

バイトカウンターを用いた採食量の推定

梅村 和弘・渡辺 也恭・坂上 清一・須藤 賢司*

Estimat herbage intake with a bite counter.

Kazuhiro UMEMURA・Nariyasu WATANABE・Seiichi
SAKANOUÉ・Kenji SUDO

緒 言

酪農においてその飼養体系に新たに放牧を取り入れる場合、放牧牛の採食量が推定できることが望ましい。そこで、農家で使える簡便な放牧牛の咀嚼回数の計測方法を開発し、咀嚼回数と草現存量(草高)から採食量の推定を行った。

材料および方法

頭絡を用いない採食時顎運動計測装置(バイトカウンター)を開発した。前後差法により求めた食草量とその時のバイトカウンターの計測値から検量線を作成し、その精度を検証した。なお、草現存量は草の支持力により推定する方法(ライジングプレート)を用いた。

結果および考察

牛が放牧地で採食する際は必ず頭を下げ、反芻時は頭を上げるため、首輪にバイトカウンターを装着するだけで、反芻時は計測せず採食時のみの咀嚼回数が計測でき、採食に伴うバイトカウンター計測値と、目視観察により得られた咀嚼回数は正の相関があった(図1)。頭絡を用いないので農家でも使いやすく、この原理を応用すれば、バイトカウンターは市販の万歩計で代用できる可能性がある。草現存量に応じた検量線は、草現存量が100-150DMg/m²用(DM:乾物重量)と200-250DMg/m²用の2本を作成し、草現存量に応じて使い分け採食量が推定できる(図2、3)。計算は容易である。非常に草高の低い草地では、別途、検量線が必要である。また、野草地など草高が非常に高い草地では、バイトカウンターの計測原理上、計測できない。一方、草現存量の推定はライジングプレートで行ったが、この場合、別途ライジングプレートの値から草現存量を推定するための検量線が必要である。

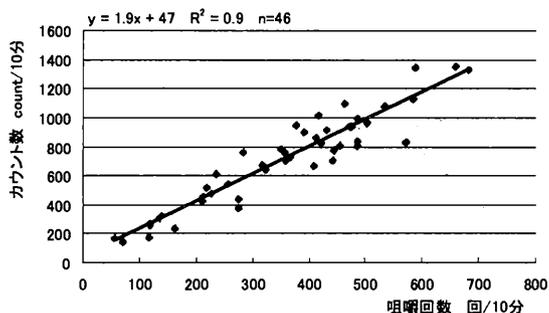


図1. 咀嚼回数とカウント数

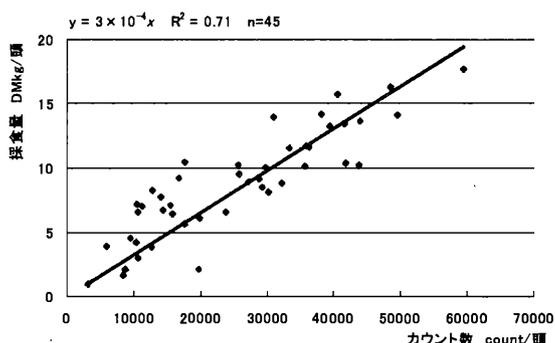


図2 カウント数と採食量(100-150DMg/m²)

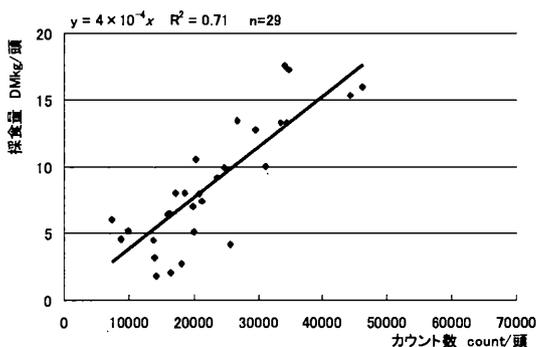


図3 カウント数と採食量(200-250DMg/m²)

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
*北海道農業研究センター畑作研究部(082-0071 芽室町
新生) National Agricultural Research Center for Hokkaido
Region, Memuro, Hokkaido 082-0071, Japan

牛の行動情報を取り入れた放牧草地の評価法の開発

渡辺 也恭・坂上 清一・梅村和弘

The development of pasture evaluation method by adopting information on cattle grazing behavior.

Nariyasu Watanabe・Seiichi Sakanoue・Kazuhiro Umemura

緒 言

放牧地において牛の健康や高増体を維持するためには、施肥や転牧または草地更新の決定など放牧草地の適切な管理を必要とするが、その草地管理の判断はこれまで植生や現存量など主に草側の情報を基に行われてきた。しかし、放牧牛の選択採食のしくみは複雑であることから、放牧牛がどの場所での採食を好むかなど草側の情報だけでは把握が難しい場面も多い。より適切に草地を評価するためには、牛の選択採食行動の情報を直接把握することが必要となる。最近、GPSの発展により、放牧地における牛の位置が労力なしに連続して把握することが可能となった。本研究ではGPSと食草時顎運動計を用いて、放牧地のどの場所で採食しているのかについて連続的にデータを取得し、解析することにより、牛の行動情報を取り入れた放牧草地評価法の開発を試みる。

材料および方法

黒毛和種繁殖牛 10 頭の定置放牧をしている北農研内草地(7.3ha)で本試験を行った。草地は3つの牧区からなり、1牧区(2.5ha)は、2002年にペレニアルライグラスで簡易更新した草地、2牧区(2.1ha)と3牧区(2.7ha)は1967年に簡易機械造成した傾斜草地で3牧区は被陰林(0.6ha)を含む(図1)。2,3牧区ともに経年変化によりハルガヤの優占度が高くなっている。牛はこれらの牧区を自由に移動できる。放牧牛1頭にGPSと顎運動計を装着して、5,6,7,9月の各月10日間、10分に1回の頻度で採食位置とバイトカウント値を記録した。

結果

GPSによる位置記録回数と食草時顎運動計によるバイトカウント値の結果について表1に示す。位置記録回数は1牧区(2273回)>3牧区(1385回)>2牧区(1053回)の順となった。各月ごとにみても、5,6月は1牧区が多く、7月には2牧区、9月には3牧区が多かった。被陰林を含む3牧区は気温の高い7月で回数が低かった。

1牧区のバイトカウント値は、すべての月で2牧区と3牧区の合計値よりも高かった。ただし、その差は放牧期

間後半で縮まった。また、2牧区と3牧区のバイトカウント値は年間ではほぼ同じ値となった。

考 察

1牧区は他の2つの区と比較して、バイトカウント値が著しく高くなったことから、簡易更新による採食環境の向上が牛の行動に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。ただし、放牧期間後半には、その差が縮まった。これは放牧期間前半での1牧区での集中採食による草量不足、排糞による不食過繁地の形成および踏みあらしによる利用面積の減少などにより、2,3牧区の採食場所としての価値が相対的に上がったためと考えられる。

3牧区の位置記録回数は3牧区と同様の草地来歴を持つ2牧区のものと比較して、5-6月および9月で高くなった。これは3牧区の持つ被陰林の効果ではないかと推定される。しかし、気温の高い7月には2牧区との値が逆転していることから、直接の日よけとしての効果以外の効果(例えば外敵から見えにくい、パドックに近いなど)があることも考えられる。一方、2牧区と3牧区で年間のバイトカウント値はほぼ同様であったことから、牛にとってのこれらの区の採食場としての魅力はほぼ同等であったと考えられる。

本調査のような手段を用いることによって、草地管理の決定のための指針となる草地評価が、植生や現存量などの草側だけの情報によらず、牛の行動情報に基づいても行えることが明らかとなった。

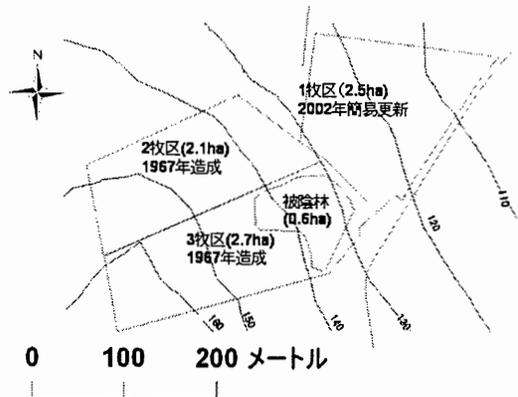


図1. 試験地概要.

表1. 5月,6月,7月,9月における各区での牛の記録された位置記録回数(回/10日)とバイトカウント値(10日)

	位置記録回数			バイトカウント値		
	1区	2区	3区	1区	2区	3区
5月	706	254	324	170,364	54,226	46,509
6月	728	78	281	236,161	13,864	48,297
7月	406	425	332	182,246	87,371	77,129
9月	433	296	448	181,848	85,719	69,068
計	2,273	1,053	1,385	770,619	241,180	241,003

北海道農業研究センター (069-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘 1) National Agricultural Research Center, Hokkaido Region, Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo, Hokkaido, 062-8555, Japan

放牧強度の異なる乳牛定置放牧における草種構成の季節推移

栢原裕之*・Saw Bawm*・遠藤哲代*・高橋 誠**

上田宏一郎*・中辻浩喜*・近藤誠司**

Seasonal change of botanical composition with different stocking rate under set stocking of dairy cows

Hiroyuki KASHIWABARA・Saw Bawm・Tetsushiro ENDO・Makoto TAKAHASHI・Koichiro UEDA・Hiroki NAKATSUJ and Seiji KONDO

緒言

定置放牧では、放牧期間を通して放牧地全体に一定頭数の家畜を放牧するため、草地に連続した放牧圧がかかり続ける。輪換放牧では高い放牧強度で放牧を続けた場合、OG、TYのような長草型草種が減少し、PR、KBなどの短草型草種が優占することが報告されている。しかしながら、比較的放牧強度の高い定置放牧における放牧強度と草種構成の関係を検討した報告は少ない。そこで、放牧強度の異なる乳牛定置放牧における草種構成の季節推移について検討した。

材料および方法

供試草地は北海道大学北方生物圏フィールド科学センター生物生産研究農場内の利用 20 年以上のイネ科主体マメ科混生草地であった。主なイネ科牧草はOG、TY (長草型)、PR、KB (短草型) であり、マメ科牧草はWC であり、雑草はウマノアシガタが多くを占めた。その草地内に面積の異なる試験パドックを 5 つ設定し (25, 12.5, 8.3, 5.6 および 4.2a)、ホルスタイン種未経産牛 (平均体重 483kg) 各 1 頭を 1 日 2.5 時間定置放牧した。草地構造を均一とするため 2005 年 6 月 29 日に掃除刈りを行い、7 月 15 日から 10 月 26 日までの 104 日間試験を行った。草地調査はコドラート法により 2 週間に 1 度冠部被度、草高、草量、分け

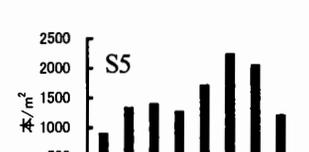
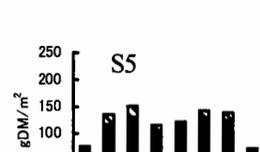
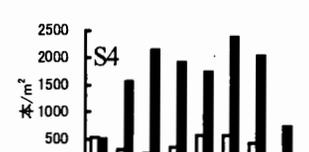
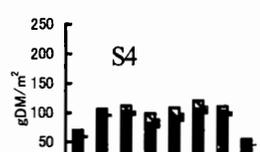
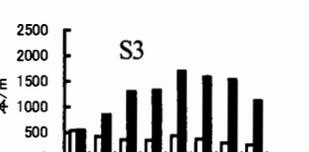
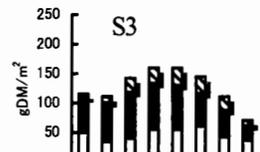
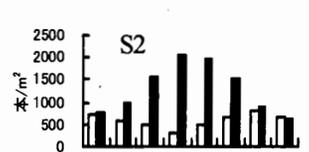
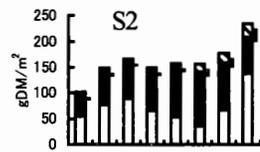
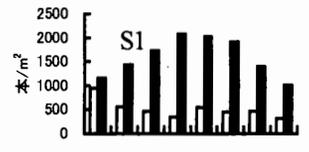
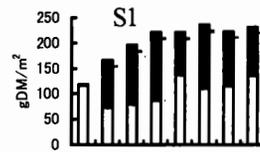
*北海道大学大学院農学研究科 (060-8589 札幌市北区北 9 条西 9 丁目) Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589, Japan

**北海道大学北方生物圏フィールド科学センター (060-0811 札幌市北区北 11 条西 10 丁目) Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo 060-0811, Japan

つ密度を草種別に調査し、各草種の草量から重量比を算出した。

結果および考察

冠部被度では、WC、雑草および裸地はわずかであった。長草型の冠部被度は 27~42% であり、短草型は 38~60% で処理間で差は見られなかった。草高では、長草型および短草型とも S1 が最も高く、その他の処理間には差は見られなかった。草量は放牧強度が高いほど低く推移した。また、短草型はいずれの処理も放牧期を通じてほぼ一定であったが、長草型では放牧強度の高い処理区で放牧期の進行に伴い減少し、減少程度は放牧強度が高いほど大きかった。したがって、重量比では放牧強度が高いほど放牧期の進行に伴い短草型の割合が増加する結果となった。分けつ密度は長草型ではいずれの処理も放牧期間を通じてほぼ一定であったが、短草型は放牧強度が高いほど放牧期の進行に伴う分けつ密度の増加程度が大きかった。



□長草型 ■短草型 □WC

□長草型 ■短草型

図1. 草量の季節推移

図2. 分けつ密度の季節推移

泌乳牛の定置放牧における放牧強度および開始時草高の
違いが翌年の草地構造の推移に及ぼす影響

遠藤 哲代*・Saw Bawm*・栢原 裕之*・高橋 誠**
上田 宏一郎*・中辻 浩喜*・近藤 誠司**

Effect of stocking rate and initial sward height on sward
structure in next year under set stocking
by lactating dairy cows

Tetsushiro ENDO・Saw Bawm・Hiroyuki KASHIWABARA
Makoto TAKAHASHI・Koichiro UEDA・Hiroki NAKATSUJI
and Seiji KONDO

緒言

定置放牧は、一放牧期間を通じて放牧地全体に一定頭数の家畜群を放牧する管理方法である。そのため、単位面積当たりの放牧頭数である放牧強度を調節して家畜の利用草量を変化させるか、または、開始時草高を調節して牧草の生産量を変化させることによって、草地構造が異なるとおもわれ、その変化は経年におこると考えられる。本研究では3年計画で、放牧強度と開始時草高の違いが草地構造に及ぼす影響を検討する。本報告は3年計画の2年目であり、泌乳牛の定置放牧において2年間にわたり草地構造の変化を検討した。

材料および方法

2003年に造成したペレニアルライグラス主体シロクロバ混生草地0.66haを3つ使い、定置放牧をおこなった。試験処理は3処理とし、対照区(開始時草高:15cm, 放牧強度6.1頭/ha)に対して、放牧強度の高い高強度区(15cm, 7.6頭/ha)および開始時草高の低い低草高区(8cm, 6.1頭/ha)を設定した。各処理区にホルスタイン種泌乳牛を1日5時間制限放牧した。草地調査は、草高、草量および分けつ密度について、2週間ごとにおこなった。草量は地際で刈取って測定し、イネ科牧草の葉部と茎部、マメ科牧草、雑草および枯死物重量は、草量測定時に刈取った牧草サンプルを部位別に分け重量を測定した。

結果および考察

気温は6月以降では両年同程度であったが、5月は2005年が2004年より5℃ほど低かった。草高は2004年では

放牧期間を通じて対照区が最も高く推移した。高強度区の草高は、6月まで低草高区より高かったものの、7月以降両処理同程度で推移した。2005年の草高は2004年と同様の推移であったが、3処理とも2004年より低い結果となった(図1)。草量は2005年では3処理とも5月で草量の増加はみられず、放牧期間を通じてほぼ一定に推移した(図2)。分けつ密度は2004年放牧開始時では3処理とも約2500本/m²であり、対照区は開始時と同程度で推移したが、高強度区は2900本/m²、低草高区は3100本/m²へと増加した。2005年放牧開始時の分けつ密度は前年終了時と同様の順であったが、2005年終了時には対照区の変化は小さく、高強度区および低草高区では約4000本/m²にまで増加した(図3)。枯死物割合は、2004年では対照区と高強度区は同程度であり、低草高区で最も低く推移したが、2005年では対照区に対し高強度区および低草高区ともに低く推移した。

以上から、2004年は対照区と高強度区で枯死物が増加したため、放牧終了時の分けつ密度は対照区で最も低く、低草高区で最も高くなった。2005年では5月に草量の増加が見られなかったことから3処理とも前年ほど枯死物の増加が見られず、高強度区で分けつ密度は増加した。2年間を通じてみると高強度区より低草高区で枯死物が少なく、分けつ密度は高い傾向にあった。

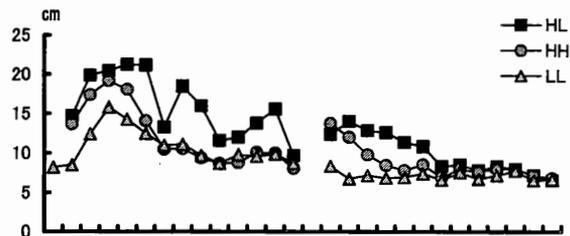


図1. 草高の季節推移

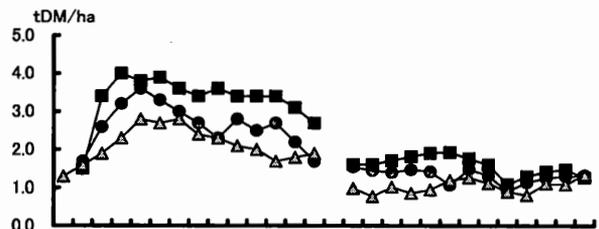


図2. 草量の季節推移



図3. 分けつ密度の季節推移

*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

**北海道大学北方生物圏フィールド科学センター(060-0811 札幌市北区北11条西10丁目) Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo 060-0811, Japan

十勝南部の酪農経営3戸における
放牧地利用実態

須藤 賢司*・篠田 満*・松村 哲夫*・梅村 和弘**

Pasture utilization at 3 dairy farms in southern Tokachi
Kenji SUDO・Mitsuru SHINODA・Tetsuo MATSUMURA・
Kazuhiro UMEMURA

緒 言

飼料自給率を向上させた畑地型集約放牧酪農の営農モデル策定の一環として、十勝南部で搾乳牛の昼夜放牧を実施している3戸の放牧地利用実態を明らかにするとともに、放牧に関する技術係数の収集を行った。

材料および方法

2005年4-11月、隣接するA-C3牧場において、牧区の利用状況を記帳依頼および聞き取りにより、牧区面積を携帯型GPSにより調査した。放牧期間中、概ね毎週1回、昼間利用する牧区の草丈と草量(ライジングプレートメータ利用)を測定した。また、放牧期間中(A牧場のみ6.24-8.16)、首式バイトカウンターを各牧場の放牧牛1-2頭に装着し、食草時間を推定した。

結果および考察

調査結果を表1に一括して示した。放牧専用地面積は3牧場とも18-19haであった。A牧場の牧区数は25と他の2牧場(B牧場16、C牧場13)よりも多い反面、1牧区面積は1ha未満の牧区がほとんどであった。B牧場では育成牛も放牧され、放牧専用地のうち2牧区は、兼用地での放牧が始まる7月下旬以降、育成牛専用となった。兼用地の状況は牧場により異なり、A牧場は兼用地を持たず、B牧場は25ha(1番草採草後利用15ha、1・2番草採草後利用10ha)、C牧場は5ha(1番草採草後利用)であった。兼用地の1牧区面積は、C牧場では放牧専用みであったのに対し、B牧場では平均5haと広く、兼用地の滞牧日数を適宜増やす等の対応がみられた。主体となるイネ科草種は、放牧専用みではメドウフェスク、オーチャードグラス、ペレニアルライグラス、兼用地ではチモシー(B牧場)とオーチャードグラス(C牧場)が利用されていた。放牧頭数は、A、B牧場が一部乾乳牛を含み約50頭、C牧場が搾乳牛のみ約70頭(先行

牛約50頭、後追牛約20頭)であった。各牧場とも搾乳牛舎は50頭規模の対尻式スタンション牛舎であり、C牧場では入れ換え搾乳が必要なため、乳量等で特段区別せずに2群構成としていた。

馴致を含む放牧期間は4月下旬-11月上中旬、昼夜放牧期間は6月-10月上旬であったが、兼用地面積や併給粗飼料をパドックで自由採食させるか否かにより牧場間で差異が認められた。転牧は、公道横断を要するため夜間放牧しない牧区があるA、B牧場では半日単位、C牧場では1日単位で実施される場合が多かった。A牧場では中牧区内を小牧区に区分するものの、通路がなく、バックフェンスに相当する電気柵の一部を開放するため、手前の牧区ほど再採食を受けた。開終牧期を除き先行後追放牧を行うC牧場牧区の滞牧日数は2日であった。

昼間利用した牧区の草丈・草量の平均値は各牧場とも概ね入牧時25cm・100g/m²、半日放牧後15cm・70g/m²であったが、季節変動が認められた。半日放牧後の利用率は概ね35%であった。滞牧日数や後追牛分を補正した割り当て草量は、ABC順に、18.5、33.5、15.9kg/頭と推定され、B牧場で高かった。2003年度乳検による搾乳牛1頭当たり日FCMはA牧場が28kg、B、C牧場が23kgであった。ABC順に、6-9月の昼夜放牧時の平均食草時間は470、555、495分/日、6、7月の補助飼料給与量から逆算した各牧場の放牧依存率(TDNベース)は約50、70、60%であり、両項目ともB牧場の値が高かった。この背景として、割り当て草量と乳量水準の影響があるものと推察された。

以上のように、中規模で昼夜放牧を行う隣接した酪農経営3戸間の放牧地利用実態には、共通点とともに土地条件・経営方針に応じた差異が認められた。

表1 調査結果

	A牧場	B牧場	C牧場
放牧専用み			
牧区数	25	16	13
1牧区面積(ha)	0.3-0.7-2.2a)	0.9-1.1-2.3	1.0-1.5-1.8
合計面積(ha)	18	18	19
兼用地			
牧区数	0	5	4
1牧区面積(ha)	-	2.0-5.0-9.7	1.2-1.3-1.4
合計面積(ha)	0	25	5
頭数	50.3	47.3	先行53.5/後追約20
昼夜放牧期間	6/1-10/6	5/30-10/14	5/25-b)
草丈(cm)			
入牧時	9.8-25.1-44.5	7.6-23.7-39.1	8.1-26.3-46.2
半日放牧後	6.5-14.7-47.0	6.1-15.0-26.3	5.2-14.3-24.9
草量(g/m²)			
入牧時	17-123-263	23-103-255	28-97-137
半日放牧後	7-76-296	11-67-163	14-64-103
割り当て草量(kg/頭)c)	3.3-18.5-45.0	8.5-45.3-150.2	8.9-26.6-48.2
食草時間(分/日)	470±65	555±57	495±102

a): 最小-平均-最大(以下同様) b): 実質的に9月まで c): 補正前の値

*北海道農業研究センター(082-0071 河西郡芽室町新生) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Memuro, Hokkaido 082-0071, Japan

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

北海道十勝支庁管内酪農家の草地における牧草
可溶性糖類 (WSC) 含量と土壌成分の関係

増子孝義・白井美帆・相馬幸作・古川研治*
柴田浩之*・三枝俊哉**

Relation between water-soluble carbohydrate (WSC) content of grass
and soil chemical component in grassland of Tokachi district
Takayoshi MASUKO, Miho SHIRAI, Kousaku SOUMA, Kenji
FURUKAWA*, Hiroyuki SHIBATA* and Toshiya SAIGUSA**

緒言

著者らは、これまでの実験において、牧草可溶性糖類 (WSC) 含量は材料牧草の草種、生育ステージおよび刈り取り回次など多くの要因によって変動することを報告している。設定したこれらの要因は、牧草地から収穫する牧草自体に起因する要因に限られていた。本実験では、北海道十勝支庁管内酪農家の草地における牧草を供試し、サイレージ調製に収穫する間際の牧草 WSC 含量と草地土壌成分との関係を調べ、草地の土壌成分が牧草 WSC 含量におよぼす影響を検討した。

材料および方法

牧草および土壌は、帯広市、幕別町、中札内村 (帯広地区)、足寄町 (足寄地区) から 2003 年 6 月 12~28 日に採取した。牧草は 58 点、土壌は 36 点分析に供試した。また、それらの材料牧草から調製されたサイレージを 15 点採取した。牧草は草地タイプからチモシー主体混播草地でマメ科割合 30%未満、チモシー単播草地のみを集計対象にした。土壌は低地土、火山性土にタイプ分類した。牧草 WSC 含量はアンスロン法、そのほかの牧草成分含量は近赤外分析法で測定した。土壌成分分析は十勝農業協同組合連合会農産化学研究所で測定した。

結果および考察

帯広地区の牧草 WSC 含量は 2.1~10.6% (乾物中) の範囲 (平均 4.5%)、足寄地区では 3.7~6.9% (乾物中) の範囲 (平均 5.0%) であった。全牧草中 WSC 含量が 5% (乾物中) を超えた割合は 37% であった。牧草 WSC 含量は牧草成分のうち TDN 含量、OCC 含量と正の相関関係

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, Hokkaido 099-2493,
Japan

*十勝農業協同組合連合会 (080-0013 帯広市西 3 条南 7
丁目 14 番地) Tokachi Federation of Agricultural Cooperatives,
Obihiro, Hokkaido 080-0013, Japan

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

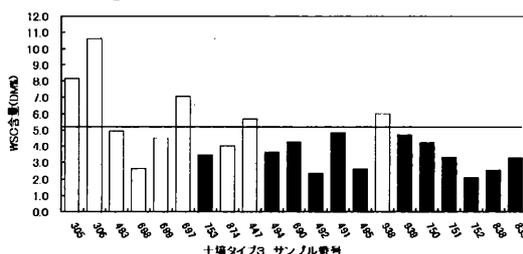
係 ($P<0.01$) があり、OCW 含量、NDF 含量、Ob 含量、K 含量と負の相関関係 ($P<0.05$) が認められた。

牧草 WSC 含量は土壌タイプ 3 (火山性土) において、土壌 pH、交換性 CaO 濃度、交換性 MgO 濃度、石灰飽和度、塩基飽和度と正の相関関係 ($P<0.05$) が認められた。

牧草 WSC 含量とそれらから調製されたサイレージ発酵品質との関係では、サイレージ乳酸含量との間に有意ではないものの相関関係が認められた。

これらのことから、牧草成分として細胞内容物に相当する成分が多く、細胞壁構成物質に相当する成分が少ないと、牧草 WSC 含量が高いことが明らかになった。牧草 K 含量は 1.6~2.9% の範囲に分布し、K 含量が多いと、WSC 含量が低下した。水稻では K を増施すると光合成が増加することが知られているが、本実験では異なる傾向が認められた。

土壌成分としては、石灰飽和度、塩基飽和度、pH の高い土壌から収穫した牧草 WSC 含量が高く、また、交換性塩基のうち CaO と MgO 濃度が高い土壌で、牧草 WSC 含量が高いことが明らかになった。植物体の Mg が欠乏すると、光合成速度が減少することが知られており、土壌からの Mg 吸収は重要な要因になるものと考えられる。



土壌タイプ3…火山性土
草地タイプ …チモシー主体混播草地で
マメ科割合 30%未満
草地タイプ …チモシー単播草地

図1 帯広地区のWSC含量(土壌タイプ3)

表1 WSC含量と土壌成分の相関関係

	WSC相関係数
pH	0.429 *
P ₂ O ₅ (mg/100g)	-0.215
リン酸吸収係数	-0.384
CEC (me/100g)	0.401
CaO (mg/100g)	0.549 **
MgO (mg/100g)	0.432 *
K ₂ O (mg/100g)	0.366
Mg/K	0.173
Ca/Mg	0.266
石灰飽和度 (%)	0.516 **
延期飽和度 (%)	0.509 *
全窒素 (%)	0.410

* $P<0.05$. ** $P<0.01$.

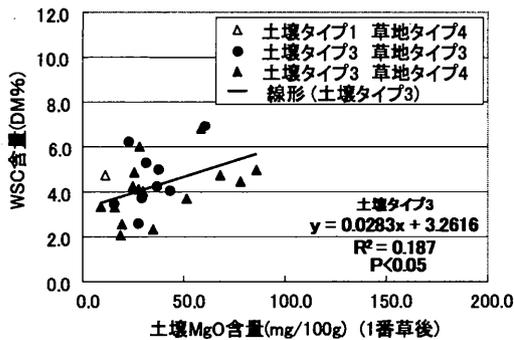


図2 WSC含量と土壌成分との相関関係

酪農地帯における流域単位の環境改善

3. 農家支援体制の運営上の問題点とその対応

酒井 治*・原 仁*・三枝 俊哉*

River basin management in dairy farming area.

3. Problem-solving process of a support System for dairy farmers and its solutions.

Osamu Sakai *, Hitoshi Hara*, Toshiya Saigusa*

緒言

酪農場における家畜ふん尿（以下、ふん尿）に由来する環境汚染が顕在化し、地域全体での環境保全対策が必要とされている。しかし、第一報で示したようにふん尿の利用場面においては、農家単独では対応が困難な場面が多く存在するため、地域における農家支援体制の整備が必要と考えられる。そこで前報では、酪農地帯における水質環境の改善を実現するため、農協を主体として農家の適切なふん尿利用を支援する組織体制（以下、支援体制）の構築過程を報告した。本報告では当支援体制を実際に運営して明らかになった問題点とその対応を整理した。

材料及び方法

- 1) 2004年4月に根室管内A農協、B農業改良普及センターおよび根釧農試の三者で支援体制を設立した。このうち農協が運営主体となり、農業改良普及センターおよび根釧農試がそれを支援した。
- 2) 河川水質の改善効果を検証できるように面積1019haからなる1つの流域をモデル地域（農家戸数14戸、農家の乳牛総飼養頭数1728頭、総草地面積991ha）とし、降雨時と平水時に河川水を採取した。また、施肥計画の実施に伴う牧草収量や養分含有率の変化を調査し、流域の養分収支を測定するため、牧草収量を調査し、牧草を採取・分析した。
- 3) 事前に目的・方法・結果の利用法などの講習を行った後、施肥設計および施肥設計に必要な各種調査を実施して農協担当者へ技術伝達を行った。
- 4) 2004年および2005年にモデル地域の協力農家の圃場の植生、土壌およびふん尿を調査・分析した。2004年に提案した施肥計画についての実施状況や問題点など2005年に10月に調査した。

結果及び考察

1) 当支援体制で提案した施肥計画を全部または一部実施した農家は13戸中11戸、実施しなかった農家は1戸、施肥計画を自分で修正した農家は1戸であった（図1）。

2005年に実施した施肥のメニュー数（銘柄・量）は、

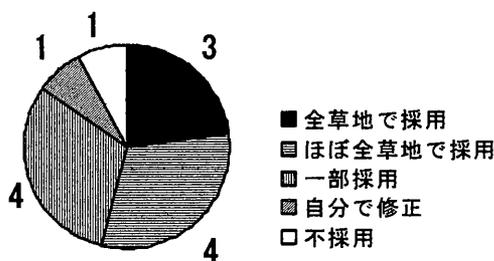


図1. 施肥計画案に対する農家の反応 (戸数)

圃場ごとに調査・分析し施肥計画を立案したため、2004年に比べて増加した（表1）。

表1 協力農家の施肥計画実施状況 (戸数)

施肥メニュー (銘柄・量)数	2004年施肥実施		2005年施肥実施状況	
	早春	一番草刈取後	早春	一番草刈取後
1種類	5	5	2	4
2種類	6	6	1	3
3種類以上	2	2	10	6

- 2) 施肥計画の実施による牧草収量の低下や牛の疾病などの問題は無かったとする農家が多かった。
 - 3) 施肥計画に対する農家の要望としては、①牧草収量の維持、②肥料費の節減、③牧草中のカリや硝酸態窒素濃度の適正水準の維持などがあつた。これらの要望に配慮しつつ、既存の肥料銘柄を用いて、北海道施肥ガイドに基づく施用養分量と窒素、リン酸およびカリの施肥計画量の差が各々2~3kg/10aの範囲内におさまるようにした。
 - 4) 施肥計画の作成時期について、9~12月発注・納入の場合、肥料価格が安いいため、11月中下旬までに施肥計画の立案を希望する農家が多かった。しかし、土壌や糞尿を採取し、分析結果が入手してから、施肥計画の立案から肥料の発注までの期間が短く、この時期における集中的な人員の配置が必要と思われた。
 - 5) 施肥計画の実施段階では、ふん尿施用量が不正確で、誤った施用量をもとに施肥計画を作成・実施したため、牧草収量の減少や養分の過剰施用などの問題が生じた(2筆)。このため、散布機械の仕様、台数の記帳によりふん尿施用量をできるだけ正確に計測した。
 - 6) 2戸が自発的に河川近傍でのスラリー散布量を低減、1戸が牛舎廃水処理施設を設置するなど、農家の環境に対する意識が高まった。
 - 7) 農協職員と農試職員の牧草地における植生区分の判定の適合率は89%であった。また、土壌の採取は1年目から問題なく実行でき、農協職員に対する土壌、植生など調査・採取の技術伝達は順調に行われた。
- しかし、施肥計画の作成・修正については、営農担当職員の繁忙期に重なり、習熟程度が不十分であったため、今後さらに技術の伝達を推進する。

*北海道立根釧農業試験場 (086-1153 標津郡中標津町字中標津1659) Konsen Agricultural Experiment Station, Nakasibetsu, Hokkaido, 086-1153, Japan

マイペース型酪農の草地実態調査 (第三報)

～低投入持続型草地管理への一仮説～
佐々木章晴

A investigation into the actual grasland conditions in My-Pace Dairy farming (PART III)
Akiharu SASAKI

1 緒言

野付湾・風蓮湖のラムサール条約指定湿地化が実現し、風蓮湖のシジミが壊滅的な打撃を受ける中で、酪農による水系の汚染について対策が急がれている。そこで、草地からの栄養塩類の流出を防止し、草地生産性を維持する一方法として低投入持続型酪農の先駆、三友農場に着目している。

今回の報告では、第一報と第二報で報告した内容および、農場主やご家族から聞き取りをした内容などを検討し、今後三友農場の草地維持のシステムを解明するために、骨格的な仮説を作ることを試みた。

2 第一報のまとめ

第一報の調査によると、化学肥料由来の施肥窒素は、2kgN/10a/年であり、施肥標準の1/4であった。このためか、三友農場排水溝の排水中の硝酸態窒素は、0.46mg/Lであり、当幌川5カ所で測定した1.59mg/Lに比べて低い値を示した。

しかし、兼用地の乾物草量は1番草で376.5kgDM/10a、9月の現存草量で122kgDM/10aあり、推定で約5tDM/ha/年の生産量がある。

このように、窒素の投入量が少ないにも関わらず草地生産性は低くなく、また、排水中の硝酸態窒素濃度は低く、水系への環境負荷も少ないことが推定される。

第一報では、この原因は、完熟堆肥の連用(2t/10a/年)による地力の増加にあると推定した。

表 三友農場の施肥量・兼用地乾物生産量・排水中の硝酸態窒素

化学肥料由来窒素施肥量	2kgN/10a/年
堆肥施用量(完熟)	2t/10a/年
1番草乾物草量	376.5kgDM/10a
9月現存草量	122.0kgDM/10a
排水中の硝酸態窒素	0.46mg/L

3 第二報のまとめ

草地生産性が低くないのは、第一報で堆肥にあるとしたが、施肥のタイミングにも特徴があるのではないかと考え、イネの減肥料栽培方式である「への字稲作」と比較検討することとした。

「への字稲作」は、元肥ゼロ、生育中期(幼穂形成期20日前)に中間施肥をし、慣行栽培に対して1/3の施肥量で同等以上の収量を維持する技術である。この中間施肥が、三友農場の兼用地一番草優先草種であるTYではいつになるか、推定した。

イネの出穂までの生育期間は120日、TYは63日とまず仮定し、イネに比べてTYの生育期間は約半分であると仮定した。イネの中間施肥の時期は幼穂形成期前20

日であることから、単純にその半分である10日前がTYの中間施肥時期であると推定した。TYの出穂日が7月3日頃、幼穂形成期が5月30日頃とすると、中間施肥時期は5月20日頃となり、三友農場の春施肥の時期と一致した。

このため、三友農場の草地管理システムを解明する糸口として、への字稲作との比較検討が有効ではないかと推定した。

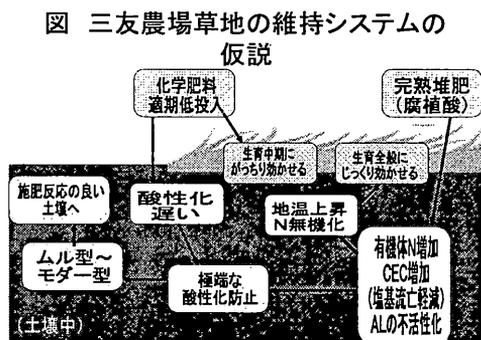
4 骨格的仮説の検討

「への字式」を実現するためには、生育全般にわたって、少量の持続的なN供給と、生育中期の多量のN供給が必要とされる。三友農場の草地管理が、これに対応した土壌状態及び施肥管理になるかどうか、推測した。

まず、完熟堆肥の連用により土壌中の有機体窒素と腐植酸を増加させることにより、常に少量のNを牧草の生育全般に供給可能と考えられる。

また、完熟堆肥中の腐植酸等によってCEC増加が見込まれ、塩基の流亡を遅延させることにより極端な酸性化を防止し、施肥反応の良い土壌になることが考えられる。

さらに牧草の幼穂形成期10日前に化学肥料を施用することにより、生育中期に多量を供給できることが考えられる。



これらにより、Nの利用効率が高まり、草地生産性を維持し、なおかつ、草地からのN(硝酸態窒素)の流出が抑制されているのではないかと推定される。

5 今後必要な調査

①生育パターン・草姿の追跡
他の草地と比較しながら、草丈・茎数・収量・草種交代などの生育パターンを追跡する必要がある。

②窒素収支・窒素動態の解明
農場全体の窒素収支を、施肥・堆肥・収穫物・排泄物・生産物などから解明する必要がある。

また、季節毎の土壌中Nの動きを追跡する必要があり、排水中のNのモニタリングも継続する。

③土壌・特に堆積腐植型の調査
他の草地と比較しながら、堆積腐植型・腐植酸と特にpH、CEC、等電点(バン土性)の関係を解明する必要がある。

④堆肥の発酵状態の追跡
ふん尿から堆肥に至るまでの過程において、物理的・化学的性質を追跡する必要がある。

⑤骨格的仮説の実証
今後、上記①～④により、骨格的仮説を一つずつ実証し、Nの利用効率が良いとされる栽培法「への字式」と比較検討しながら、調査を続ける予定である。

6 謝辞

この場をお借りしまして、農場調査を許可していただきました三友盛行氏、三友由美子氏に感謝申し上げます。

北海道中標津農業高等学校(088-2682 標津郡中標津町)

Hokkaido Nakasibetu Agricultural High School,
Nakasibetu, 088-2682 Japan

オーチャードグラス新品種「はるねみどり」の育成と生育特性

眞田康治*・高井智之**・中山貞夫***・山田敏彦****・大同久明*・水野和彦*****・田村健一*

Breeding of New Cultivar "Harunemidori" and its Characteristics in Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.)

Yasuharu SANADA, Tomoyuki TAKAI, Sadao NAKAYAMA, Toshihiko YAMADA, Hisaaki DAIDO, Kazuhiko MIZUNO and Ken-ichi TAMURA

緒言

近年の北海道の牧草栽培は、チモシーに集約化する傾向にあり、収穫時期が集中することが問題となっている。収穫時期を分散させるためには、出穂の最も早いオーチャードグラスの早生品種を草地に導入し、チモシーなどと組み合わせて利用することが有効である。また、北海道の草地では、越冬性が安定していることが不可欠であるが、越冬性の改良を進めると夏以降の生育量が低下し、オーチャードグラスの利点が失われる。そのため、越冬性が優れる上に夏以降の収量性を維持した品種の育成が課題であった。そこで、越冬性と夏以降の収量性を改良することにより、早春から晩秋まで長期間利用できる品種を育成しようとした。

材料および方法

1992年に49品種・系統3920個体で構成された基礎集団をシロクローバ混播で養成した。1993年と1994年に年10回刈の超多回刈処理をして、1995年に再生に優れた225個体を選抜した。225栄養系について、多回刈処理区と少回刈処理区を設けた。1997年に刈取り後の再生と各時期の草勢に優れた5栄養系を選抜して多交配し、「北育74号」の合成1代を採種した。1999年から2002

年まで生産力検定予備試験と品質評価試験を実施して、有望な系統であった「北育74号」を「北育29号」と名付けた。

2002年から2004年まで、北海道の5場所と東北の2場所で系統適応性検定試験を、北海道の2場所で地域適応性検定試験を実施した。また、2場所で耐寒性などの特性検定試験を、育成場所で各適性試験を実施した。2005年9月に「はるねみどり」として命名登録された。

結果および考察

「はるねみどり」の出穂始めは、9場所平均で「ワセミドリ」より1日遅い5月27日で“早生”に属した(表1)。2年目と3年目の合計収量は、道内の場所別では「ワセミドリ」比98~107(平均102)で、「ワセミドリ」と同程度かやや優れた(表2)。番草別収量は、1番草が「ワセミドリ」比103でやや多収、4番草が107で多収であった(表2)。越冬性と早春の草勢は「ワセミドリ」より優れた(表1)。耐寒性と耐病性(雪腐病抵抗性)は「ワセミドリ」より優れた。すじ葉枯病罹病程度は「ワセミドリ」と同程度であった。黒さび病罹病程度は高かった。マメ科率(アカクローバ混播)は年平均約20%を維持し、混播適性は「ワセミドリ」と同程度であった。放牧における利用率は同程度で、放牧適性は「ワセミドリ」と同程度であった。推定TDN含有率は「ワセミドリ」と同程度であった。

適応地帯は北海道全域である。採草および放牧に利用できる。早生に属する「はるねみどり」は、越冬性は「ワセミドリ」より優れる上に秋季の収量性が優れており、従来の耐寒性品種の欠点とされた夏季以降の低収性が改良されている。そのため、早春から晩秋まで利用できる。利用期間が「ワセミドリ」より長い。したがって、「はるねみどり」を「ワセミドリ」に置き換えて普及することにより、採草および放牧用品種として収穫時期の分散と利用時期の拡大による自給飼料の増産に貢献できる。

*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, 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

***退職, The retired

****現北海道大学北方生物圏フィールド科学センター(060-0811 札幌市北区北11西10) Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Kita11-Nishi10, Kita, Sapporo, 060-0811, Japan

*****現畜産草地研究所(329-2793 栃木県那須塩原市千本松768) National Institute of Livestock and Grassland Science, 768 Senbonmatsu, Nasushiobara, Tochigi, 329-2793, Japan

表1. 「はるねみどり」の生育特性

形質	はるねみどり	ワセミドリ	注) 1) 9場所2か年の平均。2) 1: 極不良-9: 極良、9場所2か年の平均。3) 根刈農試の耐寒性特性検定試験。4) 1: 無または微-9: 極甚、6場所の平均。5) アカクローバ混播におけるマメ科率の2、3年目の平均(北農研)。乾物の比率(%)。6) 道立畜試の放牧特性検定試験、利用率は前後差法による3年目の年平均、乾物%。7) 北農研の2003年少回刈番草別平均。
出穂始め ¹⁾	5月27日	5月26日	
越冬性 ²⁾	6.3	5.8	
早春の草勢 ²⁾	6.5	5.5	
耐寒性 ³⁾	やや強	やや強~中	
耐病性(雪腐病) ³⁾	強	やや弱~中	
すじ葉枯病 ⁴⁾	3.0	3.0	
黒さび病 ⁴⁾	6.0	4.1	
混播適性 ⁵⁾ (マメ科率,%)	20.1	21.8	
放牧適性 ⁶⁾ (利用率,%)	35.4	36.9	
推定TDN含有率 ⁷⁾	59.0	59.1	

表2. 「はるねみどり」の収量特性

場所	2か年合計収量 ¹⁾ (kg/a)		番草別乾物収量 ²⁾ (kg/a)	
	はるねみどり	ワセミドリ	番草	はるねみどり
北農研	198.2(105)	189.2	1番草	33.9(103)
天北農試	256.5(102)	251.6	2番草	27.9(103)
道立畜試	241.0(99)	242.4	3番草	25.3(101)
北見農試	235.1(107)	219.4	4番草	15.0(107)
根刈農試	187.5(98)	191.2		
十勝牧場	146.1(101)	144.0		
新冠牧場	263.0(103)	256.4		
平均	218.2(102)	213.5		

注) 1) 2および3年目の合計乾物収量。○はワセミドリ比(%)。2) 9場所2か年の平均。○はワセミドリ比(%).

チモシー1番草における栄養価の狭義の遺伝率

足利和紀*・玉置宏之*・出口健三郎**・佐藤公一*

Heritability in the narrow sense of nutritive value
in first crop of timothy (*Phleum pratense* L.)

Kazunori ASHIKAGA・Hiroyuki TAMAKI・Kenzaburo
DEGUCHI・Koichi SATO

緒言

牧草育種の最終的な目標は、多収かつ高栄養な品種の提供による畜産物の増収益であり、栄養価の向上は重要な育種目標の一つである。チモシーは北海道草地の70%以上を占める最重要草種であり、栄養価の向上が北海道酪農に及ぼす影響は極めて大きいことから、早急な取り組みが求められている。近年、各草種において栄養価向上を目指した育種が進められているが、チモシーにおけるその育種対応は未だ十分とはいえない。そこで、本研究では高栄養価チモシー品種の育成に向けた効果的な改良方法を検討するため、1番草の主要な栄養価における狭義の遺伝率を推定した。

材料および方法

供試材料として、栄養価での選抜経歴を持たない早生の親栄養系とその多交配後代系統15組を用いた。2001年8月28日に親栄養系を60cm間隔の個体植、同年6月29日に後代系統を畦幅60cm・畦長90cmの条播、4反復乱塊法で配置し、同一の年次・圃場で評価した。刈取時期は2004年6月25日で、全材料を出穂揃期に一斉刈りした。採取した生草を70°C48時間通風乾燥後に粉碎し、近赤外分光分析計(NIRS)で栄養価の含量を測定した。主要な栄養価として、TDN(可消化養分総量)、WSC(可溶性炭水化物)、CP(粗タンパク質)の3形質を指標とした。広義の遺伝率(h_b^2)は分散分析結果から、また狭義の遺伝率(h_n^2)は片親回帰の手法を用いて、それぞれ推定した。

結果および考察

1) 親栄養系における広義の遺伝率は3形質のいずれにおいても高く($h_b^2=0.769\sim 0.899$)、指標の変異が遺伝的なものであり、かつ試験精度が十分に高いことが示された。

2) TDNとWSCにおいては狭義の遺伝率が高く($h_n^2=0.926, 0.638$)、個体選抜で効率的に改良可能であることが明らかとなった(図1、2)。CPの狭義の遺伝率は前2形質に比べやや低く($h_n^2=0.375$)、個体選抜に当たってはその点を考慮する必要があると考えられた。

3) 指標3形質相互間の相関および3形質と乾物収量との相関は弱く、各栄養価および収量性はいずれも並行改良が可能であることが示唆された(図3、表1)。

4) TDNと他の主要な栽培形質との関係では、越冬性について負の相関が認められ、TDN向上を目的とした選抜を行う際は越冬性への影響にやや注意する必要があると考えられた。

今後は、各栄養価の環境に対する安定性を検討し、効果的な改良方法の構築に取り組む。

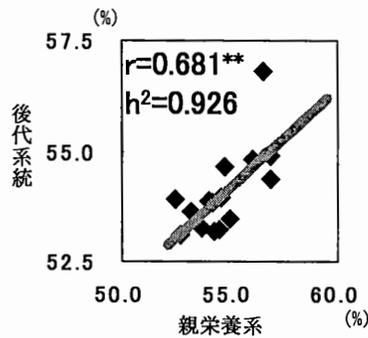


図1. TDN (%)の親栄養系と後代系統の関係

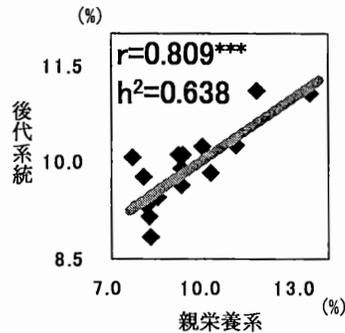


図2. WSC (%)の親栄養系と後代系統の関係

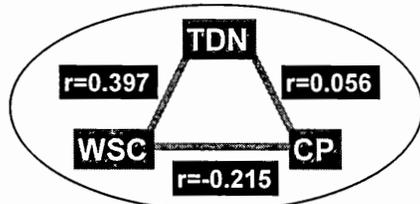


図3. 3形質相互間の相関

表1. 主要な栄養価と乾物収量(kg/a)との相関

	TDN	WSC	CP
乾物収量(kg/a)	-0.099	-0.052	0.146

*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

**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

サイレージ用トウモロコシ新品種「ばびりか」および「きたちから」の育成とその特性

濃沼圭一*、榎宏征*、佐藤尚親**、牧野司**、林拓**

Development of new silage maize cultivars "Papirika" and "Kitachikara", and their characteristics.

Keiichi KOINUMA*・Hiroyuki ENOKI*・
Narichika SATO**・Tsukasa MAKINO**・Taku HATYASHI**

緒言

サイレージ用とうもろこしは、わが国の自給飼料生産の基幹作物であり、北海道では約3万7千haで栽培されている。北海道では各栽培地帯で黄熟期刈りが可能な熟期別の優良品種が必要である。今回、「早生の早」に属し、根釧地域を適地とする品種「ばびりか」および「早生の早」に属する耐倒伏性品種「きたちから」を育成した。これらは、2005年に「とうもろこし農林交57号」および「とうもろこし農林交64号」として登録されるとともに、北海道の奨励品種に採用された。そこで、育成経過と主な特性を報告し、あわせて今後に残された育種上の課題について検討する。

育成経過

「ばびりか」は、平成10年に北海道農試(現、北海道農研)において、ヨーロッパフリント種自殖系統「Ho87」を種子親とし、北方型フリント種自殖系統「To85」を花粉親として育成された単交雑一代雑種である。平成11年に根釧農試と十勝農試での組合せ能力検定、平成12年に根釧農試での2年目の組合せ能力検定を行って選抜された。「きたちから」は、平成10年に北海道農試(現、北海道農研)において、デント種自殖系統「Ho68」を種子親とし、同じく「GY302」を花粉親として育成された単交雑一代雑種である。平成11年に北農研で組合せ能力検定平成12年に十勝農試で生産力予備検定を行って選抜された。

特性の概要および考察

「ばびりか」の主な特性は表1に示すとおりで、絹糸抽出期は「エマ」より2日早く、収穫時の乾物率は「エマ」より高い。乾物総重は「エマ」より6%高く、乾雌穂重割合は「エマ」より9%高い。耐倒伏性は「エマ」並である。ただし、根釧地域外では耐倒伏性がやや劣る(データ省略)。初期生育およびすす紋病抵抗性は「エマ」より優れる。

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

**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 Agric. Exp. Stn., Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1100 Japan

「きたちから」の主な特性は表2に示すとおりで、絹糸抽出期は「ロイヤルデント90H」(以下、「RD90H」と記す)より4日遅いが、収穫時の乾物率は「RD90H」より高い。適地における乾物収量は「RD90H」に比べ、茎葉では13%高く、雌穂では並で、全体では6%高い。耐倒伏性は「RD90H」並で、強い。すす紋病抵抗性は「RD90H」よりやや強い。

「ばびりか」は、ヨーロッパフリント種の耐倒伏性および多収性と北方型フリント種の耐冷性およびすす紋病抵抗性を併せ持ち、根釧地域で優れた徳江氏を發揮する。しかし、「ばびりか」の耐倒伏性が根釧地域外で劣ることは、北方フリント種の耐倒伏性がなお不十分であるためと考えられ、今後の改良が必要である。一方、「きたちから」はデント種×デント種の一世代雑種品種で、育成自殖系統「Ho68」と海外導入自殖系統「GY302」を組合せたことで雑種強勢が最大限に發揮されたものと推察され、雑種強勢育種における導入親系統活用的重要性を示している。

「ばびりか」と「きたちから」は、いずれも栽培適地の根釧農試や十勝農試での選抜試験を通じて育成された。このことは、早生品種の育成過程において、普及対象地域の道東での現地選抜が有効であることを実証するものと言える。

表1 「ばびりか」の特性概要¹⁾

形質	ばびりか	エマ
絹糸抽出期(月日)	8.16	8.18
初期生育(1~9) ²⁾	6.9	4.6
稈長(cm)	190	188
着穂穂高(cm)	56	83
収穫時熟度	糊熟中~後期	糊熟後期
乾物総重(kg/a) ³⁾	109.9(106)	103.8(100)
乾物率(%)	26.1	22.9
乾雌穂重割合(%)	49.5	40.7
推定TDN含量(%) ⁴⁾	71.8	70.4
倒伏個体率(%) ⁵⁾	24.3	22.0
すす紋病罹病程度(1~9) ⁶⁾	2.7	5.4

1) 根釧農試における2001~2004年の平均 2) 1:極不良~9:極良の評点
3) ()内は対「エマ」比(%) 4) 部位別のADF含量から推定
5) 倒伏と折損の合計、発生の見られた3か年の平均
6) 1:無~9:甚の評点

表2 「きたちから」の特性概要¹⁾

形質	きたちから	ロイヤルデント90H	キタユタカ
絹糸抽出期(月日)	8.6	8.2	-
初期生育(1~9) ²⁾	7.6	6.7	-
稈長(cm)	243	237	-
着穂穂高(cm)	99	91	-
収穫時熟度	糊熟後期	糊熟後期	-
乾茎葉重(kg/a) ³⁾	80.3(113)	71.0(100)	-
乾雌穂重(kg/a) ³⁾	83.3(100)	83.5(100)	-
乾物総重(kg/a) ³⁾	181.8(106)	172.2(100)	-
乾物率(%)	28.2	25.8	-
乾雌穂重割合(%)	50.6	54.2	-
推定TDN含量(%) ⁴⁾	71.4	72.4	-
倒伏個体率(%) ⁵⁾	15.3	20.1	-
すす紋病罹病程度(1~9) ⁶⁾	4.1	4.9	5.4
ごま葉枯病罹病程度(1~9) ⁶⁾	2.9	5.1	5.1

1) 適地における2000~2004年の試験場、現地計4場所、延べ12試験の平均
ただし、すす紋病およびごま葉枯病罹病程度は2000~2004年および2001~2004年の育成地における接種検定試験の平均 2) 1:極不良~9:極良の評点
3) ()内は対「ロイヤルデント90H」比(%) 4) 部位別のADF含量から推定
5) 倒伏と折損の合計、発生の見られた3場所4試験の平均
6) 1:無~9:甚の評点

極早生とうもろこしの活用場面

佐藤尚親^{*}、林 拓^{*}、牧野司^{*}、濃沼圭一^{**}、長谷川久記^{***}

Evaluation of extremely early corn variety for corn-wheat double cropping system, organic forage production by late-seeding.

Narichika SATO, Taku HAYASHI, Tsukasa MAKINO, Keiichi KOINUMA and Hisaki HASEGAWA

緒言

とうもろこし(サイレージ用) 早生の早品種および、更に熟期の早い極早生品種は、早生の中以降の品種に比べ、収量は少ないものの、雌穂重割合が高く TDN 含量が高い。また、生育期間が短く登熟までの積算気温が少ないことから、根釧地域での飼料用栽培に利用されるが、これらの特性を活かして、根釧以外の地域で、秋播小麦の2毛作や、晩播による実生雑草との競回避に利用した場合の収穫・播種時期について、材料品種および道北・東および空知地域の積算気温からシミュレートした。

材料および方法

「極早生合成品種 A」は日本草地畜産種子協会が試験用に導入し、日本では種子流通は無いが、極早生熟期の材料ではどうかという考え方。「ぱびりか(北交62号)」は根釧地域以外の通常栽培では倒伏が懸念されるが、早生の早の熟期品種ではどうかという考え方で供試した。

単純積算気温の計算にはアメダス日平均気温を用い、「極早生合成品種 A」は中標津において播種・収穫時期に処理を加えた栽培試験から、総体乾物率 30% を挟んだ単純積算気温を求め、間を比例計算した。

「ぱびりか(北交62号)」は、2003~2004年の系統適応性検定試験(中標津、訓子府、芽室)の総体乾物率 30% に極めて近いデータの単純積算気温を求め、30% との差を比例計算した。更に、中標津における播種時期試験から総体乾物率 30% の時の積算気温を計算した。

また、道内各地(中標津、芽室、訓子府、士別、長沼)のアメダス日平均気温の 10 カ年平均値を用いて、小麦の前作物としての早期収穫時期、および実生雑草との競

*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

**北海道農業研究センター(062-8555 札幌市豊平区羊が丘1番地) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Sapporo, Hokkaido, 060-8589, Japan

***日本草地畜産種子協会北海道支所(069-0822 江別市東野幌 406 番地) Japan Grassland Farming Forage Seed Association Hokkaido Branch, Ebetsu, Hokkaido, 069-0822, Japan

回避技術の一つとして晩播栽培の可能性を検討した。

結果および考察

とうもろこし(サイレージ用)と秋播小麦の2毛作は、農地の有効利用と耕畜連携と場面として、今後栽培拡大が期待される技術である。技術的には、マルチ栽培により登熟が1旬程度早まり、収量(乾総重)も20~30%増加することが報告されているが、崩壊性マルチ破片の蓄積・飛散等により、地域のトラブル発生が懸念されることから「露地栽培」での可能性を試算した。小麦の播種限界から鑑み、9月中旬までの収穫を栽培限界とした。その結果、小麦の前作として、露地栽培で、十勝、網走、上川において「極早生合成品種 A」と同程度の熟期品種では8月下旬~9月上旬、「ぱびりか(北交62号)」と同程度の熟期品種では9月上旬~9月中旬収穫可能と試算できた。

一方、有機飼料(無除草剤)栽培のため、実生雑草発生ピーク(6月中下旬)を避ける、晩播については、根釧地域以外での栽培では、「極早生合成品種 A」と同程度の熟期材料で検討の可能性があると試算できた。

尚、総体乾物率 30% は黄熟中~後期であり、黄熟初期の収穫の場合は、更に若干生育期間を短くできると考えられる。

表1 飼料用、耕種要、総体乾物率30%に必要な単純積算気温

材料名	試験 No.	試験 場所	播種 年	播種 月日	収穫 月日	本数 (本/10a)	総体乾 物率(%)	単純積 算気温 (°C)	同左総体 乾物率 30%補正値	同左 平均
極早生 合成品種 A	1A	中標津	2005	6/2	9/26	16,000	35.5	1,932		
	1B	中標津	2005	6/17	9/26	16,000	26.0	1,757	1,830	
	2A	中標津	2004	5/18	9/21	15,432	43.8	2,062		
	2B	中標津	2004	5/28	9/14	15,748	26.5	1,861	1,902	1866
ぱびりか (北交62号)	3	中標津	2005	6/2	9/26	10,000	30.0	1,932	1,932	
	4	中標津	2004	5/17	9/21	7,716	30.9	2,073	2,013	
	5	訓子府	2004	5/19	9/16	7,407	31.1	2,126	2,050	
	6	訓子府	2003	5/16	9/30	7,576	29.4	2,135	2,178	
	7	芽室	2004	5/11	9/14	7,843	32.7	2,261	2,075	
	8	芽室	2003	5/12	10/2	7,843	29.1	2,187	2,255	2084

表2 利用別に試算した暦日(太字は活用有望な暦日)

試算 対象 地域	5/15播種 した場合の 総体乾物率 30%に必要な 積算気温に 達する収穫日 ('05-'96の 10年平均値) 小麦前作	9/30収穫 する場合の 総体乾物率 30%に必要な 積算気温に 達する播種日 ('05-'96の 10年平均値) 雑草回避	10/31収穫 する場合の 総体乾物率 30%に必要な 積算気温に 達する播種日 ('05-'96の 10年平均値) 雑草回避	
				試験 対象 地域
極早生 合成品種 A	中標津	9/18	6/2	6/26
	芽室	9/3	6/17	7/5
	訓子府	9/4	6/14	6/30
	士別	8/30	6/18	7/4
	長沼	8/29	6/24	7/14
ぱびりか (北交62号)	中標津	10/4	5/8	6/9
	芽室	9/16	6/2	6/22
	訓子府	9/18	5/29	6/17
	士別	9/12	6/4	6/21
	長沼	9/9	6/11	7/1

道央地帯におけるソルガム栽培の可能性

—高温年次の収量性—

紺屋 裕美・義平 大樹・小阪 進一・高井 智之*

Cultivation of sorghum as silage in central areas of Hokkaido

-Yielding ability in high temperature year-

Hiromi KONYA・Taiki YOSHIHIRA・Shinichi KOSAKA・

Tomoyuki TAKAI*

緒言

ソルガムは西南暖地においては主要な飼料作物の1つであるが、寒冷地においては普及していない。しかし、道央地帯の内陸部においては7・8月にある程度の積算気温が確保されるために、ソルガムの高い乾物生産能力が発揮されると予想される。そこで、ソルガムの乾物および栄養収量をサイレージ用トウモロコシと比較し、道央地帯における飼料用ソルガム栽培の可能性を検討した。

材料および方法

酪農学園大学の実験圃場にて、ソルガム 18 品種(表 1)を5月23日、6月4日、6月10日に畦幅75cm株間8cmで点播した。比較対象としてトウモロコシの相対熟度85日(RM85)と100日(RM100)の品種を用いた。両作物ともに試験配置は、播種期を主区、品種を副区とする2反復分割区法とした。10月上旬に乾物収量を調査し、ADFからTDN含量を推定した。また、試験期間(5/20~10/20)の単純積算気温は2733℃に達し、高温年次であった。

結果

1. 乾物収量および栄養収量のタイプ間の比較

5/23播区の乾物収量は、品種の平均ではソルゴ一型>スーダン型>兼用型>RM100>スーダングラス=RM85>子実型の順に高かった(図1)。6/10播種区においてもRM85を上回ったのはソルゴ一型とスーダン型のみであった。5/23播区のTDN含量は、トウモロコシが68%前後、ソルガムが50~55%とトウモロコシに比べ10~15%程度低くなった。ソルガム品種の中ではソルゴ一型・兼用型・子実型が他のタイプに比べ、やや高かった(図2)。

TDN収量は、品種平均ではソルゴ一型がRM100をやや下回ったが、RM85より高かった。しかし、他のタイプはいずれもRM85より低収であった。

2. 多収品種の乾物収量および栄養収量

多収品種の乾物収量は、すべての品種においてトウモロ

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

*長野県畜産試験場 (399-0711 長野県塩尻市片丘)

Nagano Animal Industry, Experiment Station, Shiojiri, Nagano

399-0711 Japan

コシよりも有意に高く、ソルゴ一型の中には2.5t/10aを越える品種も存在した。TDNはソルガムが有意に低く、TDN収量は、ソルゴ一型多収品種がRM100と、スーダン型多収品種がRM85と同程度であった(表2)。

考察

5タイプのうち、ソルゴ一型・スーダン型が飼料用ソルガムとして有望であると考えられた。5月下旬に播種した場合、高温年次ならば、ソルゴ一型多収品種は、乾物収量がRM100のトウモロコシ品種の140%、TDNが75%程度であることから、TDN収量はRM100とほぼ同等の値を示すと判断された。また、スーダン型多収品種は、乾物収量がRM85のトウモロコシ品種の135%程度を示すことから、TDN収量はRM85とほぼ同等の値を示すと推定された。今後、低年次の収量性についても十分に検討する必要がある。

表1 供試品種

分類	品種数	品 種 名
スーダングラス	3	ロールキング
		ドライスーダン
スーダン型ソルガム	3	グリーンA
		ファーストソルゴ
ソルゴ一型ソルガム	5	スーパーシュガー
		タミアソルガム
兼用型ソルガム	5	スーパーシュガー
		タミアソルガム
子実型ソルガム	2	リュウジンセ
		ネオエネルギー
比較対象	3	チペリウス(相対熟度85日)
		ニューデント100日
		トウモロコシ

表2 5/23播区における多収品種の乾物収量および栄養収量

分類	品種	乾物収量 (kg/10a)	TDN (%)	TDN収量 (kg/10a)
スーダン型	グリーンA	2317 ab	48.6 e	1127 ab
スーダン型	スダックス306	2142 b	51.0 d	1093 b
ソルゴ一型	スーパーシュガー	2153 b	56.0 c	1207 a
ソルゴ一型	ビックスユガー	2538 a	51.7 d	1313 a
ソルゴ一型	天高	2534 a	50.8 d	1287 a
トウモロコシ	チペリウス(RM85日)	1619 c	69.6 a	1094 b
トウモロコシ	ニューデント100日	1766 c	67.6 b	1229 a

アルファベットはFisherのPLSDによる多重比較
RMは相対熟度

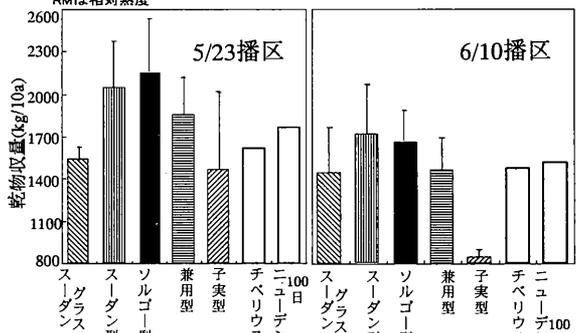


図1 各タイプにおける品種平均の乾物収量 縦棒は標準偏差

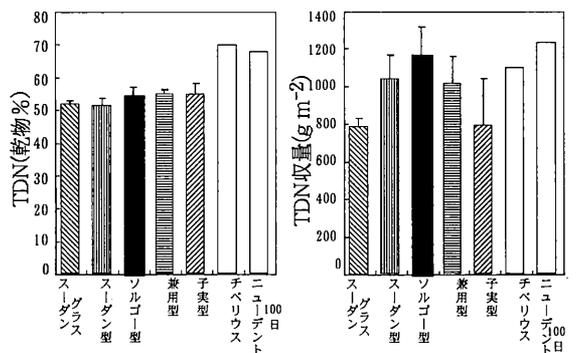


図2 5/23播区におけるTDN含量およびTDN収量

縦棒は標準偏差

小葉型シロクローバ新系統「北海1号」の特性

奥村健治*・林拓**・岩渕慶***・佐藤尚親**・牧野司**・
安達美江子***・大塚博志***・嶋田徹***・廣井清貞*・磯
部祥子*

Traits of a newly developed small leaved white clover line
‘Hokkai 1’

Kenji OKUMURA*・Taku HAYASHI**・Kei IWABUCHI***・
Narichika SATO**・Tukasa MAKINO**・Mieko ADACHI***・
Hiroshi OTSUKA***・Toru SHIMADA***・Sachiko ISOBE*・
Kiyosada HIROI*

緒言

近年、収穫時期の労力分散、放牧、兼用利用に対応してチモシーの中生や晩生品種の栽培が増加しつつある。これらの品種に対して混播相手のマメ科牧草としては晩生のアカクローバや小～中葉型のシロクローバが利用されているが、最近の夏期の高温干ばつ等の気象条件によりマメ科の優占度が高くなりすぎる傾向がみられる。そこで、シロクローバの小葉型の中でもさらに競合力の弱い小型の系統として、東北農業試験場で育成された小葉型系統「東北17号」を母材に根釧農業試験場、ホクレン研究農場ならびに北海道農業研究センターで系統選抜と個体選抜を行い、9クローンからなる北海1号を育成した。本研究ではその合成第1代をチモシーの中および晩生品種と混播したときの特性を既存の小葉型シロクローバ品種と比較した。

材料および方法

チモシーの中生「キリタツプ」および晩生「ホクシュウ」の2品種を2004年8月4日に播種量150g/aで散播し、9月27日に刈払いを行い、翌28日にシロクローバを移植した。供試したシロクローバ品種・系統は北海1号の合成第1代の親クローン別9系統（以下の図では1～9）と母材とした東北17号（T17）、および既存の小葉型品種「ノースホワイト」（NW）、「リベンデル」（RV）と「タホラ」（TH）の合計13系統である。これらのシロクローバは8月19日に播種し、ガラス室で育苗し、移植は1m×1mの個体植えとした。調査個

*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

**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

***ホクレン畜産技術研究所（099-1421 常呂郡訓子府町字駒里184番地）Hokuren Technical Research Institute of Livestock and Grassland Science, Komasato 184, Kunneppu, Hokkaido, 099-1421, Japan

体数は北海1号の9系統については5個体×2反復の10個体、東北17号と3品種については10個×2反復の20個体とした。翌2005年には、これらの品種・系統の混播条件における小葉の大きさ、葉柄長、株の広がり、被度などを調査、比較した。

結果および考察

2005年の1回目の刈取りは「ホクシュウ」は放牧を想定して6月7日に、「キリタツプ」は兼用利用を想定して出穂期の6月24日に行った。その後、干ばつと高温のためチモシーの再生が悪く、「ホクシュウ」は2番草を7月22日行ったが、その後は両品種共に8月26日と10月27日に刈取りを行った。

北海1号の越冬後の生存率は95%と東北17号や既存品種より若干低い値であった。5月2日の調査では、北海1号の9系統の小葉長は「キリタツプ」との混播条件で17.4から22.2mmの範囲で、平均値は19.2mmと東北17号の22.4および3品種の23.8から27.7mmの86から70%にとどまった（図1）。「ホクシュウ」との混播ではさらに小葉長は小型化し、9系統平均で16.7mmと他の4系統の84から73%であった。また、同様な傾向は葉柄長や夏の小葉長にもみられた。

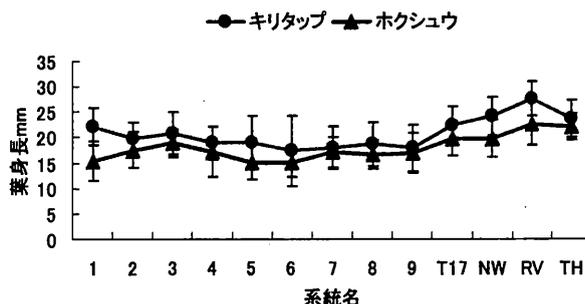


図1 シロクローバの春の小葉長

草地の栄養価の面ではクローバ率は30%程度が理想とされているが、夏の被度について8月25日に調査したところ、北海1号の9系統平均で「キリタツプ」との混播で31%、「ホクシュウ」では24%と適当な割合であった。一方、他の4系統では「キリタツプ」で42から60%、「ホクシュウ」で34から60%とややチモシーを抑圧する傾向がみられた。

以上の結果から北海1号は既存の品種よりも小型で、夏の干ばつかでも過度に優占しない特徴を示し、中晩生のチモシーとの混播に適すると考えられる。

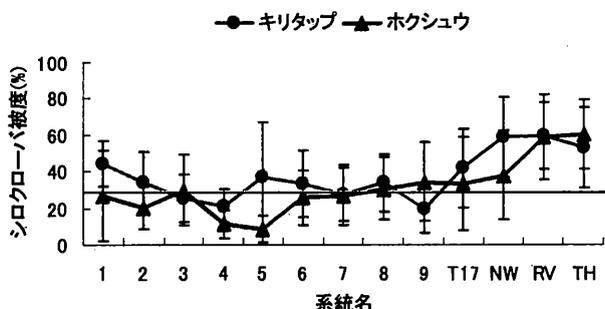


図2 夏のクローバ被度

小中葉型シロクローバ選抜集団における播種年の生育特性と越冬性関連特性との関係

林 拓*・奥村健治**・牧野 司*・佐藤尚親*

Relationship between sowing year characteristics and winter hardiness characteristics in wild-common white clover genotypes
Taku HAYASHI・Kenji OKUMURA・Tsukasa MAKINO・Narichika SATO

緒言

シロクローバは、ランナー(匍匐茎)をよく伸ばし、植生維持効果が高い草種である。しかし、冬期寡雪な根釧地域ではランナーの凍害が多発するなどして、収量調査でのマ科率が他地域より低い傾向にある。そこで、育種による耐寒性等の強化を想定し、その効率化を図るため、圃場展開の初期段階から参考とできる選抜指標について検討した。

材料および方法

東北農試育成の4系統(小~中葉型)及び「ソニヤ」(中葉型)、「ネラ」(小葉型)の計6品種・系統について、2002年7月19日に、各60個体(温室内で35日間育苗)を圃場に定植した。定着不良だった3個体を除く計357個体について、播種年の特性及び翌年の越冬性関連特性を調査した。調査特性のうち、「ランナー本数」は定着時の実数とし、他の特性は9段階の評点とした。また、「霜害程度」とは、晩秋、降霜のあった朝に、葉のしおれ具合を評価したものである。

特性間の関係解析は、個体レベルで総当たりの相関係数を算出し、相関行列を作成することから開始した。

表1. 調査特性の一覧

調査特性	調査月日	調査特性	調査月日
ランナー本数	8/14	株の広がり	10/31
開花程度	10/24	越冬前草勢	11/12
霜害程度	10/25	早春草勢 (春)	5/12
小葉密度	10/25	ランナー枯死程度 (春)	5/12

注) 評点: 1(無/微・疎・小)~9(多・甚・密・大・良)。

結果および考察

各特性間の総当たり相関では、「早春草勢」に対し、「越冬前草勢」が高い正の相関関係を示し、その他、「株の広がり」など定着時及び越冬前の、個体の旺盛な生育程度を示す特性とも比較的高い正の相関関係が認められた

*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)

**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)

(表2)。一方、「ランナー枯死程度」に対しては、越冬前のいずれの調査特性とも明確な関係が認められなかった。これらのことから、定着時にランナーをよく出し、伸ばす個体は、晩秋までに株が大きくなる傾向にあり、「越冬前草勢」が優れる個体は、翌年の「早春草勢」が良好な傾向にあるといえた。

「ランナー枯死程度」と越冬前の調査特性との関係を検討するため、越冬前の各調査特性について、主成分分析を行った(表3)。その結果、第2主成分(Z2)までで、全体の60%までを表現できた。また、固有ベクトルの高い調査特性から、第1主成分(Z1)は、「個体の大きさ」を、Z2は「早生性(晩休眠性)」を表すと解釈された。

これに基づく主成分スコアの散布図に、「ランナー枯死程度」の評点を重ね合わせたところ、評点3以上の個体は、Z2が正の象限に偏在する傾向が見られた(図1)。これらのことから、播種年に早生性(晩休眠性)を示す個体で、「ランナー枯死程度」が高いものと考えられた。

以上の結果は、すでにある程度以上の選抜が行われた集団についてのものであることに留意する必要がある。

表2. 調査特性による相関行列と有意性検定

調査項目	ラン数	開花	霜害	密度	株広	秋勢	ラン枯	春勢
ランナー本数	1	0.30	0.02	0.36	0.63	0.36	0.07	0.47
開花程度	NS	1	0.00	0.10	0.31	-0.07	0.29	0.03
霜害程度	NS	NS	1	-0.23	0.01	-0.27	0.27	-0.25
小葉密度	NS	NS	NS	1	0.34	0.38	-0.34	0.55
株の広がり	**	NS	NS	NS	1	0.53	0.12	0.64
越冬前草勢	NS	NS	NS	NS	**	1	-0.27	0.77
ランナー枯死	NS	NS	NS	NS	NS	NS	1	-0.40
早春草勢	**	NS	NS	**	**	**	NS	1

注) 右上;相関係数、左下;1%水準での有意性検定の結果。

表3. 相関行列から出発した主成分分析結果

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
固有値	2.425	1.277	0.91	0.65	0.44	0.29
累積寄与率	0.404	0.617	0.77	0.88	0.95	1.00
固有ベクトル						
ランナー本数	0.504	0.273	0.12	-0.02	-0.74	-0.33
開花程度	0.227	0.534	-0.69	0.10	0.35	-0.24
霜害程度	-0.145	0.626	0.61	-0.30	0.31	-0.17
小葉密度	0.418	-0.257	-0.13	-0.85	0.16	0.06
株の広がり	0.540	0.203	0.18	0.25	0.14	0.74
越冬前草勢	0.455	-0.375	0.30	0.34	0.43	-0.50

注) Z1: 第1主成分、Z2: 第2主成分(以下同様)。

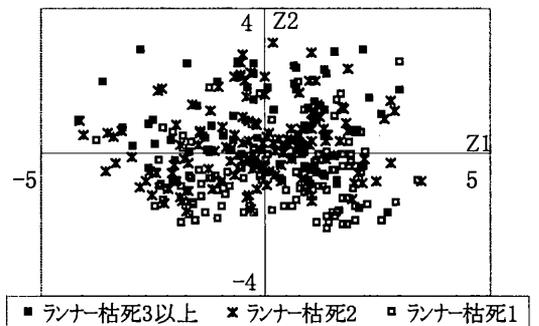


図1. 主成分スコアの分布と「ランナー枯死程度」

ガレガ草地の造成年と2年目の比較

堀川 洋・池瀧 孝・塚本孝志・
菊地 仁・戸梶智一

Comparison between the 1st and 2nd year garega grasslands

Yoh HORIKAWA, Takasi IKETAKI, Takasi TSUKAMOTO,
Hitoshi KIKUCHI and Tomoichi TOKAJI

緒言

ガレガは北海道に導入されてから日が浅く、生育特性は十分明らかになっていない。特に様々な要因が関わる草地におけるガレガの経年的な動態についての報告は少ない。

そこで、除草剤処理同日播種法によって造成したガレガの単播、チモシー混播、エンバク同伴播種の草地植生について造成年から2年目の推移を調査した。

材料および方法

2004年に帯畜大フィールド科学センターの実験圃場1.9haを用いて、4月下旬の整地後から雑草の生育を放置し、6月7日に除草剤処理同日播種法によって草種組合せの異なる3種類の播種処理をした草地を造成した。播種量は、ガレガ：こまさと 184、単播 (G, 3kg/10a), チモシー：キリタツブ、混播 (G, 2.5kg, Ti, 0.8kg), エンバク：スワン、同伴播種 (G, 3kg, エンバク, 5kg) であった。

各播種処理区に1m x 1mのコドラートを5個設定し、2週間ごとの植生調査を2年間継続した。収量調査は、造成年には1番草8月5日、2番草10月21日、2年目には1番草6月8日、2番草8月12日、3番草10月16日に行った。

結果および考察

造成年におけるガレガ個体数の推移は、雑草の発生量と密接な関係があった。1番草刈りまでは、単播区で雑草が優占しガレガ個体数の減少程度が大きかったが、チモシー混播区およびエンバク同伴区では雑草の発生量は小さかった。1番草刈り後は、エンバク同伴区でエンバク収穫後の雑草の繁茂によりガレガ個体数が大きく減少した。その結果、造成年の晩秋のガレガ個体数は、チモシー混播区で最も高く (50 個体/m²)、次いでガレガ単播区 (40 個体/m²)、エンバク同伴区 (35 個体/m²) の順であった。

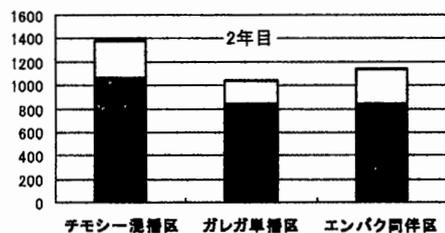
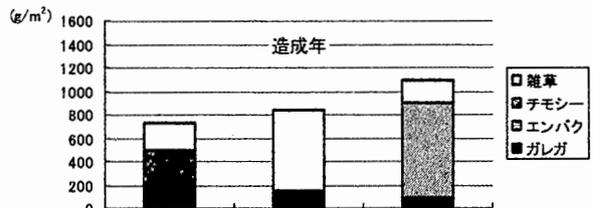
2年目にはガレガの固体識別ができなかったため、冠部被度を調査した。チモシー混播区では、チモシー被度が1番草

で50%、2番草で30%、3番草で20%と順次低下した。一方、2年目のガレガは1番草から全播種区で旺盛な生育を示し、ガレガ被度は各番草で70~90%と優占した。

収量調査の結果、造成年におけるガレガの乾物収量はチモシー混播区>ガレガ単播区>エンバク同伴区の順であった。しかし2年目のガレガ乾物収量はチモシー混播区<ガレガ単播区・エンバク同伴区であり、年次経過による変化が見られた。一方、チモシー混播区におけるマメ科率 (ガレガ/チモシー+ガレガ、雑草は除く) は、造成年の1番草で33%、2番草で61%であったのに対して、2年目の1番草で61%、2番草で81%、3番草で77%であり、2年目にはガレガの乾物重割合がチモシーを大きく上回った。なお、混播区におけるガレガとチモシーの草丈は、各番草ともに同調的な伸長速度を示した。

以上の2年間の結果より、

- (1) ガレガは初年目には生育が劣るので定着に多少不安であるが、2年目には予想以上の旺盛な草勢を示した。
- (2) チモシーとガレガの草丈の伸長速度は差がなく地上部の競合は小さいと思われるが、混播区でチモシーの草勢が次第に衰えて行ったことより、今後、地下部の調査が必要と考えられる。
- (3) 造成時の播種量は、2年目以降のマメ科率を考慮して決める必要がある。
- (4) ガレガの生育特性には未知な点が多いので、今後長期に渡る観察が必要であることが認められた。



造成年と2年目の合計乾物収量の比較

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

作溝法によるオーチャードグラス主体放牧地への
ペレニアルライグラス導入

新宮 裕子*・堤 光昭**・佐竹 芳世* (故)・
井内 浩幸*

The introduction of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.)
into orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) pasture using one
pass seeder

Yuko SHINGU・Mitsuaki TSUTSUMI・Yoshiyo SATAKE・
Hiroyuki IUCHI

緒言

道北の酪農地域では放牧を取入れた飼養が多く行われており、その中でペレニアルライグラスを利用した放牧の普及が進められている。放牧草としてペレニアルライグラスの積極的な利用を図るには、既存のイネ科主体放牧地を簡易な方法でペレニアルライグラス主体放牧地へと転換する技術が必要である。放牧を続けながら簡易更新を行う方法として作溝法があるが、更新後のPRの定着程度や施工時期については明らかでない。本試験では、作溝法によりオーチャードグラス (OG) 主体の放牧地にペレニアルライグラス (PR) を播種し、播種後の2~3年後の植生変化を施工時期の違いも合わせて表層攪拌法と比較、検討した。

材料および方法

試験は天北農業試験場内のオーチャードグラス主体放牧地 (褐色森林土) において行った。作溝法では作溝14条機 (作溝区) を、表層攪拌法ではロータリハロー (ロータリ区) を用いて1区あたり2.5aにPR (品種「ポコロ」) を2.5kg/10a播種した。作溝機の施工深は5cm、畦幅は15cmであり、ロータリハローの施工深は10cmであった。施工時期は5月 (5月区) および7月 (7月区) とし、作溝区は5/9 および7/9、ロータリ区は5/2 および7/9に施工した。5月および7月区それぞれに施工しなかった区 (無処理区) を設置した。

施工後の放牧開始は、作溝区において施工後5日目および15日目とし、ロータリ区では草丈が20cm および30cmに達した時点で行った。2回目以降の放牧はPRまたはOGの草丈が20cmで入牧した。供試牛はホルスタイン種牛5頭であり、約7割を採食した時点で退牧した。試験は施工後3年目の9月まで行い、施工後2年目および

3年目に放牧前後の現存草量および放牧前の草種別の生重量割合を測定した。

結果および考察

施工後の放牧開始日数の違いによる差は小さかったため、作溝区およびロータリ区の結果は平均値で示した。施工時におけるOGおよび雑草の冠部被度は5月区でそれぞれ60%、20%であり、7月区で70%、15%であった。ロータリ区における施工後から放牧開始までの日数は5月区で67日、7月区では45日であった (表1)。5月区および7月区における放牧前の現存草量は施工後2および3年目ともに無処理区、作溝区およびロータリ区ではほぼ同様であった。また5月区および7月区の乾物収量は施工後2年目では作溝区がロータリ区よりも低い傾向にあったが、3年目では両区ともほぼ同程度であった。

5月区の作溝区におけるPR生重量割合は、施工当年から2年目の秋まで緩やかに増加したが、ロータリ区に比べて低い値で推移した (図1)。7月区の作溝区ではPR生重量割合が2年目の夏から3年目にかけて緩やかに増加した。また7月区における作溝区のPR生重量割合はロータリ区よりも低く推移した (図1)。5月区において施工後3年目の夏における作溝区のPR冠部被度 (52%) は7月区 (22%) よりも高い傾向にあった。一方、5月区のロータリ区のPR冠部被度は71%であり、7月区の73%とほぼ同程度であった。

作溝法は表層攪拌法に比べてPRの定着程度が低かった。しかし、作溝法は施工直後から放牧が可能であり、施工を放牧が始まる前の早春に行うことで、よりPRの定着程度を高めることが可能である。作溝法の早春施工は放牧を継続しながらも植生を変換するのに有効な方法であると考えられた。

表1 施工後から放牧開始までの日数および放牧回数

	日数	放牧回数		
		1年目	2年目	3年目
5月区	無処理区	7	7	4
	作溝区	11	8	4
	ロータリ区	67*	4	9
7月区	無処理区	5	7	4
	作溝区	12	5	8
	ロータリ区	45*	3	9

*PR草丈20cmまでの日数

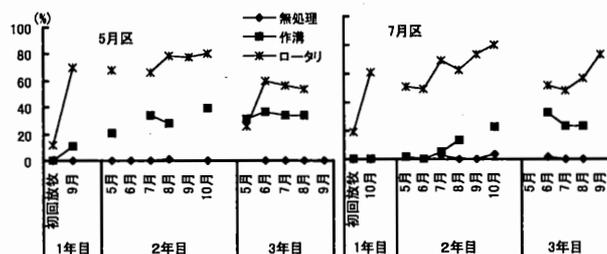


図1 PR生重量割合の推移

*北海道立天北農業試験場 (098-5738 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 8-2), Hokkaido Pref. Tenpoku Agr. Exp. Sta., Hamatombetsu Hokkaido 098-5738, Japan

**北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西5線39) Hokkaido Anim. Res. Center, Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

ペレニアルライグラス主体放牧地における異なる中牧区放牧方式での草地利用率および食地割合

中村直樹・新宮裕子・吉田昌幸・岡元英樹・井内浩幸

Grazing efficiency and rate of grazed area in differential middle-duration grazing system on perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) pasture

Naoki NAKAMURA・Yuko SHINGU・Masayuki YOSHIDA
・Hideki OKAMOTO・Hiroyuki IUTI

緒言

これまでの集約放牧は小面積で半日～1日の輪換放牧を推奨してきたが、管理面では必ずしも省力的でないといわれている。そこで、より省力的な集約放牧を検討するため本試験では天北地域で広く放牧に利用されているペレニアルライグラスを用いて、1牧区の滞牧時間を3～4日に伸ばした2つの中牧区放牧方式の草地利用率と食地割合を従来の集約放牧方式と比較した。

材料および方法

供試草地は2003年8月にペレニアルライグラス(以下PR)とシロクローバ(以下WC)を播種し、放牧試験は2004年から2005年の2年間実施した。試験区は中牧A区(面積30a、入牧時草丈20cm、72時間放牧)および中牧B区(面積49a、入牧時草丈15cm、72時間放牧)、集約区(面積10a、入牧時草丈20cm、24時間放牧)の3区を設け、集約区を対照区にした。また供試牛はホルスタイン種成牛5頭であり、1日あたりの割当草量は風乾物重量で14kg/頭とした。採食量および草地利用率は放牧前後にコドラートを用いた現存草量測定値から算出した。また食地割合は放牧後にライン法によって20cm間隔で測定した食地点数から算出した。施肥は2004年および2005年の6月下旬～7月上旬にかけてN-P₂O₅-K₂Oを3-8-8(kg/10a)とした。なお2004年の5月に除草剤を散布した。以下に推定採食量および草地利用率、食地割合の推定式を示す。

推定採食量 DM kg = { (放牧前現存草量 + プロテクトケージ内草量) / 2 - 放牧後現存草量 } / 5 頭 / 3 日

※なお集約区は (放牧前現存草量 - 放牧後現存草量) / 5 頭 / 日を推定採食量とした

北海道立天北農業試験場 (098-5738 枝幸郡浜頓別町)
Hokkaido Prefectural Tempoku Agricultural Experiment
Station, Hamatombetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

草地利用率 (%) = (推定採食量 / 入牧前現存草量) × 100 / 5 頭 / 放牧日数

食地割合 (%) = { 食地箇所数 / (全測定箇所数) } × 100

結果および考察

放牧回数は集約区、中牧A区は2年間ともに9回程度、中牧B区は2年間ともに10回以上の放牧が可能であった(表1)。また草種割合はPRが2004年および2005年ともに8割程度で推移し、WCが2年目に増加したものの試験区間に大差は認められなかった(表1)。割当草量は2004年、2005年ともに中牧B区以外は概ね設定草量と同程度であった。

草地利用率は集約区と比較して、中牧A区および中牧B区に大差は認められなかった(表2)。また2004年から2005年にかけて年平均値が各試験区とも1割程度減少した。変動係数の値は各試験区とも大きかったものの、中牧B区では集約区と比較して安定的に推移した(表2)。

食地割合は試験区間で差が認められなかった(表2)。また2004年は2005年に比べて年間変動係数が高かった(表2)。この要因として2004年の春から秋にかけて経時的な値の減少が考えられた。

試験期間中、2つの中牧区放牧方式の草地利用率および食地割合は従来の小牧区放牧方式と比較してほぼ同程度であった。また異なる2つの中牧区放牧方式の結果に大差は認められなかったことから、入牧時草丈および牧区面積の違いが草地の利用性に及ぼす影響は小さいと考えられた。

表1 放牧回数、草種別乾物重量割合および1日あたりの割当草量の年平均値

	中牧A区		中牧B区		集約区	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
放牧回数(回)	8	9	10	14	9	9
草種割合(DM%)						
PR	88	82	86	80	86	84
WC	3	10	5	12	2	9
雑草	9	8	10	8	11	7
割当草量(風乾物kg/頭/区)	17	16	22	23	17	17

表2 草地利用率および食地割合の年平均値、変動係数

		草地利用率		食地割合	
		平均値	変動係数	平均値	変動係数
		%			
2004	中牧A区	48.5	17.1	45.3	17.2
	中牧B区	51.4	17.6	44.9	16.1
	集約区	49.6	20.3	40.9	15.0
2005	中牧A区	40.9	18.9	59.9	11.0
	中牧B区	40.3	28.1	57.1	10.1
	集約区	37.4	31.6	60.1	12.6

連続放牧を実施している酪農家における
放牧地の草量の推移

浜辺一貴・花田正明・河合正人・西口雅恵・岡本明治

The change of herbage mass on dairy farms' pasture
under continuous grazing system

Kazutaka HAMABE・Masaaki HANADA・Masahito KAWAI
Masae NISHIGUCHI and Meiji OKAMOTO

緒言

連続放牧は牧区を区切らないため、地形的な制約を受けにくく、山地の多いわが国において有効な放牧方法である。しかし、輪換放牧に比べて草地の利用に偏りが生じやすく利用性が低いと考えられることから、実施農家が少ないのが現状である。

昨年、泌乳牛の連続放牧を実施している足寄町のK牧場で調査を行った結果、放牧地の草量は牛舎に近いほど低く推移することが明らかになった。しかし、牛舎からの標高差など他の要因によっても草量に違いが生じると考えられた。

そこで、本調査では地形条件の異なる連続放牧実施農家2戸において、牛舎からの距離や標高差が草量に及ぼす影響を検討すると共に連続放牧における放牧地の草量の推移に影響を及ぼす他の要因も検討した。

調査地および方法

調査農家は足寄町のK牧場(平均放牧頭数38頭、放牧地面積28.2ha、濃厚飼料給与量約2kg/日)とM牧場(同48頭、29.9ha、約3kg/日)であった。牛舎から放牧地までの最大距離がK牧場は約1400m、M牧場は約700m、牛舎と草地の最大標高差はK牧場が約130m、M牧場は約40mであった。粗飼料はK牧場では搾乳時のみ乾草を給与し、M牧場では舎外でサイレージの自由採食が可能であった。K牧場では施肥を実施しなかったのに対し、M牧場では4月中旬に100kg/haの化成肥料を施肥した。

調査は毎週放牧地の圧縮草高値を測定し、その値を圧縮草高値と乾物草量との一次回帰式にあてはめ、草量を推定した。調査は牛舎からの距離・標高差を考慮し、K牧場8区、M牧場5区に分けて実施した。K牧場に6ヶ所、M牧場に4ヶ所のプロテクトケージを設置し、2週毎に再生速度を測定した。

結果および考察

調査開始時の乾物草量は両牧場で約600kg/haであったが、放牧開始から6月にかけてM牧場では草量が急激

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

に増加し、最大1829kg/ha(6/14調査時)となり8月5~20日の間に掃除刈りを実施するまで1800kg/ha前後で推移した(図1)。一方、K牧場は放牧開始から8月にかけて草量は緩やかに増加し、最大でも1298kg/ha(8/12調査時)で輪換放牧時の入牧の推奨値である1500kg/haを超えることはなく、掃除刈りも実施しなかった。

調査牧区別で見ると、K牧場で牛舎からの距離が950m、標高差が80mを超える草地で草量が高く推移する傾向があったが、最大距離が700m、標高差が40mしかなかったM牧場では距離や標高差の違いに伴う平均草量の増加は認められなかった(表1)。このことから牛舎と放牧地の最大距離や標高差が大きくなると牧区間で草量に違いが生じると考えられた。さらにK牧場・M牧場共に牛舎に比較的近い位置で草量が高く推移した牧区があったことから、牛舎からの距離の違い以外に家畜の草地の利用を左右する要因が存在することが示唆された。

牧草の乾物再生速度はK牧場よりもM牧場で高く推移し、6月11日調査時にはK牧場で68、M牧場で107kg/ha/日となった(図1)。K牧場では再生速度が上昇しても、草量は1500kg/ha以下で推移し、調査期間中の平均草量の変動係数は15%であった。一方、M牧場では再生速度の上昇とともに、草量は増加し、調査期間中の平均草量の変動係数は22%でK牧場に比べて大きかった。M牧場で再生速度が大きかった原因として春に放牧地に施肥を行ったことが考えられた。また、その後の草量が高く推移した原因として、再生速度の違いの他に併給飼料の給与方法の違いが考えられた。

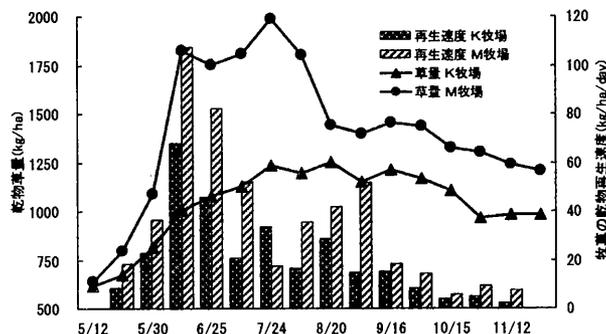


図1. 草量と牧草の再生速度の関係

表1. 牛舎から調査牧区までの距離・標高差と年間平均草量

	牛舎からの		調査期間中平均草量 (kgDM/ha)
	平均距離(m)	平均標高差(m)	
K牧場	178	0	1062 ^c
	337	-5	1032 ^{cd}
	373	-5	1196 ^b
	551	45	937 ^d
	768	60	978 ^{cd}
	875	85	979 ^{cd}
	968	95	1208 ^b
	982	80	1325 ^a
全体		1076	
M牧場	140	0	1571 ^{ab}
	279	0	1345 ^c
	415	15	1386 ^{bc}
	511	25	1600 ^a
	549	10	1415 ^{bc}
	全体		1466

異符号間に有意差あり(P<0.05)

ケンタッキーブルーグラス優占放牧草地における牧草生産速度の地域間差

八木隆徳・高橋俊・橋本馨

Difference between regions of grass production of Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis* L.) pasture in Hokkaido

Takanori YAGI・Shun TAKAHASHI・Kaoru HASHIMOTO

緒言

公共牧場や耕作放棄地等、集約的管理が困難な土地における草地の活用を図るためにはケンタッキーブルーグラス（以下、KB）を基幹草種とした省力的放牧技術の開発を行うことが必要である。

KB 優占草地は寒地において放牧条件下で植生の安定性が高いことが報告されているが生産性についての知見は乏しい。そこで、道内における KB 優占草地の牧草生産速度の実態調査を行った。さらにこの数字を基に地域別家畜生産性を概算した。

材料および方法

道内の KB 優占放牧草地の中から稚内、幌延、中標津、厚床、浦幌、札幌に位置する計 6 草地を調査した。札幌のみ施肥水準を 2 水準設け、施肥標準に準じた標準区とその 1/3 に減肥した減肥区を設定した。これら草地の管理概要を表 1 に示した。放牧方法、肥培管理、造成後の経過年数は各草地で異なった。

2005 年 5 月から 11 月上旬まで調査地内に設置した保護枠内の再生草を約 4 週間隔で刈取り、再生に要した日数で除して日乾物重増加速度を求めた。

結果および考察

調査地における 5 月から 10 月の気象は平年値に比較し気温が 0.5-1.9℃ 高く、日照時間は 97-128% で、おおむね平年並みか良好であった。

草種別の重量割合は季節的変動が認められるものの、KB が 4-8 割で優占した。随伴種の構成は調査地により異なった。

年間合計再生草量は最大値が札幌（標準区）の 1012gDW/ m²、最小値は厚床の 387 gDW/ m² で約 2.6 倍の大きな開きがあった。

日乾物重増加速度はおおむね双峰型推移を示した（図 1）。また、その水準や生育期間は調査地により

大きく異なった。札幌と比較し、中標津や厚床の水準は低く、生育期間は約 1 ヶ月短かった。日乾物重増加速度の年間平均値は浦幌、札幌（標準）、札幌（減肥）、稚内、幌延、中標津、厚床の順となり、それぞれ 5.2、5.0、4.3、4.1、4.1、2.4、2.2g/ m²/日であった。

これらの値を参考に、ホルスタイン育成牛の定置放牧条件を想定した家畜生産性を各地域別に試算した（表 2）。日乾物重増加速度の年間平均値を地域別に区分し、天北は 4g、根釧は 2g、十勝は 5g、道央は 4.5 g/ m²/日とした。加えて、入牧時体重、日増体などを仮定した（表 2 脚注参照）。その結果、定置放牧条件で重要な入牧時の放牧圧は天北が 1045、根釧 538、十勝 1306、道央 1158kg/ha となった。また、この放牧圧で入牧した場合、天北、根釧、十勝、道央の順にそれぞれ 500、200、600、550 頭・日/ha 程度の牧養力（年間の延べ放牧頭数）が期待できることが試算された。

表 1. 調査草地の管理概要

地点	放牧方法	畜種	肥培管理	更新後年数
1. 稚内	2牧区輪換	育成牛	堆肥のみ	30年
2. 幌延	多牧区輪換	搾乳牛	石灰のみ	6年
3. 中標津	定置	育成牛	化成 8-30-23kg/ha + 堆肥	37年
4. 厚床	2牧区輪換	搾乳牛	化成 38-38-40kg/ha	10年以上
5. 浦幌	定置	搾・育成	化成 28-40-26kg/ha	15年以上
6. 札幌				
標準区	連続	育成牛	化成 72-96-132kg/ha	9年
減肥区	連続	育成牛	化成 24-32-44kg/ha	9年

地点 1 から 5 までは造成時は KB 主体ではない。札幌は KB・WC 混播草地を造成した。

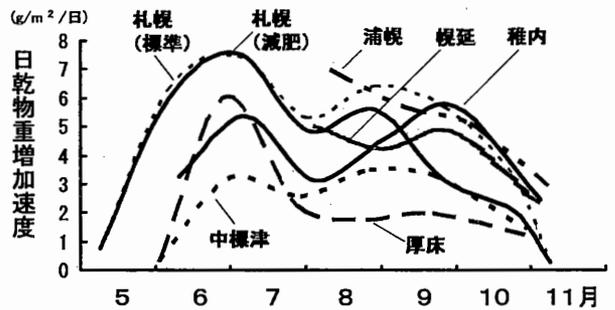


図 1. 日乾物重増加速度の季節的推移

表 2. ケンタッキーブルーグラス優占草地の定置放牧利用における地域別家畜生産性の試算

地域	日乾物重増加速度 (g/ m ² /日)	放牧日数 (日)	入牧時放牧圧 (kg/ha)	延べ放牧圧 (CD)
天北	4	170	1045	477
根釧	2	150	538	210
十勝	5	170	1306	596
道央	4.5	180	1158	568

仮定：入牧時体重：200kg、日増体：0.8kg、日乾物採食量：体重の 2%、放牧草の利用率：70%、放牧日数：表参照

*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)

十勝中部酪農家におけるアルファルファ単播草地の
永続性と導入に伴う経営効果

松村 哲夫*・相原 克磨*・高橋 俊*・
猿渡 孝博*・池田 哲也**・糸川 信弘***・
谷本 憲治****・古川 研治*****・廣井 清貞*・
奥村 健治*・篠田 満*

Estimating the persistency of Alfalfa monoculture sward
in Mid-Tokachi region and its economical benefits.

Tetsuo Matsumura *, Katsuma Aibara *, Syun Takahashi **,
Takahiro Saruwatari *, Tetsuya Ikeda ***,
Nobuhiro Itokawa ****, Kenji Tanimoto *****,
Kenji Furukawa *****, Kiyosada Hiroi **,
Kenji Okumura **, and Mitsuru Shinoda *

緒言

寒地畑作酪農地帯では、高品質の粗飼料を効率の良い
輪作体系の中で自給生産することが求められている。中
でもアルファルファは飼料価値が高く、高泌乳牛用の粗
飼料として増産が望まれている。アルファルファの特性
を十分に活用するためには、単播で栽培し、早刈り利用
でより高品質な飼料を生産することが重要となる。本研
究では、永続性に優れる育成品種「ヒサワカバ」の利用
による寒地土壌凍結地帯におけるアルファルファの単
播・早刈り利用の可能性を評価するため、現地実証圃場
での永続性を明らかにする。

材料および方法

(1) 帯広市川西地区の酪農家3戸(表1)において、
各戸約2haのアルファルファ単播草地を造成し、試験区
とした。供試品種は「ヒサワカバ」、播種量は約
2.7kg/10a 造成法は除草剤同日処理播種法を用いた。ア

*北海道農業研究センター (082-0071 河西郡芽室町
新生)、National Agricultural Research Center for
Hokkaido Region, Shinsei, Memuro, 082-0071 Japan
**畜産草地研究所 (389-0201 長野県北佐久郡御代田町
大字塩野 375-1) National Institute of Livestock and
Grassland Science, 375-1 Shiono, Miyota, 389-0201 Japan
***中央農業研究センター (305-8666 茨城県つくば市観
音台 3-1) National Agricultural Research Center for
Central Region, Kannondai3-1, Tsukuba, 305-8666 Japan
****帯広川西農業協同組合 (089-1198 帯広市川西町西
2-61) Obihiro-Kawanishi Agricultural Co-operatives,
Nishi2-61, Kawanishi, Obihiro, 089-1198 Japan
***** 十勝農業協同組合連合会 (080-0013 帯広市西3
条南7) Tokachi Federation of Agricultural Co-operatives,
Minami7, Nishi-3Jyou, obihiro, 080-0013 Japan

ルファルファの草丈 90cm 程度を目安に収穫し、利用 1
～5 年目までの収量と雑草重量を調査した。

(2)アルファルファ単播栽培技術の経営導入効果を捉え
るために、現地実証試験酪農のうち、2 戸の「組合員
助定」(経済データ)を用いてアルファルファ導入前後の
購入飼料費を比較した。

結果および考察

(1) 利用5年目までのアルファルファ乾物収量と雑草
の乾重を図1に示した。利用5年目の収量は、A、Bお
よびC牧場全てで4年目の収量を上回り、導入時の目標
である乾物収量 800kg/10a を超えた。4年目の収量はや
や減少したが、5年目の回復傾向を見ると、減収は衰退
によるものではなく、気象条件(春期乾燥、夏期低温)
が原因であったと考えられた。雑草重量は 10%以下に
抑えられ、大きな増加は見られなかった。アルファル
ファ単播栽培は、経年化による雑草侵入の増加が大きな
問題であったが、除草剤処理同日播種法による造成と、年
一回以内のチフェンスルフロメチル剤処理により、雑
草侵入を抑えることが可能であることが明らかになった。

(2) 試験農家圃場では 2000 年に草地造成しており、
アルファルファ単播サイレージの給与は 2001 年以降に
本格化した。その前後年の A、B 牧場について、購入飼
料費の推移を示した(図2)。1 頭当たり飼料費は A 牧場
で 2000 年以前の約 20 万円から、2001 年以降は約 16
万円に低下した。B 牧場では増加傾向にあった購入飼料
費が 2001 年以降は減少に転じた。乳量 1kg 当たり飼料
費は、A 牧場では低下傾向にあった飼料費が、2001 年
以降は更に低下した。B 牧場でも 2001 年以降、低下傾
向が見られる。アルファルファ単播栽培導入は、経営的
に効果があることが示された。

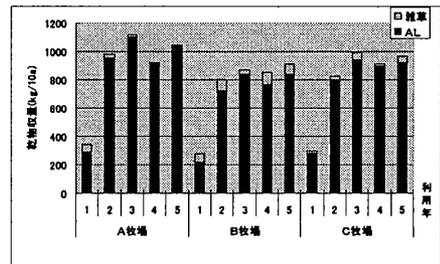


図1 アルファルファ単播草地の収量と雑草重量

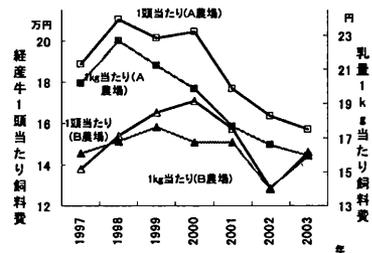


図2 アルファルファ単播栽培導入前後
における購入飼料費の推移

十勝南部酪農家放牧草地へのメドウフェスク追播導入による生産力の向上

松村 哲夫*・須藤 賢司*・篠田 満*・富沢 雅代**

Introduction of Meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) to grasslands for grazing in South-Tokachi region with over-seeding and its effect on productivity.

Tetsuo Matsumura *, Kenji Sudou *, Mitsuru Shinoda * and Masayo Tomisawa **

緒言

十勝地方をはじめとする土壤凍結地帯では、代表的な放牧用草種ベレニアルライグラスは越冬性に不安があり主幹草種での利用は困難である。また、越冬性、嗜好性に優れるチモシーは、夏期以降の再生が劣り、牧養力低下が問題となる。メドウフェスクの新育成品種「ハルサカエ」は越冬性に優れ、夏期以降の再生が良好で、土壤凍結地帯での集約放牧の基幹草種として期待される。そこで、メドウフェスク「ハルサカエ」の十勝地方の土壤凍結地帯放牧地への追播による導入と、生産性向上の効果について明らかにすることを目的とする。

材料および方法

メドウフェスク「ハルサカエ」の追播による導入技術を開発するため、2002年8月に牽引式爪形作溝播種機(シードマチック)を用いて「ハルサカエ」を追播した集約放牧現地実証試験酪農家(忠類村)の放牧地(3戸、各約2ha)において、植生(ライン法による出現頻度、冠部被度)、生産力(刈り取り約2週間後に再生草の乾物重を測定)の調査を行った。播種量は「ハルサカエ」3kg/10a、シロクローバ「ソーニャ」0.2kg/10a、土改剤として播種前に苦土タンカル 250kg/10a、基肥としてBB556を30kg/10a施用した。

結果および考察

図1に、追播翌年の各実証農家放牧地(①T牧場、②N牧場、③Y牧場)の草種出現頻度を示した。調査はライン法によった(草種の略号は表1参照)。前年秋の追播により、各放牧地ともメドウフェスクの出現頻度が増加しているが、特に前植生からのシバムギが少ないT牧場でメドウフェスクの出現頻度が高かった。これにより、

追播によりメドウフェスク個体が速やかに定着することが示された。追播後翌々年の追播試験放牧地の、秋期(10月)の草種別被度を表1に示した。T牧場では順調にメドウフェスクの被度が増加している。N牧場およびY牧場では、シバムギの生育地点でのメドウフェスクの定着が遅いことが問題であったが、追播後2シーズンの経過で、それぞれ被度約30%程度まで増加している。シバムギの多い放牧地への追播でも、追播後翌々年には導入したメドウフェスク個体が拡大し、被度が増加することが明らかになった。図2に、追播翌年及び翌々年の3試験牧場平均の乾物生産量を示した。メドウフェスクの定着・被度拡大に伴い、特に夏～秋期の乾物生産量が増加し、生産力の向上と、年間生産力の平準化が期待できることが明らかになった。

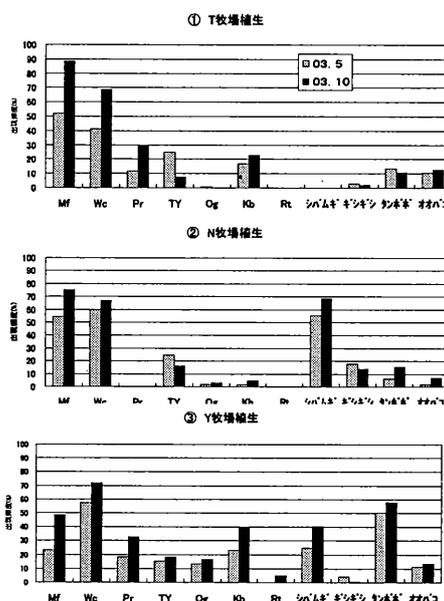


図1 追播導入翌年の各草種の出現頻度

表1 メドウフェスク追播草地の冠部被度

草種*	T牧場		N牧場(シバムギ)		Y牧場(シバムギ)	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Mf	51.7	65.9	17.7	31.3	16.2	23.6
Wc	10.3	17.0	11.5	12.5	12.4	1.7
Pr	10.3	8.0	0.0	0.0	7.6	10.1
Ti	6.9	0.0	4.2	0.9	1.9	1.7
Og	3.4	0.0	1.0	0.0	5.7	4.2
Kb	6.9	3.4	0.0	0.0	3.8	6.8
Rt	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0
シバムギ	0.0	0.0	57.3	43.8	42.9	35.5
ギンギン	3.4	2.3	4.2	3.6	3.8	1.2
タンポポ	3.4	3.4	1.0	7.1	4.8	15.2
オオバコ	3.4	0.0	1.0	0.9	1.0	0.0

*Mf:メドウフェスク, Wc:シロクローバ, Pr:ベレニアルライグラス, Ti:チモシー, Og:オーチャードグラス, Kb:ケンタッキーブルーグラス, Rt:レットトップ

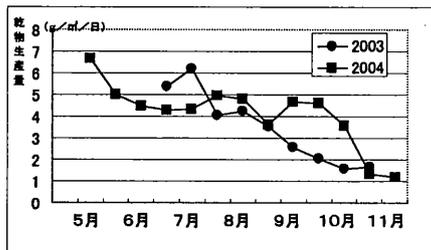


図2 メドウフェスク追播草地の乾物生産量

*北海道農業研究センター(082-0071 河西郡芽室町新生)、National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Shinsei, Memuro, 082-0071 Japan

**十勝南部地区農業改良普及センター(089-2106 広尾郡大樹町下大樹186)South Tokachi Agricultural Extension Center, 186, Shimo-Taiki, Taiki, 089-2106 Japan

メドウフェスク草地における秋の利用時期と翌春収量との関係

牧野 司・林 拓・佐藤 尚親

Relationship between time of cutting in autumn and yield in the following spring on Meadow Fescue Pasture
Tsukasa MAKINO*・Taku HAYASHI*・Narichika SATO*

緒 言

秋の利用時期と翌春収量との関係に関する研究は国内外で古くから行われている。草種・利用方法などにより程度の差はあるが、一般に秋のある時期に草地を利用すると翌春収量が低下することが知られおり、この時期を危険帯と呼んでいる。

しかし、土壤凍結地帯におけるメドウフェスク(以下MF)を対象にした危険帯に関する報告は少ない。また、近年、MFの越冬性は改良されており過去の報告から現在の流通品種の危険帯を想定するのはやや無理がある。

そこで、近年育成されたMF「ハルサカエ」を用いて土壤凍結地帯である根釧地域においてMF草地の危険帯を明らかにすることを目的に試験を行った。

材料および方法

試験は根釧農試場内に2001年6月に造成したMF、シロクローバ(以下WC)混播草地で行った。試験に用いた品種および播種量は、MFは「ハルサカエ」で2.5kg/10a、WCは「ソーニャ」で0.2kg/10aである。試験区は1区6m²、3反復とした。2002年以降は5月から8月まで草丈30cmを目安に年間4~5回の刈取りを行った。9月上旬に一斉刈りし、その後の刈取り時期で処理を行った(表1)。同一試験区に同一処理を3ヵ年継続して行った(表2)。調査項目は処理翌年1番草収量(以下1番草収量)、処理開始前・処理終了後のMF茎数、早春の冬枯れ程度とした。

表1 試験処理

一斉刈り	一斉刈り後の刈取り時期	処理区名
	無刈取り	9上刈区
	9月中旬	9中刈区
	9月下旬	9下刈区
9月上旬	10月上旬	10上刈区
	10月中旬	10中刈区
	10月下旬	10下刈区
	11月上旬	11上刈区

表2 調査名と試験年次

調査名	刈取り処理	収量調査
2003年調査	2002年秋	2003年春
2004年調査	2003年秋	2004年春
2005年調査	2004年秋	2005年春

結果および考察

1番草収量が最も低収であった刈取り時期は2003年調査で10上刈区、2004年調査で10中刈区、2005年調査で10中刈区であった。これまでの報告と同様に10月上中旬に利用すると1番草収量が低下する傾向が認めら

*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

れたが、その程度・傾向は年次によって異なっていた(図1)。刈取り後の牧草再生に影響すると考えられる、刈取り時期から牧草生育停止時期までの有効積算気温(以下有効積算気温)を算出し1番草収量と比較すると有効積算気温が75~80(平均78)°Cのとき1番草収量は最も低い値をとることが分かった(図1)。積算気温78°Cになる日を中標津のアメダスデータ年平均値から算出すると10/9であり(図2)、10/9前後に中標津でのMFの危険帯が存在すると推察された。MFの茎数・冬枯れ程度をみても10上・中刈区で著しい低下・被害は認められなかった(図3,4)。しかし、9月下旬以降の刈取りで茎数がやや低下する傾向があった(図3)ので危険帯および9月下旬以降の利用は強度の放牧を避ける、翌春収量を確保したい牧区は利用を避けることなどに留意が必要である。

この試験ではMFにおける危険帯のメカニズムや秋の利用時期と耐凍性との関係などは検討していないため、それらは今後の検討課題である。

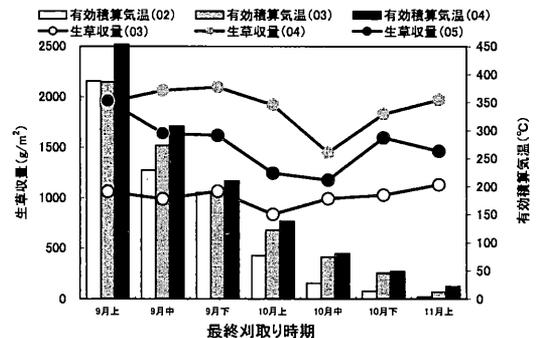


図1 最終刈取り時期から牧草生育停止時期までの有効積算気温*と翌春収量との関係

*: 中標津アメダスデータより算出。(日平均気温-5°C)の積算値。

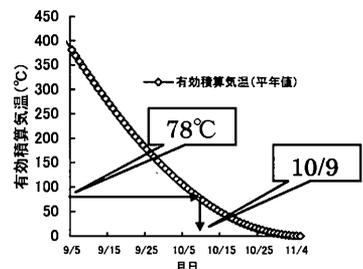


図2 最終刈取り時期から牧草生育停止時期までの有効積算気温*との関係

*: 中標津アメダスデータより算出。(日平均気温-5°C)の積算値。

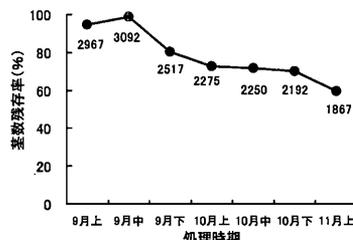


図3 刈取り処理時期と茎数残存率との関係

※茎数残存率 = (処理終了時茎数/処理開始前茎数) × 100
※グラフ中の数値は、試験終了時のMF茎数の実数。

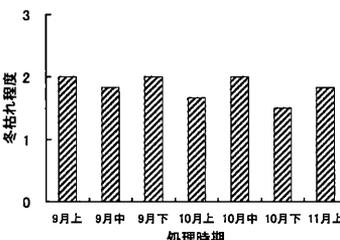


図4 刈取り処理時期とMFの冬枯れ程度との関係

※冬枯れ程度 1: 無-5: 甚大 とする観察評点

イタリアンライグラスの導入がリードカナリーグラス
優占植生に及ぼす影響

林 拓・牧野 司・佐藤尚親

Effects of introducing Itarian ryegrass to
Reed canary grass dominated vegetation

Taku HAYASHI・Tsukasa MAKINO・Narichika SATO

緒 言

リードカナリーグラス(以下「RCG」とする)は、排水不良地などによく繁茂する地下茎型の草種であるが、乳牛に対する嗜好性、栄養価の面から、雑草として扱われることが多い。また、繁茂する土地条件と相まって、駆除、草種更新などが困難とされている。一方、イタリアンライグラス(以下「IR」とする)は、本道では越冬しない単年生であるものの、再生力が非常に強く、また、耐湿性に優れる草種である。本報では、RCG 優占草地に対し、IR を1カ年導入した結果について報告する。

材料および方法

試験区は、根釧農試の飼料生産圃場のうち、降雨時に滞水するような条件にあり、RCG が優占した場所に設けた。試験処理として、「IR 除草区」、「IR 無除草区」、「RCG 既存区」を設けた(表1)。1区面積 20 m²とし、各処理について3反復設置した。「IR 除草区」には、2004年10月15日に、グリホサート除草剤を500ml/10a 散布した。2005年5月16日に、「RCG 既存区」を除き、ロータリーを2往復かけ、施肥鎮圧の上、6月2日にIR(品種「ピリカ」)を3.5kg/10a 播種した。なお、「IR 除草区」では、ロータリー耕前のRCG 被度は0%であった。

刈り取りは、IR を播種した区では各出穂始の3回行い、「RCG 既存区」では1番草を出穂始に、以降概ね35日間隔で計3回行った(表1)。施肥量は、IR を播種した区の基肥は農試慣行の造成時に準じ、1,2番草後に、経年草地の慣行追肥量を均等分施とした。「RCG 既存区」では、早春、追肥とも経年草地の慣行に準じた。

表1. 試験処理及び刈り取り月日

処理区名	試験処理		刈り取り月日		
	除草剤	ロータリー耕	1番草	2番草	3番草
IR除草	○	○	7/22	8/16	9/30
IR無除草	—	○	7/22	8/16	9/30
RCG既存	—	—	6/17	7/22	8/25

結果および考察

IR 2番草刈り取り前の時期の冠部被度は、「IR 除草区」ではIR が100%に対しRCG は0%であった。「IR 無除草

区」ではIR 52%に対し、ロータリー耕によるダメージから再生したRCG が45%あった。更に、晩秋には、「IR 除草区」、「IR 無除草区」ともRCG が0%となった(表2)。晩秋の「IR 無除草区」では、RCG 被度が0%となったが、これは、IR の3番草刈り取り後、RCG が再生してこなかったためであり、基底部としてはわずかに残っていた。

「IR 除草区」の生草収量は、番草間の変動が少なく、「RCG 既存区」と比べて年間を通じて多収であった(図1)。このことは、IR の再生の強さと旺盛さを示しており、「IR 無除草区」でも、3番草までにはIR がRCG を圧倒するような草種構成を示した。

一方、IR の乾物率は、マ科牧草並に低いため、乾物ベースでは収量、RCG 割合とも生草ベースほどの旺盛さはいかがえないが、「IR 無除草区」の乾物RCG 割合は、番草が進むに従って大きく減少し、1番草で90%あったものが、3番草では15%となった(図2)。

以上から、RCG が優占するような条件不良地であってもIR は旺盛に生育すると考えられた。IR の導入にあたり、除草剤を併用することでIR100%の植生とでき、また、除草剤を使用しなくても、ロータリー耕のみでRCG 割合を大きく低下させることができると考えられた。

表2. 冠部被度

区名	IR 2番草収穫前				晩 秋			
	RCG	IR	雑草	裸地	RCG	IR	雑草	裸地
IR除草	0	100	0	0	0	75	0	25
IR無除草	45	52	0	3	0	68	0	32
RCG既存	78	0	12	10	93	0	7	0
調査月日	8/12				10/13			

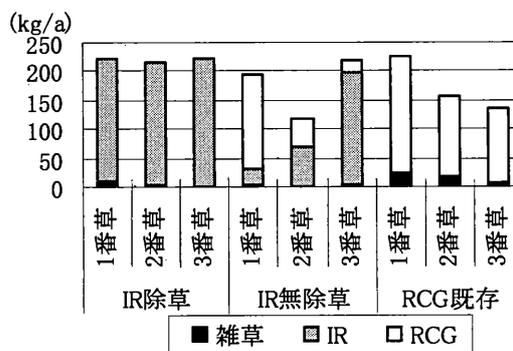


図1. 生草収量

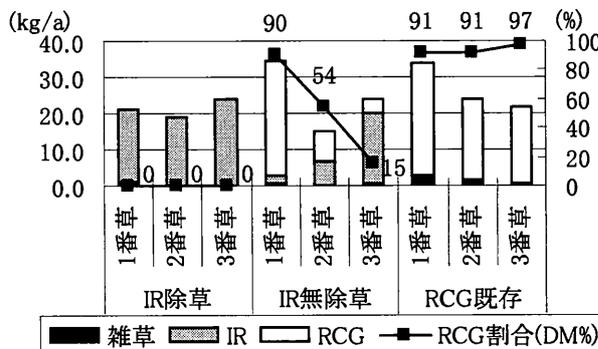


図2. 乾物収量及び乾物RCG割合

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)

簡易草地更新法における初冬季播種に関する研究
予報. 簡易更新法による初冬季播種の試み

伊藤憲治

Studies on early winter seeding with simple renovation of meadow. (Pre.)

Kenji ITOU

緒言

近年、草地更新について、補助事業の急減から作業工程が少なく低コストな簡易更新に関心が高まっており、施工を試みる酪農家が増えつつある。しかし、施工の方法や時期が適正でなかったために改善効果が上がらなかった事例も散見する。著者も、簡易更新に関する試験研究の最中、夏場の播種で干ばつ被害に遭うケースを何度か経験した(図1)。その対応策として簡易更新で初冬季播種を試みたところ、翌春、極めて良好な出芽・定着を見た(図2)。一方、草地更新作業を請け負うコントラクター等では、補助事業量減少への対応として、或いは、依頼者の収穫計画に伴う制約や降雨による施工作業の遅延等の工期不足への対応として、簡易更新や初冬季播種導入の模索が行われている。

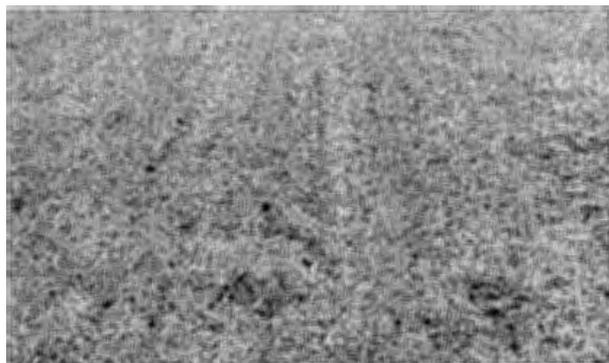


図1. 干ばつによる出芽障害

結果および考察

道立畜試内の採草地(シバムギ率90%)において、3番草(草丈約20cm)に対してグリホサートを散布し(平成14年10月20日)、穿孔型工法で播種床処理をしてからチモシーとシロクローバを散播、ケンブリッジローラで鎮圧を行った(11月6日)。翌春の出芽・定着は良好で、高いチモシー率を得た(表1、図2)。

牧草の初冬季播種は、丸山ら(北草研報 No.26, 1992)によると、日最高気温が5℃を下回る時期とされている。

また、丸山ら(1992)、道立新得畜試成績(H.5)等によ

北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西4線40) Hokkaido Pref. Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

表1 簡易更新・初冬季播種の植生改善効果(H15年)

番草	乾物収量(kg/10a)	出芽当年の草種構成割合(%; 乾物)			
		TY	WC	QG	WL
1	259	72.6	12.4	2.8	12.2
2	338	43.0	12.8	36.7	7.5

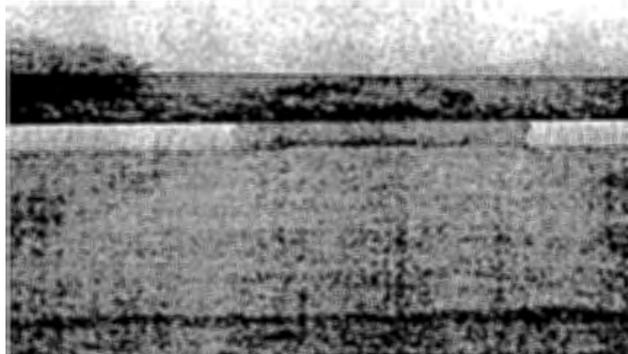


図2 初冬季播種翌年の定着状況(H15.6.20)

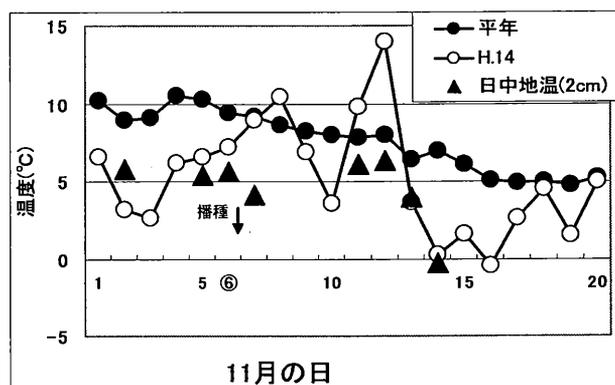


図3 日最高気温(アメガス; 新得)と試験圃場の日中(13h)の地温

ると、初冬季播種のメリットや問題点等について、表2のような点が述べられている。

表2. 初冬季播種の利点と問題点(既往の知見等から)

利点
①融雪水で確実な定着、 ②当年に2回の収穫
③春・夏作業繁忙を緩和、 ④雑草競合を軽減
問題点(リスク)
①越冬前出芽、 ②霜柱時期の播種精度不良
③土壤凍結後の播種は種子飛散、 ④融雪流水による種子や土壤の流亡

表2のような利点があるにも拘わらず、初冬季播種が普及に至っていない理由は、問題点の部分にあると思われる。しかし、著者の試みの中では、問題点に示した現象は起きなかった。理由は、これらの問題点が主に圃場の耕起に起因しているため、不耕起で行う簡易更新ではこれらの問題点が軽減されたためと考えられた。このことから、出芽・定着の安定化や工期拡大に向けた簡易更新・初冬季播種技術の実用化は可能と思われる。

簡易草地更新法における初冬季播種に関する研究
 第1報・初冬季播種による植生改善効果
 ～春・夏播種との比較～

伊藤憲治 (道立畜試)

Studies on early winter seeding with simple renovation of meadow. (1)

Kenji ITOU

緒言

予報に於いて、草地の簡易更新法による初冬季播種技術の必要性および実用化の可能性を報告した。本報告は、初冬季播種の有効性(植生改善効果)について播種季節間の比較によって行った。

材料および方法

1) 供試草種

①供試草地：道立畜試内の一般管理採草地(シバムギ率約90%、黒色火山性土、pH5.9)

②供試草種：チモシー「ノサップ」、シロクロバ「ソーニヤ」

2) 方法

①施工方法：穿孔型播種法(散播)

②処理(播種季節；年.月.日)：夏季(H14.7.24)、初冬季(H14.11.6、H15.11.6)、春季(H15.5.9)

③1区面積：10m×50m=500㎡、1連制

④既存植生：グリホサート(500mL/10a)により枯殺

結果および考察

1) 初冬季の気温

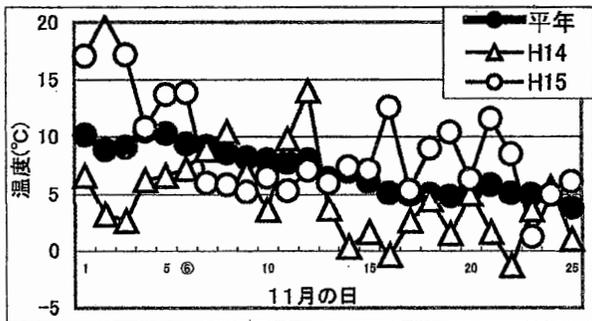


図1 11月の日最高気温の推移(アマス、新得)

初冬季播種前後の日最高気温は、平成14年は、播種1週間には5℃を下回るようになった。平成15年は、播種後2週間以上にわたって5℃を上回り、特に2週目には、10℃を越える日も何日かあった。

北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西4線40) Hokkaido Pref. Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

2) 乾物収量

出芽当年の2回の刈り取りで乾物収量は、初冬季播種区が597kg/10a(平成14年)と757kg/10a(平成15年)であった。春季播種区は758kg/10aであった。

3) 草種構成割合

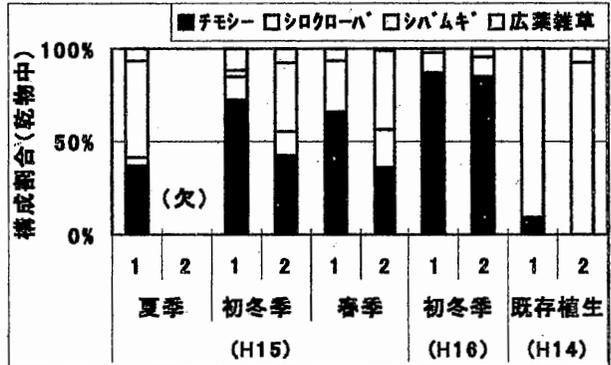


図2 草種構成割合(注；処理名の上の数字は番草、下の()は調査年を示す)

既存植生はシバムギが90%以上を占めていたので、簡易更新によって植生はかなり改善された。簡易更新のうち、チモシー率について播種季節の比較をすると、夏季播種では37%であった。初冬季区は1番草が72%、2番草が43%であった。2番草の落ち込みは、施肥忘れが原因であった。春季区は1番草が65%、2番草が36%であった。2回目の初冬季播種(平成15)では、1番草、2番草ともにチモシー率は85%以上であった。

4) 初冬季の地温

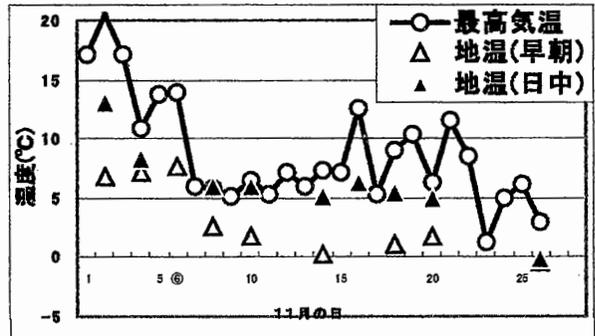


図3 初冬季播種前後の日最高気温と地温の推移(H15)

初冬季播種2回目の平成15年11月に、携帯温度計を使って1~2cmの深さの地温を、早朝(AM6時頃)と日中(PM1時頃)に測定した。日中の地温は、播種から2週間にわたって5℃程度で推移した。早朝の地温は播種後数日目に0℃近くまで低下し、その後も続いた。即ち、チモシー種子は、播種後早い時期から、1日の多くを5℃以下の地温に接したまま越冬に入ったと推察される。以上から、初冬季播種は、春季播種と同等かそれ以上の植生改善効果を期待出来ることが解った。今後、簡易更新における気温と地温と出芽の関係の検討が必要である。

簡易草地更新法における初冬季播種に関する研究
 第2報. 初冬季播種による植生改善効果
 ～道央多雪地帯での試験～
 田川雅一、伊藤憲治

Studies on early winter seeding with simple renovation of meadow. (2)

Masaichi TAGAWA · Kenji ITOU

緒言

前報では、初冬季播種が春季播種に劣らない改善効果が得られることを示した。前報の試験は、十勝と言う道東土壤凍結地帯の火山性土での試験結果であった。本報では、対照的な条件である道央・多雪無凍結地帯の重粘土地で初冬季播種が有効かどうかを検討した。

材料および方法

1) 供試材料

① 供試草地：道立畜産滝川試験地内の永年採草地（ケンタッキーブルーグラス（KBG）率約 90%、疑似グライ土、p H5.9）

② 供試草種：チモシー（TY）「ノサップ」、シロクローバ（WC）「ソーニヤ」

2) 方法

① 施工方法：穿孔型播種法、慣行法（攪拌耕起法（播種方法はともに散播））

② 播種季（播種年、月、日）

初冬季（H15.11.12）、春季（H16.5.20）（※H：平成）

③ 1区面積：10m×50m=500 m²、1連制

④ 既存植生：グリホサート（500mL/10a）により枯殺

結果および考察

1) 初冬季の日最高気温と地温

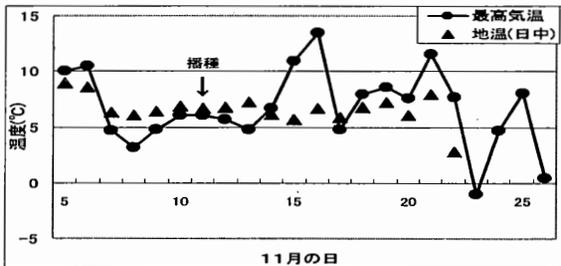


図1 日最高気温と日中地温（気温=アダス、滝川）

日最高気温および地温ともに、播種後10日目まで5℃以上で推移していた。その後、気温は激しく変動して12月4日に根雪になった。最深積雪は110cmで平年並みであった。融雪はH16年4月12日であった。

2) 冠部被度

北海道立畜産試験場（081-0038 上川郡新得町西4線40）Hokkaido Pref. Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

表1 定着後の冠部被度（H16.6.22；%）

工法	播種季	TY	WC	雑草		裸地
				イネ科	ヒロハ	
穿孔法	初冬季	52	11	8	14	15
	春季	15	12	26	7	40
慣行法	初冬季	71	12	0	0	17
	春季	23	9	0	0	68
無処理		0	20	80※	+	+

注) イネ科雑草の主体はハルガヤおよびKBG

※主体はKBGであるが、OGを10%含む、+：1%以下

生育初期のTYの冠部被度は、出芽の早い初冬季区で高かった。穿孔法・春季区は、土壤露出度合いが少ないため、耕鋤遅れとその後の乾燥で出芽が約1ヶ月遅く、その間にイネ科雑草が出芽や再生をした。

2) 乾物収量

刈り取り調査は、出芽1年目の1番草から2年目1番草まで3回行った。2年目1番草は約600kg/10aで、施肥標準の目標収量と同等の収量が得られた。

3) 草種構成

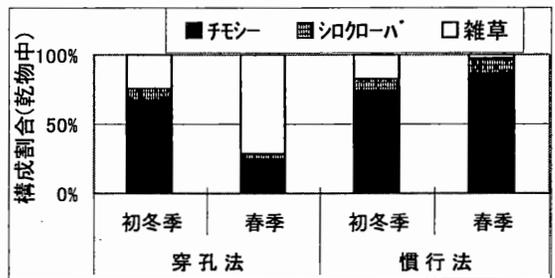


図2 出芽当年1番草の草種構成割合

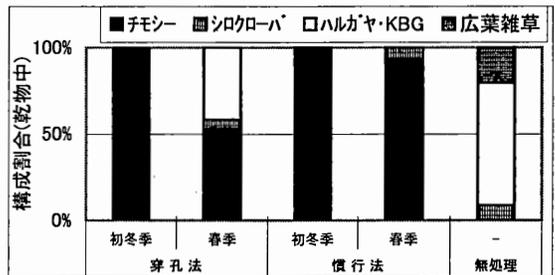


図3 出芽2年目1番草の草種構成割合

初冬季播種の1番草のTY率は、穿孔法では68%、慣行法が75%で共に比較的高い改善効果であった。春季播種では、穿孔法が25%、慣行法が86%であった。2年目1番草のTY率は、初冬季播種では攪拌法が96%、穿孔法が97%、春季播種では、攪拌法が94%、穿孔法が53%であった。以上から、穿孔型工法による初冬季播種は、慣行法と同等の植生改善効果を期待できるので、道央多雪地帯でも有効と考えられる。

簡易草地更新のためのルートマット厚測定方法の考案
と活用

第1報 簡易なルートマット厚測定方法の考案

伊藤憲治 ・ 中村毅志*

緒言

簡易草地更新は、草地表層部分を対象として播種床処理をする。この表層部分に形成されているルートマットは、牧草の出芽や定着の障害になるため、ルートマットの厚さや密度に応じた施工を行う必要があると考えられている。しかし、ルートマットの厚さを数値で示すための測定方法が無く、現場での説明や議論も「厚い」、「薄い」といった抽象的、主観的な厚さの表現に止まっているのが実情である。そこで、簡易更新の工法選択の参考にするためのルートマットの厚さを測る方法の考案および活用の試みを始めた。

材料および方法

1. 用具

①ルートマット厚測定のための円柱試料採取用土壌サンプラー(内径4.7cm、肉厚2mm、長さ約40cmのステンレスパイプに持ち手を付けたもの)、②採取試料を水洗いするための園芸用スプレーノズル、③ルートマット試料採取用鋼鉄製枠(縦×横×高さ=20cm×20cm×8cm)、

2. 手順

①ルートマットの根系乾物重量の測定：採取枠を草地に打ち込みルートマットのブロック試料を採取し、地上部およびリターを除去してからスプレーノズルを用いて水洗い、乾燥して、根系乾物重量を秤量する。②ルートマットの厚さの測定：草地に打ち込んだ採取枠の外側4辺において、土壌サンプラーにより約8cmの長さの円柱試料を採取する。試料の側面にスプレーノズルで水を吹き付けて直径の1/3程度の土壌を洗い流して根系を浮き上がらせ、地表面から根系の密度が急減する位置までの長さを、0.5cm単位で測る(図1)。

結果および考察

1. 根系乾物重量およびルートマット厚の測定

道立畜試場内の一般管理草地5筆(採草地3、放牧地2)および現地1筆から合計34対のサンプルを採取し、前記手順で述べた水洗い処理をして、ルートマット厚の測定、(例; 図1) およびルートマット乾物重量の測定を

北海道立畜産試験場(081-0038 上川郡新得町西4線40) Hokkaido Pref. Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

*北海道農業開発公社(060-0005 札幌市中央区北5条西6丁目1-23) Hokkaido Agricultural Development Co., Sapporo, Hokkaido 060-0005, Japan

地表面から、根系の密度が急減する位置までの長さを0.5cm単位で測る。

(4.5cm)



図1 ルートマットが浮き出た円柱サンプルにおける厚さの測定

行った。

2. 考案した方法によるルートマットの厚さは、0.8cm~5.6cm、平均3.7cmであった。また、枠当たりの根系乾物重量は、7.9g~124.6g、平均40.9gであった。

3. ルートマット厚と根系乾物重量との相関関係は、 $r=0.552^{**}$ で、ルートマットが厚い試料は根系重量も多かった。

4. したがって、考案した方法によるルートマット厚は、ルートマットの発達度合いを反映していると判断される。

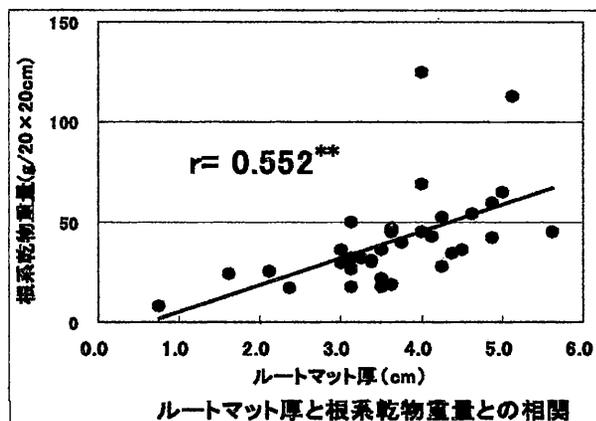


図2. 考案した方法によるルートマット厚と根系乾物重量との相関関係

5. ルートマット厚の測定時間は、試料採取から厚さの測定まで、正味で2~3分であった。

以上から、今回考案した測定方法がルートマットの厚さを表現する方法として概ね使えるものと考えられる。この厚さを測る方法は、簡便で1点あたり数分で出来るので、草地一筆毎に多点数を測定して代表値を出す事が出来る。今後は、適正に代表値を出すための測定点数を明らかにすることと、ルートマット厚と各種簡易更新工法との出芽定着性の関係解明が必要と考える。

飼料用トウモロコシ子実のカビ汚染と分離 *Fusarium graminearum* のデオキシニバレノール産生能

湊 啓子・出口 健三郎

Mold contamination of silage corn grain and Deoxynivalenol productivity of *Fusarium graminearum* isolated from moldy corn grain.

Keiko MINATO・Kenzaburo DEGUCHI

緒言

近年、飼料のマイコトキシン(カビ毒)汚染への関心が高まっている。出口らは、前回本大会で十勝管内でのトウモロコシサイレージのデオキシニバレノール(DON)汚染の実態調査の結果、飼料安全法の暫定許容基準値(4ppm)を超えるものが7.5%見られたことを報告した。また、DON生成には発酵品質の影響は認められず、生育中の気象等の影響の関与が伺われたことから、圃場立毛段階でのDON汚染発生の可能性が示唆された。主要なDON産生菌としては、ムギ類赤カビ病菌である*Fusarium graminearum*が自然界に広く分布することが知られている。本菌はトウモロコシ子実にも感染して赤カビ病を発生させることが知られているが、国内での詳しい調査事例はない。

そこでまず、トウモロコシ子実がどのような種類のカビに汚染されているかを調べ、分離された*F.graminearum*のDON産生能を調査した。また、収穫時のトウモロコシサイレージ原料中の*F.graminearum*数とDON含量との関係を解析した。

材料および方法

2004年9~10月に飼料用トウモロコシ畑29圃場(十勝27、根室1、胆振1)から、カビ汚染が観察された子実を採取して直接分離または組織分離法によりPDAおよびFG用培地を用いてカビを分離した。カビの同定は、*Fusarium*属菌はSNA平板上で分生子柄、分生胞子の形態を観察し種名を決定した。その他のカビは高鳥の方法に準じて実施し、属名までの同定とした。また、分離された*F.graminearum*6菌株について、米培地で25℃・2週間培養し、エライザキット(Veratox for DON5/5)によりDON産生量を測定した。さらに、十勝管内13圃場から収穫時のトウモロコシサイレージ原料を1圃場あたり1~3サンプル採取してFG用培地を用いた希釈平板法

により*F.graminearum*数を計数し、同材料に含まれるDON含量との関係を解析した。

結果および考察

カビに汚染された子実からは*Fusarium*属菌が多く分離され、特に、*F.avenaceum*, *F.graminearum*(写真1), *F.proliferatum*の分離頻度が高かった(表1)。その他、*Cladosporium*, *Mucor*等のカビが分離された。トウモロコシ子実から分離された*F.graminearum*6菌株は米培地中でいずれもDONを産生し、産生量は81~473ppmで菌株間で差があった(図1)。また、トウモロコシサイレージ原料からは調査圃場すべてから*F.graminearum*が $2.4 \times 10^3 \sim 4.3 \times 10^4$ CFU/g検出され、菌数が多いほどDON含量も高くなる傾向が伺われた。

以上のことから、飼料用トウモロコシは圃場立毛段階でDON産生性の*F.graminearum*に感染していることが明らかになった。今後、茎葉部も含めて感染時期および部位についての検討を行う予定である。



写真1 *F.graminearum*に感染したトウモロコシ

表1 カビ汚染トウモロコシ子実から分離されたカビの種類と分離圃場数

分離菌種	分離圃場数(/29)	分離菌種	分離圃場数(/29)
<i>Fusarium</i>	26	<i>Cladosporium</i>	10
<i>F.avenaceum</i>	15	<i>Mucor</i>	9
<i>F.graminearum</i>	14	<i>Epicoccum</i>	5
<i>F.proliferatum</i>	11	<i>Penicillium</i>	3
<i>F.chlamydsporum</i>	5	<i>Botrytis</i>	1
<i>F.sporotrichoides</i>	3	<i>Rhizopus</i>	1
<i>F.verticillioides</i>	2	<i>Acremonium</i>	1
<i>F.tricinatum</i>	2	<i>Alternaria</i>	1
<i>F.cerealis</i>	2		
<i>F.quiseti</i>	1		

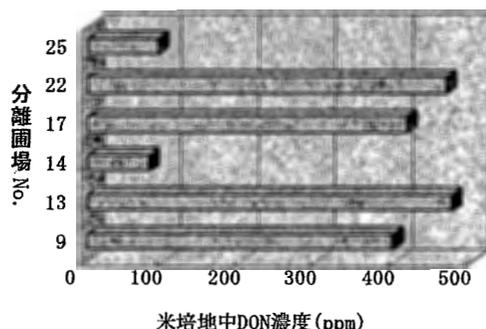


図1 トウモロコシ子実から分離された*F.graminearum*6菌株の米培地におけるDON産生性

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

尿素 0.5%を調製時に添加したでん粉粕サイレージの開封時・後のカビ抑制

阿部英則*・杉本昌仁*・齋藤早春*・岡 一義**

Control of fungal growth on potato waste silage with addition of 0.5% urea at ensiling

Hidenori Abe・Masahito Sugimoto・Waka Saitoh and Kazuyoshi Oka

緒言

馬鈴薯でん粉粕サイレージの TDN 含量はとうもろこしサイレージに匹敵し、有望な飼料資源であるが、利用上の問題点の一つとしてサイレージのカビ発生があげられる。カビが生えた部分を除去するために労力がかかり、また、カビによる養分損失が懸念されるため、簡易なカビ抑制法が期待されている。そこで、尿素添加によるカビ抑制を検討した。尿素的分解で発生するアンモニアによってカビは抑制されるが、尿素分解の条件は必ずしも明らかではなく、知見の集積が必要である。本試験ではフレキシブルコンテナででん粉粕サイレージを調製する際の尿素 0.5%均一添加が開封時および開封 3 カ月後のカビ抑制に対する効果を検討した。

材料および方法

尿素無添加、0.5%添加したでん粉粕約 500kg をフレキシブルコンテナ各 5 袋に詰め、おおむね 8 カ月後に開封した。また、開封時のサイレージ約 12kg を平底コンテナに詰め、開封後の好气的条件を想定して、シートで軽く被覆して 3 カ月間放置した。なお、開封時に表層部にカビ発生がみられた場合はそれを取り除いた後のサイレージを供試した。詰め込み時は 04.11 月である。測定項目は表層部の尿素・NH₄-N・水分含量、pH およびカビ・酵母数とした。カビ、酵母数はポテトデキストロース寒天培地を用いた平板培養法で調べた。本法での検出限界は 2.3 (logCFU/g) である。

結果および考察

1) 開封時：肉眼的にはいずれも、無添加でカビ発生が認められたのに対し、添加ではみられなかった。添加した場合の当初の尿素含量は 0.53%であったが、開封時には 0.05%以下となり、90%以上が分解されていた。それに伴

*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

**北海道農政部 (060-8588 札幌市中央区北 3 条 6 丁目) Department of Agriculture, Hokkaido Prefectural Government, 060-8588, Japan

って、NH₄-N 含量は顕著に高くなり、pH は無添加と比べて有意に高かった。水分含量に有意差はみられなかった。無添加ではいずれもカビ部を除去し、その量は 1 袋につき平均 10.3kg で詰め込み量の約 2%に相当した。添加ではカビ部の除去はなかった。カビ数、酵母数は無添加では詰め込み時と比べていずれも増えている一方、添加では詰め込み時から増加がみられなかった (表 1)。

2) 開封後：水分含量は添加、無添加とも開始時より高まっており、添加で高い傾向であった。NH₄-N 含量は両者とも開始時と変わらない一方で、pH は両者とも高くなっており、添加では無添加より有意に高く、8.6 であった。カビ数、酵母数は無添加では増加がみられたのに対し、添加では増加がみられなかった (表 2)。

以上より、詰め込み時から開封 3 カ月後まで、カビ数の推移をみると、尿素無添加では詰め込み時は検出限界に近かったが、開封時では 6 (logCFU/g) を越えており、カビ部を除去することでいったん低下するが、3 カ月放置後にはまた増加した。一方、尿素 0.5%添加では詰め込み時から 3 カ月後まで通して、カビの増殖はほとんどみられず、尿素によるカビ抑制効果が示された。また尿素添加では、酵母数は開封時には増加がみられず、開封後に低下した。カビ、酵母はサイレージの好气的変敗の原因菌であり、尿素 0.5%添加ではそれらが抑制されていることから、取り出し後のサイレージの変敗についても、抑制効果がうかがわれた。

表 1 尿素添加の有無における開封時のカビ・酵母数など (n=5)

	無添加		0.5%添加	
	詰め込み時	開封時	詰め込み時	開封時
尿素含量(%)	-	-	0.53	0.05 ^b
NH ₄ -N(ppm)	0	51 ^a	95	2443 ^b
pH	6.1	3.4 ^a	6.0	4.0 ^b
水分含量(%)	78.0	75.9	78.3	76.8
カビ部除去量(kg/袋)	-	10.3 ^a	-	0 ^b
カビ数(logCFU/g)	2.6	6.2	ND	2.6 ^a (3/5)
酵母数(logCFU/g)	6.3	7.1	5.8	5.5

* 検出されたものの平均値、()内は検出されなかったコンテナ数割合

ND: 検出されず

a, b 間 p < 0.05 で有意差あり (開封時の尿素添加の有無間)

表 2 尿素添加の有無における開封 3 カ月後のカビ・酵母数など (n=5)

	無添加		0.5%添加	
	開始時	3ヵ月後	開始時	3ヵ月後
水分含量(%)	76.4	79.6	76.8	81.2
NH ₄ -N(ppm)	54	50 ^a	2443	2194 ^b
pH	3.5	5.7 ^a	4.0	8.6 ^b
カビ数(logCFU/g)	4.1	6.0	2.6 ^a (3/5)	2.4 ^a (1/5)
酵母数(logCFU/g)	5.5	6.7	5.5	3.0 ^a (2/5)

* 検出されたものの平均値、()内は検出されなかったコンテナ数割合

a, b 間 p < 0.05 で有意差あり (3 カ月後の尿素添加の有無間)

抵抗性デンプンの給与が去勢牛におけるデンプン消化性と大腸内発酵へ及ぼす影響

村田暁・花田正明・Aibibula Yimamu・笹倉豊・岡本明治

Effect of feeding resistant starch on starch digestion and fermentation in large intestine of steers

Satoshi MURATA・Masaaki HANADA・Aibibula YIMAMU・Yutaka SASAKURA and Meiji OKAMOTO

緒言

近年、人や豚などの単胃動物において、大腸内発酵を促進させることは、免疫能力等を増加させ、健康に有用であるといわれている。演者らは、ポテトパルプサイレージ(PS)の給与量の増加により、反芻家畜における大腸内発酵量が増加することを示してきた。また、圧ベントウモロコシ(C)給与時に比べ、PS 給与時において十二指腸へのデンプン移行量が低下したが、大腸内発酵量は増加することを示した。これらのことから、PS に含まれるデンプンは、小腸で消化されず大腸に移行し、大腸内発酵を促進させる可能性が示唆された。しかし、これまで反芻家畜において、C と PS の小腸でのデンプン消化性の違いを比較した報告はない。

そこで、本試験では、反芻家畜における C と PS のデンプン消化性の違いを検討し、デンプン消化性の違いが大腸内発酵へ及ぼす影響を査定した。

方法

供試家畜は十二指腸および回腸にカニューレを装着したホルスタイン去勢牛3頭を用いた。供試飼料として青刈り牧草と C、PS を用いた。試験処理として、DE 要求量の 10%を C から給与した C 区、C 区と同様のデンプン給与量になるように PS を給与した PS15 区、PS15 区の 2 倍量の PS を給与した PS30 区の 3 処理区を設けた。G は全処理区とも DE 要求量の 90%を給与した。DE 要求量は日増体量 0.7 kg に必要な量とした。青刈り牧草は帯広畜産大学内チモシー主体草地から毎朝地上部 5cm から刈取り、PS は 2003 年にサイレージ調製したものをを用いた。試験は予備期 12 日間試料採取期 6 日間を 1 試験期とし、3×3 ラテン方格法にもとづき行った。

結果

PS のデンプン含量は 32%で、抵抗性デンプン(RS)含量は 25%であった。PS のデンプンの 76%が RS であった。一方 C のデンプン含量は 62%で、RS は 3%であり、C にはほとんど RS が含まれていなかった。

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

デンプン摂取量は、C のデンプン含量が予測より低かったため、PS15 区に比べ、C 区において減少し、RS 摂取量は、PS の給与量増加により増加した(表 1)。デンプンの十二指腸移行量は、デンプン給与量が等しくなるように設定した C 区、PS15 区において差はみられなかった(表 1)。デンプンの回腸移行量は、C 区に比べ、PS15 区において増加する傾向があり、PS 給与量の増加に伴い増加した(表 1)。デンプンの小腸内消化率は C 区にくらべ PS15 区、PS30 区で大幅に低下した(表 1)。以上のことから、PS に含まれるデンプンは小腸で消化抵抗性をもつことが明らかになった。それにより、デンプンの大腸内消化量は C 区に比べ、PS の給与により増加し、また、PS の給与量の増加により大腸内消化量が多くなることが示された(表 1)。

直腸糞中短鎖脂肪酸含量は、C 区、PS15 区、PS30 区で、各々 15、23、49mg/g 乾物となり(表 2)、pH は各々 6.9、6.7、6.3 であった(表 2)。デンプンの大腸内消化量増加に伴い、直腸糞中短鎖脂肪酸含量が増加したことが示された(R²=0.922)。また、PS の給与量を増加させることにより、直腸糞中酪酸含量および組成が増加した(表 2)。

反芻家畜においてトウモロコシデンプンに比べ、ポテトデンプンは小腸での消化抵抗性を持ち、大腸へ移行するデンプン量を増加させ、大腸内発酵を促進させることが明らかになった。また、ポテトデンプン給与量増加により大腸での酪酸生成量が増加した。

表1、飼料摂取量、十二指腸、回腸移行量およびデンプン消化量

	処理区			SE
	C区	PS15区	PS30区	
飼料摂取量 (g/日)				
デンプン	274 ^o	377 ^b	712 ^a	71
抵抗性デンプン	44 ^o	291 ^b	542 ^a	77
NDF	1904 ^b	2234 ^{ab}	2338 ^a	104
窒素	100	101	94	6
十二指腸移行量 (g/日)				
デンプン	49 ^b	54 ^b	205 ^a	30
NDF	651 ^b	699 ^{ab}	791 ^a	62
窒素	58	68	76	7
回腸移行量 (g/日)				
デンプン	24 ^b	47 ^b	178 ^a	27
NDF	669	754	853	57
窒素	31 ^b	34 ^{ab}	38 ^a	2
デンプン消化量 (g/日)				
小腸	24 ^a	7 ^b	27 ^a	7
大腸	-1 ^o	32 ^b	99 ^a	17

表2、直腸糞性状および窒素排泄量

	処理区			SE
	C区	PS15区	PS30区	
水分含量(%原物)	79.1 ^b	82.7 ^a	84.8 ^a	1.8
pH	6.9 ^a	6.7 ^b	6.3 ^o	0.1
短鎖脂肪酸含量(mg/g乾物)				
総短鎖脂肪酸	14.6 ^o	23.0 ^b	48.5 ^a	5.7
酪酸	0.9 ^c	1.9 ^b	6.7 ^a	1.0
短鎖脂肪酸組成(%)				
酢酸	78.4	71.2	69.9	2.3
プロピオン酸	14.4 ^b	17.5 ^a	11.8 ^o	1.1
酪酸	6.4 ^b	8.3 ^b	14.3 ^a	1.5
乳酸	0.7	0.7	2.5	0.5
直腸糞中窒素排泄量 (g/日)				
全窒素	24.5 ^b	31.2 ^b	37.9 ^a	3.9
微生物態窒素	5.9 ^o	8.3 ^b	12.8 ^a	1.2
アンモニア態窒素	1.5 ^a	0.8 ^{ab}	0.9 ^b	0.2

^{a,b,c,o} 異符合間に有意差あり (P<0.05)

ペレニアルライグラスの窒素施肥量が糖組成とサイレージ発酵品質に及ぼす影響

岡元英樹・古館明洋

Effect of nitrogen fertilization on sugar composition and silage fermentation of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.)

Hideki Okamoto・Akihiro Furudate

緒言

ペレニアルライグラス (PR) は天北地域で放牧に用いられており、近年採草利用への期待も強い草種である。良質発酵サイレージを調製するための決定的要因である水溶性糖 (WSC) 含量については、PR は他草種よりも高いことが知られている。演者らは前報において年間3回刈りで採草利用した2番草を用いて糖組成の調査を行い、窒素施肥によるWSCの減少は主としてフラクタンとスクロースの減少が原因であると報告した。一方、他の番草については未検討であり、窒素施肥がサイレージの発酵品質に及ぼす影響についても検討の必要がある。

そこで、窒素施肥量の違いによるPRの糖組成とサイレージ発酵品質、並びに、発酵による糖組成の変化を調査したので結果を報告する。

材料および方法

試験は2004年に天北農試内の圃場(褐色森林土)において、年間の窒素施肥量を3段階設定した(9,18,24kg/10a、施肥配分は早春:1番草後:2番草後=1:1:1の均等施肥)年間3回刈り区を設け、試料を採取した。供試品種は「ポコロ」を用いた。

WSCの分析は乾燥試料を供しアンスロン法を用いた。糖組成の分析は新鮮物もしくは冷凍試料を供しHPLC法(カラムShodex NH2P-50 4E、移動相H₂O/CH₃CN=25/75、流速1.0mL/min、検出器RI、カラム温度35℃)を用いた。

サイレージは圧縮袋法を用いて調製した。すなわち、原料草を一定時間予乾した後、5cmに細断し、圧縮袋に充填後、3ヶ月以上室温で放置した後開封し、判定に供した。また、サイレージ新鮮物を用いて糖組成も測定し、発酵による変化を調査した。

サイレージ発酵品質の判定は、牧草サイレージ品質判定基準(北海道普及技術奨励技術、1989)とVBN/TNと各VFA含量を測定し、これらからV-Scoreを算出して行った。

*北海道立天北農業試験場(098-5738 枝幸郡浜頓別町)
Hokkaido Prefectural Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatombetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

結果および考察

いずれの番草でも窒素施肥量が増加するとスクロースが減少する傾向が見られた。WSCから糖組成を推定すると、いずれの番草でも窒素施肥量が増加すると単糖類の割合が上昇し、フラクタンの割合が低下した。また、後の番草になるほど単糖類の割合が上昇し、フラクタンの割合が低下した(図1)。

サイレージの発酵品質は、牧草サイレージ品質判定基準による判定では2番草が他の番草に比べてやや劣るものの、窒素施肥量による差は見られなかった。一方、V-Scoreによる判定では2・3番草において窒素施肥量の増加により各VFA(特に酪酸)含量、VBN/TNがともに増加したため、窒素施肥量の多い牧草のサイレージはV-Scoreが低く、発酵品質が劣った(表1)。

サイレージの糖組成は、いずれの番草も二糖類は検出されず、単糖類の中でもフルクトースの含量が高かった。1・2番草においては、窒素施肥量が増えると共に糖含量は減少した(表2)。

以上のことから、窒素施肥量が増えるとWSCが減少し、これは主としてフラクタンの減少によると思われる。また、窒素施肥量が多い原料草で調製したサイレージは発酵品質が劣った。

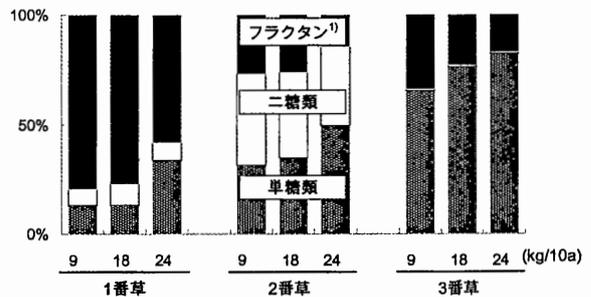


図1 ペレニアルライグラスにおける糖組成
フラクタンは以下の式により算出: フラクタン=WSC-(単糖類+二糖類)

表1 サイレージ化学性とV-Score

番草	N施肥 (kg/10a)	VBN/TN (%)	VFA(%)			V-Score (点) ¹⁾
			C2	C3	C4	
1	9	3.68	0.06	0.03	0.05	96
	18	3.25	0.08	0.04	0.00	100
	24	3.57	0.07	0.05	0.00	100
2	9	6.65	0.03	0.02	0.00	97
	18	7.52	0.04	0.02	0.10	87
	24	8.66	0.10	0.05	0.25	73
3	9	4.90	0.07	0.02	0.05	96
	18	5.47	0.10	0.00	0.06	95
	24	6.17	0.07	0.02	0.10	90

1)80点以上:良、60-80点:可、60点以下:不良

表2 ペレニアルライグラスサイレージの各種糖含量

番草	N施肥 (kg/10a)	糖含量 (mg/100gFW)			
		Fru	Glu	Suc	合計
1	9	6946	1439	-	8385
	18	4907	1143	-	6050
	24	3165	949	-	4115
2	9	4431	1914	-	6345
	18	3574	1185	-	4758
	24	2463	1279	-	3742
3	9	3841	2397	-	6238
	18	4299	2445	-	6744
	24	4361	2454	-	6814

シロクローバ耐寒性検定のためのEC (電気伝導度) 法適用の可能性

高田 寛之

The possibility of electric conductivity method in estimating cold resistance in white clover

Hiroyuki TAKADA

緒 言

シロクローバを北海道のような寒地で栽培する場合、問題となるのは耐寒性である。耐寒性を検定するには圃場で行うケース、LT50 を測定するケース、それに電気伝導度 (Electric Conductivity=EC) を測定して耐寒性の指標とするケース等がある。このうち EC 法は測定が簡便であり、一度にいくつものクローンを測定できる利点がある。EC 法については過去にペレニアルライグラスや小麦等において試験がなされ、有用性が指摘されている。そこで、シロクローバへの適用性についていくつかの試験を行った。

材料および方法

ニュージーランドのDr. Caradusより分譲をうけた5品種・系統と北海道の奨励品種で耐寒性強とされているRivendelを供試し、2004年8月4日、ペーパーポットに播種し、網室にて生育させ、12月1日各品種より3小葉を採取し(24反復)、5mlの試験管に入れた。そのまま-10℃のチャンバーに16時間入れ、取り出して4.5mlの脱イオン水を加え、次に+2℃のチャンバーで24時間滲出させ、ECを測定した(A)。次に-70℃の冷凍庫に3昼夜入れ、解凍して24時間後ECを測定し(B)、(A/B×100)を耐寒性の指標とした。また、12月6~7日、ストロンを各温度6~10個用い、-8~-16℃の5段階で処理し、12日後生死を観察し、プロビット法によりLT50を算出した。

2005年、前年利用した耐寒性強中弱の3品種を用い、5月17日セルトレイに播種し、7~8月に+2℃、12時間日長のチャンバーで4週間ハードニングさせ、3小葉を用いて種々の温度でECを測定した(24反復)。さらに3小葉を若い淡緑色のものからエイジの進んだ、濃緑色のものへと3段階に分けてECを測定した(8反復)。

結果および考察

表1に各品種・系統のEC値、LT50さらにCaradusらによる霜による葉の致死率を示した。EC値はあまり大きくなく、わずかにSpainが他に比べ、値が大きかった(つ

まり耐寒性が弱い)。LT50は温度の設定が高すぎたため、3品種で-16℃以下であった。SpainとG.23は明らかに他の品種より高かった。Caradusらの葉の致死率と比べてみると、PodkowaとUndromは、EC、LT50でも耐寒性が強いことがうかがわれた。葉の致死率が弱いとみなされたSpainとG.23はLT50で弱く、SpainはECによっても弱いとみなされた。つまり、ECとLT50は、Caradusらの霜による葉の致死率とよく一致したといえよう。

2005年の試験では、3小葉を使ってECを測定したところ、ふれが大きかった(表2)。-7℃の低温条件(16時間)で行うのが適当と考えられた。また、若すぎず、古すぎない中庸な3小葉をサンプリングするのが望ましい。今後、エイジを揃えて試験することを考えているが、シロクローバの生育特性から考えると、ストロンを供試するのが偏差を小さくするにはよいのではないかと考えられる。

表1. 各品種・系統の耐寒性

品種・系統	EC (%)	LT50 (°C)	霜による葉の致死率 *
Podkowa	11.1 ± 2.50	<-16	27
Undrom	12.7 ± 3.19	<-16	48
Tahora	16.6 ± 4.48	<-16	58
G.23	14.9 ± 6.54	-12.67	99
Spain	27.1 ± 11.37	-12.19	100
Rivendel	13.6 ± 4.04	-15.52	---

*Caradus et al. (1989) J. Agri. Sci., Camb. 112,151-157

表2. 3小葉を用いた試験(EC値)

1) 温度条件

	-13 °C	-10 °C	-7 °C
P	74.8 ± 9.6	80.1 ± 10.9	30.1 ± 28.0
T	75.6 ± 8.5	75.4 ± 14.8	37.9 ± 28.4
S	71.8 ± 10.0	69.2 ± 11.6	41.8 ± 31.2

2) 葉のエイジ別

	淡緑 (若)	中庸	濃緑 (古)
P	23.3 ± 10.6	16.5 ± 3.4	65.7 ± 20.8
T	24.1 ± 8.2	24.2 ± 8.9	44.1 ± 37.4
S	21.2 ± 5.5	36.3 ± 28.1	80.7 ± 33.4

P:Podkowa, T:Tahora, S:Spai

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-ku, Sapporo 062-8555, Japan

近縁野生種との種間雑種を利用した
アカクロバ永続性育種素材の特性

磯部祥子・廣井清貞・奥村健治

Breeding potential of the backcross progenies of a hybrid
between red clover and its wild relatives to red clover

Sachiko ISOBE, Kiyosada HIROI
and Kenji OKUMURA

緒言

アカクロバは北海道で広く栽培されるマメ科牧草であるが、草地における生存期間が短いことから永続性の改良が求められている。ジグザグクロバは永続性に非常に優れるアカクロバの近縁野生種であり、種間雑種を利用した永続性育種素材の開発が世界各地で試みられている。これまで永続性に関する遺伝子導入を目的としてジグザグクロバ(以下ZC)と4倍体アカクロバ(以下RC)との種間雑種を胚培養により作出し、さらに4倍体RCによる戻し交雑により種子繁殖ができる素材を開発した。本報では戻し交雑第4代(以下BC₄)間で多交配をおこなった材料の永続性育種素材としての有用性を検討する。

材料および方法

試験1. 戻し交雑後代間の多交配 (1999年)

北農研で作出したBC₄28個体および雪印種苗から寄託をうけたBC₃5個体を圃場へ移植し、ナイロンケージ内でミツバチによる多交配を行って母系ごとに採種した。

試験2. BC₄多交配後代の稔性による選抜 (2000-2001年)

BC₄多交配後代の26母系459個体をペーパーポットで育苗後2000年7月に圃場へ移植した。翌年にミツバチによる交配を行い、各個体につき10頭花ずつサンプリング、大きさの中庸な5頭花について小花数と稔実種子数から種子稔実率を算出した。種子稔実率が高い個体および小葉が小型な個体について各10個体ずつ選抜した。

試験3. 選抜第1サイクル集団の特性 (2002-2005年)

試験2で選抜した高稔実率・10母系、小葉小型10母系およびZC、4倍体RC「タイセツ」、2倍体アRC「ホクセキ」について各40個体をペーパーポットで育苗後、2002年6月に圃場へ移植した。2004年にミツバチによる種子稔性調査(試験2と同様の手法)、および花粉稔性調査(各個体につき3頭花・5小花の酢酸カーミンによる染色)を行った。

結果および考察

試験1. 戻し交雑後代間の多交配 (1999年)

各母系の収穫種子数はBC₄では個体間の変異が大きく0粒から634粒だった。BC₃は収穫種子数が少なく、完熟種子が得られたのは5個体中1個体だった。

試験2. BC₄多交配後代の稔性による選抜 (2000-2001年)

種子稔実率は平均で17.9%であり0~68%まで幅広く変異した。葉の大きさ、春の萌芽および秋の再生など形態特性についても個体間の変異が認められた。高稔実率個体およびジグザグクロバに近い形態である小型小葉個体各10個体を選抜した。

試験3. 選抜第1サイクル集団の特性 (2002-2005年)

BC₄の種子稔性は高稔実率選抜母系が平均で20.3%、小型小葉選抜母系が平均で16.4%でありアカクロバ、ジグザグクロバと有意差はなかった(図1)。4年目の株の生存率はBC₄が平均で43.5%であり、ジグザグクロバの55%より低かったが2倍体(17.5%)および4倍体のアカクロバ(37.5%)より高かった(図2)。またZCより生存率の高いBC₄母系も認められた。

以上から稔性で1サイクルの選抜を行ったBC₄はアカクロバ並みの稔性を有し、通常のアカクロバ以上の永続性を有することが明らかとなった。これらの材料はアカクロバ永続性育種素材として育種プログラムに組み入れる予定である。

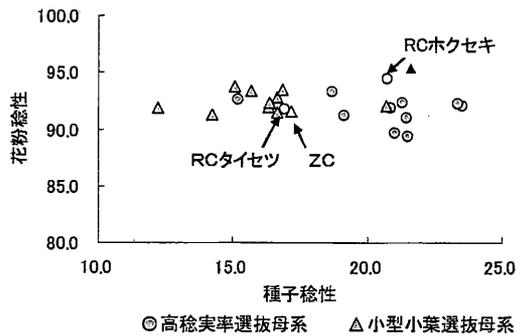


図1. 選抜1サイクル目の種子稔性および花粉稔性

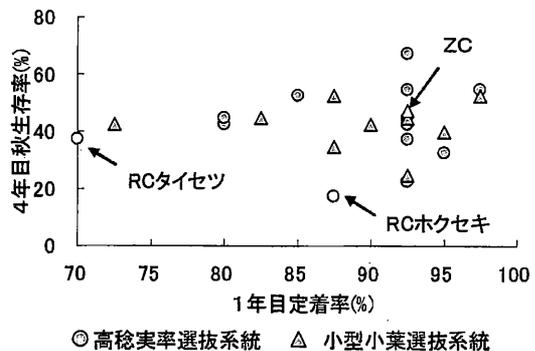


図2. 選抜1サイクル目の株の生存率

謝辞

多交配に用いた戻し交雑後代の一部は雪印種苗より寄託を受けた。ここに記して謝意を表する。

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, 062-8555, Japan

アカクローバの草型の改変を目的とした *Agrobacterium rhizogenes* 接種の検討

青柳由希子・星野洋一郎・平田聡之・山田敏彦

Agrobacterium rhizogenes-mediated transformation of red clover for modifications of ecophysiological traits

Yukiko AOYAGI・Yoichiro HOSHINO・Toshiyuki HIRATA・Toshihiko YAMADA

結 言

アカクローバは我が国で重要なマメ科牧草の一種であるが、永続性に劣るという大きな欠点を抱えている。アカクローバ個体の永続性欠如の最大要因は、*internal breakdown* や *root rot* と呼ばれる生理的・病理的な冠部・主根上部の悪化であるが、完全な抵抗性品種は育成されていない。しかし、主根に置き換わる側根や低位節からの不定根が発達した個体において、永続性が高いことが報告されている。植物病原土壌細菌の一種である *Agrobacterium rhizogenes* は、毛状根を発生させる遺伝子 (*rol* 遺伝子群) をコードする Ri プラスミドを有している。そのため、この菌に感染した植物体は“*hairy root syndrome*”と呼ばれる草型の変化を示し、根の増殖が速い・分枝が旺盛・根毛の発達が著しいことが知られている。そこで、*rol* 遺伝子群による形態変化がアカクローバの生活様式および永続性に及ぼす影響を評価するために、形質転換体を育成する第一段階として *A. rhizogenes* 接種による毛状根誘導条件を検討した。

材料および方法

試験には、アカクローバの“ホクセキ”、“*Altaswede*”、“*Arlington*”、“サッポロ”の4品種の無菌実生および1%次亜塩素酸ナトリウムで滅菌した“ホクセキ”および“*Altaswede*”の外植片を用いた。*A. rhizogenes* は、メロンの罹病株より分離した A5 および A13 を用いた。無菌実生を部位別に切断した後、針を用いて *A. rhizogenes* を接種した。接種した切片は約1週間 1/2MS 培地で培養し、その後 500 mg/l Claforan を添加した除菌培地に移して培養を続けた。接種した切片より誘導された不定根は、切片より切り離し、同組成の培地で培養を続けた。また、得られた不定根に *rol* 遺伝子の導入が行われたかを確認するため、*rol C* 遺伝子を増幅するプライマーを用いた PCR 産物の確認を行った。

北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター (060-0811 北海道札幌市北区北 11 条西 10 丁目) Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido Univ., Kita 11 Nishi 10, Sapporo, Hokkaido 060-0811, Japan

結果および考察

本葉以外の部位では、不定根はほとんど誘導されなかった。また外植片を用いた場合においても、不定根の誘導率は低かった。品種間では、“*Arlington*”で誘導率が高く、また A5 よりも A13 で誘導率が高かった(表 1, 2)。“*Altaswede*”の無菌実生の本葉に A13 を接種した切片から不定根の一つが、根の増殖が速く、旺盛な分枝を示すなどの毛状根の特徴を表した(図 1)。そこで、*rol C* 遺伝子を増幅するプライマーを用いた PCR 産物の確認を行ったところ、*rol C* 遺伝子の断片と同サイズのバンドが確認された(図 2)。これらのことから、形質転換が行われたと考えられる。現在、形質転換が確認された毛状根から、植物体への再生条件を検討し、形質転換体育成の準備を進めている。

表1. アカクローバの無菌実生における *A. rhizogenes* の供試切片数および発根数

	コントロール			A5			A13		
	切片数	発根数	%	切片数	発根数	%	切片数	発根数	%
ホクセキ									
子葉	21	0	0.0	52	0	0.0	51	1	2.0
本葉	50	13	26.0	136	8	5.9	146	11	7.5
<i>Altaswede</i>									
子葉	9	0	0.0	23	0	0.0	19	0	0.0
本葉	28	1	3.6	81	3	3.7	91	7	7.7
<i>Arlington</i>									
子葉	3	0	0.0	7	0	0.0	9	0	0.0
本葉	6	1	16.7	18	1	5.6	20	4	20.0
サッポロ									
本葉	5	0	0.0	9	0	0.0	13	0	0.0

表2. アカクローバの外植片における *A. rhizogenes* の供試切片数および発根数

	コントロール			A5			A13		
	切片数	発根数	%	切片数	発根数	%	切片数	発根数	%
ホクセキ									
本葉	14	0	0.0	48	1	2.1	46	0	0.0
葉柄	11	0	0.0	21	0	0.0	19	1	5.3
<i>Altaswede</i>									
本葉	15	0	0.0	49	0	0.0	44	0	0.0
葉柄	11	0	0.0	16	0	0.0	18	0	0.0

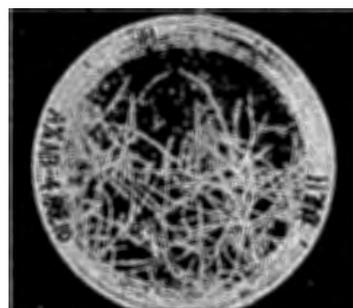


図 1. *Altaswede*の本葉にA13を接種した切片から得られた不定根

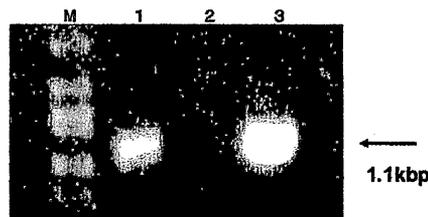


図 2. *rol C* 遺伝子特異的なプライマーを用いたPCR産物の確認
M: DNAサイズマーカー, 1: *A. rhizogenes* A13, 2: 非形質転換体, 3: A13を接種して得られた不定根

アルファルファの秋季休眠性に関する研究 第3報
北海道内3試験地における秋季休眠性評価 (2005年)

廣井清貞・松村哲夫・横田聡・小林創平・高橋俊
奥村健治・磯部祥子

Studies on fall dormancy estimation in alfalfa.

III. 2005 Fall dormancy rating at three experiental stations
in Hokkaido.

Kiyosada HIROI, Tetsuo MATSUMURA, Satoshi YOKOTA,
Souhei KOBAYASHI, Shun TAKAHASHI, Kenji OKUMURA
and Sachiko ISOBE

緒言

先報では2004年に札幌においてアルファルファの北海道優良品種の生育群別を明らかにするため、秋季休眠性(FDR)の評価を試み、NAAICの方法が利用可能であることを示した。本報は2005年に道内3試験地において秋季休眠性検定試験を行ったので、その結果について報告する。

材料および方法

秋季休眠性検定試験は札幌市、芽室町、紋別市の北海道農研3試験圃場で行った。先報と同様にNAAICのFDR検定法に基づき、供試材料には標準品種9を含む28品種系統のアルファルファを用いた。試験区は25個体4反復の乱塊法とした。ただし、芽室と紋別では著しい虫害と早魃のため1反復を除外した。試験概要は表1のとおりで、80cm×50cm間隔に種子を5粒点播し、約5週間後に間引いて1本立てにした。刈払いは丁寧に5cmで行い、約1ヶ月後に草高を5cm刻みで計測してその平方根をNPHとした。FDRは標準品種のFDRとNPHから回帰式を求めて計算した。

結果及び考察

試験地ごとに求めた回帰式は、札幌が $FDR=6.8343NPH-13.772 (R^2=0.974)$ 、芽室が $FDR=7.7804NPH-14.528 (R^2=0.9385)$ 、紋別が $FDR=6.9223NPH-11.376 (R^2=0.9531)$ となり、各品種系統のFDRは表2のようになった。3試験地とも標準品種のうち Legend がやや大きいFDRを示したが、これは昨年も認められた。この品種だけ市販種子を利用したこととなにか関係があるかもしれない。

愛知農総試育成4品種は試験地毎に見れば多少の逆転はあるが、平均したところ休眠性小：ツウワカバ<ネオ

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 Toyohira Sapporo Hokkaido 062-8555, Japan)

タチワカバ<ナツワカバ<タチワカバ：休眠性大となった。これは昨年と一致しており、育成経過から考えても妥当であった。北農研育成品種もヒサワカバ<マキワカバ<キタワカバ<ハルワカバの順となり、昨年と同じであった。

2年間の試験結果から育成品種の秋季休眠性がほぼ決定された。FDR値を用いれば米国品種の群別に国産品種を位置付けることもできるため、今後はこれを品種群別の指標として活用したい。

表1 試験概要

	札幌	芽室	紋別
播種	5.27	6.09	6.14
刈払い	9.01	9.05	9.01
草高測定	10.06	10.11	10.12
注		虫害	早魃

表2 道内3試験地における秋季休眠性評価 (2005年)

階級	FDR	品種	札幌	芽室	紋別	平均
9	8.9	CUF101	8.96	8.83	8.92	8.90
8	7.8	Pierce	7.75	7.66	7.57	7.66
		ツウワカバ	6.49	7.03	7.04	6.85
		ネオワカバ	6.51	6.68	5.84	6.34
7	6.7	DonaAna	6.66	5.79	6.08	6.18
		ナツワカバ	5.94	6.33	5.46	5.91
6	6.3	ABI700	5.81	5.78	5.64	5.74
		タチワカバ	6.52	6.05	4.63	5.73
5	5.3	Archer	4.86	5.35	5.84	5.35
		バータス	5.23	5.51	4.83	5.19
		ユーパー	5.65	4.88	4.45	4.99
4	3.8	Legend	4.83	4.91	4.94	4.89
		月系31号	5.48	5.05	3.91	4.81
		月系29号	5.05	4.81	4.27	4.71
		マヤ	4.68	4.80	4.60	4.69
		月系32号	5.03	4.74	4.31	4.69
		ヒサワカバ	4.34	4.64	4.29	4.42
		月系33号	4.17	3.71	4.27	4.05
		マキワカバ	4.33	4.56	3.06	3.98
		5444	4.20	4.04	3.54	3.93
		ケレス	4.46	4.23	3.09	3.93
		月系30号	3.88	4.37	3.01	3.75
3	3.4	5246	3.48	4.35	3.31	3.71
		キタワカバ	3.44	2.93	2.27	2.88
		月系2号	2.69	2.77	1.30	2.25
		ハルワカバ	2.53	2.84	1.30	2.22
2	2.0	Vernal	1.90	2.12	2.31	2.11
1	0.8	Maverick	0.74	0.22	0.39	0.45

マメ科モデル植物ミヤコグサ (*Lotus japonicus*) における形態等特性に関する QTL の年次比較 (2004-2005)

権藤崇裕*・磯部祥子*・佐藤修正**・笹本茂美**・加藤友彦**・廣井 清貞*・奥村 健治*・田畑哲之**

Annual comparisons of QTLs concerning the morphological characteristic in model legume plant *Lotus japonicus*

Takahiro GONDO・Sachiko ISOBE・Shu-sei SATO・Tomohiko KATO・Kiyosada HIROI・Kenji OKUMURA・Satoshi TABATA

緒言

ミヤコグサ (*Lotus japonicus*) はマメ科のモデル植物として現在、全ゲノム解析等の整備が進められている。また、マメ科牧草バズフットトレフォイル (*Lotus corniculatus*) の近縁野生種であることから、それらの情報はマメ科牧草育種に応用できるものと期待される。

量的形質遺伝子座 (QTL) 解析は、分子マーカーの多型情報に基づいて統計的に遺伝子の位置と効果を推定する方法である。本研究はこの手法を用いて、2004 および 2005 年、2 年間に渡りミヤコグサの形態特性に関する QTL を解析し、その年次比較を行った。

材料および方法

供試材料はミヤコグサ系統 Gifu と Miyakojima の組換え自殖系統、88 系統である。2004、2005 年どちらも 5 月 10 日に播種し温室内で育苗した後、6 月 17 日 (2004 年) および 6 月 27 日 (2005 年) に 5 個体×4 反復：1 系統 20 個体ずつ北農研試験圃場に栽植した。調査形質は、開花始日 (播種後日数)、開花程度 (開花茎数/全茎数：%)、草丈 (cm)、草型 (角度)、茎太 (mm)、茎色 (評点：1~9)、葉長 (mm)、葉幅 (mm)、再生性 (刈り取り後 30

日後の草丈：cm)、葉長 (mm)、葉幅 (mm)、一莢粒数 (個) の計 12 項目で、開花期に調査を行った。

QTL 解析は、各形質データについてゲノム全体をカバーする 96 個の SSR マーカー分離データを用い、MapQTL4.0 により MQM マッピングを行った。なお、QTL 検出の閾値は、permutation test で 5% 水準にあたる LOD 値を用いた。

結果および考察

調査した形質は、1、2 年目共に親系統である Gifu と Miyakojima を中心に系統間で大きく分離しており、2 年目が平均的に遅咲きで形態的に大型であった。形質値の年次間相関は 0.12 (再生性) ~ 0.80 (茎色) と大きく異なっており、形質間の相関は、葉長-葉幅：0.74 (2004)、0.72 (2005)をはじめ草丈-茎太など栄養生長に関する形質の間で比較的高い相関係数が認められ、全て正の相関を示していた。

検出された QTL は、1 年目が全 17 個、草型以外全ての形質で認められたのに対し、2 年目では全 12 個で開花程度、草型、茎太、葉長について複数の形質で有意な QTL が検出されなかった。年次間の QTL 発現の差については、葉長 (Chr.1-POL)、一莢粒数 (Chr.2-POS)、葉幅 (Chr.2-POW) の QTL (Chr.2-SC) が近い位置に認められたが、その他の QTL は年次間で異なる位置に検出された。最も効果の高い QTL は、茎色の QTL (Chr.2-SC) で 60% 以上の寄与率を示し、1、2 年目同様の結果であった。

年次間の解析の結果、近い位置に検出された QTL は茎色と葉の形質に関しての 4 カ所のみであった。現在、染色体置換系統を作製しており、有用な QTL の位置と効果を詳細に調査する予定である。

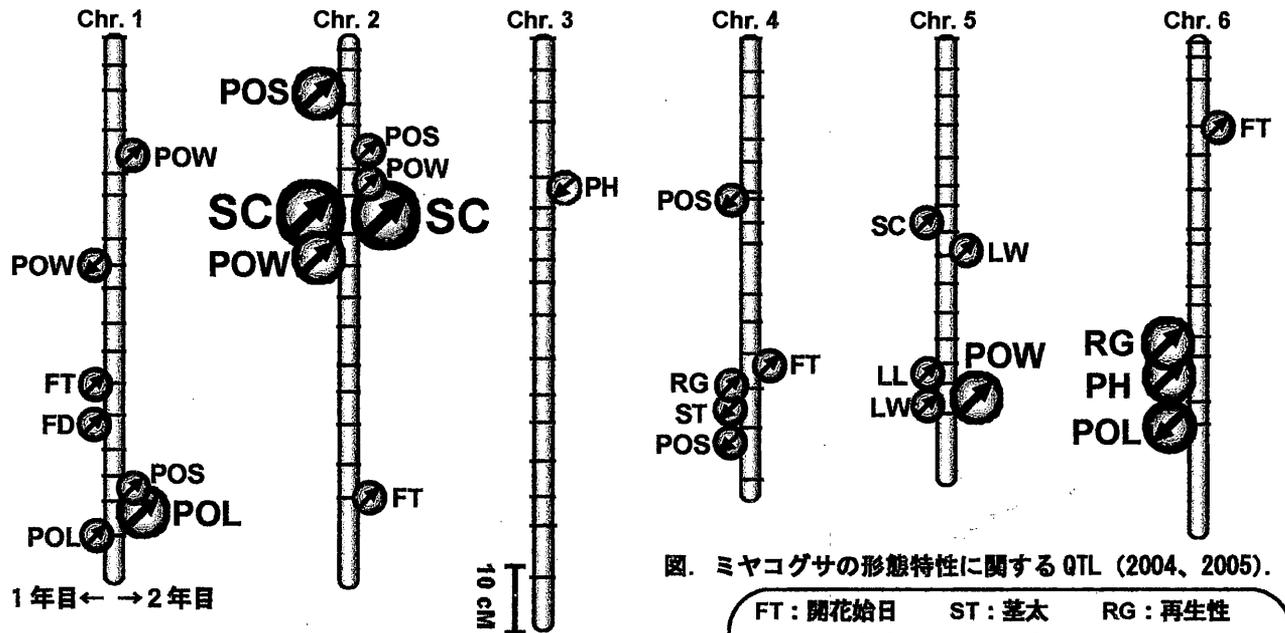


図. ミヤコグサの形態特性に関する QTL (2004, 2005).

*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)

**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 (Kazusa-kamatari 2-6-7, Kisarazu,
Chiba 292-0818 Japan)