

サイレージ用とうもろこしの不耕起栽培

3 耐倒伏性に関する検討

前田 浩貴*・金田 光弘**・高木 正季***
芽室町クリーン農業推進協議会畜産部会****

Nontillage seeding for silage com

H iroki Maeda*・Mituhiro KANETA*・Masasue TAKAGI****

緒言

酪農経営における春の労働競合、および酪農経営の規模拡大に伴う労働加重の改善策の一つとして、サイレージ用とうもろこしの不耕起栽培が注目されつつある。昨年は帯広市八広地域の酪農家と共に取り組んできたが、15年度は、さらに芽室町、更別村においても実証モデルほを設置し、検討を続けてきた。本年は耐倒伏性についても調査検討を行った。併せて風害の差もみられたので調査した。

材料および方法

実証ほ場を以下に示す処理方法で設置した。

- ① 破砕区: チゼルプラウなどで耕盤層を破壊後は種
- ② 破砕整地区: チゼルプラウなどで耕盤層を破壊した後にデスクで表面10cm程度を整地後は種
- ③ 整地区: デスクで表面10cm程度を整地後は種
- ④ 無処理区: 前処理無しでは種
- ⑤ 慣行区: モデル農家の従来のは種方法
- ⑥ 耕起、砕土、整地は、モデル農家所有の機械を使用
- ⑦ は種は、不耕起専用は種機3機種(デモ機)と総合は種機(モデル農家所有)によりモデル農家所有のトラクタで5月6日～15日の期間で実施

結果および考察

(1)耐倒伏性について

各モデルほ場の処理区において、基部固定引き倒し法による引き倒し力を調べ、HRP値= $(\sqrt{\text{稈長cm} \times \text{着穂高cm} / \text{引き倒し力N}})$ により耐倒伏性を比較した(図1)。

A、B、C各ほ場の慣行区のHRP値は高く、不耕起区は慣行区に比べ数値が低くなり、慣行区よりも耐倒伏性が高いと推測された。但し、Dほ場は排水不良などの土地条件で差がでなかったと思われた。

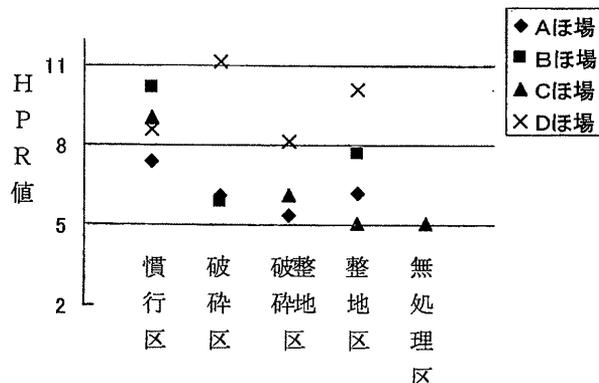


図1 試験区別HRP値

(2)根の状況について

特に地表面の硬い整地区と無処理区では、地表面近くの根の張りや量が多い。さらに硬い土壌に刺さり込む根は太い。

根のサンプル採取後、土塊を水で洗い流す作業では、慣行区よりも時間を要した。このことは、根が硬い土塊にささり込み、絡んでいたためと考えられる。

(3)根の深さについて

慣行区と破砕整地区の根の深さを比較すると、両区とも約1mの深さまで根は伸びていた。ただし、破砕整地区では太い根が幅広く深く土中に分布していた。慣行区は、細い根が狭い範囲で分布していた。太い根が幅広く土中に分布することで地上部の茎葉を支える強度を増し、耐倒伏性を高めていると推測された。さらに土中に分布した根による養分の吸収も慣行区よりも高いと思われた。



写真1 不耕起区の根の状況

根が幅広く分布しているのは、チゼルプラウにより、耕盤層を破壊することの効果と考えられる。

(4)支根について

支根は慣行区に比べてやや太い傾向が見られた。また、慣行区以外の区では、支根が地表面に出ている数が多い。このことも耐倒伏性と関係があるように思われた。

(5)風害について

6月4日に最大風速10mの強風が吹き、一部とうもろこしに被害が出た。また、小豆では再播するほ場もあった。このような状況の中で、モデルほ場は慣行区で砂塵が舞い葉にダメージを与え、回復するのに約2週間を要した。不耕起区では被害はなかった。以上から不耕起は風害対策に効果があると考えられる。

注) 引き倒し力(N)は、稈基部に取り付けたアルミ管製の固定器具を、高さ1mで稈と直角方向に20~30°引き倒すのに要する最大荷重。

* 十勝中部地区農業改良普及センター (089-1321 河西郡中札内村東1条北7丁目10-2) Tokachi Chubu Agri. Ext. C., Nakasatunai, Hokkaido 089-1321, Japan

** 北海道農政部 (060-8588 札幌市中央区北3条西6丁目) Hokkaido Government, Sapporo, Hokkaido, 060-8588, Japan

*** 根創農業試験場技術普及部 (086-1100 標津郡中標津町字中標津 1659番地) Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido 086-1100, Japan

**** 事務局: 芽室町役場農林課農畜産係 (082-8651 河西郡芽室町東2条2丁目14番地)

土壤診断と草地植生に基づく施肥改善の実践的検討

山田 聡*・小野寺 靖彦*・佐藤 嘉一**
三枝 俊哉***・高木 正季***

Demonstration and case study of fertilizer application improvement by grassland diagnosis.

Satoshi YAMADA*・Yasuhiko ONODERA*
Yoshiichi SATOU**・Toshiya SAIGUSA***
Masasue TAKAGI***

緒言

厚岸町太田地域ではフリーストール化とふん尿散布コントロールの充実に伴い、40%以上の酪農家がスラリーを牧草地に還元している。一方、地域では維持草地に対して土壤診断をしないまま施肥標準に基づく化学肥料の施用量を見直さず続けてきた結果、植生の悪化や粗飼料品質の低下を招いていた。さらに当地域の慣行的な早春の施肥時期は、融雪・萌芽などの時期に比較して遅い傾向が認められたため、適正施肥を地域の重点課題として取り組むこととした。釧路東部地区農業改良普及センターでは厚岸町において、土壤診断に基づく草地に対する施肥量と施肥時期の適正化を推進し、複数の酪農家においてその効果を実証したので、その経過を報告する。

材料および方法

施肥量の改善は土壤診断と植生調査結果および北海道施肥ガイドに準拠したふん尿の肥効をもとに、独自に作成した施肥設計プログラムを活用して、農家15戸に対し草地一筆ごとのふん尿及び化学肥料施用量を提案した。

施肥時期の改善については、コントロール利用率が77%と高い当地域における、早刈り1番草の収量向上対策をかねて、慣行の施肥時期を約20日間早めた萌芽期施肥(4月20日～)の普及に努めた。こうした施肥改善はモデル農家を設定して重点的に普及し、牧草の増収効果と土壤化学性の変化について調査を行った。

結果および考察

2000年に支援農家の草地実態を把握するため、農家と共に草地を歩き土壤及び植生を調査した(143圃場498ha)。土壤診断ではカリウムは83%の草地(面積)で適正値を越え、農場から草地までの距離別に見ても、遠い飛び地についても十分にふん尿が還元されていた。

施肥改善を重点的に行ったモデル農家の一例を以下に示す。

- 農家A：支援当初(2000年)から実践、高収量を維持。
- 農家B：2002年から実践、高収量を回復した。
- 農家C：カリウムが蓄積傾向にある。年3回スラリー散布しており、北海道施肥ガイドに準ずると秋施用による肥効に応じて翌春の減肥が求められるが、現実にはスラリーが余剰となるので、代わりにスラリーを散布してくれる受入農家を確保するよう指導している。
- 農家D：スラリーを年2回所有草地に散布、夏は共同利用草地への運搬や受入農家を4戸確保している。スラリー対応(K減肥型)肥料とも相まって程良いレベルを維持。
- 農家E：提案未実施。植生悪化と収量低下が見られる。

* 釧路東部地区農業改良普及センター(088-1365 厚岸郡浜中町茶内橋北東31番地) Kushiro Toubu Agri.Ext.C., Hamanaka, Hokkaido 088-1365, Japan

** 釧路太田農協(088-1145 厚岸郡厚岸町太田) Agri.Cooperative Society, Kusiro, Oota, Akkeshi, Hokkaido, 088-1145, Japan

*** 根釧農業試験場技術普及部(086-1100 標津郡中標津町字中標津 1659 番地) Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, N akashibetsu, Hokkaido 086-1100, Japan

改善前にスラリー+高カリウム肥料を5年程度連用していた農家A・Bでは、本施肥設計プログラムに基づく施肥を2年間実践することで、図1に示すように、カリウムは意図したとおり適正な目標(10~20mg/100g)レベルに、苦土/カリ比も全て2.0以上に改善できた。この実証により欠乏症を防ぐためにも3年に一度の土壤診断が不可欠と示唆された。

図2はスラリー化を前に土壤診断を実施し近年散布を始めた農家の2年間の推移である。

表1に萌芽期施肥の増収効果を示した。

早春施肥モデル農家9戸の取り組みが増収に結びついたため、2002年には厚岸町太田地域の8割以上の農家が萌芽期(平年4月20日)施肥を実施するようになった。

増収を実感した農家からは、「今後は自信を持って作業したい」との声が聞かれ、肥料を早取りする農場が増加した。改善前後の10a当肥料費ではモデル農家の平均で21%のコスト減となり、合わせて好評を頂いている。

これら適正施肥の普及により釧路太田農協ではスラリー対応肥料の取扱量が14肥料年度までに12%増加した。

以上のように、農家の所有する全草地に対し、複数年にわたって支援を行うことにより、収量と土壤の化学性の双方に明らかな改善効果を把握し、農家に提示する事ができた。この施肥プログラムは独自に改良を続け活用してきたが2003年に根釧農業試験場草地環境科の監修を受け、モデル農家に配布しながら農家の自主的活用を支援中である。今後はJAやホクレンなど関係機関との連携をさらに深め、適正な施肥の波及と定着に努めたい。

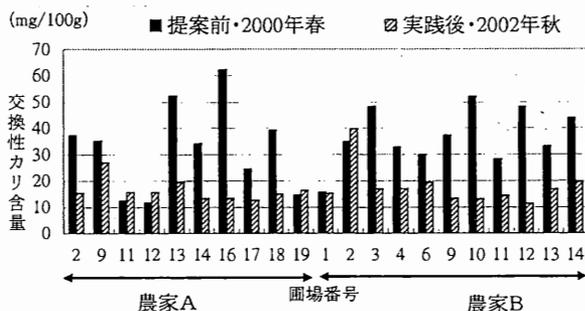


図1 スラリー連用農家の土壤診断推移

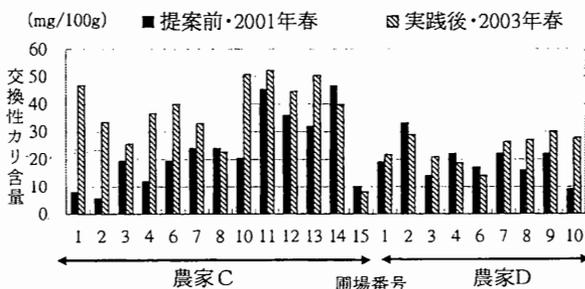


図2 スラリー散布を開始した農家の土壤診断推移

表1 萌芽期施肥による一番草収量の推移

kg/10a	農家 A	農家 B	農家 E	地域平均
2000年	3,100	2,950	3,200	2,582
2001年	3,070	2,370	2,670	2,125
2002年	3,367	2,700	2,433	2,628

※ 2000年において更新3年目・植生タイプ2

厚岸町における永続性の高いアルファルファ混播
草地の造成および維持管理の実践的検討

山田 聡*・小野寺 靖彦*・高木 正季**

Establishment and management of persistent
Alfalfa mixed sward in Akkeshi pistrict.
Satoshi YAMADA*・Yasuhiko ONODERA*
Masasue TAKAGI**

緒 言

根釧地方のチモシー（以下TY）主体草地において、アルファルファ（以下AL）を混播することにより、栄養価と収量性の高い粗飼料づくりが期待される。そのためには、永続性向上にむけた栽培技術改善が必要である。

材料および方法

厚岸町H牧場では、2000年から事業更新の種子セット（ha当播種量：チモシー（以下TY）「オーロラ」20kg、シロクローバ「ソーニャ」2kg、アカクローバ「ホクセキ」2kg）に、AL「ヒサワカバ」を7.5kg/ha加えた播種を行っている。併せて土壌や植生に応じた施肥や完熟堆肥の活用、収穫タイミングの改善について取り組んできた。2圃場を実証圃としてALの生育や収量性、土壌及び飼料分析を行った。

結果および考察

各年の播種時期は、自力更新ではないため必ずしも理想の播種期とはならず、2000年5月下旬、2001年8月下旬、2002年9月下旬、2003年7月下旬となった。

9月まで遅れた草地では、最初の1番草で低密度低収量となったが、その後回復し2番草以降は問題なかった。

収穫は、TYとの混播であることとALの永続性を重視して刈り取り回数は年2回としている。収穫時期は当初ALの開花を観察して決めていたが、再生芽の有無と伸びがその後の永続性に影響があることを知り、刈取時期の判断材料に加えた。また再生芽がモアコンディショナの刃で刈られないよう、刈り取り高さについても考慮した。所有草地は全量細断サイレージに調製した。

病害虫については、2002年2番草において地域全体にマメ科牧草の虫害が見られ、AL草地においても収量及びCPが低下したが植生低下はなかった。

また、2003年春に更新3年目の草地でTYにわずかに大粒菌核病が見られたが、ALの枯死は見られず、近隣の草地と比較しても萌芽の遅れはなかった。

越冬状況は、更新4年目草地の地形的に雪解け水が流れる所で一部枯死が見られたが、草地全体では冬枯れや凍上は発生していない。植生タイプでは「1」を維持しており、2003年の1番草では生草1kg当りの重量比率

*釧路東部地区農業改良普及センター(088-1365 厚岸郡浜中町茶内橋北東31番地) Kushiro Toubu Agri.Ext.C., Hamanaka, Hokkaido 088-1365, Japan

**根釧農業試験場技術普及部 (086-1100 標津郡中標津町字中標津 1659番地) Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, N akashibetsu, Hokkaido 086-1100, Japan

でマメ科率37%、2番草では71%となっている。そのため、収量性や栄養価でも表1に示すとおり、地域の平均と比較して高いレベルとなっている。

表1 1番草収量及び栄養価の推移

	H牧場				地域平均			
	AL混播・2000年播種				TY主体混播			
	収量	TDN	CP	NDF	収量	TDN	CP	NDF
2001年	3,000	64.2	22.5	49.1	2,125	62.6	15.6	54.5
2002年	2,900	64.0	17.5	55.0	2,628	61.0	12.9	61.0
2003年	2,890	66.5	20.6	50.7	1,961	62.1	14.7	57.5
	収量：kg/10a 栄養価：乾物%							

この牧場ではフリーストール・パーラーからのふん尿を堆肥化し、敷料として毎日投入する事で牛舎内でリサイクルしながら一年を通して処理を行っている。

20日間の攪拌と1ヶ月の堆積の末、雑草種子や病原菌が死滅し良質な堆肥（敷料）となる。冬期間に処理能力が4割程低下した際の堆肥は翌春に更新草地に投入され、維持草地には2番草収穫後に表面散布する。

施肥については土壌診断と施肥標準を参考にホウ素入りBB肥料を年間60kg/10a（N:6kg P:9kg K:12kg）、早春：追肥=2:1に配分した施用を続けている。

また、表2に示した堆肥は1.5t/10aを秋に表面散布しているが、有機物の補給のみとの位置づけで捉え翌年の減肥はしていない。もし堆肥からの窒素供給が見込み以上にあればマメ科牧草が衰退するはずだが、今のところ植生に変化はなく収量も維持しているため判断は正しい。さらに地域のスラリー散布圃場では年々硬い土になってくるが、H牧場の草地では土壌サンプルがとりやすい。堆肥散布による土壌の団粒構造など物理性向上は、保水力や排水性・通気性をもたらし、ALの永続性に大きな効果を発揮している。土壌成分ではpHが低下してきたので今後、タンカル等の表面散布を検討している。

AL混播草地は年々拡大し2003年までに所有草地45haのうち27haを占めており、今後も拡大する予定である。

ALサイレージの嗜好性はかなり良く、バンカーサイロ1本の給与期間は同量のTY主体サイレージに比べ2~4週間早く終了する。完熟堆肥の活用とALサイレージの給与は、個体乳量の向上や労働軽減・事故率の低い飼養管理を実現させ、年間に最大で1,800万円余りの経営的経済効果をもたらしている。

以上のことから、TY主体草地におけるAL混播において、ALに適応した施肥、完熟堆肥の活用による土づくり、ALの物理的損傷を軽減した収穫作業の改善により、釧路地方でもALの永続的利用が可能と思われた。

表2 H牧場の堆肥の品質

	成分量 (kg/現物t)			乾物率
	N	P	K	
サイクル少	6.1	2.7	9.2	48%
サイクル多	7.1	3.7	11.7	47%
	分析：根釧農業試験場			

表3 更新4年目草地の土壌診断推移

	mg/100g				苦土/カリ比
	pH	P ₂ O	K ₂ O	CaO	
2002年春	6.5	10.4	59.6	289.4	1.7
2003年春	6.5	35.4	38.5	257.0	1.1
2003年秋	6.1	40.5	46.4	267.0	2.2

放牧を主体とした経営改善事例
新たな集約放牧導入3か年の挑戦

佐藤勝之*・佐藤昌芳*・湯藤健治**

The management improvement case which made grazing main constituent The challenge by new concentration grazing introduction 3 year

Ktsuyuki:SATOH*・Masayoshi:SATOH*・Kenji:YUTOH**

緒言

集約放牧、牛舎施設改修及び、良質粗飼料生産技術の改善により、大幅な経営改善に成功した釧路市S農場の事例を報告する。

対象農家はFS飼養のS農場で、平成12年5月より支援を開始した。概況調査の結果から、牛床、給水、飼槽の構造が今飼養環境に適していないこと。牛舎容量に対して飼養頭数が過剰なこと、粗飼料の栄養価が低く乾燥物摂取量が低いなど多くの課題が指摘された。経営主は50歳を過ぎ労働過剰になっていたことから、集約放牧を取り入れた経営改善に取り組む事にした。

材料及び方法

経営概況(H12)：経営主54歳(1.0人)、妻51歳(0.2人)。土地31.1ha(採草地23.7ha、放牧地7.4ha)。飼養頭数：経産牛44頭、育成牛12頭(H13, 11月現在)。牛舎構造：フリートール38床、育成+乾乳20床。粗飼料生産：全てロールアップ収穫。草種：採草地チモシー、リードカリーグラス、放牧地ケンタッキーブルーグラス、シコロハ。搾乳及び濃厚飼料給与場所：旧牛舎スタンション20ストール。群管理：高乳量泌乳牛(20頭)、低乳量泌乳(20頭)、乾乳、育成牛。出荷乳量：234.6t(H11)。経産牛1頭当乳量：5,948kg/年(H11)

1 投資 投資は第一に放牧施設、次に牛舎内施設、草

項目	金額	備考
放牧施設		
パワユニット2台	660	
簡易牧柵一式	285	
水槽施設一式	306	
火山灰18台	152	パドック、通路
牛舎施設		
給水施設	400	2か所
搾乳機器	130	
草地更新		
放牧地2ha	175	MF.WC
合計	2,108	

* 釧路中部地区農業改良普及センター(084-0917 釧路市、大楽毛127) Kushiro Chubu Agri Ext C., Otanoshike Kushiro Hokkaido 084-0917 Japan, **北海道立根釧農業試験場(086-1100 中標津町中標津1659) Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station (Nakashibetu, 1659, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1100, Japan)

地更新の順で実施。総額は約210万円。

2 集約放牧方法 新たに放牧を開始した。牛群管理：高乳量群が先行、低乳量群が後追う先行後追い放牧。放牧期間：5/7~11/5(183日間, H14)。牧区数と大きさ：14牧区、1区約50aで、放牧地面積が少ないため放牧は昼間6時間放牧、放牧面積0.168ha/頭。牧区輪換目安：ケンタッキーブルーグラス草高12cm、再生期間14日間。

3 牛舎内及び周辺整備 牛舎内外の飼養環境を改善した。牛舎内水槽、外給餌場、牛床、パドック、通路整備、給水施設整備。特に、FSが小さいため、乳量の低い牛群(20頭)を一年中パドックで飼養した。

4 粗飼料生産方法 冬期間いかに栄養の高い貯蔵粗飼料を十分に食べさせるか。また、夏期間の放牧草と採食性が対等になるようにロールアップサイレージを高栄養で生産し、変敗しない貯蔵に努力した。牧草刈取時期：リードカリーグラス1番草は6月10日まで、2番草以降は40日以内に刈り終わらせる。チモシー(早生)1番草は6月15~25日の間に刈る。貯蔵方法：給与時期とラップサイレージ巻数。①夏~秋4重巻、②秋~早春6重巻、③4~6月8重巻。

5 飼料給与方法 特に不断給餌と放牧期間のCPとTDNのバランスに注意した。粗飼料：ロールアップを不断給餌させ十分食べさせる。飼料設計：放牧草に合わせエネルギー重視給与。濃厚飼料給与量：1頭当たり乳量が低かったため、改善以前給与量と同じビーク乳量40kg以上時、配合(74-16)8kg+パルプ7kg+カルシウム200g給与した。

6 放牧草施肥量(kg/10a) KBの伸びすぎを防ぐため早春Nは無施肥、炭カル40kg、過磷酸石灰20kgとした。7月上旬・8月下旬BB565各20kg施肥した。

結果及び考察

生産性を上げるために栄養化の高い放牧草と、良く食べるエサを作り、いかに多く食べさせるかを舎飼時と放牧時で実現することを行った。特に、北海道の粗飼料の割合を考え、冬季・夏季の両方の飼養管理をしっかりと整備することで経営の改善効果が上がった。

表2 経営的成果

項目	H11	H14
①生産乳量	234t	→ 362t (155%増)
②1頭当乳量(乳検)	5,948kg	→ 8,445kg (2,495kg増)
③粗収入	22,184千円	→ 33,537千円 (151%増)
④所得	5,360千円	→ 11,083千円 (207%増)
⑤収益率	24.2%	→ 33.0% (8.8%増)
⑥1kg当コスト	71.7円	→ 62.0円 (9.7円低下)
⑦乳飼比	26%	→ 23% (3%低下)
⑧本人の経営改善意欲が向上した。		

表3 放牧の効果

①放牧依存率	38.8%
②放牧草からの産乳量	4.05kg/日(H14/6現在)。

ガレガ草地造成法の比較

堀川 洋*・池滝 孝*・塚本孝志*・
岩淵 慶**

Comparison with methods for developing galega
(*Galega orientalis* L.) grassland

Yoh HORIKAWA, Takashi IKETAKI,
Takashi TSUKAMOTO and Kei IWABUCHI

緒言

ガレガは新タイプのマメ科牧草としてエストニアから導入され、最近、品種「こまさと184」が市販された。ガレガは地下茎で繁殖するため永続性が極めて高く、栄養品質も優れるなど、北海道の粗飼料生産にとって非常に魅力ある特性を備えている。

しかしながら、ガレガは1年目の初期生育が緩慢なため他の混種草種や雑草との競争に劣るので、草地造成年におけるガレガの定着が栽培面における最重要課題と考えられる。そこで本研究では、草地造成法の違いによるガレガの定着について検討した。

材料および方法

附属畜産フィールド科学センター農場において、チモシーとガレガの混播草地を慣行播種法(1.8ha)と除草剤処理同日播種法(1.8ha)により造成した。慣行播種法では、H15年5月15日に整地・播種・鎮圧を行った。除草剤処理同日播種法では、整地を2回(4月24日、5月12日)行った後、1ヶ月間雑草を放置しておき6月17日にラウンドアップ散布(500ml/10a)・播種・鎮圧を行った。播種量は、チモシー(キリタツ)1.5kg/10a、ガレガ(こまさと184)2.0kg/10aであった。

調査には各草地に1m x 1mのコドラートをそれぞれ6個設置し、6月から10月初旬まで毎週調査し、ガレガの個体数・草丈およびチモシーと雑草(ヒエ、シロザ)の草丈を記録した。掃除刈りを兼ねた1番刈りはヒエとシロザの草丈が約70cmに達した時期に行い、慣行区では7月14日、除草剤処理区では8月12日であった。2番刈りは両区とも10月21日に行い、草種別に乾物重を測定した。

* 帯広畜産大学(080-8555 帯広市稲田町)
Obihiro University of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro,
Hokkaido, 080-8555, Japan

** ホクレン畜産技術研究所(099-1421 常呂郡訓子
字駒里184)
Hokuren Technical Research Institute, Komasato
184, Kunneppu, Tokoro-gun, 099-1421, Hokkaido, Japan

結果および考察

造成初期の植生は、慣行区では雑草密度が非常に高かったが、除草剤処理区では雑草量は少なかった。1番刈り後は両区でシロザが抑制されたが、慣行区ではその後もヒエが優占し掃除刈りの効果は低かった。一方、除草剤処理区では掃除刈りの効果が明らかに認められ、雑草の生育が抑えられ、ガレガも順調に生育した。

ガレガの個体数は、慣行区では造成初期から20個体/m²と非常に少なく、秋にはわずか2個体/m²のみとなった。一方、除草剤処理区では初期から90個体/m²と高く、掃除刈り後も60個体/m²を維持していた。

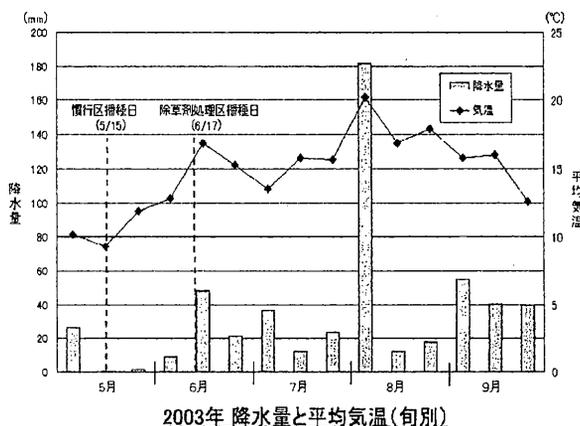
植生割合を乾物重でみると、慣行区では、2番草ともに雑草が圧倒的に多く(87%、84%)、ガレガは皆無に近かった。一方、除草剤処理区では各番草で雑草が47%、32%、ガレガは4%、11%であった。

このように慣行播種法と除草剤処理同時播種法の間で、草地植生の良否に明確な差が生じたことは、本試験年の降水条件が大きく関与していたと推察される。すなわち、慣行法で播種した5月13日以降6月中旬まで約1ヶ月間の降水量はわずか10.5mmしかだったのでガレガやチモシーは発芽が遅れたが、雑草はこの間に多数発生し優占したためその後の牧草の生育が強く抑制されたものと考えられる。一方、除草剤処理区では6月17日播種した3日後に34mmの降水があったため、除草剤処理と湿度条件のタイミングが牧草の発芽に効果的に作用したことが本試験の結果に反映されたものと考えられる。

以上の結果から、除草剤処理同日播種法は雑草抑制効果が大きく、1年目のガレガ個体数を確保する上で非常に有効な草地造成法であることが示された。

ガレガ草地造成年における除草剤処理同日播種法の効果

草地造成法	除草剤処理 同日播種法	慣行播種法
ガレガ個体数(10/7)	60/m ²	2/m ²
ガレガ草丈(10/7)	37cm	10cm
ガレガ乾物重割合(1番)	4%	1%
2番	11%	0%
雑草乾物重割合(1番)	47%	87%
2番	32%	84%



チモシー採草地へのガレガの追播

— 播種床の表層処理、N施肥と追播年の定着 —

高橋 俊・八木隆徳・鈴木 悟

Reseeding of Galega (*Galega orientalis* Lam.) to Timothy

(*Phleum pratense* L.) Sward

- Effects of Harrowings and N Application on Establishment -

Shun TAKAHASHI, Takanori YAGI and Satoru SUZUKI

緒言

ガレガ (品種 Gale) は多年生のマメ科牧草である。本草種は1番草刈取後の再生が緩やかであり、チモシーを抑圧しない生育特性を有しているため、チモシーの中生品種や晩生品種との混播草種として注目されている。本草種を草地更新時だけでなく、マメ科の消失したチモシー採草地に追播によって導入できれば、さらに利用の拡大が期待される。しかしながら、ガレガは初期生育が緩慢であることから、追播のように既存牧草との競争にさらされる条件で定着が確保できるか疑問である。そこで、チモシー採草地へのガレガの安定的な追播法の開発に資するため、追播時の播種床の表層処理法ならびにN施肥が追播牧草の定着に及ぼす影響についてガレガとアカクローバを比較検討した。

材料および方法

供試草地は造成2年目のチモシー (以下TY) 草地で、6月中旬に1番草を収穫し、7月下旬に2番草を早刈後、供試した。追播に供試した草種はガレガ (品種 Gale) とアカクローバ (以下 RC) (品種ホクセキ) である。播種床の表層処理としてディスクハロー処理とロータリーハロー処理の2処理を設けた。ディスクハロー処理では表土の露出程度を4割程度とし、播種量は300粒/m²。

(ガレガ: 3 g/m², RC: 0.8g/m²) とした。また、N処理として①+N区 (N 4 g/m²)、②+N+TR区 (+N区の半分を播種後35日に掃除刈(刈高10cm))、③-N区 (N無施用) を設けた。他方、ロータリーハロー処理では深さ約20cmで施工後、鎮圧を行った。この場合、既存TYの抑圧程度も大きいので、播種量は600粒/m²とした。また、N処理として①+N区 (N 4 g/m²)、②-N区 (N無施用) を設けた。2種類の播種床処理区とも処理前に土改材 (炭カル 160g/m²) を散布した。また、播種後はリン酸 (20g/m²) を施用し、鎮圧を行った。プロットサイズは幅2.5m×長さ5m、反復数は3とした。調査は10月9日に行った。

結果および考察

(1) ディスクハロー処理 (表1) では、RCにおいて-N区が個体密度、被度とも有意に高い値を示し、従来言われているようにN無施用にすることの有効性が示された。これに対して、ガレガにおいてはN施用の有無や掃除刈の処理に対して有意な反応を示さなかった。また、ガレガ被度は2%、草丈は15cm程度であり、RCの場合に比べてかなり低い値であった。

(2) ロータリーハロー処理 (表2) では、RCにおいて各調査項目ともN施用の有無に対して有意な反応を示さなかった。RC被度は100%で既存TYを抑えて優占化した。すなわち、RCはN施用にかかわらず、優占化した。ガレガにおいてはN施用によって被度が有意に高くなり、57%を示した。また、草丈も27cmとなり、ディスクハロー処理の場合に比べると被度、草丈とも大幅に増加した。

以上から、ガレガはRCに比べ既存TYとの競争に弱く、ディスクハローによる播種床処理では十分な定着を確保することが難しいと思われる。ロータリーハローによる播種床処理ならば定着が可能であり、その際N施用はプラスの効果を発揮する。ただ、ロータリーハロー処理では既存TYの再生もかなり抑制される。そこで、圃場全面に導入するのではなく、一定間隔で部分的に導入を図る等の工夫が必要と考えられる。

表1. 播種床のディスクハロー処理区における追播牧草の定着

	ガレガ			RC		
	+N区	+N+TR区	-N区	+N区	+N+TR区	-N区
個体密度 (/m ²)	27 a	35 a	54 a	50 a	51 a	78 b
追播牧草の被度 (%)	2 a	2 a	2 a	10 a	30 b	35 b
草丈 (cm)	15 a	14 a	13 a	32 a	33 a	31 a
既存TYの被度 (%)	100 a	99 a	96 a	99 a	94 a	98 a

注)異なるアルファベットは追播草種内における処理間に有意差(p<0.05, l.s.d.)のあることを示す。

表2. 播種床のロータリーハロー処理区における追播牧草の定着

	ガレガ		RC	
	+N区	-N区	+N区	-N区
個体密度 (/m ²)	264 a	284 a	250 a	319 a
追播牧草の被度 (%)	57 b	43 a	100 a	100 a
草丈 (cm)	27 a	18 a	39 a	34 a
既存TYの被度 (%)	47 b	38 a	12 a	12 a

注)異なるアルファベットは追播草種内における処理間に有意差(p<0.05, l.s.d.)のあることを示す。

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, Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo, Hokkaido, 062-8555, Japan

有機栽培によるチモシー(*Phleum pratense* L.)・シロクローバ(*Trifolium repense* L.)混播草地の造成
1. 播種年の生育

藤井弘毅*・吉澤晃*・佐藤公一*・玉置宏之*・三宅陽**
・草間謙**・山田照夫***・瀧上重治****

Establishment of timothy (*Phleum pratense* L.) sward mixed
sown with white clover (*Trifolium repense* L.)
by organic farming.
1. Growth in the established year.

Hiroki FUJII・Akira YOSHIKAWA・Kouichi SATO・
Hiroyuki TAMAKI・You MIYAKE・Mamoru KUSAMA・
Teruo YAMADA・Shigeharu FUCHIGAMI

緒 言

近年、網走地方では有機酪農の認証の取得を目指し、化学肥料や除草剤を使用しない条件で牧草や飼料作物の有機栽培に取り組む農家がみられる。

そこで、有機質肥料を用いた有機栽培によりチモシー・シロクローバ混播草地を造成し、播種年における生育と収量の調査を行ったので結果を報告する。

材料および方法

1) 北見農試における場内試験

化学肥料区を対照区とし、4種類の有機質肥料の施用区を設けた(表1)。施用量は北海道施肥標準の造成年における窒素施肥量(4kg/10a)を目安として定め、リン酸および加里の不足分はようりんと草木灰を施用した。造成時の堆肥および炭カルの施用量は、それぞれ4t/10aおよび300kg/10aとした。試験区は3反復の乱塊法で配置した。供試品種はチモシー中生品種「キリタップ」とシロクローバ小葉型品種「リベンデル」とした。播種期は2003年6月11日である。刈取期は8月6日と9月17日であった。

2) 現地試験

津別町において、発酵鶏糞(130kg/10a)とバーク堆肥(3m³/10a)により場内試験と同様の品種を用いて2003年5月下旬に草地造成を行った。造成に用いた圃場の前作はサイレージ用とうもろこしであった。7月中旬に除草剤と調査を行った。

結果および考察

1) 北見農試における場内試験

①発芽と初期生育

*北海道立北見農業試験場(099-1496 常呂郡訓子府町) Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido 099-1496, Japan
**美幌地区農業改良普及センター(092-0027 網走郡美幌町) Bihoro Agricultural Extension Center, Bihoro, Hokkaido 092-0027, Japan
***津別町有機酪農研究会(092-0201 網走郡津別町) Tsubetsu Organic Dairy researching group, Tsubetsu, Hokkaido 092-0201, Japan
****津別町農業協同組合(092-0231 網走郡津別町) JA Tsubetsu, Tsubetsu, Hokkaido 092-0231, Japan

各種肥料の施用区における発芽期は、処理の平均値で6月27日であった。播種後37日目(7月18日)におけるチモシーとシロクローバの個体数や草丈は、大豆粕区が他の有機質肥料の施用区や化学肥料区に比べ低い傾向を示した。また、同じ時期における牧草や雑草の生育量はいずれも大豆粕区で劣る傾向がみられた。これに対して鶏糞区、菜種粕区および魚粕区では、化学肥料区と同程度の発芽と初期生育が認められた。

②掃除刈りの前後における生育

掃除刈りを播種後56日目(8月6日)に行った。掃除刈り前の乾物収量は、鶏糞区、菜種粕区および魚粕区において、化学肥料区と同程度であり、掃除刈り後の再生草(2番草)についても同様であった。一方大豆粕区の乾物収量は、掃除刈り前は化学肥料区に比べ少なく、掃除刈り後の2番草ではほぼ同程度であった(図1)。掃除刈り後の再生草における乾物収量の反復間の標準偏差は、大豆粕区において、チモシーや優占雑草で大きな値を示した(図1)。

③越冬前の生育

越冬前の冠部被度はいずれの処理区ともチモシーとシロクローバの合計で90%程度以上をしめた。また草丈はチモシー、シロクローバとも処理間に大差がなかった。

④考察

草地造成時において、発酵鶏糞、大豆粕、菜種粕、魚粕のいずれの有機質肥料を用いても、播種年の牧草は化学肥料の施用と同様の収量と植生が得られた。しかしとくに大豆粕区では、試験区によっては初期に十分な牧草密度が確保されない場合があり、造成結果は不安定であった。

2) 現地試験

播種牧草の発芽揃は良好であった。しかし掃除刈り時にアカザが繁茂し、牧草が被陰される条件にあった。圃場ごとの観察と判定による適切な時期の掃除刈りが肝要と思われた。

表1. 供試した肥料の種類と施用量.

肥料	成分含有率			施用量 (kg/10a)	施用容量 (指数)	肥料代 (円/10a)
	(N-P2O5-K2O, %)					
化学肥料	10.0	25.0	12.0	40.0	100	2,286
発酵鶏糞	3.5	3.0	1.0	114.3	406	2,934
大豆粕	7.0	1.0	1.0	57.1	203	3,252
菜種粕	5.0	1.5	0.0	80.0	335	4,892
魚粕	7.0	4.0	0.0	57.1	185	7,560

注) 施用容量は化学肥料を100とする指数、肥料代はようりんや草木灰を含まない。

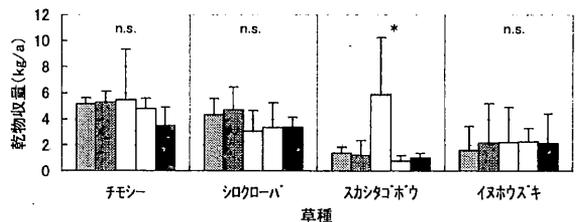


図1. 掃除刈後の再生草(2番草, 9月17日)における主な草種の乾物収量。3反復の平均値。*は有意水準5%で処理間に有意差あり。縦棒は反復間の標準偏差。

オーチャードグラスの高および低WSC性品種・系統における糖組成の変異

眞田康治*・高井智之**・山田敏彦*

Variation of sugar composition among high and low WSC cultivars in orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.)

Yasuharu SANADA, Tomoyuki TAKAI and Toshihiko YAMADA

緒言

オーチャードグラスは、収量性や広域適応性などに優れるが、飼料品質がチモシーなどに比べて劣り特に2番草で品質が低下することから、品質の改良が求められている。可溶性炭水化物(WSC)は、消化率や嗜好性との関連が知られており、オーチャードグラスのWSC含量を向上させることにより品質の改良を目指す。育種を開始するに当たって、これまでに保有する遺伝資源のWSC含量の変異を明らかにした。本報告では、これらの遺伝資源の単二糖類やフルクタン含量の変異を明らかにして、生育特性や形態的特性との関連について検討した。

材料および方法

オーチャードグラスの育成品種・系統及び導入品種97点を早生品種・系統30点、中生品種・系統34点、晩生品種・系統33点の3群に分けて、2000年6月19日に1区0.2×0.8m×10個体、3反復乱塊法で圃場に定植した。刈り取りは2001年と2002年に実施し、1番草を6月に各群の出穂期に刈り取り、2番草以降を約40日おきに刈り取った。HPLC調査用サンプルは、2002年2番草で採取し早生群は7月17日、中生群は7月23日、晩生群は7月29日に採取した。生草を品種・系統ごとに約500g採取し70℃48時間通風乾燥後に粉碎し、近赤外分光分析計(NIRS)でWSC含量を測定した。各群のWSC含量の上位と下位それぞれ6品種・系統について、HPLCにより糖組成を調査した。試料0.5gを供試して10mlの蒸留水により沸騰水中で90分間糖の抽出を行った。カラムはShodex KS-803+KS-802、カラム温度50℃、検出器は示差屈折率計、移動層は蒸留水で流速0.8ml/minとした。サンプル採取時に出穂程度などの生育特性と草型などの形態的特性を調査した。

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

**現長野県畜産試験場(399-0711 長野県塩尻市大字片丘10931-1) Nagano Prefectural Animal Husbandry Experimental Station, Kataoka, Shiojiri, Nagano, 399-0711, Japan

結果および考察

各品種群の糖組成を表1に示した。合計の可溶性糖含量は、晩生群が45.2mg/gDWでもっとも高く、中生群は24.7mg/gDWで低かった。晩生群は、単二糖類含量が高く、特にSucrose含量が高かった。早生群は合計Fructan含量が他の群より高かった。糖組成比率では、早生群はFructanの比率が高かった。晩生群は、Sucroseの比率が他の群より高かった。Fructoseの比率は、いずれの群とも同程度であった。各群の糖含量の上位及び下位2品種・系統の糖組成を表2に示した。糖含量の変異幅は、晩生群が22.5~77.3mg/gDWで広く、中生群では10.9~39.5mg/gDWで狭かった。糖含量の高かった晩生の「ヘイキングII」と「北育14号」では、特にSucrose含量が高かった。選抜によりWSC含量を高めると、Sucrose含量が増加していくであろうと考えられた。糖含量と生育特性及び形態的特性との相関係数を表3に示した。出穂始めは、単二糖類含量との間に有意な相関があり、晩生ほど単二糖類含量が高い傾向が認められた。草型は、ほふく型になると単二糖類含量が高い傾向が認められた。出穂が多くなると、Fructan含量が高くなる傾向があり、穂が増えると貯蔵器官である茎と葉鞘の割合が高くなるためと考えられた。病害罹病程度と単二糖類含量は負の相関があり、病害により光合成器官である葉が損傷を受けたことにより、Sucrose等の合成が阻害されたことが原因と考えられた。

表1. オーチャードグラス品種系統の早晩性別の糖組成

糖組成	早生群		中生群		晩生群	
	含量 (mg/gDW)	比率 (%)	含量 (mg/gDW)	比率 (%)	含量 (mg/gDW)	比率 (%)
高分子量Fructan	3.3	9.2	1.0	4.0	2.8	6.1
低分子量Fructan	4.9	13.7	1.6	6.5	3.2	7.0
合計 Fructan	8.1	22.9	2.6	10.5	5.9	13.1
Sucrose	6.5	18.3	5.3	21.5	10.9	24.1
Glucose	4.0	11.2	4.9	20.0	7.9	17.4
Fructose	16.9	47.6	11.8	47.9	20.5	45.4
合計 単二糖類	27.3	77.1	22.1	89.5	39.3	86.9
合計 可溶性糖類	35.5	-	24.7	-	45.2	-

表2. オーチャードグラス品種・系統の可溶性糖含量

早晩性 品種・系統	糖組成 (mg/gDW)				
	合計 Fructan	Sucrose	Glucose	Fructose	合計 可溶性糖類
早生 Poltavskaya	5.5	7.1	6.2	34.7	53.4
早生 北育50号	17.1	9.9	4.7	21.6	53.4
早生 Fesper	6.5	5.3	2.4	8.2	22.4
早生 Justus	0.4	2.1	1.9	11.7	16.1
中生 BAR.H.DGL 051	5.4	8.5	7.7	17.9	39.5
中生 ハルジマン	0.9	4.7	7.6	21.1	34.3
中生 Bartyle	1.8	2.5	3.5	7.6	15.4
中生 北海27号	3.6	2.5	1.7	3.1	10.9
晩生 ヘイキングII	13.9	21.6	9.3	28.6	73.3
晩生 北育14号	18.0	17.5	6.5	25.6	67.6
晩生 Arly	1.4	4.3	4.2	13.8	23.7
晩生 Grassland's Kara	2.8	5.2	3.8	10.6	22.5

表3. オーチャードグラスの糖含量と生育特性との相関係数

	出穂始め	草丈	出穂程度	病害	草型
高分子量Fructan	-0.01	-0.20	0.33	-0.13	0.11
低分子量Fructan	-0.11	-0.36*	0.48**	-0.07	0.22
合計 Fructan	-0.07	-0.30	0.43**	-0.10	0.18
Sucrose	0.49**	0.13	-0.10	-0.33*	0.26
Glucose	0.64**	0.25	-0.29	-0.47**	0.38*
Fructose	0.33*	0.03	0.14	-0.30	0.42*
合計 単二糖類	0.48**	0.11	-0.01	-0.38*	0.41*
合計 可溶性糖類	0.39*	0.01	0.12	-0.35*	0.40*

注) 出穂程度: 1(無)-9(多), 病害(すじ葉枯病): 1(無)-9(甚), 草型: 1(直立)-9(ほふく), *と** : それぞれ5%, 1%水準で有意。

メドウフェスクのエンドファイト
(*Neotyphodium uncinatum*) に
おける遺伝的多様性

山田敏彦*・高井智之*・眞田康治*・
Eline van Z. de JONG**・John W. FORSTER**

Genetic diversity in the meadow fescue endophyte
(*Neotyphodium uncinatum*)

Toshihiko YAMADA・Tomoyuki TAKAI・Yasuharu
SANADA・Eline van Z. de JONG・John W. FORSTER

緒言

イネ科牧草に内生する *Neotyphodium* エンドファイトは、植物に耐虫性や耐乾性を付与させるが、家畜には有毒となるエルゴバリンやロリトレムBのアルカロイドを生産する。メドウフェスクには *N. uncinatum* が感染するが、有害なアルカロイドを生産しないために、飼料用品種にもエンドファイトを積極的に利用できる。*Neotyphodium* エンドファイトの種間・種内における遺伝変異を解析するために、ペレニアルライグラスの *N. lolii* とトールフェスクの *N. coenophialum* の cDNA から得られた expressed sequence tag (EST)情報から simple sequence repeat (SSR)マーカーが開発された(E. Z. JONG et al. 2003)。そこで、本研究ではこの SSR マーカーを用いて日本のメドウフェスク品種の構成親栄養系に感染しているエンドファイトの遺伝的多様性を調査した。

材料および方法

北海道農業研究センターで育成されたメドウフェスク合成品種「トモサカエ」および「ハルサカエ」の構成親栄養系のうちでエンドファイト(*N.*

uncinatum)に感染している栄養系を供試した(表1)。また、ドイツ由来のメドウフェスク植物体由来する *N. uncinatum* (9414)もサンプルとして供試した。DNA は葉鞘組織から DNeasy Plant Mini Kit(Qiagen)を用いて抽出した。20 の SSR マーカーを用いて DNA シーケンサーによって多型解析を行った。供試した SSR マーカーの内訳は、19 個の EST 由来の SSR マーカー (13 個は *N. lolii* 由来、6 個は *N. coenophialum* 由来) および 1 個のゲノミック DNA 由来の SSR マーカー (*N. coenophialum*) である。ガスクロマトグラフにより、栄養系後代種子に含まれるアルカロイドの N-ホルミルロリンの含量を測定した。

結果および考察

N. lolii や *N. coenophialum* の EST やゲノミック DNA の情報から得られた SSR マーカーは *N. uncinatum* においても DNA の増幅がみられ、利用できることが明らかになった。

N. uncinatum では遺伝変異が少なく、供試した 20 個の SSR マーカーのうち 2 マーカーのみに多型がみられた。多型解析から、UPGMA 法により系統樹を作成した(図1)。今回供試した 9 つのメドウフェスク栄養系由来のエンドファイトは 102, 188, 233, 243, 454 の群と 230, 465, 469, 470 の群の 2 群に分類することができた。「トモサカエ」を構成する 3 栄養系 (188, 233, 243) は同じ群に位置づけられた。また、「ハルサカエ」の構成栄養系である「Boris」由来の栄養系 (465, 469, 470) も同じ群に位置づけられた。N-ホルミルロリン含量を調査したところ、その含量の多少と今回の SSR マーカーによる群別の間に一定の傾向がみられることが推測された(表1)。

今後、供試マーカー数を増やすとともに SSR マーカーにより分類されたそれぞれのエンドファイト群のメドウフェスク植物体への効果の違いについては検討する必要がある。

表1. 供試栄養系とその由来およびロリン含量

栄養系 NO	構成品種名	由来	ロリン含量 (ppm)
102	ハルサカエ	Leta	479
188	トモサカエ	北海1号	332
230	ハルサカエ	日高エコタイプ	969
233	トモサカエ	日高エコタイプ	570
243	トモサカエ	φtofte	365
454	ハルサカエ	Salten	785
465	ハルサカエ	Boris	771
469	ハルサカエ	Boris	1554
470	ハルサカエ	Boris	1618

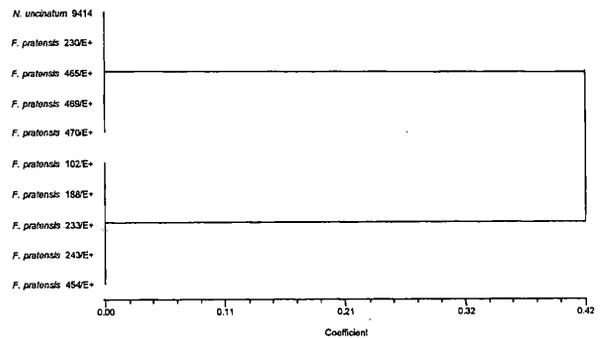


図1. 20個のEST-SSRのデータからUPGMAにより作成したメドウフェスクエンドファイトの系統樹

*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

**Plant Biotechnology Centre, Department of Primary Industries, La Trobe University, Bundoora, Victoria 3086, Australia

引用文献

- E. van Z. de JONG, K. M. GUTHRIDGE, G. C. SPANGENBERG and J. W. FORSTER (2003) Development and characterization of EST-derived simple sequence repeat (SSR) markers for pasture grass endophytes. *Genome* 46: 277-290.

エンドファイトに感染したペレニアルライグラスの根部形質

庫尔班 尼札米丁*・中嶋 博*・平田聡之*・由田宏一*・小阪進一*

Root character of endophyte infected perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.)

Kuruban NIZANIDIN・Hiroshi NAKASHIMA・Toshiyuki HIRATA・

Koichi YOSHIDA・Shinichi KOSAKA

緒言

エンドファイトは植物体内で共生的に生活している菌類である。ここで取り上げるエンドファイトは寒地型イネ科植物と共生し、数種の特異なアルカロイドを産生する。それを採食する家畜に毒性を示すと同時に、宿主植物の生育に有利な、耐虫性や耐乾性などを付与することが報告されている。ここではエンドファイトの *Neotyphodium lolii* に感染しているペレニアルライグラス (E+) と感染していない (E-) 植物を2つの環境条件、すなわち①培養器と②温室で生育させ主として根部形質に注目して調査した。

材料および方法

E+ と E- ペレニアルライグラスの種子をポットに播種し、①培養器では直径9cm、深さ9cm のポットで温度25℃、光強度69nmol/m²/s で生育させ出芽後20日、40日および60日に個体ごとに3個体また、別に②温室で直径13cm、深さ13cm のポットで温度23-27℃光強度189nmol/m²/s で20日および40日生育させ個体ごとに5個体を地上部、地下部の形質を調査した。ポットには三共園芸培土を使用した。調査項目は表

に掲げた形質と根表面積と根体積である。根部は1%アニリンブルー液で2週間染色し、イメージスキャナーで取り込み、マクロプログラム ROOT LENGTH 1.54 で分析した。

結果および考察

培養器での結果を表1に、温室での結果を表2に示した。両実験とも調査個体数が少ないことと、個体間でのふれが大きく、E+ と E- 間で統計的に有意となったのは培養器の20日の根重/全根長のみであった。

しかしながら以下の傾向が得られた。

①培養器で生育させたE+は、茎葉重、根部重、全重ともE-に較べて小さい傾向であった。根部重/全重は生長に従って、小さくなるが、E+ と E- 間では差異は認められない。E+ で全根長は長くなり、根部重/全根長は小さくなる傾向であった。

②温室で生育させたE+は、上と同様に、茎葉重、全重はE-に較べて小さい傾向であった。しかし根部重は逆にE+で大きかった。根部重/全重はE+で大きく、根の割合が多い。E+で全根長は長くなる傾向であった。

これらのことは①培養器で育てたときの根部重/全乾重、T/RなどのバランスはE+, E-で大きな差異はなかった。一方②温室で育てたときのこれらの値はE+で根への分配が大きいことを示している。しかし根重/全根長は①でE+は小さく、②では同様な傾向であった。

生育条件によって、E+ と E- の根部形質の傾向は異なるが、より栽培条件に近い温室での結果はE+は地上部への光合成産物の分配は少なく、根を長くすることで地下部への分配を大きくする傾向であった。

表1. エンドファイト感染および非感染ペレニアルライグラスの根系解析データ (培養器で栽培)

生育日数	感 染 (E+) / 非感染 (E-)	草丈 (cm)	茎葉乾重 (g)	根乾重 (g)	全乾物重 (g)	根/全乾重 (%)	全根長 (cm)	T/R	根重/全根長 (mg/cm)
20日目	E+	20.50	0.023	0.023	0.046	50.00	27.27	0.99	0.843*
	E-	18.67	0.028	0.027	0.055	49.70	22.19	1.01	1.232
40日目	E+	30.67	0.166	0.037	0.203	18.20	607.59	4.50	0.061
	E-	32.87	0.172	0.040	0.212	18.90	371.75	4.29	0.108
60日目	E+	30.33	0.908	0.134	1.042	12.86	2096.58	6.77	0.064
	E-	37.00	1.064	0.157	1.221	12.89	1955.12	6.76	0.080

表2. エンドファイト感染および非感染ペレニアルライグラスの根系解析データ (温室で栽培)

生育日数	感 染 (E+) / 非感染 (E-)	草丈 (cm)	茎葉乾重 (g)	根乾重 (g)	全乾物重 (g)	根/全乾重 (%)	全根長 (cm)	T/R	根重/全根長 (mg/cm)
20日目	E+	19.20	0.095	0.035	0.130	26.91	840.45	2.75	0.041
	E-	16.80	0.156	0.024	0.180	13.21	559.64	6.57	0.043
40日目	E+	22.20	0.213	0.093	0.306	30.39	1438.63	2.29	0.065
	E-	20.20	0.256	0.084	0.340	24.75	1216.89	3.04	0.069

*北海道大学北方生物圏フィールド科学センター (060-0811 札幌市北区)

Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo 060-0811, Japan

**酪農学園大学 (069-8501 江別市文教台緑街582-1)

Rakuno Gakuenn University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

アルファルファ新品種「ハルワカバ」の育成とその特性

廣井 清貞*・我有 満**・磯部 祥子*・山口 秀和*
内山 和宏***・澤井 晃****

Breeding of new alfalfa cultivar 'Haruwakaba'
and its characteristics

Kiyosada HIROI, Mitsuru GAU, Sachiko ISOBE,
Hidekazu YAMAGUCHI, Kazuhiro UCHIYAMA
and Akira SAWAI

緒言

北海道の草地型酪農においては、高栄養価の自給飼料生産は極めて重要であり、高品質・多収のアルファルファの栽培が推進されている。アルファルファの栽培を安定化するため、従来品種より寒地適応性が強く、そばかす病抵抗性を改善した品種の開発した。「ハルワカバ」は平成14年度に北海道の奨励品種に採用され、平成15年にアルファルファ農林8号として登録された。本品種の育成経過と特性を報告し、併せて今後の育種の方向について検討する。

材料および方法

育成の経過：1990年から93年に実施された系統適応性検定試験終了後、4試験地から生存株合計4040個体を収集し、北海道農試で3年間の特性調査を行った。そのうち、「月系2号」の480個体から開張型で越冬性に優れる48個体を選抜し、97年に隔離採種して「北海3号」とした。

適応性および特性検定：99年から2002年に道内5試験場で系統適応性検定試験、根釧農試で耐寒性検定試験、育成地で採種試験等を行った。

結果及び考察

「ハルワカバ」の特性の概要は、以下のとおりである。
①生育型：「マキワカバ」に比較して、草型が開張型で、秋の草勢が劣り、側根の割合が大きい。標準品種より秋の休眠性が高く、寒地適応性の特徴が強い。
②永続性：2年目収量に対する4年目収量の比で評価した永続性、試験最終年の茎数密度および単位面積当たりの残存株数

において標準品種を上回る。
③越冬性：越冬性、萌芽良否および春の草勢の評価は何れも標準品種より優れる。
④耐寒性：標準品種が「中」の評価に対し、「中～やや強」である。
⑤収量性：4ヶ年合計収量の標準品種対比は105で多収を示し、特に試験期間中の後半において多収傾向が顕著である。
⑥早晩性：開花始は標準品種とほぼ同時期の「早生」に属する。
⑦倒伏程度：草型が開張型であるため、倒伏程度は標準品種より大きい。
⑧耐病性：そばかす病の罹病程度は抵抗性の高い標準品種並である。パーティシリウム萎凋病に対しては抵抗性である。
⑨飼料成分：CP割合、ADF割合およびNDF割合は標準品種と大差ない。
⑩採種性：採種量の2年間平均は標準品種と大差なく、標準品種並である。

「ハルワカバ」は北海道一円を適地とする品種で、既存品種よりも永続性に優れ、多収であるとともに、越冬性の優れる、より寒地向けの品種である。北海道の自然条件に最も適応する品種として、高品質自給飼料の安定生産に貢献するものと期待している。我々は、道内に適応する優良品種の育成のため、耐寒性の一層の向上を図りつつ、耐倒伏性の改良や葉枯性病害抵抗性等の強化、高品質化など様々なニーズに対応した品種開発に取り組んでいる。

表 「ハルワカバ」の主要特性

調査形質	ハルワカバ	マキワカバ	ヒサワカバ	
収量性	105	100	100	マキワカバ比
永続性	110	106	103	4年目/2年目
越冬性	6.2	5.5	5.6	1:不良-9:良
萌芽良否	6.0	5.4	5.2	1:不良-9:良
春の草勢	6.5	5.7	5.9	1:不良-9:良
秋の草勢	4.0	4.7	5.5	1:不良-9:良
草型	6.5	5.0	4.5	1:直立-9:開張
花色	6.3	7.6	7.5	1:白-5:雑色-9:紫
側根の割合	24	10	11	重量%
開花始	20.1	21.5	22.1	6月/日
倒伏程度	4.9	3.0	3.0	1:無-9:甚
収穫ロス	0.9	1.2	1.5	%
そばかす病	4.2	4.3	4.4	0:無-9:甚
いぼ斑点病	5.5	5.3	4.8	0:無-9:甚
VW抵抗性	80.4	81.3	78.1	抵抗性個体%
採種量	20.7	20.0	20.4	kg/a

*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 (1 Hitsujiogaoka, Toyohira, Sapporo, Hokkaido, 062-8555 Japan)

**九州沖縄農業研究センター (861-1192 熊本県菊池郡西合志町須屋2421)

National Agricultural Research Center for Kyushu and Okinawa Region (2421 Suya, Nishigoushi, Kikuchi, Kumamoto 861-1192, Japan)

***畜産草地研究所 (329-2793 栃木県那須郡西那須野町千本松768)

National Institute of Livestock and Grassland Science (768 Senbonmatsu, Nishinasuno, Tochigi 329-2793, Japan)

****九州沖縄農業研究センター (885-0091 宮崎県都城市横市町6651-2)

National Agricultural Research Center for Kyushu and Okinawa Region (6651-2 Yokoichi, Miyakonojou, Miyazaki 885-0091, Japan)

アカクロバ「ホクセキ」とロシア導入品種「RANNY2」のF2集団における3年目の特性

奥村 健治*・我有 満**・磯部 祥子*・廣井 清貞*

Traits of the F2 population between 'Hokuseki' and 'RANNY2' of red clover varieties in the 3rd year

Kenji OKUMURA*・Mitsuru GAU**・Sachiko ISOBE*・Kiyosada HIROI*

緒言

当研究室では永続性が高く、チモシーを抑圧しない混播適性をもつアカクロバ育成のため、菌核病に強く、2番草の生育が穏やかな品種の育成を進めている。ロシアで育成された品種「RANNY2」は早生でありながら秋の休眠開始が早く、また菌核病に強い優れた特性をもっているが、ウイルス病、茎割病、さび病等には弱い短所をもつ。そこで、北農研で育成した永続性と収量性に優れ、かつこれらの病害に抵抗性をもつ「ホクセキ」との雑種を育成し、目標系統育成のための個体選抜を進めており、3年目の特性を以下にまとめた。

材料および方法

F2集団 (F2) は「ホクセキ」および「RANNY2」の播種後4年目の残存株から選抜したそれぞれ6個体の交配後代である。668個体のF2、45個体の「ホクセキ」および「RANNY2」、さらに35個体の晩生の「アルタスウェード」を2001年6月15日に試験圃場に80cm×80cmの個体植えとして、3年目の特性評価を行った。

結果および考察

4系統の2年目秋以降の生存率の変化を図1に示した。「ホクセキ」は2年目までに菌核病等で多くの個体

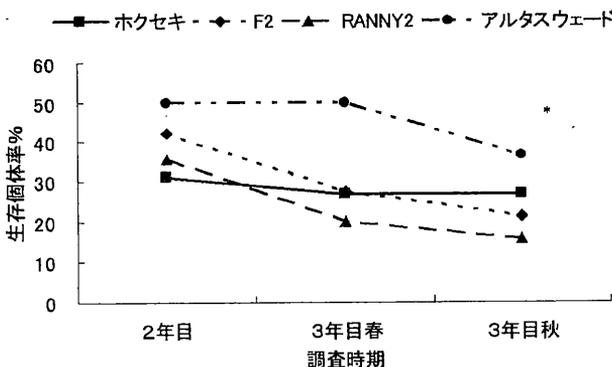


図1. 2年目秋以降の生存率の変化

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)

**現 九州沖縄農業研究センター (861-119 熊本県菊池郡西合志町大字須屋 2421) National Agricultural Research Center for Kyusyu-Okinawa Region (Suya 2421, Nishigoushi, Kumamoto 861-1192, Japan)

が枯死したが、3年目は生存率の顕著な低下はみられなかった。一方、「アルタスウェード」は越冬中の枯死はみられなかったものの、3年目春以降に茎割病によって生存率を低下させた。F2は2年目越冬中と3年目春以降の茎割病により枯死のため生存率を21%と低下させたが、同様の傾向が見られた「RANNY2」の16%より若干高い値であった。また、供試4系統にすべてでウイルス病の病徴が認められ、病徴の酷いものについては枯死の要因の一つとなっていると考えられる。

越冬性について春の萌芽の良否で推定した結果を図2に示した。「RANNY2」は評点が6以上の萌芽に優れる個体の割合が40%と高く、F2においてもその割合は40%を超えた。一方、「ホクセキ」ではその割合がわずかに17%であるところから、F2の春の萌芽に優れる個体割合の高さは、菌核病に対する「RANNY2」の抵抗性の導入の効果が一要因と考えられる。

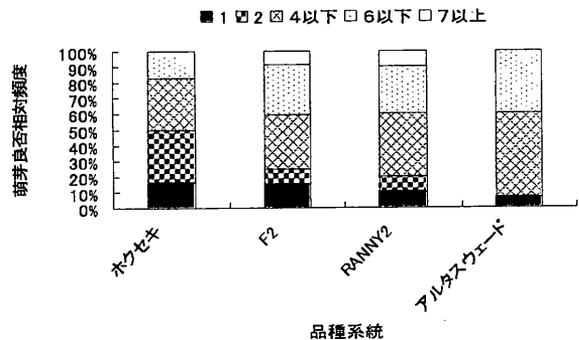


図2. 3年目の萌芽の良否 (2003年4月20日観察)

イネ科牧草との混播適性に重要な特性である2番草の開花程度は晩生の「アルタスウェード」では未開花の個体割合が90%ときわめて高い値を示した。また、「RANNY2」は早生系統にも関わらず、未開花個体の割合が70%を超えた。一方、「ホクセキ」は開花程度5以上を示す個体の割合が59%と高い値を示した。F2では未開花個体の割合は15%とそれほど高くはないものの、開花程度3以下の割合は50%を上回り、2番草の再生の穏やかな特性の導入に効果が認められたと考える。

以上の結果から、F2は「RANNY」からの長所の導入効果が認められ、今後の育種母材として活用が期待できる。

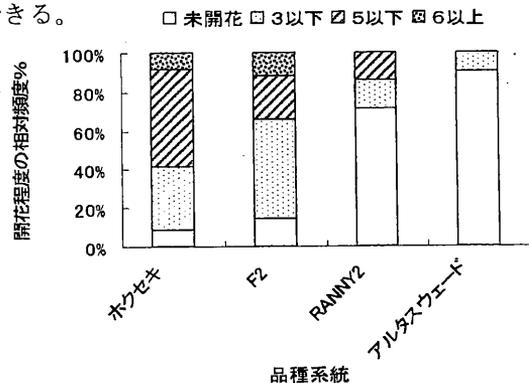


図3. 3年目の2番草の開花程度

根釧地域における飼料用エンドウおよびルーピンの
生育特性

林 拓・糟谷広高・田澤直樹・牧野 司・
佐藤尚親・出岡謙太郎

Growth habits of fodder pea and lupin in Konsen area
Taku HAYASHI・Hiroataka KASUYA・Naoki TAZAWA
Tsukasa MAKINO・Narichika SATO・Kentaro DEOKA

緒 言

飼料自給率の更なる向上が求められる中、高タンパク含量を期待した、単年生のマメ科作物の導入可能性を検討することとした。しかし、これら作物の、寒冷寡照な根釧地域での栽培データ、ホルクロップでの栄養価に関するデータは皆無に等しい。そこで、当地域での栽培利用の可能性を検討するため、生育特性を調査した。

材料および方法

飼料用エンドウ(以下エンドウとする)は、生育期間が短く、寒冷地でも安定的に栽培可能とされている。ルーピンは、大豆が栽培できない寒冷地にて子実利用目的で栽培されている。ルーピンは、元来、7S-Glu系毒素を含むが、栽培品種では、これを含まないものが選抜されている。

本試験では、欧州育成品種を、雪印種苗(株)北海道研究農場の協力の下、収集、供試した(表1)。ルーピンの3品種については、早晩性等に差があるものを選定した。

表1 供試品種

作物名	品種略称	学 名	育成国
エンドウ	FP-1	<i>P. sativum</i> L.	ドイツ
ルーピン	LU-1	<i>L. angustifolius</i> L.	ポーランド
	LU-2	<i>L. angustifolius</i> L.	ドイツ
	LU-3	<i>L. luteus</i> L.	ドイツ

※LU-1からLU-3の順に生育ステージの進行は遅い。

全作物、品種共通の耕種概要は、表2のとおりである。栽植様式、施肥量は、今回便宜的に設定したもので、施肥量は、北海道施肥標準の小豆を参考とした。

表2 耕種概要

栽植様式	畝間72cm×株間18cm、1粒播き
試験区の配置	4畦/区(畦長5m)、4反復
播種日	2002年5月30日
除草	6月20日、8月1日
施肥量(kg/a)	0.4-2.3-0.9-0.4 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-MgO)

※前年秋に堆肥400kg/a、造成時に炭か₁20kg/a施用。

施肥量；全量基肥。

収穫調査期節は、「開花期」、「登熟期」とし、それぞれ「上位節で開花、下位節で結実」、「全ての花が終わる」

北海道立根釧農業試験場 (086-1100 標津郡中標津町
字中標津 1659 番地) Konsen Agricultural Experiment
Station, (Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1100 Japan)

時期とした。ルーピンは、晩秋まで生育旺盛な品種があったため、「限界期」の調査を行った。それぞれ地際から10株程度を刈り取り、部位別の乾物重を測定した。また、一部は総体で乾燥させ、成分分析に供した。

結果および考察

FP-1と、LU-1およびLU-2は、8月9日に「開花期」を迎えた。「登熟期」は、FP-1で9月4日、LU-1およびLU-2で8月29日であった。LU-3は、9月24日に「開花期」となったが、「登熟期」には至らず、「限界期」がそれに近かった。なお、「限界期」は、全ての品種について10月23日とした。

エンドウの草高は、「開花期」で77cmであり、「登熟期」でも倒伏状態は観察されなかった。ルーピンの「開花期」の草高は、LU-1で51cm、LU-3で73cmであった。「限界期」にも倒伏は観察されなかった。

乾物収量は、FP-1で「開花期」に約16kg/a、「登熟期」には26kg/aであった。LU-1は、「限界期」でも約13kg/aにとどまったが、LU-3は、「開花期」に約52kg/a、「限界期」に約93kg/aに達した。LU-2は、両者の中間的な収量であった(図1)。

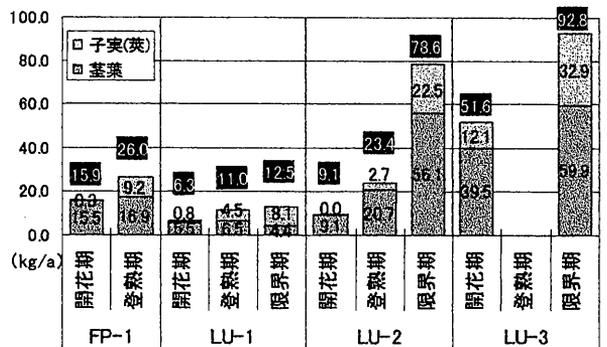


図1 期節別乾物収量

乾物中CP含量(%)は、各作物、品種とも、「開花期」に最も高く、FP-1で約17%、LU-1で約21%であった。収量の多かったLU-3は、12%前後にとどまった。また、NDF割合は、「開花期」以降増加した(表3)。

表3 成分分析結果(乾物中割合)

作物名	品種略称	調査期節	CP(%)	NDF(%)
エンドウ	FP-1	開花期	16.8	43.8
		登熟期	14.7	51.1
ルーピン	LU-1	開花期	20.9	46.1
		登熟期	20.3	43.2
		限界期	17.6	55.4
	LU-2	開花期	18.3	45.6
		登熟期	16.2	45.5
		限界期	16.2	57.2
LU-3	開花期	12.2	53.3	
	限界期	11.0	59.7	

以上から、エンドウおよびルーピンの早生品種は、「開花期」に高いCP含量を得られるものの、収量は牧草と比較して少ないといえた。一方、「開花期」までの日数は短く、安定的な生産が可能であると考えられた。

コムギと比較した秋播ライコムギ、ライムギの生理的耐雪性

于 華榮・義平 大樹・小阪 進一 (酪農大)

Physiological snow tolerance of winter triticale and winter rye compared with winter wheat

Huarong YU · Taiki YOSHIHARA · Shinichi KOSAKA

緒言

ライコムギはライムギとコムギを人工的に交配した属間雑種である。1980年以降にポーランドで育成された秋播品種の多くは北海道で多収を示すことが知られている。しかし、積雪期間が長い年や地域においては、十分に越冬せず、潜在的な多収性が発揮されない場合も多い。一方、ライムギは初冬の耐凍性は優れるが、多雪および排水不良地帯で冬枯がおこることがある。ライコムギ、ライムギの冬枯発生要因には生理的耐雪性が深く関与しているものと思われる。そこで、ライコムギ、ライムギの生理的耐雪性のレベルを把握し、その要因と関連形質から追究するため、越冬期間の関連形質のコムギを含めた、3作物の間で比較検討した。

材料および方法

供試品種として、実験1は、ライコムギがアメリカ、ポーランド、ロシア育成の各2, 3品種を、実験2, 3ではライコムギ (Presto)、ライムギ (Warko)、コムギ (ホクシン) を用いた。9月下旬にバット (35cm×50cm) に90個体播種し、野外で根雪前までハートニグさせた。実験1においては積雪下の半数個体致死温度(LT₅₀)、冠部水分含有量、糖含有量の推移を調査した。実験2では、これらに加えて15℃湿度100%暗黒下における再生量(暗黒下再生量)を測定した。また、実験3では、自然積雪下においた場合(積雪区)と積雪深を常に5cm以下に除雪する区(除雪区)を設けて、LT₅₀とその関連形質の推移を調べた。

実験年次	積雪条件	共通調査項目	供試品種
<実験1>	自然積雪	①LT ₅₀	ライコムギ: Presto, Eldorado(ポーランド)
2001~2002	自然積雪	②冠部水分量	Slavianin, Stinism, KZ(ロシア)
2002~2003		(水分乾物比)	Newcale, Bob(アメリカ)
		③糖含有量	ライムギ: Warko(ポーランド), 4R507(中国)
			コムギ: ホクシン(北海道)
<実験2>	自然積雪	実験1+	ライコムギ: Presto
2002~2003	自然積雪	④暗黒下再生量	ライムギ: Warko(ポーランド)
		(0℃湿度100%)	コムギ: ホクシン(北海道)
<実験3>	○除雪区	実験1と同じ	ライコムギ: Presto
2002~2003	○自然積雪区(対照区)		ライムギ: Warko(ポーランド)
			コムギ: ホクシン(北海道)

結果および考察

LT₅₀、冠部水分含有量の上昇量、およびフラクタンと

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, Japan

個体当り乾物重の減少量は、2ヶ年ともにライムギ、ライコムギがコムギよりも大きかった(実験1-表1)。

また、15℃湿度100%暗黒下での再生量に占める3日後の再生量の割合はどの作物も積雪期間にともなって上昇した。その割合は、ほとんどの時期において、ライコムギ、ライムギがコムギより大きかった(実験2-図2)。

LT₅₀、冠部水分含有量の上昇量、およびフラクタン含有量の減少量はどの作物も除雪区よりも積雪区で大きく、その処理区間差異はライコムギ、ライムギがコムギより大きかった(実験3-図1)。

以上より、ライコムギ、ライムギは道内のコムギに比べて、越冬期間中の呼吸を含めた活性度が高いと予想され、積雪下の貯蔵炭水化物の消耗がコムギにより激しく、生理的耐雪性が劣ると考えられた。

表2. 積雪下(積雪時~3月下旬)における耐凍度、冠部水分含有量、貯蔵炭水化物の推移

試験年次	作物(育成地)	品種数	LT ₅₀ の上昇量(℃)	冠部水分含有量の上昇量(gFW/gDW)	乾物重の減少量(gDW/plant ⁻¹)	フラクタン含有量の減少量(mg/gFW)
2001	ライコムギ	7	14.2 ± 1.8	2.6 ± 0.8	34.3 ± 9.6	27.1 ± 5.0
	(ポーランド)	2	14.3 ± 1.5	3.0 ± 0.8	38.5 ± 8.9	22.2 ± 3.7
	(ロシア)	3	13.3 ± 2.3	2.1 ± 0.9	30.1 ± 8.1	31.1 ± 4.2
	(7州)	2	15.5 ± 1.4	2.9 ± 0.3	36.4 ± 3.3	26.0 ± 2.5
2002	コムギ	2	11.9 ± 1.4	2.4 ± 0.4	21.0 ± 6.8	19.7 ± 1.5
	ライムギ	1	13.5	1.8	41.3	22.1
2002	ライコムギ	3	15.2 ± 1.8	2.9 ± 0.4	76.0 ± 13.3	30.5 ± 5.1
	コムギ	1	13.6	2.5	42.7	17.6
2003	ライムギ	2	15.9 ± 1.4	2.5 ± 0.3	88.8 ± 11.6	44.2 ± 6.2

耐凍度は半数個体致死温度(LT₅₀)、冠部水分含有量は水分乾物比、乾物重は個体当りで表した。

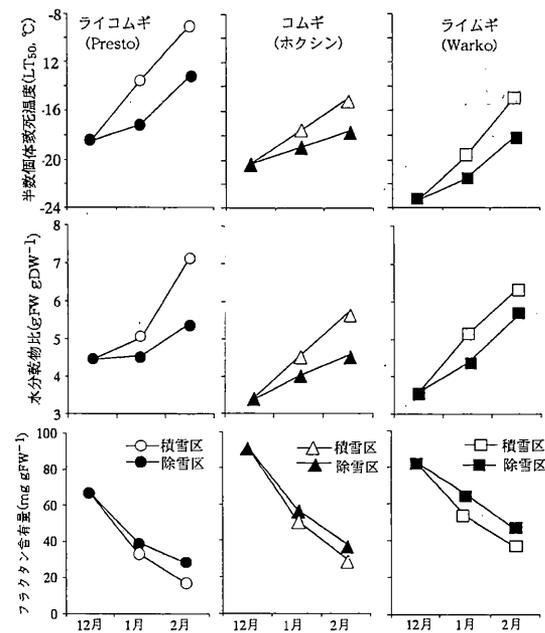


図1. 半数個体致死温度(LT₅₀)、冠部水分含有量、フラクタン含有量の推移(実験3)

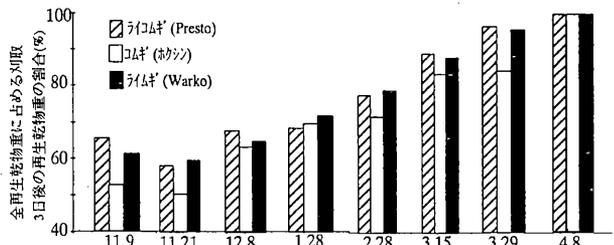


図2. 15℃湿度100%暗黒条件下での再生速度の推移(実験2)

サイレージ用トウモロコシにおける茎葉消化性の年次間変動および収量関連形質との関係

三木 一嘉*・濃沼 圭一*・榎 宏征*

The annual variation of stover digestibility and its relationship with yield associated traits in forage maize hybrids

Kazuyoshi MIKI・Keiichi KOINUMA・Hiroyuki ENOKI

緒言

これまでに、寒地向けサイレージ用トウモロコシの茎葉消化性には大きな品種・系統間差異があること、(OCC+Oa)含量と乾雌穂重割合の間に負の相関があることを報告した。しかし、品種・系統の茎葉消化性を的確に評価するためにはその年次間変動の大きさを把握しておく必要がある。そこで、本研究では、寒地向けF₁品種・系統を対象に茎葉消化性の年次間変動および収量関連形質との関係について検討した。

材料および方法

1) 試験年次、場所：2001年および2002年、北農研（札幌市）圃場。2) 供試系統：早中生群20品種・系統、中晩生群11品種・系統。3) 試験設計：1区4畦10m²、早中生群75×16cm（833本/a）、中晩生群75×19.5cm（684本/a）、3反復乱塊法。4) 播種：2001年5月15日、2002年5月9日、2粒点播、発芽後1本立て。5) 収量調査：各系統の黄熟期に1区あたり18個体を収穫し、茎葉、雌穂および子実の乾物収量を調査。6) 茎葉消化性の調査：収量調査時に1区3個体を80℃で72時間通風乾燥、0.5mmメッシュのカッテイングミルで粉碎、2001年は酵素法、2002年は近赤外分光分析法により各消化性成分の含量を測定

結果および考察

分散分析の結果、茎葉中のOCW含量、OCC含量および(OCC+Oa)含量には品種・系統間に有意差が認められたが、Oa含量およびOa/OCWには有意差は認められなかった（表1）。2か年の年次間の相関は、OCW含量およびOCC含量では有意であったが、(OCC+Oa)含量およびOa/OCWでは有意ではなかった（表2）。

これらのことから、茎葉消化性関連形質では全般に年次間変動が大きく、特に繊維の消化性を示すOa含量およびOa/OCWでその傾向が顕著であることが示された。したがって、品種・系統の茎葉消化性を単年度の測定値で評価することは困難であると考えられた。

*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

次に、2か年平均値における、茎葉消化性と収量関連形質との関係では、(OCC+Oa)含量と乾雌穂重割合との間に有意な負の相関が認められた（ $r=-0.768^{**}$ ）。相関を早晩生群別にみると、早中生群では $r=-0.631^{**}$ 、中晩生群では $r=-0.502$ で比較的高かった（図1）。

以上の結果、茎葉消化性関連形質では年次間の変動が大きいことが示され、(OCC+Oa)含量と乾雌穂重割合とは2か年平均値に関しても負の相関関係にあることが確認された。これらのことから、高茎葉消化性系統の選抜は、複数年次の評価に基づき、乾雌穂重割合考慮して行う必要があると考えられた。

表1 トウモロコシ茎葉消化性関連形質の分散分析表

要因	df	平均平方				
		OCW	OCC	Oa	OCC+Oa	Oa/OCW
品種・系統	30/30	2.64 **	2.60 **	0.67	1.87 *	0.50
年次	1/30	82.45 **	54.39 **	0.11	51.42 **	5.04 *
品種・系統×年次	30/62	31.37 **	37.86 **	8.43 **	40.84 **	9.13 **

*、**はそれぞれ5%、1%水準で有意

表2 消化性関連形質の年次間相関(n=31)

	OCW	OCC	Oa	OCC+Oa	Oa/OCW
相関係数	0.451 *	0.445 *	-0.211	0.304	-0.354

*は5%水準で有意

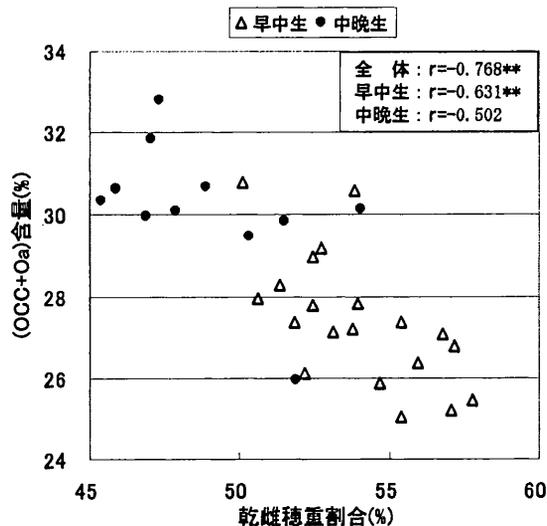


図1 2か年平均値における(OCC+Oa)含量と乾雌穂重割合との関係 **は1%水準で有意

十勝地域におけるサイレージ用とうもろこしの不耕起・簡易耕栽培の現状と栽培上の問題点

澤田 嘉昭・中村 克己

緒 言

十勝地方では平成 13 年からとうもろこしの不耕起播種機が導入され、不耕起播種機を用いた簡易耕栽培が普及してきた。平成 15 年には不耕起播種機を用いたとうもろこしの不耕起・簡易耕栽培面積は 600ha を超えた。不耕起播種機の利点は播種床の耕起の省略と高速度播種による作業効率の向上にあるが、耕起整地作業の省略から生ずる雑草の侵入やとうもろこしの生育への影響については不明な部分がある。

北海道立畜産試験場では平成 15 年からとうもろこしの不耕起・簡易耕栽培に関する試験を開始し、その中で、7 月に十勝管内のとうもろこし簡易耕栽培の実態を調査し、また、草地およびとうもろこし跡地で不耕起播種機を用いた不耕起または簡易耕栽培試験を実施した。

材料および方法

1 場内試験

北海道立畜産試験場のとうもろこし栽培跡地および草地を用い、それぞれ、不耕起、ディスク耕およびロータリ耕の 3 耕起処理区を設けた。1 処理区的面積は播種機の作業幅約 5m に合わせて 200 m² (5m×40m) とした。

草地区では、播種の前または後にラウンドアップハイロードを用いて前植生枯殺処理を行った。

とうもろこし跡地区では、ゲザノンフロアブルの播種後処理を行った。各処理区は長辺の 40m を 10m づつに 4 分割し、ワンホープ除草剤の処理区または無処理区とした。播種は、キンズイコーンプランタ 6 畦用を用い、5 月 10 日に行った。ただし、とうもろこし跡地区のロータリ耕区は平成 15 年 5 月 12 日に人力で 2 粒播きし、慣行栽培区とした。

供試品種は早生の中の「ビスカ」、栽植密度はおよそ 8000 本/10a で、その他の栽培法は慣行によった。

2 現地調査

平成 15 年 7 月 1 日から 8 日にかけて、十勝西部、中部、北部各農業改良普及センターの協力を得て、十勝管内のとうもろこしの不耕起または簡易耕栽培圃場の生育状況を調査した。

北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西 5 線 39)

結果および考察

1 場内試験

とうもろこし跡地では不耕起栽培でも慣行栽培(ロータリ区)と同等に良好な生育を示した。現地では不耕起栽培で初期生育がやや遅れる傾向があるが、供試圃場は土壌硬度が 1.2MPa 以下と柔らかく、また、畑地雑草も少なかったことが良好な生育をもたらした。

草地跡では欠株の発生が多く、不耕起区では 29% に達した。しかし、とうもろこしの生育は良好で、抽糸期はとうもろこし跡地より 3 日早く、収穫時熟度も黄熟初期に達した。播種時に除草剤で前植生を枯殺したが、その後、播種溝からシバムギ等が再生した。そのためワンホープでイネ科雑草の生育期処理を行わなかった区は雑草が繁茂したため生育が停滞した。

乾物総収量はとうもろこし跡地区では 1500~1800kg/10a と良好で、草地跡区では欠株があったものの個体の生育が進み、イネ科雑草の生育期処理をした区ではとうもろこし跡地区と同等の収量が得られた。

表 1 出芽、生育、収量および刈跡の被度 (場内試験)

前作	耕起法	除草剤	出芽揃	欠株率	収穫時熟度	乾物総重 kg/10a	刈跡の被度(%)	雑	葉	裸地
corn	不耕起	達	5/27	10	糊中後	1525	0	9	91	
"	ディスク	達	5/26	11	糊中後	1782	1	9	90	
"	ロータリ	達	5/28	10	糊中後	1512	0	5	95	
草地	不耕起	無	5/31	29	黄初	1490	88	3	9	
"	ディスク	有	5/28	26	黄初	1653	8	8	85	
"	"	無	5/28	18	黄初	1401	89	3	9	
"	ロータリ	有	5/27	18	黄初	1521	4	5	91	
"	"	無	5/27	20	糊中後	1328	74	3	24	

注) 除草剤: ワンホープ 生育期処理。達は処理区と無処理区の平均、無は無処理区、有は処理区の数値である。

注 2) corn ロータリ区の欠株率は 2 粒播きした間引き前の数値である。

2 現地調査

調査した 33 圃場のうち 27 圃場はパワーハロやチゼルブラウによる簡易耕であった。とうもろこし跡地では不耕起区で生育がやや遅れる場合があった。雑草は慣行の除草剤処理体系で抑制できていたが、ギシギシ等の越年雑草が繁茂する場合があった。草地跡の栽培はまだ試行段階で例数は少なかった。欠株の発生が多く、生育むらが多くに見られた。

表 2 現地の生育状況 (現地調査 H15.7/1~8)

前作	耕起法	n	欠株率 (%)	生育	草丈 (cm)	葉数 (枚)
corn	不耕起	4	5	不良~良	60~100	8.5~10.5
	簡易耕	19	0~20	並~良	65~110	8.5~13.0
草地	不耕起	2	30	不良	55	8.0~8.5
	簡易耕	8	5~50	竹不良~良	65~90	8.0~8.5

道央地帯におけるサイレージ用トウモロコシライムギ
二毛作体系の可能性
—低温年次における予測乾物収量から
判断されるトウモロコシ適品種の相対熟度—

高橋 洋一・義平 大樹・小阪 進一

Evaluation of rye-corn as silage double cropping system in central areas of Hokkaido

-Relative maturity of corn varieties judging from total dry matter yield in cool summer year-

Youichi TAKAHASHI · Taiki YOSHIHARA · Shinichi KOSAKA

緒言

サイレージ用トウモロコシは乾物生産量が高く、エネルギー価の高い重要な飼料作物として、天北、根釧地方を除く北海道において栽培されている。しかし、播種適期は5月上中旬であるため、4、5月前半および10月の太陽エネルギーを作物生産に十分に利用できていない。また、トウモロコシ栽培の前年秋の糞尿成分は流去または溶脱し、環境汚染につながっている可能性がある。そこで、低温下でも生長速度の高いライムギを裏作として栽培できれば、年間の乾物収量が増加し、秋に散布される糞尿成分を有効に利用することができる。

道央地帯におけるサイレージ用トウモロコシライムギの二毛作体系導入の可能性を探る一つの手段として、晩播してもある程度乾物収量が確保でき、ライムギの予測乾物収量との合計が慣行栽培よりも上回るトウモロコシ品種の相対熟度を確認するために試験を行なった。

材料および方法

ライムギ(出穂期 5月下旬刈)との輪作を前提とし、相対熟度(RM)85日以下の早生品種(表2)を5/29に晩播した区(晩播区)の生育期節と乾物収量を、5/12に95日以上の品種(表2)を播種した区(慣行区)と比較した。トウモロコシを黄熟中期に収穫後、その直後にライムギを播種し、越冬前乾物重から出穂期乾物重を推定し(図1)、トウモロコシとの合計乾物収量を慣行区と比較した。

栽植様式はトウモロコシが70×20 cm 1粒播、ライムギが15cm 畦幅2 cm 1粒のシードテープによる条播、試験配置は両作物ともに乱塊法3反復である。

ライムギは4R507(4倍体耐雪性)とWarko(子実用多収)の2品種を供試したが、品種間差異がほとんどみられず平均を代表値とした。

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
平均を代表値とした。

結果および考察

絹糸抽出期、黄熟中期ともに2003年のような低温年次(日平均気温が1.1℃低)においては、慣行区のRM95以上の品種よりも晩播区のRM85以下の品種の方が早かった(表1)。

トウモロコシとライムギの合計乾物収量はRM85日クラスのチペリウスが2111 kg/10a、ニューデント85日は1969 kg/10aとなり、慣行区で最も高いニューデント95日の1863 kg/10aを上回った(表2)。雌雄重歩合および標準飼料成分表から求めたTDN収量についても同様のことがいえた。以上より、RM85日クラスの品種は二毛作体系に導入すると、低温年次であっても慣行栽培の乾物収量、TDN収量を上回ると予想される。また、供試した85日クラスの品種の中では、チペリウスが良好であると考えられる。積算気温が平年並みに確保される年ではさらに乾物収量からみたこの体系のメリットは大きくなると考えられた。

表1. トウモロコシの生育期節

播種日 (月.日)	トウモロコシ 品種	雄穂 抽出期 (月.日)	絹糸 抽出期 (月.日)	黄熟 中期 (月.日)	倒伏 頻度 (0~4)	出芽期から 黄熟期までの 積算気温
5.29	北交62号	8.4	8.8	9.28	1.1	2037
	セミラ75日	8.6	8.9	9.30	1.1	2066
	ニューデント75日	8.8	8.11	9.30	0.6	2066
	チペリウス	8.9	8.12	10.4	0.1	2126
	ニューデント85日	8.10	8.14	10.4	0.0	2126
5.12	ニューデント85日	8.3	8.7	9.27	0.0	2214
	ニューデント95日	8.14	8.17	10.11	0.0	2383
	ニューデント105E	8.18	8.20	10.14	0.0	2427

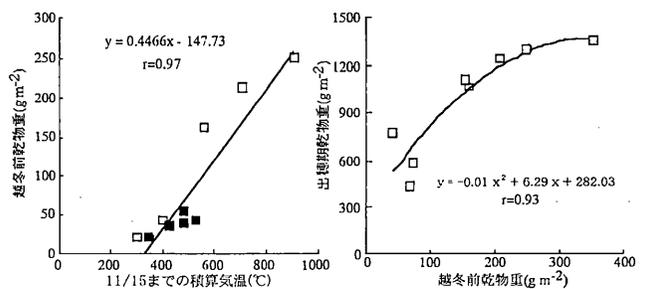


図1. ライムギの越冬前乾物重と播種期から11/15までの積算気温、および出穂期乾物重の関係 (■2003年、□1996年)

表2. トウモロコシ・ライムギの合計の乾物収量

トウモロコシ 播種日 (月.日)	トウモロコシ 品種	トウモロコシ 乾物収量 (g m ⁻²)	ライムギ 播種日 (月/日)	ライムギ 予測収量 (g m ⁻²)	合計 収量 (g m ⁻²)
5.29	北交62号	1242	9.27	542	1784
	セミラ75日	1377	9.30	539	1916
	ニューデント75日	1255	9.30	539	1794
	チペリウス	1621	10.4	490	2111
	ニューデント85日	1479	10.4	490	1969
	LSD(0.05)	201			155
5.12 (慣行栽培)	ニューデント85日	1481			
	ニューデント95日	1863			
	ニューデント105日	1655			
	LSD(0.05)	155			

チモシーの可溶性糖類 (WSC) 含量と
サイレージの発酵品質

増子 孝義*・山田 和典*・蔡 義民**・藤田泰仁**

Water soluble carbohydrate (WSC) contents of grass and
fermentation quality of silage in timothy
Takayoshi MASUKO・Kazunori YAMADA・Imin CAI・
Yasuhito FUJITA

緒 言

前回の大会において、チモシー糖含量および糖組成の変動について報告を行った。様々な要因によって糖含量が変動することが明らかになった。しかし、チモシー糖含量が多いか少ないかで、サイレージ発酵品質にどのように影響するのか明らかでない。そこで、変動要因のうち、刈り取り時間を取り上げ、8:00に刈り取り後、13:00まで予乾したもの、15:00に刈り取り後、翌日の9:00まで予乾したものからサイレージを調製し、発酵品質を比較した。

材料および方法

材料草は2001年6月27日に、北海道根室支庁管内4地域(別海、上春別、中春別、西春別)の酪農家5戸からチモシー1番草を採取した。材料草は酪農家から8:00と15:00に刈り取った。8:00に刈り取ったものは屋外(天気良好)で13:00まで5時間、15:00に刈り取ったものは屋内で翌日の9:00まで18時間予乾を行った。予乾後の材料草の成分組成と乳酸菌数を別表に示した。サイレージはパウチ法により、無添加区と乳酸菌製剤添加区を設け、各3反復で調製した。乳酸菌製剤はパイオニアの11F25(*Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*)を使用した。WSCはアンスロン法、糖組成は液体クロマトグラフィーにより測定した。

結果および考察

刈り取り時間別の糖含量はどの地域においても、15:00刈り取りが8:00刈り取りも高く、この傾向は前回と同様であった。その差は平均2.9%(乾物中)であった。糖組成はグルコースとフルクトースが大部分であり、スクロースはわずかであった。予乾後の糖含量を図1に示した。8:00→13:00予乾と15:00→9:00予乾を比較すると、両者の差がかなり少なくなるか後者の方が少なくなる場

*東京農業大学 (099-2493 網走市字八坂 196) Tokyo University of Agriculture, Abashiri, Hokkaido 099-2493, Japan

**畜産草地研究所 (329-2793 那須郡西那須野町千本松 768) National Institute of Livestock and Grassland Science, Nishinasuno, Tochigi 329-2793, Japan

合があった。すなわち、15:00→9:00予乾は8:00→13:00予乾よりも予乾中の糖の消失が多く、蓄積した糖を予乾中に失った。また、糖が消失した材料草ではグルコースとフルクトースの消失も多かった(図2)。

サイレージの発酵品質を別図に示した。すべての地域の無添加区はpHおよび酪酸含量が高く、乳酸含量が低く、発酵品質が劣質であった。これは材料草中の糖含量が高いものがあったにもかかわらず、材料草に付着している乳酸菌数が少ない傾向があり、詰め込み初期における乳酸菌の増殖が進まなかったものと考えられる。

乳酸菌製剤添加区では、発酵品質が改善されたものと、別海B15:00→9:00予乾区や上春別15:00→9:00予乾区などのように改善されないものがあった。サイレージに残存する糖含量と糖組成の変動を別図に示した。ほとんどのサイレージには乾物中1%以下の含量しかなく、発酵中に糖の大部分が消失した。しかし、糖が2%前後残存する場合があった。

乳酸菌製剤の添加効果が認められたサイレージの材料草はWSC含量が5.5~11.8%(乾物中)と高いものであった。効果が認められなかった材料草のWSC含量は3.8%、4.5%と低く、少し効果が認められたものは3.0%であった。これらのことから、8:00→13:00予乾区、15:00→9:00予乾区にかかわらずWSC含量が5%前後よりも低い場合には、乳酸菌製剤を添加しても発酵品質の改善効果が十分に現れなかった。

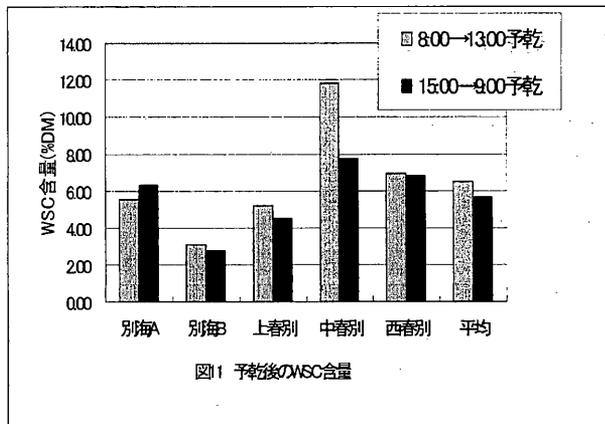


図1 予乾後のWSC含量

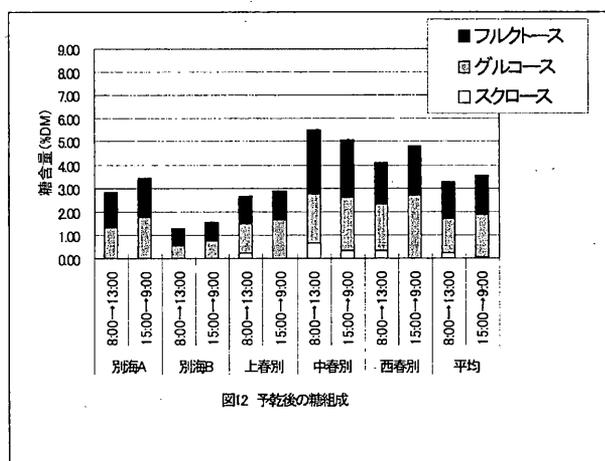


図2 予乾後の糖組成

重度すす紋病トウモロコシから調製されたサイレージの
発酵品質、栄養価および採食量

岩淵 慶・増子孝義*・小林由紀恵*・佐藤智宏**

Intake, digestibility and nutritive value of corn silage infected with
severely northern leaf blight

Kei IWABUCHI, Takayoshi MASUKO*, Yukie KOBAYASHI*
and Tomohiro SATO**

緒 言

前報においてすす紋病原菌を接種したトウモロコシでサイレージを調製し家畜へ給与したところ、家畜の健康へは大きな障害は与えないものの消化率や栄養価が低下し、採食量の減少が見られることから飼料価値の低下が認められた。本報では、前報より重度に罹病したトウモロコシを作出し、ヒツジによる消化率、栄養価および採食量に及ぼす影響を調査した。また、合わせて乳酸菌製剤の添加効果についても検討した。

材料および方法

北海道常呂郡端野町のパイオニアブレッドジャパン社圃場で栽培されたトウモロコシ (品種: ノベタ) を供試した。2000年5月31日に播種し、7月19日にすす紋病菌を接種した後、10月6日に収穫した。すす紋病の罹病程度は、Elliott and Jenkins の罹病指数に準じて評価し、無接種区と接種区の指数は各々2.5 および8.0であった。処理区は無接種区と接種区、各々にパイオニア乳酸菌製剤 1132 (*Lactobacillus Plantarum*, *Streptococcus faecium*) を添加した無接種+乳酸菌添加区、接種+乳酸菌添加区の4処理とした。消化試験および採食量試験は全糞採取法により行い、1試験期間を予備期7日間、本試験5日間の12日間とした。サイレージは試験期を通じて自由採食とした。

結果および考察

トウモロコシの乾物収量は接種区の茎葉が無接種区よりも少なかったが、雌穂では差はなかった (表1)。これは前報と異なる点であった。材料の化学成分は、接種区の繊維区分が無接種

区よりも高かったが、NFE含量に差が認められなかった。一方、サイレージのそれでは、乾物と有機物含有量が無接種区よりも接種区の方が高くなった。無接種+乳酸菌添加区では有機物とNFE含量が増加する傾向があり、接種+乳酸菌添加区では成分含量の差はなかった。

サイレージの発酵品質は何れも良質であった。サイレージの消化率では、無接種区と接種区の比較において、接種区でNDF以外の成分が高い消化率となった。栄養価でも同様の傾向であったが有意差は認められなかった (表2)。サイレージの乾物採食量では無接種区と接種区とで差は認められなかったが、無接種+乳酸菌添加区で増加が見られた。養分摂取量についても無接種区と接種区とで差は認められず、無接種+乳酸菌添加区で増加が見られた (表3)。

本実験においては、トウモロコシが重度のすす紋病に罹病したのにも関わらず、無接種と比較して採食量、栄養価および養分摂取量に差が認められなかった。これは収穫時の総体乾物収量に占める雌穂の割合が大きな要因と考えられる。また、乳酸菌製剤の添加効果は、無接種区に対しては採食量、栄養価および養分摂取量で期待できることが明らかとなった。

表1. トウモロコシ部位別の乾物収量

	無接種 (kg/10a)	接種 (kg/10a)	SEM ¹⁾	有意差検定
茎	423	292	65.5	* ²⁾
葉	133	144	5.5	NS ³⁾
茎+葉	557	435	61.0	*
雌穂	863	830	16.5	NS
総体	1415	1273	71.0	*

1) 標準誤差、2) P<0.05、3) 有意差なし。

表2. サイレージの栄養価

	無接種	無接種+ 乳酸菌	接種	接種+ 乳酸菌	SEM ⁵⁾
DCP ¹⁾ (%DM)	3.9	5.4	4.2	4.3	0.27
TDN ²⁾ (%DM)	65.1 ^{b4)}	73.6 ^a	70.2 ^{ab}	69.6 ^{ab}	1.18
DM ³⁾ (Mcal/kgDM)	2.81 ^b	3.28 ^a	2.96 ^b	3.01 ^{ab}	0.063

1) 可消化粗蛋白質、2) 可消化養分総量、3) 可消化エネルギー、4) 同一行内の異なるアルファベット間に有意差あり (P<0.05)、5) 標準誤差。

表3. 養分摂取量

	無接種	無接種+ 乳酸菌	接種	接種+ 乳酸菌	SEM ⁵⁾
DCP ¹⁾ (gDM/day)	34.93 ^{b5)}	55.57 ^a	37.80 ^b	36.47 ^b	3.028
TDN ²⁾ (gDM/day)	580.7 ^b	765.9 ^a	628.8 ^b	590.9 ^b	23.89
DE ³⁾ (Mcal DM/day)	2.50 ^b	3.42 ^a	2.66 ^b	2.56 ^b	0.117
メタボリックサイズに対する割合					
DCP ¹⁾ (gDM/kg ^{0.75} /day)	1.4 ^b	2.2 ^a	1.5 ^{ab}	1.5 ^b	0.13
TDN ²⁾ (gDM/kg ^{0.75} /day)	23.0 ^b	30.1 ^a	25.0 ^{ab}	23.3 ^b	1.03
DE ³⁾ (Mcal DM/kg ^{0.75} /day)	0.10 ^b	0.13 ^a	0.11 ^b	0.10 ^b	0.01

1) 可消化粗蛋白質、2) 可消化養分総量、3) 可消化エネルギー、4) 標準誤差、5) 同一行内の異なるアルファベット間に有意差あり (P<0.05)。

ホクレン畜産技術研究所 (099-1421 常呂郡訓子府町)
Hokuren Technical Research Institute of Livestock &
Grassland Science., Kunneppu, Tokoro, Hokkaido, 099-1421
Japan
*東京農業大学生物産業学部 (099-2493 網走市字八坂196)
Tokyo University of Agriculture, Abashiri, 099-2493 Japan
**パイオニアハイブレッッドジャパン株式会社 (082-0004 河西
郡芽室町東芽室)
Pioneer Hi-bred Japan Co., Ltd., Memuro, Kasai, 082-0004
Japan

牧草・トウモロコシサイレージを主体とした
混合飼料 (TMR) の採食量

野 英二・田中 良枝・泉 賢一 (酪農大学)

Intake of TMR prepared Grass and Corn Silages for Cows

Eiji NO・Yoshie TANAKA・Ken-ichi IZUMI

緒 言

乳牛のサイレージ摂取量はその品質に影響され、それを原料としたTMR (混合飼料) についても採食量への影響が懸念される。また、TMRの給与回数が少ないときには、給餌中における品質低下が懸念される。そこで今回は、1日1回給与でのサイレージを主体としたTMRの採食量について、サイレージの発酵品質との関連を調査検討した。

材料および方法

供試牛には、酪農学園大学附属農場フリーストール牛舎飼養の3牛群(H・L・R群)を用いて、2002年5月初旬~9月下旬における採食量を調査した(15回)。それぞれの頭数、平均体重、平均乳量は表1に示した。TMRに用いた粗飼料は、バンカーサイロで調製したトウモロコシ(CS)と牧草サイレージ(GS)およびアルファルファロールベールサイレージ(RBS)で、TMRは1日1回(AM10:00)給与した。TMRの平均粗飼料割合は、H群が59%、L・R群が64%であった。CSのサイロは7月、GSのサイロは9月の調査時より切り替わった。なお、R群にはL群と同一のTMRを給与したが、これに加え、乳量に応じて配合飼料を給与した。

結果および考察

供試サイレージおよびTMRの主な組成と発酵品質を表2に示した。CSおよびGSは2本のサイロをそれぞれ表示した。CSのサイロ切り替わりによるDM、NDF、CP含量および発酵品質に変化はほとんど見られなかった。GSのサイロ切り替わりにより、NDF含量が増加し、CP含量は減少した。また、酪酸含量、VBN比の増加による品質低下の傾向が見られた。

H群、L群、R群それぞれのTMRの乾物摂取量(DMI)は図1に示した。DMIの平均は、H群:20.6(19.3~21.9)、L群:16.8(14.1~18.6)、R群:19.5(18.5~20.4)kg/日で、特にL群において変動が大きかった。また、日本飼養標準におけるDMI充足率は、それぞれ96.3、99.1、102.1%であった。CSのサイロは7月、GSのサイロは9月に切り替わったが、サイロの切り替わりによるDMI

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

表1. 供試牛群の概要

	頭数 (頭)	平均体重 (kg/頭)	平均乳量 (kg/日/頭)
H群	28~39	633	29.5
L群	10~11	541	19.4
R群	20~24	697	36.3

表2. サイレージとTMRの成分、発酵品質

	DM (%)	NDF (%DM)	CP	pH	VFA (%)	VBN比 (%)
TMRのサイレージ						
RBS	48.9	48.1	18.7	5.52	0.70	8.0
CS1	27.1	45.4	8.8	4.30	1.50	8.1
CS2	25.9	47.7	9.1	4.40	1.30	8.3
GS1	31.6	49.0	16.3	4.50	0.90	8.1
GS2	30.0	58.9	13.8	4.70	1.50	9.1
TMR						
H群	41.5	37.9	16.6	5.06	1.15	4.0
L・R群	40.2	40.1	16.1	5.03	1.20	4.6

表3. TMRと残飼の品質

	pH	VBN(%)	VFA(%)	V-Score
TMR	5.04	4.40	1.18**	70.6
残飼	5.16**	6.59**	0.81	71.8**

** : p<0.01

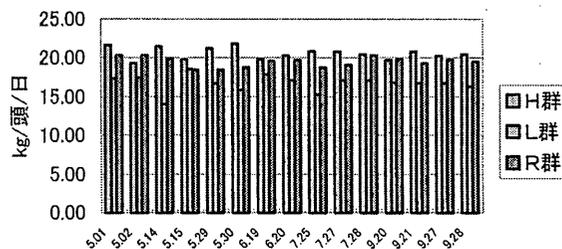


図1 TMRのDMI

への影響は見られなかった。

TMRと残飼における品質について、残飼のpHはTMRとほぼ近い値であった。また、VBN比は全体的に増加し、給与後に品質が悪化する傾向が見られたが、VFA含量に関しては、残飼における増加傾向が見られずV-scoreは低くならなかった。調査期間中における気温は、日平均8.8~19.3℃(最高気温;27.9℃、最低気温;1.6℃)であり、品質への影響は大きくはなかった。

H群では、TMRのVBN比が高くなるとDMIは低下する傾向にあった。R群では、TMRの水分含量が増えるとDMIは低下し、発酵品質への影響もあるものと思われた。

以上から、サイレージを主体としたTMRの1日1回給与では、TMRのVBN含量が高くなり、給餌中に品質低下の兆候が見られたが、採食量に大きく影響を与えるほどではなかった。

**ポテトパルプサイレージ調製時における水分調整
が排汁量ならびに発酵品質に及ぼす影響**

花田正明・西村未来・Okine A. Razak・艾比布
拉伊馬木・岡本明治 (帯畜大)

**Effect of addition of absorbent at ensiling
potato-pulp on effluent output and
fermentation quality of the silage**

【目的】

演者らは水分調整をせずにポテトパルプをサイレージ調製した場合、貯蔵期間中に排汁が発生し、特に乳酸生成系状菌を添加してサイレージ調製した場合排汁量が多くなることを示した(Okineら, 北畜学会,2003)。排汁量の増加はサイレージの養分損失のみならず周辺環境への汚染につながりかねない。本試験ではポテトパルプサイレージ調製時に水分調整剤を添加し、原料の水分含量と排汁発生量ならびに発酵品質との関連を調べた。

【方法】

ポテトパルプは、6月に北海道更別村で生産された生パルプを利用した。採取したポテトパルプをネット状の袋に入れて吊し、1晩水切りしてから実験に用いた。水分調整剤としてフスマを用い、水分含量が85、80、75、70、65、60%になるようにポテトパルプと混合し、ポテトパルプとフスマの混合量(原物重割合)は、それぞれ1:0, 1:0.13, 1:0.22, 1:0.34, 1:0.48であった。サイレージは、各水分含量に調整した原料に添加剤を用いずに調製したもの(無添加区)と乳酸生成系状菌(*Amylomyces*)を添加した(添加区)2種類を、プラスチック製パイプ(内径100mm, 長さ1m)を用いて6月3日に調製した。調製後、3日毎にパイプの下部より排汁を採取し排汁量を測定するとともに、40日後に開封してサイレージの発酵品質を調べた。

【結果】

調製時のポテトパルプの水分含量は88%であったため、調製時における実際の原料の水分

含量は88%、80%、75%、70%および65%であった。排汁生成量は、無添加区に比べ乳酸生成系状菌を添加した添加区で多くなった($P<0.05$)が、両区とも調製時における原料の水分含量を低下させることにより減少し($P<0.05$)、40日間の排汁量は、無添加区で945mlから16mlに、添加区で1264mlから146mlに減少した。

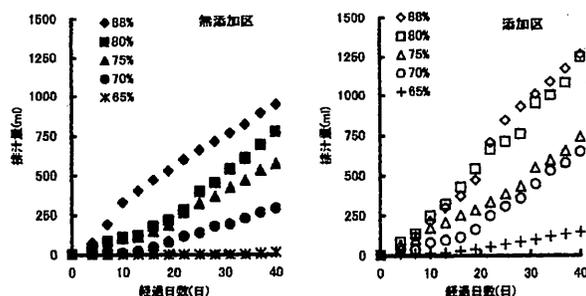


図 原料の水分含量を変えて調製したポテトパルプサイレージの排汁生成量の推移

排汁としてサイロから排出された糖の量は、無添加区に比べ添加区で多く($P<0.05$)、両区とも水分調整をしなかった区(88%)よりも、フスマを添加して水分を80%に調整した区で糖の排出量が最も多かった。

調製後40日目に開封したサイレージのpHは調製時の水分含量の低いサイレージほど高い値を示したが($P<0.05$)、無添加区・添加区ともに水分含量が最も少なかった処理区でもサイレージのpHは4.0以下であった。

サイレージの乾物中の乳酸含量は無添加区に比べ添加区で高く($P<0.05$)、添加区では調製時の水分含量の低下に伴い乳酸含量は低下したのに対して、添加区では水分含量を80%に調整した区で最も高かった。サイレージ中の乳酸含量と糖の排出量との間に正の相関が認められ、排汁への糖の損失量は排汁量だけではなく乳酸発酵の程度も影響すると考えられた。

	原料の水分含量(%)									
	無添加					添加区				
	88	80	75	70	65	88	80	75	70	65
排汁量, ml	945	777	575	293	16	1264	1247	741	648	146
排汁への糖排出量, g	3.27	8.03	7.48	3.63	0.14	12.98	13.84	9.42	10.08	3.11
サイレージpH	3.63	3.65	3.77	3.68	3.94	3.32	3.62	3.75	3.68	3.93
サイレージ乳酸含量, % (乾物中)	3.47	6.83	6.59	6.01	5.85	7.37	7.31	7.13	5.92	5.40

Effect of inoculants and temperature on fermentation quality in potato pulp silage

微生物添加剤と貯蔵温度の違いがポテトパルプサイレージの発酵品質に及ぼす影響

○Okine A. Razak¹・花田正明¹・艾比布拉伊馬木¹・池端敬太¹・岡本明治¹・三浦俊治²

Introduction

Rhizopus oryzae and *Amylomyces rouxii* are inoculants used in fermented foods in tropical countries. In a previous study, (Okine et al., 2003) ensilage with the inoculant, *Rhizopus oryzae*, did not reveal any significant difference in lactic acid production compared with the control in potato pulp silage. This could be attributed to the fact that since the inoculant is mainly used as a fermentation stimulant in foods in tropical countries, temperature may be an important criterion for its effectiveness in lactic acid production. The purpose of this study was to evaluate the effect of temperature on the efficiency of the two inoculants on the fermentation quality of potato pulp silage (PPS).

Materials and methods

Fresh potato pulp procured from Shihoro potato starch factory (Hokkaido) in April 2003 was used in this experiment. The inoculants had been prepared in a fresh medium and applied each to 500g fresh weight of potato pulp to constitute at least 1×10^6 colony forming units (CFU) g^{-1} according to manufacturer's instructions.

Twenty-seven mini silos made up of polythene bags (20x35cm) were prepared for each treatment namely, Control (C, without additive), *Rhizopus* (R) and *Amylomyces* (A). The silos were sealed and stored at 4, 12 and 25°C temperature regimes, respectively. Three bags per treatment were sampled after 7, 24 and 40 days of ensilage.

Results and discussion

The pH of the silages decreased from 4.99 to 3.99 at 4°C, to 3.72 at 12°C and to 3.29 at 25°C, respectively (Fig.1). Lactic acid production was lowest at 4°C (1.66% in dry matter) but increased to 3.29% and 8.24% in dry matter at 12°C and

25°C, respectively (Fig 2). At a lower temperature of 4°C, the pH and lactic acid concentration of the silages were not consistent. However at 12°C and 25°C, there was a consistent reduction in the pH and increment of lactic acid concentration after 40 days of ensilage.

In the present study, the inoculants did not statistically ($p < 0.05$) improve fermentation (Table 1), but ensiling temperature up to 25°C significantly ($p < 0.001$) enhanced the fermentation quality of PPS.

The results indicate that at an extended period of ensilage, the fermentation is accelerated at an elevated temperature of 25°C, with minimal effect of the two inoculants in lactic acid production.

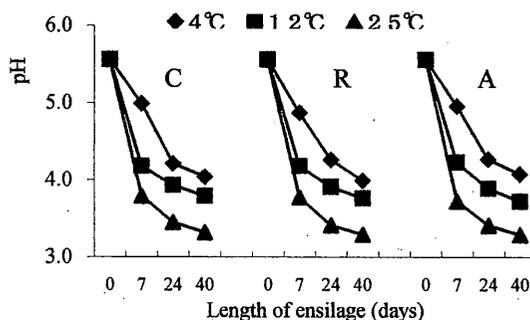


Fig. 1 Effect of inoculants and temperature on pH of silages

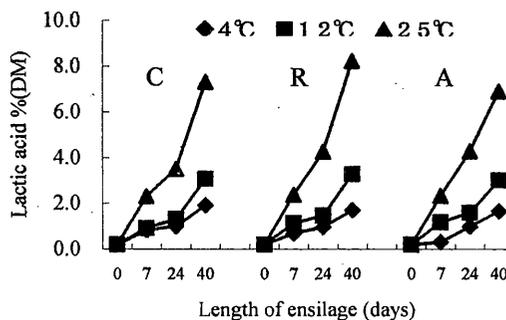


Fig. 2 Effect of inoculants and temperature on lactic acid concentration

Table 1 Effect of inoculants and temperature on fermentation quality of PPS

	Inoculants				Sign
	C	R	A	SEM	
DM(% in FM)	21.4	21.0	21.3	0.36	NS
pH	3.97	3.94	3.95	0.05	NS
LA(% DM)	2.22	2.94	2.92	0.39	NS
Temperature					
	4°C	12°C	25°C		
pH	4.41 ^c	3.95 ^b	3.49 ^a	0.05	***
LA(% DM)	2.15 ^a	1.70 ^a	4.25 ^b	0.39	***

*** $p < 0.001$

S.E.M=standard error of the mean, Sign.=significance; N.S.=not significant, ($p < 0.05$) DM= dry matter, FM= fresh matter, LA= lactic acid

¹Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido, 080-8555

²Snow Brand Seed Company Ltd., Japan.

ポテトパルプサイレージと圧ペントウモロコシの給与割合の違いが去勢牛の発育速度ならびに血液および糞の性状に及ぼす影響

艾比布拉伊馬木・花田正明・村田 暁・池端敬太・岡本明治

Effect of difference in the supply rate of potato pulp silage and rolled corn on daily gain and profile of blood and rectum feces of steers.

Aibibula YIMAMU・Masaaki HANADA・Satoshi MURATA
Keita IKEHATA・Meiji OKAMOTO

緒 言

演者らは、日増体量1.2kgを満たす乾物量の50%をアルファルファ乾草から採食させ、ポテトパルプサイレージを去勢牛に自由採食させた前試験では、サイレージおよび全飼料からのDM採食量はそれぞれ体重の1.6%および2.6%であり、配合飼料を給与しなくても高い増体が期待できる結果が示唆された(艾比布拉ら、北畜学会、2003)。そこで本試験では、ポテトパルプサイレージと圧ペントウモロコシの給与割合の違いが去勢牛の発育速度ならびに血液および糞の性状に及ぼす影響について検討した。

材料と方法

生ポテトパルプに対し2%のポテトプロテインを添加した原料に乳酸菌 (*Lactobacillus rhamnosus*) を添加して調製したポテトパルプサイレージを供試した。飼料給与量は日増体量1.2kgを満たすTDN要求量とし、その50%をアルファルファ乾草から、残りを圧ペントウモロコシ(C区)、ポテトパルプサイレージ(PPS区)或いは両者を半量ずつ混合して給与(CPPS区)する3処理を設け、それぞれの処理を3頭ホルスタイン種去勢牛(422kg±35)に50日間給与した。試験期間中に反芻胃内容液、血液および直腸糞から分析用試料を3回ずつ採取した。全消化管内における乾物および各成分の消化率は酸化第二クロムをマーカとして測定した。

結果と考察

乾物摂取量は処理間に有意差は認められなかった。全消化管内における有機物の消化率は処理間に差は認められなかったが、粗タンパク質(CP)および粗脂肪の消化

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

率は、ポテトパルプサイレージ給与量の増加により低下した(P<0.05)。ポテトパルプ給与量の増加に伴い直腸糞中の菌体プリン含量の増加や血清中の尿素態窒素濃度の減少がみられたことから、大腸で合成され、糞中へ排泄される微生物体タンパク質が増加したため全消化管内におけるCPの消化率は低下したと考えられた。日増体量は1.1kg前後であり、処理間に差はみられなかった。

直腸糞の水分含量はポテトパルプサイレージの給与により増加する傾向がみられたが、pHは処理間に差はみられなかった。ポテトパルプサイレージを採食した去勢牛の糞中のレンサ球菌が減少する傾向がみられた(P<0.05)。また、ポテトパルプサイレージ給与量の増加に伴い、血液中の総コレステロールの濃度は減少した(P<0.05)。

表1. 乾物摂取量および各成分の消化率

	C	CPPS	PPS
乾物摂取量(kg/日)			
圧ペントウモロコシ	4.2	2.1	0
ポテトパルプサイレージ	0	2.8	5.8
全飼料	10.9	11.6	12.1
各成分の消化率(%)			
有機物	69.4	70.5	72.8
粗タンパク質	70.4 ^a	65.1 ^b	63.4 ^b
粗脂肪	72.0 ^a	65.5 ^b	65.2 ^b
日増体量(kg/日)	1.1	1.2	1.2

表2. 各処理区における去勢牛の直腸糞の性状

	C	CPPS	PPS	s.d
水分含量(%)	84.2	86.0	88.5	2.5
pH	6.18	6.34	6.39	0.2
プリン含量(%)	0.96	1.05	1.23	0.2
微生物叢(Log ₁₀ X)				
乳酸菌	7.1	7.1	7.1	0.3
Bifidobacterium	7.1	6.6	6.6	0.5
ウエルシュ菌	3.2	3.5	4.1	0.8
大腸菌群	5.5	6.5	5.9	0.5
レンサ球菌	6.6 ^a	5.2 ^b	4.3 ^b	1.1

表3. 各処理区における去勢牛の血液性状

	C	CPPS	PPS	s.d
GOT(IU/L)	63.0	66.8	62.0	7.0
血糖(mg/dL)	79.2	77.2	78.2	3.8
尿素窒素(mg/dL)	12.1	11.2	9.9	1.8
中性脂肪(mg/dL)	10.5	12.7	14.5	3.6
遊離脂肪酸(mEq/dL)	0.35	0.34	0.34	.01
カルシウム(mg/dL)	10.6	10.4	11.1	0.4
総コレステロール(mg/dL)	103.2 ^a	64.3 ^b	53.5 ^b	26

乾乳後期牛への夕方飼料給与が採食行動および分娩時刻に及ぼす影響

山本敦史・高附浩司・泉 賢一 (酪農大)

Effect of evening feeding for late dry cow on eating behavior and calving time
Atsushi YAMAMOTO, Koji TAKATSUKI and Kenichi IZUMI

緒言

夜間分娩は作業時間外の労働となるので、酪農家の負担は大きい。分娩介助を怠ると、難産時の対応が遅れ、母子に危険が及ぶ恐れがある。そこで、夜間に飼料を採食させることにより分娩時刻を日中に集中させる方法が注目されてきた。しかし、夜間の飼料給与は1日の作業終了時刻の延長につながる。そこで、本研究では乾乳後期乳牛への飼料給与時刻を夕方に設定し、調査を実施した。調査項目は採食行動および分娩時刻とした。

材料および方法

本学附属農場で飼養している分娩予定3週間前から分娩日までの乾乳後期牛群を調査対象とした。給与飼料はコーンサイレージ (CS, 6kg/日)、配合飼料 (Conc, 4kg/日)、チモシーロールサイレージ (TS, 自由採食) とした。2002年12月8日以前を日中給与区とし、2002年12月9日から2003年9月28日を夕方給与区とした。

給与時刻はCS+Concを両区ともに15:30と翌朝5:30に給与した。TSは日中給与区では終日摂取可能であったのに対し、夕方給与区では16:00に給与し、翌朝5:30に飼槽から除去した。したがって、飼料摂取可能時間は日中給与区の24時間に対して、夕方給与区では14時間に減少した。

日中を管理者が牛舎で作業中である5:00から18:00と定義した。採食行動は各区ともに一日ずつ24時間連続で観察した。分娩時刻については2002年4月からのデータを集計した。

結果および考察

採食行動および反芻活動について表1にまとめた。1日の採食時間は日中給与区の365分に比べ、夕方給与区では242分に減少した。その理由として、夕方給与区の採食可能時間が短縮したためであると考えられた。また、夕方給与区の調査対象牛の大半が分娩日の数日前だったことも影響していたと推察される。反芻総時間および反芻期回数は日中給与区より夕方給与区でやや増加した。採食量が減少すると反芻時間も減少すると考えられることから、夕方給与区では飼料摂取可能時間が短縮したことによる採食量への悪影響はなかったものと判断した。表2に分娩に関する結果をまとめた。分娩時刻については、日中給与区と夕方給与区で変化がなく、日中分娩割合も60%程度であった。以上の結果から、今回の給与時刻

では日中分娩割合が増加しないことが確認された。給与時刻の変更

夕方給与区で期待した結果が得られなかったため、2003年9月28日からCS+Concの給与時刻を15:30から17:30に変更し、TSはCS+Concの採食終了後に給与している。給与時刻変更後、現在までに8頭が分娩をし、その全てが日中となった(図3)。給与時刻の変更による効果が期待されるので、現在も調査を継続している。

表1. 採食と反芻の行動比較

	日中給与区	夕方給与区
採食		
総時間、分/日	365.0	242.0
採食期回数、回/日	9.8	7.6
採食期継続時間、分/回	37.9	35.0
反芻		
総時間、分/日	480.0	525.0
反芻期回数、回/日	13.2	18.0
反芻継続時間、分/回	37.9	35.0

表2. 分娩時刻割合

	日中給与区	夕方給与区
日中分娩数	33頭	35頭
夜間分娩数	22頭	22頭
合計	55頭	57頭
日中分娩割合	60.0%	61.4%
夜間分娩割合	40.0%	38.6%
平均分娩時刻	12:07	12:39

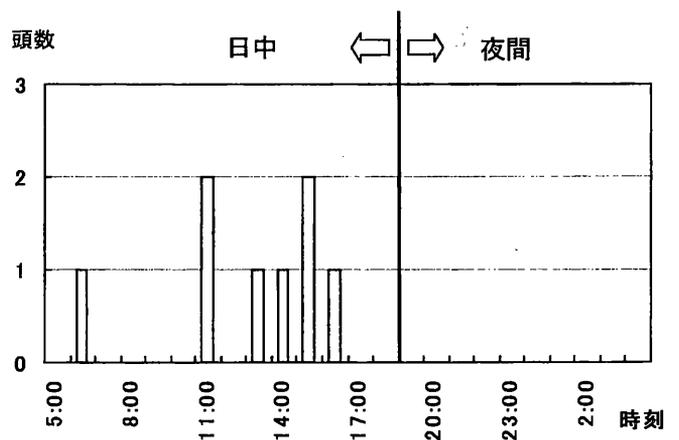


図3 給与時刻変更後の分娩頭数の日内分布

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

泌乳牛の定置放牧地における放牧開始時草高の違いが
翌年の草地構造に及ぼす影響

中辻浩喜・遠藤哲代・倉田雅代・三谷朋弘・
高橋 誠・上田宏一郎・近藤誠司

Effect of initial sward height on sward characteristics of
next year in pasture under set stocking

Hiroki NAKATSUJI, Tetsushiro ENDO, Masayo KURATA,
Tomohiro MITANI, Makoto TAKAHASHI,
Koichiro UEDA and Seiji KONDO

緒言

筆者らは泌乳牛の定置放牧における土地生産性に関する一連の研究を行っている。前報(日草58回大会, 2003)では、放牧開始時草高が10cm(S区)および20cm(L区)と異なる定置放牧を行った2つの放牧地について、草地構造、牧草生産量および利用草量に及ぼす影響を検討した。

本報告では、結果として草地構造の異なった放牧地を、翌年両区を1つの牧区として泌乳牛の定置放牧を行い、前年の草地構造の推移と比較し、前年放牧の影響を検討した。

材料および方法

前報(日草58回大会, 2003)のS区およびL区と若干の周辺部を含む0.83haを供試し、泌乳牛5頭を1日5時間時間制限放牧した。イネ科の平均草高が10cmに達した2003年5月2日に放牧を開始し、現存草量が0.2kgFM/m²以下となった10月14日までの166日間放牧を行った。放牧以外に舎内で濃厚飼料とコーンサイレージまたはグラスサイレージを給与した。

草地調査として、ライン法により草高、草量およびイネ科、マメ科および雑草の冠部被度を2週間間隔で測定し、前年のS区およびL区に相当するエリア別に集計した。イネ科分げつ密度は前年のS区およびL区エリアを込みに、ランダムに2週間間隔で測定した。

結果および考察

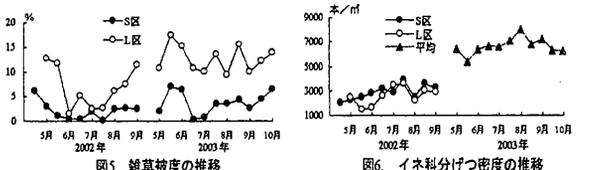
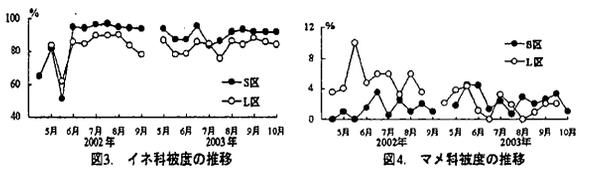
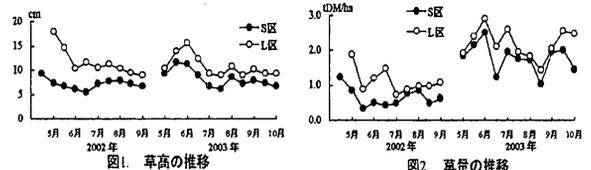
1日当たりの延べ放牧時間で表した放牧強度は30cow-hr/haと2002年の36cow-hr/haよりやや低かった。2002年の草高は放牧期間を通じてS区がL区より低く、2003年も、同様な草高で放牧を開始したにも関わらず、5月下旬以降常にS区が低く推移し、平均値はS区8.3およびL区10.8cmであった(図1)。草量は両年ともに草高と同様の推移であったが、2003年は2002年に比べ、

両区とも高く推移する傾向にあった(図2)。

イネ科被度は、2002年放牧当初では両区とも低い値であったが、6月に両区とも増加し、それ以降、2003年の放牧期間を通じてS区がL区より高く推移した(図3)。マメ科被度は、2002年では放牧期間を通じてL区がS区に比べて高い値で推移したが、2003年のL区では2002年に比べて低くなり、放牧期間を通じてS区と同程度で推移した(図4)。雑草被度は、2003年では草高10cmで放牧を開始したにもかかわらず、放牧強度が2002年よりやや低かったこともあり、L区で放牧期間を通じて高く、雑草を抑制することができず、また、2003年も2002年放牧終了時の高い雑草被度が維持された(図5)。これら雑草による被覆がL区のマメ科被度低下の一因であると考えられた。一方、2003年S区の雑草被度は、2002年とほぼ同様であり(図5)、前年のdefoliationのintensityが高い放牧により翌年の雑草出現が抑制されたと考えられた。

イネ科分げつ密度は、2002年では放牧開始時点で2,000本/m²程度と非常に低かったが、全体として増加傾向で推移した(図6)。続く翌年の2003年では、分げつ密度は放牧開始当初から常に2002年よりかなり高く推移し、放牧期間を通じての両区込みの平均値は6,662本/m²であった。分げつ密度以外の草地構造の推移から考えると、S区の分げつ密度はL区に比べて高かった可能性が十分考えられ、前年のdefoliationのintensityが高い放牧により翌年の分げつ密度が増加していたと思われる。

以上のことから、本試験のような泌乳牛の定置放牧地における放牧開始時の草高の違いは、翌年の草地構造のうち、特に雑草被度とイネ科分げつ密度に大きな影響を与えたといえ、放牧開始時草高が低いことによるdefoliationのintensityが高い放牧は、翌年の雑草出現の抑制とイネ科分げつ密度の増加に貢献したと考えられる。



北海道大学大学院農学研究科(060-8589 札幌市北区北9条西9丁目) Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589, Japan

泌乳牛の定置放牧と輪換放牧の違いが
牧草生産量および利用草量に及ぼす影響

遠藤 哲代*・倉田 雅代*・三谷 朋弘*・高橋 誠*
上田 宏一郎*・中辻 浩喜*・近藤 誠司*

Difference of set stocking and rotational grazing by lactating
dairy cows on herbage production and utilization
Tetsushiro ENDO・Masayo KURATA・Tomohiro MITANI
Makoto TAKAHASHI・Koichiro UEDA・Hiroki NAKATSUJI
and Seiji KONDO

緒言

定置放牧と輪換放牧の大きな違いとして、定置放牧では1つの牧区を利用し続けるため、牧草再生のための休牧期間がないことが挙げられる。そのため、定置放牧と輪換放牧では、開始時期、放牧強度を同じにしても草地構造への影響は異なり、牧草生産量および利用草量に違いが生じると考えられる。本報告では、定置放牧と輪換放牧の違いが草地構造、牧草生産量および利用草量に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

イネ科主体マメ科混生草地 0.83ha を2つ使い、定置放牧区(S区)と輪換放牧区(R区)の2処理を設定した。各処理区にホルスタイン種泌乳牛を5頭ずつ、1日5時間時間制限放牧し、R区は放牧間隔を年間一律15日とする1日単位の輪換放牧とした。両区とも草高が10cmに達した時点で放牧を開始し、試験期間は両区とも166日間であった。草地調査は、草高、冠部被度、草量および分げつ密度について、S区では2週間ごと、R区は5日ごとにおこなった。草量測定時に刈取ったイネ科牧草の葉部、茎部および枯死部について重量を測定した。S区の日再生量は、放牧地にプロテクトケージを設置しケージ内の草量の増加量を調査間隔で除して求めた。日利用草量は、前回調査時のケージ外草量に再生量を加えたものから、今回調査時のケージ外草量を差し引き調査間隔で除して求めた。R区の日再生量および日利用草量は、各放牧前後の草量から算出した。

結果および考察

S区およびR区放牧前の草高は、6月前半まで12cm程度で推移したが、6月後半以降S区が低く推移した(図1)。草量は6月前半までS区が高かったが、6月後半から7月後半まではR区が高く、それ以降、同程度で推移した(図2)。分げつ密度は、放牧期間を通じてS区で有意に高く推移した($P < 0.01$)。草高の変化が草量の推移に反

*北海道大学大学院農学研究科(060-8589 札幌市北区北9条西9丁目) Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589, Japan

映しないのは、分げつ密度に有意な差があったためと考えられた。イネ科被度は両区に差はなかった。イネ科葉部量はS区では、6、7月で低かったが、それ以外ではR区放牧前と同程度で推移し、R区放牧後より常に高く推移した(図3)。

日再生量は放牧期間を通じてS区で高い傾向にあった。再生量の増加は、放牧後の葉部量および分げつ数に関与する。放牧期間を通じての葉部量がR区放牧後よりも多く、また、分げつ密度も高かったため、日再生量はS区で高くなったと考えられた。

試験期間を通じての牧草生産量および利用草量を表1に示した。試験開始前の生長量は両区同程度であった。S区での日再生量は、放牧期間を通じてR区より高かったため、総再生量はS区で1.6 t DM/ha 高くなった。その結果、年間牧草生産量、年間利用草量ともにS区で高くなった。

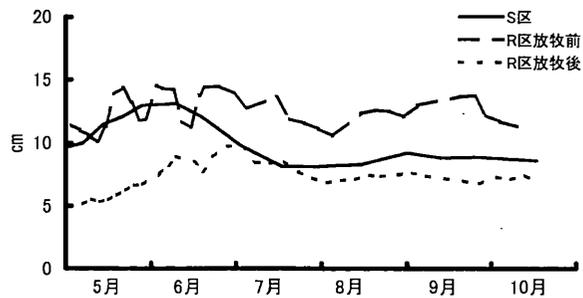


図1 草高の推移

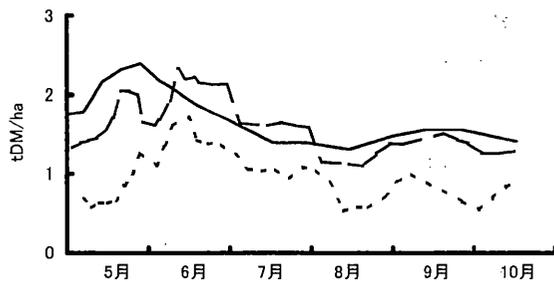


図2 草量の推移

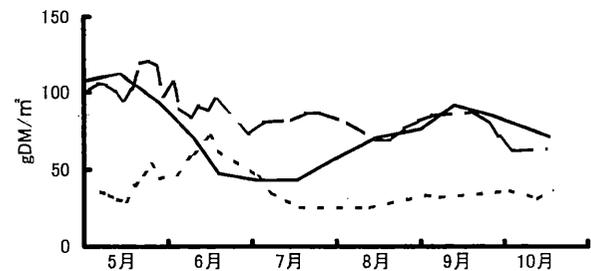


図3. イネ科葉部量の推移

表1. 牧草生産量および年間利用草量(tDM/ha)

	S区	R区
試験開始前の生長量	1.6	1.5
試験期間中の総再生量	10.5	8.9
年間牧草生産量	12.1	10.3
年間利用草量	9.3	7.0
年間利用効率(%)	76.5	67.4

ケンタッキーブルーグラス放牧草地における割り当て草量と馬による乾物摂取量の関係

出口健三郎*・八代田千鶴*・葛岡修二*・澤田嘉昭*・藪直樹**・増田裕美子**・阿佐孝彦**・河合正人**

Influence between pasture allowance and herbage intake by horse on kentucky bluegrass grazed sward

Kenzaburo DEGUCHI・Chizuru YAYOTA・Shuji KUZUOKA・Yoshiaki SAWADA・Naoki YABU・Yumiko MASUDA・Takahiko ASA・Masato KAWAI

緒言

馬の放牧地における採食量についての報告は牛と比較すると少なく、未解明な部分が多い。そこで本報ではケンタッキーブルーグラス主体放牧地における割り当て草量と乾物摂取量の関係を明らかにすることを目的とした。

材料および方法

採食量の測定は排糞量および乾物消化率 (DMD) の推定を組み合わせたダブルインディケータ法によった。しかし、馬の場合、放牧草の DMD 推定方法が確立されていない。そこで、採食量の調査に先立ち、DMD 推定方法についても検討した。

試験 1. DMD 推定方法の検討: 極早刈りのケンタッキーブルーグラス (KB) 2 番草およびチモシー (TY) 3 番草サイレージを模擬放牧草として供試し、サラブレッド種 1 頭とアングロアラブ種 2 頭による全糞採取法消化試験を行い、既報¹⁾のデータと合わせて DMD 推定方法について検討した。

試験 2. 採食量調査: ケンタッキーブルーグラス主体放牧草地に軽種馬 3 頭 (試験 1 と同じ) を放牧し、一期 12 日間の採食量調査を 2001 年から 2002 年の 2 カ年、春 (6 月) 夏 (8 月) 秋 (10 月) 年 3 回、計 6 回行った。各試験期間毎に一頭あたりの割り当て草量を変化させた。草量の測定はライジングプレートメータを用いてライン法により本期中終了時に行った。酸化クロムは 1 日 2 回計 20 g を投与し、本期中 4 h 間隔で採糞を行った。放牧草のサンプリングは手摘み法により日中の糞採取と平行して行った。採食量の推定はダブルインディケータ法によ

*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

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

た。また、本期中最終日には 24 時間 10 分間隔の行動観察を行った。

結果および考察

試験 1: 既報¹⁾のドサンコによる乾草、サイレージの消化試験データに模擬放牧草 2 点のデータを加えて相関図にしたところ、模擬放牧草のデータは前田らのデータの延長線上に位置した (図 1)。そこで、これらのデータを込みにして回帰分析を行い、放牧草まで対応した高精度の DMD 推定式を作成した (式 1)。

$$DMD (\%) = 93.24 - 0.78 \times Ob \quad \dots \text{式 1}$$

(n=15, r²=0.94, SE=2.19)

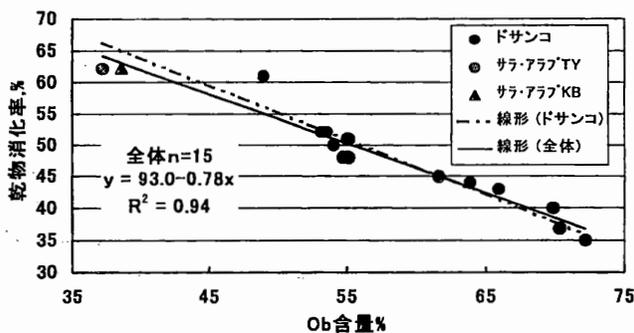


図 1 Ob 含量と乾物消化率の関係

試験 2: 式 1 による DMD 推定値と酸化クロムによる排糞量の推定値を組み合わせ放牧草の乾物採食量を推定した。放牧草採食量は、体重比 2.00%~2.65% の範囲であった。高温および日照ストレスによる採食時間の減少が認められた 1 期間 (平成 13 年 8 月) を除くと、一頭あたり割当草量が 500kg までは草量の増加に伴い乾物摂取量の増加する傾向が認められたが、それ以上では採食量は頭打ちになることが示唆された。

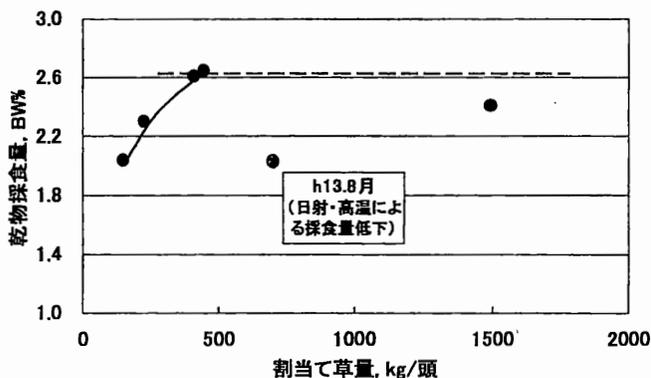


図 2 割り当て草量と乾物採食量 (体重比%) との関係

引用文献

1) 前田善夫・出口健三郎・田村忠 (1998) 馬におけるチモシー乾草・サイレージの栄養価および可消化エネルギーの推定。北海道立新得畜産試験場研究報告 22:17-23

持続型放牧草地としてのケンタッキーブルーグラス
草地の再評価

6. 定置放牧条件下における牧草及び家畜生産性

八木隆徳*・三枝俊哉**・鈴木悟*・高橋俊*

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

6. Grass and animal performance under set grazing

Takanori YAGI・Toshiya SAIGUSA・Satoru SUZUKI・
Shun TAKAHASHI

緒言

耕作放棄地の発生を防止するためには、大規模草地における省力的放牧利用が有効となる。省力的な放牧方法を想定し、北海道で適応性が高い草種としてケンタッキーブルーグラス（以下、KB）に着目した。これまでに、KB・シロクローバ（WC）混播草地は、草地の季節生産性に応じて放牧牛の密度を調節する連続放牧条件下でも安定な草種構成を維持し、集約的な輪換放牧に遜色ない増体を示すことを示した。

本報告では、より省力的な定置放牧（放牧期間中一定の頭数で放牧する）条件下において、草量と放牧密度の季節的不均衡を軽減するため施肥量の低減及び早期入牧を試み、牧草及び家畜生産性について3年間検討した。

材料および方法

KB「トロイ」・WC「ソーニャ」混播草地に1区62.5a及びホルスタイン去勢牛（6カ月齢、平均体重231kg）を供試して定置放牧を行い、牧草及び家畜生産性を調査した。

標準区：入牧はKBの草丈10-13cm（平年では5月上旬頃）とした。施肥量は72-96-132（N-P₂O₅-K₂O）kg/ha（北海道施肥標準量に準じる）とし、4、6、8月に均等に分施した。

早期入牧・減肥区：入牧はKBの萌芽時（平年では4月下旬頃）とした。施肥量は24-32-44kg/ha（標準区の1/3）に減肥し、6月下旬に全量施肥した。

*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 (Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido, 062-8555, Japan)

**北海道立根釧農業試験場 (086-1153 北海道標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1番地)

Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station (Sakuragaoka 1-1, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1153 Japan)

結果および考察

放牧期間中の日乾物重増加速度の平均値は標準区、早期入牧・減肥区それぞれ約4.4, 3.6g/m²/日となり、処理による日乾物重増加速度の抑制効果が認められた。また、現存量は放牧期間を通じて早期入牧・減肥区は標準区を下回り、特に6月中旬頃までは両区の草量に2倍程度の大きな差が認められた。これ以降は両者の差は徐々に減少し同様の減少傾向をたどった（図1）。

放牧期間、延べ放牧頭数、ヘクタール当たり増体および日増体を表1に示した。平均値でみると、放牧期間は標準区で177日、早期入牧・減肥区で181日となった。延べ放牧頭数は標準区で571、早期入牧・減肥区では550頭/日/ha、ヘクタールあたり生産量は標準区で826、早期入牧・減肥区では827kg/haであった。また、日増体量は標準区で0.98、早期入牧・減肥区で0.95kg/頭・日となった。これらの家畜生産性の処理間差はほとんどなかった。

以上から、KB・WC混播草地における定置放牧においては減肥と早期入牧を行うことで、余剰草の発生を軽減し、生産性を損なわずに省力的かつ低コストに放牧できる。

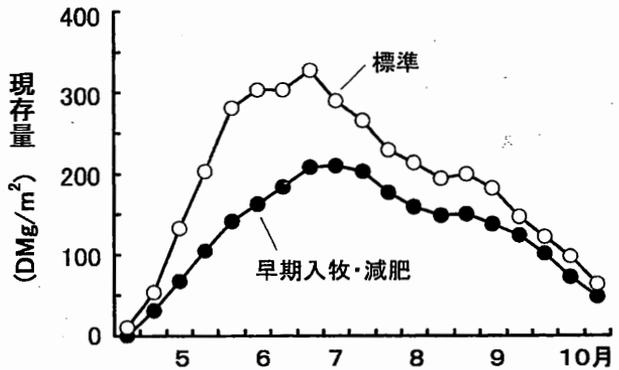


図1. 定置放牧条件下における入牧時期及び施肥の違いが現存量におよぼす影響。注1) 2002-2003年の平均値 2) 各区の平均値間に5%水準で有意差あり。

表1. ケンタッキーブルーグラス・シロクローバ混播草地の定置放牧条件下での家畜生産性

処理	年次	放牧期間			延べ放牧頭数 頭・日/ha	増体	
		開始	終了	日数		kg/ha	kg/頭・日
早期入牧・減肥	2001	4/27	10/22	179	504	769	0.90
	2002	4/19	10/15	180	592	822	0.95
	2003	4/28	10/27	183	553	890	1.01
	平均値	4/25	10/22	181	550	827	0.95
	標準	2002	4/30	10/30	184	611	823
	2003	5/20	11/5	170	530	829	1.02
	平均値	5/10	11/3	177	571	826	0.98

注) 入牧時の総体重は約1000-1200kg/ha

根室北部におけるランドサット TM データを用いた
草量推定の試み

牧野 司・林 拓・佐藤尚親

Estimation of herbage mass using Landsat TM data in north
of Nemuro District

Tsukasa MAKINO・Taku HAYASHI・Narichika SATO

結 言

草地の利用管理を適切に行うためには、草地の状況を正確に評価する必要がある。草地の状況を評価する1つの指標として草量が挙げられるが、一筆面積が広く、飛び地などにより広範囲に分散した草地の草量を把握するには多くの労力、時間、経費を必要とする。

そこで広範囲を同時かつ均質に観測できる人工衛星データ、(ランドサット TM データ)を用いて草量の推定を試みたのでここに報告する。

材料および方法

調査地域は根室北部中標津町、標津町とした。調査圃場は中標津町7、標津町5圃場とした。調査圃場は採草地で、全てモシロ主体7カクローバ、シロクローバ混播草地であった。

使用したランドサット TM データは、1997~1999 年にかけて観測された4シーンである(表1)。これらのデータから、圃場ごとに TM1,2,3,4,5,7 バンドの反射強度および NDVI (式1)を求めた。

表1. 使用したランドサット TM データ一覧

パス-ロウ	観測年月日	雲量(%)
105-30	1997.8.6	20
105-30	1998.6.6	60
105-30	1999.6.9	10
106-30	1999.9.4	30

式1. NDVI の算出式

$$NDVI = \frac{(TM4の反射強度 - TM3の反射強度)}{(TM4の反射強度 + TM3の反射強度)}$$

衛星観測日前後に坪刈りにより圃場ごとの生草現存量を測定し衛星データと比較した。

結果および考察

各 TM バンドの反射強度と草量との相関関係を図1に示した。調査圃場全体では TM1 の反射強度以外有意な相関は見られなかった。そこで周りの反射の影響を受けやすい小面積の圃場を除外し、1 番草と2 番草に分けて

北海道立根釧農業試験場 (086・1100 標津郡中標津町字中標津 1659) Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetu, Hokkaido, 086・1100, Japan

相関関係を調べた。すると1 番草では TM1,2,4 の反射強度で有意な相関が見られるようになった。しかし、2 番草ではいずれのバンドの反射強度でも有意な相関は得られなかった。以上から、反射強度と草量との関係は番草の違いによる影響を受けることが示唆された。

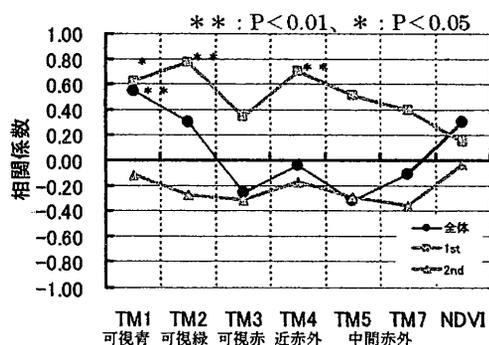


図1. TM バンドの反射強度と草量との相関

TM2,4 バンドの反射強度と草量との関係を図2に示した。共分散分析の結果、1 番草では観測日による影響は見られなかった。2 番草では観測日によって偏った分布をする傾向が見られたがデータ数が少なく詳細は検討できなかった。

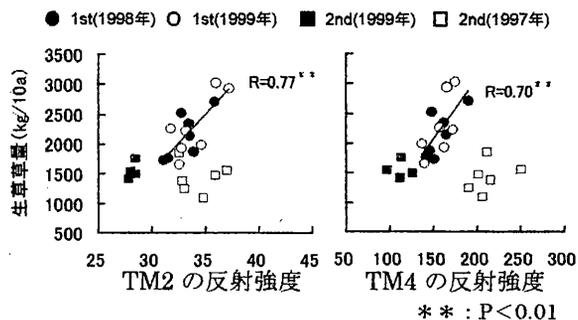


図2. TM2, 4 バンドの反射強度と草量との関係

反射強度と草量との間に有意な相関が見られた1 番草を対象に、目的変数を生草現存量、説明変数を各 TM バンドの反射強度、NDVI、気温、降水量、日照時間の積算値とし変数増減法の重回帰分析を行った。結果、以下のような寄与率 80% の重回帰式(式2)が得られた。

式2. 重回帰式

$$\text{生草草量}(kg/10a) = 215.8 \times TM2 + 13.2 \times TM4 - 82.0 \times TM7 - 5142.0 \quad (R^2=0.80)$$

重回帰式の残差と調査圃場の斜面方位を比較すると、南西、西、南向きの圃場で残差が大きい傾向にあった。

以上から、反射強度と草量との関係は番草の違い、観測日の違い、斜面方位の違いに影響を受けることが示唆された。人工衛星データを用いた草量推定の精度向上には、これらの詳細を検討する必要があると考えられた。

簡易草地更新機数機種の特徴比較

山川政明、佐藤尚親、林 拓、牧野司、吉田邦彦

Performance Characteristics of Over-seeding Machines
Masaaki YAMAKAWA, Narichika SATO, Taku HAYASHI,
Tsukasa MAKINO and Kunihiko YOSHIDA

緒言

低コストな草地の植生改善のために、簡易草地更新機を用いた追播が増えているが、機械のタイプは様々で、特徴も異なる。本年、根釧農業試験場を会場に「北海道コントラクター組織連絡協議会現地研修会」が開催され、5社6機種の簡易草地更新機が実演走行したので、各機種の特徴を比較整理し、追播牧草の追跡調査を行った。また、幾つかの機種について異なる条件下における播種牧草の定着の違いについて調査した。

材料および方法

調査機種(取扱会社)はハーバーマット(キタキ)、シートマチック(カワガエエジ)、パステートル(日本ニューホランド)、グラントホッグ(IDEC)、グレートブレイン(IDEC)およびニプロ(松山)である。根釧農業試験場試験圃場において、各機種12m×100mの区画に、TY(播種量2.0kg/10a)およびWC(播種量0.1kg/10a)の追播実演を行い、作業性およびグレートブレインを除く追播牧草の発芽・定着個体数について調査を行った。各機種の様式比較は、カコグ収集および取扱会社の聞き取り調査をもって行った。更に、植生条件等が異なる場合の追播牧草(いずれも播種量TY-2kg/10程度)の発芽・定着個体数を夏季の施工例について調査を行った。

結果および考察

各機種の特徴は、表1のとおりで、大別すると、播種床の作成法は、狭間隔の作溝、作溝+オープナ、穿孔による表面攪乱、溝状カルシ掛等にタイプ分けすることができ、鎮圧、施肥部の有無等によるパリエーションがあった。また、作業速度、播種量キャリブレーションの難易、播種精度等にも機種により違いが認められた。

異なる条件においてチシを追播した場合の発芽・定着個体数を表2に示した。追播したチシの発芽・定着個体数で、ロータリローを用いた表層攪拌法による簡易更新を凌駕する追播機種はなかった。また、追播チシの発芽・定着個体数は、既存植生が存在する場所への追播条件では少ない傾向で、特に地下茎型イネ草が優占する植生への

表1 追播機の特徴比較表

機種名	ハーバーマット	シートマチック	パステートル	グラントホッグ	グレートブレイン	ニプロ
タイプ	KHM250	3000シリーズ 3100シリーズ アプチャーモビル	10,13,16,19 条	GH-8 GH-10	70SNT	PRN-801
取扱会社	イセキ	Gallagher AGE	Newholand	IDEC	IDEC	松山製作所
作業幅(cm)	250	180,210,240,300	180,230,290, 340	240 300	210	250
畦間(cm)	8	15	18	20	18	27
畦(条)数	30	12,14,16,20	10,13,16,19	14	11	8
種子箱、% 肥料箱、%	360	230,290,300,369	160,210,260, 310	80	200 (麦状タンク内仕切)	(3.1)/条が8組
追播方式	2畦組、独立懸架、油圧制御	スプリング独立懸架	コイルスプリング(圧可変)独立懸架	固定	独立懸架	並行リンク独立懸架
播種深mm	15	20~40程度	表層~100	表層	0~90程度	15~30程度
作溝作成	ブレード	コイルタインバートオープナー	コイルタインバートオープナー	ナイフ状タインバートによる穿孔	波刃コイルタインバートオープナー	タフカットロータリ
鎮圧	鎮圧棒(タイ)	なし	なし	なし	ディスク	ディスク
所用馬力	60~	60~	60~	50~ 70~	80~	60~
価格、千円	2,600	1,980~5,034	3,400	1150~2050 +323(ウードホックス)	4,120	2,300
以降	H16年8月7日 デモ走行時 根釧農試 調査データ					
作業速度(km/h)	10.6	4.5	11.3	5.9	7.7	2.7
旋回時間(sec)	24	38	20	28	32	55
作業能率ha/hr	2強	0.8~1程度	2強	1~2程度	1.5程度	0.3~0.6程度
播種量キャリブレーション	タイヤ回転から	レバー(タイヤ)回転から	タイヤ回転から	種子ホッパーリットル(微細調整不可)	タイヤ回転から	駆動輪回転から
種子回収	掃除機不要	掃除機必要	掃除機必要	掃除機必要	掃除機必要	掃除機必要
取り付け	3点	3点 トルム(牽引)	3点	3点	トルム(牽引)	3点PTO

注)根釧農試の調査圃場はチシ主体でハーバーマットが少なく、刈取り後5日目の草地を供試

表2 各機種の異なる条件下における発芽・定着個体数

施工年月日	TY播種量(kg/10a)	施工条件	施工機種	タイプ	TY個体数播種後(個/10a)	日数	備考
H15.8.7	2.0	TY主体草地	ハーバーマット	狭間隔作溝	550	40	掃除機有
"	"	TY主体草地	シートマチック	作溝+オープナ	307	"	掃除機有
"	"	TY主体草地	パステートル	作溝+オープナ	328	"	掃除機有
"	"	TY主体草地	グラントホッグ	穿孔部分攪拌	43	"	掃除機有
"	"	TY主体草地	ニプロ	溝状カルシ掛	715	"	掃除機有
H15.8.20	2.0	裸地	ハーバーマット	狭間隔作溝	1938	41	"
"	"	グリホサート処理地	ハーバーマット	狭間隔作溝	731	"	"
"	"	グリホサート処理地	シートマチック	作溝+オープナ	460	"	"
"	"	グリホサート処理地	ロータリロー	表層攪拌	2038	"	簡易更新
"	"	KB優占草地	ハーバーマット	狭間隔作溝	21	"	掃除機有
"	"	KB優占草地	シートマチック	作溝+オープナ	33	"	掃除機有
H14.7.9	1.8	グリホサート処理地	シートマチック	作溝+オープナ	573	27	"
"	"	グリホサート処理地	ニプロ	溝状カルシ掛	1097	"	"
"	"	グリホサート処理地	ロータリロー	表層攪拌	1267	"	簡易更新
"	"	RT等優占草地	シートマチック	作溝+オープナ	538	"	"
"	"	RT等優占草地	ニプロ	溝状カルシ掛	1088	"	"
"	"	RT等優占草地	ロータリロー	表層攪拌	1217	"	簡易更新
H14.7.15	2.17	RC優占草地	シートマチック	作溝+オープナ	940	16	"
"	"	RC優占草地	ニプロ	溝状カルシ掛	1407	"	"

注)TYはチシ、KBはケンタッキーブルーグラス、RTはレッドトップ、RCはアカローバ

追播条件では著しく少なかった。一方、追播機によるチシの追播は、裸地やアカローバ優占草地等への追播には効果を発揮した。

追播機を用いて、マ科牧草や、初期生育の良好なイネ草牧草を追播した例については成功事例が多く報告されている。チシのように初期生育の緩慢なイネ草種の追播については、まだ不安定要素があり、追播機で簡易更新できる植生や要因について、整理する必要がある。

以上から、草地を簡易更新によって改良する場合は、施工場所の植生や追播草種に合わせた施工チューや機種選定を行うとよいと考えられる。

北海道立根釧農業試験場 (086-1100 標津郡中標津町字中標津1659) Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu Hokkaido, 086-1100, Japan

草地土壌における、土壌簡易検定器の 活用とその精度

佐々木章晴

緒言

現在、各酪農家が土壌分析を希望する場合、土壌サンプルを委託分析している。この方法は、正確なデータが示される反面、データを入手するまでに1ヶ月程度の時間を要する。正確な分析結果が得られる前に、大まかなデータをその場で素早く得たいという希望は少なくない。

そこで筆者は、かつて現場で使用されていた矢木式簡易土壌検定器を活用することを考えた。しかしながら、公定分析法によるデータと矢木式によるデータを比較した報告は少ない。本報告では、矢木式の実用性を検討する事とした。

材料および方法

根室管内12酪農家の協力を得て、5月下旬から6月下旬にかけて表層(以下A層)、表層より30~50cm(以下B層)、表層より80~120cm(以下C層)の土壌を採取し、75℃一昼夜乾燥させ、2mmのふるいに通しこれを供試土とした。なお、A、B、C層の各層を採取したのは、データの幅を持たせるためである。

この供試土を、矢木式簡易土壌検定器(3号型簡易土壌検定器:富士平工業製)で P_2O_5 、 K_2O 、 CaO 、 MgO を測定した。さらにこの供試土を十勝農協連に分析依頼し、公定法により P_2O_5 、 K_2O 、 CaO 、 MgO を測定した。

そして、矢木式簡易土壌検定器で得られたデータと、公定法により得られたデータを比較し、矢木式の値をX、公定法の値をYとする単回帰分析を行った。

結果および考察

表に単回帰分析の結果を示した。

相関係数を見ると、リン酸は0.27、カリウムは0.36、カルシウムは0.74、マグネシウムは0.57となった。いずれも正の相関が見られるが、リン酸、カリウムでは相関関係が弱く、カルシウム、マグネシウムは比較的強い相関が見られた。

次に、回帰式の回帰係数を見ると、リン酸は3.03、カリウムは0.17、カルシウムは3.08、マグネシウムは0.97となっていた。このことから、リン酸、カルシウムでは公定法に比べ矢木式が低い値を、カリウムは公定法に比べ矢木式が高い値を、マグネシウムでは公定法と矢木式はほぼ同じ値を示す傾向があると考えられる。

以上のことから、矢木式と公定法を比較すると、矢木式の値はばらつきが大きく、また、特にリン酸とカリウムにおいて公定法よりも低い値を示す傾向があると考え

られる。

この原因として、矢木式の抽出方にあるのではないかと考えられる。

カリウム、カルシウム、マグネシウムは、pH5.2 酢酸ナトリウムで3分間振盪抽出であるのに対し、公定法で採用される Schollenberger 法では、1N 酢酸アンモニウムで32時間抽出である。抽出時間の差が、矢木式の値を低くしているのではないかとと思われる。

また、リン酸に関しては、公定法ではブレイ NO2 法であるのに対し、矢木式ではモリブデン酸アンモニウムで直接抽出するため、抽出できるリン酸が少なくなるのではないかとと思われる。

表 単回帰分析の結果 (mg/100g乾土) n=15

	回帰式	相関係数
P_2O_5	$Y=3.03X+8.14$	0.27**
K_2O	$Y=0.17X+5.15$	0.36**
CaO	$Y=3.08X-59.34$	0.74**
MgO	$Y=0.97X+4.65$	0.57**

※ Xは矢木式、Yは公定法

※ **5%水準で有意差あり

まとめ

矢木式の値と、公定法の値を比較すると、矢木式の値はばらつきが大きい事があげられる。また、矢木式は、公定法に比べ、特にリン酸とカリウムにおいて低い値となる傾向がある。その中でも、数値のばらつきが比較的少ないのは、カルシウムとマグネシウムであると考えられた。

矢木式と公定法とのばらつきを少なくするためには、今回の分析点数である15点だけではなく、分析点数の拡大と各土壌型別の回帰分析の必要があると思われる。

さらに、特にリン酸においては、抽出方法の再検討が必要と考えられた。

謝辞

この場をお借りしまして、土壌サンプルを提供していただきました中標津町、標津町、羅臼町、別海町の酪農家の皆さまと、ご指導を頂きました北海道立根釧農業試験場、根室北部地区農業改良普及センターの皆さま、及び土壌分析を引き受けてくださいました計根別農業協同組合、十勝農協連の皆さまに深く感謝申し上げます。

また、本研究を実施した、北海道中標津農業高校食品ビジネス科3年小沼ちなみ、荒智美、荒美耶子、國見恵美、苫米地恵理、生産技術科3年木村洋の各氏の労をねぎらうと共に、深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 富士平工業株式会社(1982)特許3号型簡易土壌検定器の使い方 第22版. 富士平工業株式会社, 東京
- 2) 藤原俊六郎・安西徹郎・加藤哲郎(1996)土壌診断の方法と活用. 農山漁村文化協会, 東京
- 3) 農山漁村文化協会(1995)農業技術体系. 土壌施肥編4 土壌診断・生育診断, 農山漁村文化協会, 東京

北海道中標津農業高等学校(088-2682 標津郡中標津町)
Hokkaido Nakasibetsu Agricultural High School,
Nakasibetsu, Hokkaido 088-2682, Japan

イネ科とマメ科牧草で対照的な貯蔵炭水化物 (TNC) の積雪深に対応する温度反応パターン

小松 輝行・伊藤 博武・高山 尚之・松本 康寛

Response pattern of reserve carbohydrates(TNC) of temperate-forage grasses in contrast with legumes to temperature corresponding to snow depth under Hokkaido Snow Model

Teruyuki KOMATSU・Hirotake ITOH・Naoyuki TAKAYAMA・Yasuhiro MATSUMOTO

緒言

著者らは、北海道「積雪モデル」により、根雪期間中のTNCの消費が、フラクタンを主体とするイネ科牧草では少雪で最も少なく、多雪ほど大きくなるのに対し、澱粉を主体とするマメ科牧草ではイネ科と全く反対に作用する可能性を指摘してきた。しかしマメ科については、越冬期間中に菌核病菌の被害を受けたためにその確証はえられなかった。そこで本報では、1) 菌核病や雪腐病の影響を排除した条件においてイネ科とマメ科牧草のTNCの積雪応答パターンが反対であることを確証し、2) 貯蔵部位の違いを考慮して、イネ科(茎葉基部)では雪温、マメ科(主根)では地温に対応した越冬期間中のTNCの温度反応パターンを明らかにするため、「積雪モデル」で検討した。

材料および方法

場所：農大圃場(褐色森林土性疑似グライ土)。供試草種(品種)：TY(クンプウ)、PR(ファントム)、秋播小麦(ホクシン)、AL(バータス)、WW(カルフォルニアラジノ)。播種法：TYとALは96年に散播にて造成。コムギは00年9月、その他は00年8月に、条播にて造成。雪腐病・菌核病防除：11月10日に、スミレックスとフロンサイトを散布。積雪モデル：積雪・凍結深度計を目安に、少雪区(10~20cm深)、中雪区(40~50cm)、多雪区(70~80cm)を設置。温度測定・記録：熱電対を雪温測定のため地上1cmに、地温測定のために地下3cmに設置し、データロガーに記録。TNC分析(Smith & Grotelueschen法)用サンプル：イネ科は茎基部3cm、マメ科はクラウン3cmを含む根部3cm部分を供試。

結果および考察

1) TNCの温度反応は、イネ科の少雪区(雪温・気温とも変動が大きく、最低平均温度で約-10℃)では1月中旬までのハードニング強化時に第1次寒波で減少した。しかし、その後3月上旬以降の脱ハードニング開始期まで、厳寒期間の数次にわたる寒波にかかわらずほとんど減少せず、試験区中の最高レベルで推移した。しかし、根雪期間中の-0.84℃(中雪)~-0.16℃(多雪)の安定した雪温下では少雪区よりもTNCの減少度合いが大きく、しかも「高温」の多雪になるほど減少速度が大きかった。2) 一方マメ科はイネ科と反対に、地温が最も高い多雪区(+0.07℃)のTNCが消費の小さい最高レベルで推移し、地温の最も低い少雪区が最低レベルで推移した。中雪区のTNCは、両者の中間的レベルで推移した。少雪区のTNC激減期は1月中旬迄のハードニング強化時の第1次寒波時に一致していた。以上の結果から、前報(北草研報35)で菌核病被害のため仮説の域を出なかったマメ科のRC, WC, AsCも上記マメ科型パターンに

位置づけられた。総じてイネ科は少雪環境に、マメ科は多雪環境に本質的に適応しやすい特性を持っていると推察された。

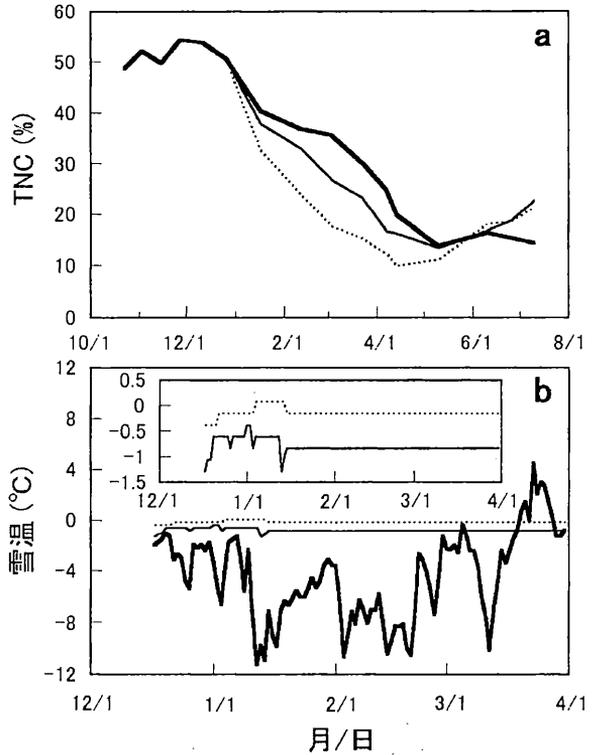


図1. 多雪区、中雪区および少雪区における造成1年目のペレニアルライグラスのTNC(a)と地上1cmの雪温(b)の推移。調査は2000年10月から2001年7月までとした。点線、細線および太線は、それぞれ多雪区、中雪区および少雪区を示す。

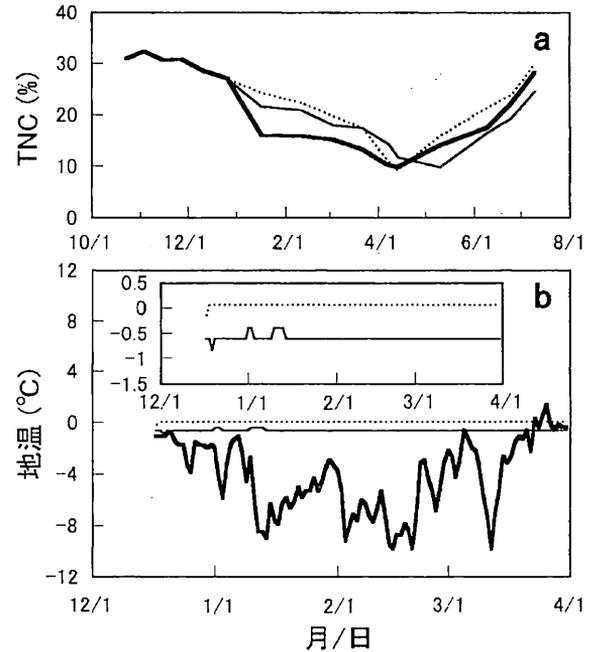


図2. 多雪区、中雪区および少雪区における造成4年目のアルファルファのTNC(a)と地上1cmの雪温(b)の推移。調査は2000年10月から2001年7月までとした。点線、細線および太線は、それぞれ多雪区、中雪区および少雪区を示す。

東京農薬大学生物産業学部 (099-2493 網走市八坂196)

Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture, Abashiri, Hokkaido, Japan 099-2493

草地への施与時期を異にした バイオガスプラント消化液からのアンモニア揮散

松中 照夫・栗城 一貴・石村博之

Ammonia Emission from anaerobically digested cattle slurry
applied at different times to timothy sward
Teruo MATSUNAKA, Kazutaka KURIKI and Hiroyuki ISHIMURA

緒言

バイオガスプラントは、ふん尿をメタン発酵処理することによって、メタンガスを得ることができ、同時にふん尿を比較的悪臭の少ない有機質肥料に変化させる。メタン発酵処理後のふん尿（以下、消化液という）は原料のふん尿に比較して、乾物率および全炭素含有率が低下するものの、アンモニア態窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）含有率は高まり、全窒素、リン、カリウムなどの含有率は変化しない。したがって、消化液を農地に適切に還元することで、原料のふん尿と同等以上の肥料的効果が期待できる。

ところが、一般に、消化液が草地に表面施与されると消化液からのアンモニア揮散が発生し、施与された消化液中の $\text{NH}_4\text{-N}$ がアンモニアガス（ NH_3 ）となって大気中に揮散損失する。 $\text{NH}_4\text{-N}$ は牧草の養分であるため、この損失が大きいと肥料的効果が低下する。本実験の目的は、草地への施与時期の違いが消化液からのアンモニア揮散におよぼす影響を明らかにすることである。

材料および方法

本実験は酪農学園大学内、年2回刈りのチモシー草地（1999年造成）で、2001年秋から開始した。2001年の9月中旬、10月上旬、10月下旬、11月中旬、そして越冬後、2002年の4月下旬、5月中旬、および一番草刈り後の6月下旬の計7時期に、酪農学園大学バイオガスプラントから採取した消化液を 6 kg m^{-2} 表面施与した。これらをそれぞれ9中区、10上区、10下区、11中区、4下区、5中区、6下区とする。その他に対照区として化学肥料を北海道施肥標準に準拠して施与した区、および無施与区を設け、9処理3反復で実験をおこなった。

$\text{NH}_3\text{-N}$ 揮散量を消化液施与直後から、120時間測定した。揮散した NH_3 を 20 g L^{-1} のホウ酸に $\text{NH}_4\text{-N}$ の形態で捕集した。このホウ酸溶液を経時的に回収し、 0.01 mol L^{-1} 硫酸溶液で滴定して $\text{NH}_4\text{-N}$ を定量した。

結果および考察

アンモニア揮散は、消化液を施与した直後から発生した。施与した時期によって消化液中の $\text{NH}_4\text{-N}$ 含有率が異

なったため、施与量を 6 kg m^{-2} で一定としたにもかかわらず、実際に各処理区に施与された $\text{NH}_4\text{-N}$ 量は、 $6.0 \sim 10.8 \text{ g m}^{-2}$ の範囲で大きく変動した。したがって、120時間の測定期間を積算したアンモニア揮散損失量は、6下区を除くと、施与された $\text{NH}_4\text{-N}$ が多い処理区ほど多くなる傾向を示した。これは、施与された $\text{NH}_4\text{-N}$ 量が最終的な揮散損失量に直接的な影響を与えていることを示唆している。そこで、施与した $\text{NH}_4\text{-N}$ 量に対して揮散損失した $\text{NH}_3\text{-N}$ 量の割合をアンモニア揮散率（以下、単に揮散率という）と定義し、各処理区における揮散率を検討した。その結果、各処理区の消化液施与後120時間における揮散率は、6下区を除けば、いずれも25～30%の狭い範囲に入った。したがって、施与時期の違いは、施与された消化液からの揮散損失割合には大きな影響を与えないと指摘できる。各処理区において認められた積算揮散損失量の差異は、施与時期の違いによって $\text{NH}_4\text{-N}$ 施与量が異なったことに基づくものと考えられる。

ところで、6下区では1番草刈り後に消化液を施与した。このため、消化液施与時の牧草は、ほとんど刈株だけの状態で、葉面積は極めて少ない状態だった。このため、施与された消化液中の $\text{NH}_4\text{-N}$ は、他の処理区に比較し、葉に付着することなく土壤に浸透しやすい条件であると考えられる。6下区におけるアンモニア揮散が他の処理区とまったく異なる傾向を示したのは、この施与時の牧草の極端に少ない葉面積のためと考えることができる。

施与時期の違いがアンモニア揮散におよぼした最も大きな影響は、施与直後から2時間以内に現われる最高揮散速度に対してであった。一般に、ふん尿中の $\text{NH}_4\text{-N}$ 含有率や pH、乾物率、さらに土壤の水分条件、気温などの要因が揮散速度に大きな影響をおよぼす。本実験の場合、これらの揮散速度に関与する要因のうち、気温がアンモニア揮散に密接な関係を示した。すなわち、施与時の平均気温が高いほど、最高揮散速度が明確に高まった。しかし、最高揮散速度が高まった処理区ほど、その後の揮散速度の低下が大きかった。したがって、施与時の気温が高いほど、アンモニア揮散が急激に始まり、施与後の早い段階で終了してしまうという経過をたどった。

以上の結果から、消化液からのアンモニア揮散におよぼす消化液施与時期の影響は、次のように指摘できる。

- 1) 施与時期の差異は、原則的に、その時の気温の差異をとおして、施与後2時間以内に現われる最高揮散速度に大きな影響をおよぼし、施与時の気温が高いほど、アンモニア揮散は急激に始まり、早期に終了する。ただし、2) 消化液施与時の牧草の繁茂状態が異なると、気温に関係なく、消化液からのアンモニア揮散は大きく変化し、葉面積が少ないとアンモニア揮散が明らかに抑制される。
- 3) 1番草刈り後の施与を除けば、施与後120時間の最終的な揮散率は施与時期の影響を受けず、施与された $\text{NH}_4\text{-N}$ 量の25～30%の範囲に収まる。

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

アルファルファ単播草地における植生の経年変化

小阪 進一・森重 恵子・義平 大樹

Change in vegetation in alfalfa (*Medicago sativa* L.) pure sward according to passage at years after sward establishment

Shin-ichi KOSAKA・Keiko MORISHIGE・Taiki YOSHIHIRA

緒 言

前報では、利用年次の異なるアルファルファ (AL) 単播草地を調査した結果、雑草の生活型組成および相対優占度において年次の経過に伴う顕著な変化はみられなかった (小阪ら、2002、北草研報、36)。そこで今回は、1998年に播種された AL 単播草地を用い、利用1年目から利用4年目まで継続調査を実施し、同草地の植生がどのように変化するのか検討した。

材料および方法

調査は1999年から2002年にかけて、江別市文京台緑町582の酪農学園大学附属農場で行った。調査圃場は1998年4月に品種バータスを播種したAL単播草地(2ha)である。各年次の施肥はリン酸とカリ肥料を主体とし、刈取り回数は年3回刈りである。調査は各年次の最終刈取りからおおよそ1ヵ月目(9月下旬~10月上旬)に、2m×3m 枠を用いて対角線上に20ヶ所行った。草種別の被度(ブラウンランケ法)および草丈から積算優占度を算出して相対優占度を求めた。出現した雑草の生活型を日本原色雑草図鑑(沼田 真・吉沢長人編集、全国農村協会発行)により調べ、休眠型、地下器官型、散布器官型および生育型の生活型組成(種数割合)を求めた。

結果および考察

1) 出現雑草の科・種数: 利用2年目に10科16種の最大値を示したが、4年間の範囲では年次の経過にともなう科および種数の顕著な増減はみられなかった。科別ではイネ科の種数が多く、経年的に増加傾向を示した。

2) 出現雑草の生活型組成: 休眠型は、夏型1年草のThと冬型1年草のTh(w)を合計した1年草の割合が年次の経過にともない67%から35%へと減少し、逆に多年草であるHの割合が高まった。

地下器官型は、根茎やほふく茎のような連絡体をつくらぬ単立植物のR₅が高い割合を示したが、利用1年目の64%から利用4年目の38%へと明らかに低下した。一方、根茎が横走もしくは分枝して連絡体をつくるR_{2,3}やR₃等の根茎植物の割合は年次の経過にともない高まり、利用4年目にはR₅の割合を上回った。ほふく茎や不定根

によって栄養系をつくるR₄は、年次の経過にかかわらず平均17%程度の値で推移した。

散布器官型は、種子散布のしくみをもたずその周辺に落下するD₄が全ての年次で70%前後の高い値を示した。次いで風や水による散布のしくみをもつD₁が約18%程度の割合を示した。両者とも年次の経過にともなう傾向はほとんどみられなかった。

生育型は、各年次において直立型のe、分枝型のbおよびそう生型のtの合計がほぼ50%を占め、年次の経過にともないeおよびbの割合が低下し、tの割合が高まった。残りの約50%は、ほふく型のp、ロゼット型のr、一時ロゼット型のprおよびにせロゼット型のps等の生育型で占められたが、それらの経年変化は小さかった。

3) 相対優占度(表1): ALの相対優占度は利用1年目に最大値45%を示したが、利用2年目から低下してその後30%前後の値で推移した。したがって雑草の合計相対優占度は、利用2年目から70%前後の高い値で推移した。

スズメノカタビラ、シロクロバ(播種していないので雑草とした)およびセイヨウタンポポは4年間をとおして出現し、それらの相対優占度は経年的に高まる傾向を示した。

表1 利用年次別の相対優占度 (%)

草種	利用1年目	利用2年目	利用3年目	利用4年目
播種牧草				
アルファルファ	44.61	28.44	31.69	28.47
雑草				
イヌタデ	1.31			
ミチヤナギ	9.23			
エゾノギギシ	1.97	5.50	4.07	9.15
オオツメクサ		3.22	0.25	
ハコベ		2.75	0.34	
ナズナ	2.76	1.66	2.82	
キレハイヌガラシ				0.33
シロクロバ	12.78	16.06	19.56	19.26
ヒメオドリコソウ		0.65	0.37	0.13
イヌホオズキ	2.00	0.10		
タチイヌノフグリ			0.40	
オオイヌノフグリ	4.07	11.41	7.88	3.96
オオバコ		0.20	0.47	0.43
ブタナ		0.17		
アキタブキ			0.52	0.25
ヒメジョオン	0.77	0.82	1.36	
セイヨウタンポポ	7.39	4.55	9.83	9.00
オーチャードグラス			2.37	1.78
イヌビエ		2.74		0.93
シバムギ		1.35	0.80	0.79
メドウフェスク			0.59	4.68
チモシー	1.89			
スズメノカタビラ	11.20	18.98	16.70	20.85
ケンタッキーブルーグラス		1.39		
雑草計	55.39	71.56	68.31	71.53
合計	100.00	100.00	100.00	100.00

以上のことから、本調査の範囲内での結論を以下に述べる。出現雑草の生活型組成は、休眠型では多年草が、地下器官型では根茎型が、生育型ではそう生型が、利用年次の経過にともないそれぞれ高まる傾向を示した。このことから、AL単播草地の植生は、一般的な牧草地の遷移進行にともなう雑草の生活型の変化とほぼ同様に推移すると考えられた。また、本調査ではALの衰退にともない比較的小型の雑草の相対優占度が高まり裸地を被覆した。今後は、これら雑草の侵入とAL密度との関係を検討する必要があると思われる。

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