

サイレージ不良発酵農家の問題と対策  
 ～第7報 施肥量の違いがイネ科各草種の  
 収量及び飼料成分に与える影響～

谷津 英樹\*・北村 亨\*\*・壹岐 修一\*・龍前 直紀\*・  
 高山 光男\*

Problems and solutions for farms having trouble with the  
 quality of grass silage fermentation ～No.7 Effect of  
 fertilization on yield and nutrition of several grass species～

Hideki YATSU・Tooru KITAMURA・Shuichi IKI・Naoki  
 RYUMAE・Mitsuo TAKAYAMA

緒 言

第1～6報においてサイレージ不良発酵要因として、シバムギやリードカナリーグラスなどの草種による影響、またスラリーなど糞尿の多量施用による影響が考えられることを報告した。そこで本試験では、実際の酪農家が春に施用する施肥量水準がイネ科各草種の収量及び飼料成分に与える影響を検討した。

材料および方法

北海道長沼町の圃場でイネ科牧草5草種7品種を栽培し、施肥についてはスラリー散布4トンに化学肥料0kg区、20kg区、40kg区(10a当り)をそれぞれ加えた3処理×3反復(1区あたり2.8m×5.5m)を設定した。化学肥料はBB055(N-P-K=10-25-15%)を使用した。

飼料成分分析のためのサンプリングは6/11、6/23、7/1、7/11の計4回行い、通風乾燥後、分析に供試した。収量調査は6/23に行った。

結果および考察

1) 収量について

草丈、生草収量および乾物収量は、全体的に施肥量の増加に伴い、増加する傾向にあった(図1)。草種間の比較では、チモシーよりも特にシバムギ、レッドトップの増加程度が大きかった。しかし、シバムギとレッドトップは低い施肥水準では収量が低く、チモシー並みの収量を得るには40kgもしくはそれ以上の十分な施肥量が必要と思われた。

\*雪印種苗(株)北海道研究農場(069-1464 夕張郡長沼町字幌内1066-5) Snow Brand Seed Co.,Ltd Hokkaido Research Station, Naganuma, Hokkaido 069-1464, Japan  
 \*\*雪印種苗(株)技術研究所(069-0832 江別市西野幌36-1) Snow Brand Seed Co.,Ltd Technical Research Institute, Ebetsu, Hokkaido 069-0832, Japan

2) 飼料成分について

粗蛋白含量はシバムギのみが施肥量の増加に伴い、増加する傾向にあった。草種間の比較では、シバムギの粗蛋白含量がその他の草種に比べて高かった。

カリウム含量は全体的に施肥量の増加に伴い、増加する傾向にあったが、特にシバムギの増加程度が大きかった。草種間の比較では、シバムギとリードカナリーグラスが高く、レッドトップが低い傾向にあった(図2)。

WSC含量は全体的に施肥量の増加に伴い、減少する傾向にあった。草種間の比較では、シバムギとレッドトップが高く、リードカナリーグラスが低い傾向にあった。

刈取り時期ごとの飼料成分については、全体的に刈取りが遅くなるにしたがい、粗蛋白およびカリウム含量が減少する傾向にあり、WSC含量が増加する傾向にあった。

3) まとめ

シバムギはチモシー並みの収量を得るには多くの施肥量が必要である一方、粗蛋白やカリウムの含量が高く、更に施肥量の増加に伴う飼料成分の増加程度が大きいため、増肥することによるサイレージ発酵への影響が大きい可能性があると考えられた。

刈取り時期を遅らせることにより、粗蛋白やカリウム含量が減少し、WSC含量が増加する傾向が第2報に続き、本試験においても確認された。シバムギや多肥条件で栽培された牧草の発酵品質を改善する対策として、刈取りを若干遅らせることも有効であると思われた。

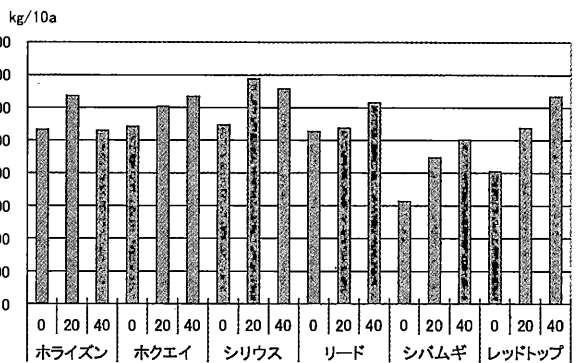


図1 乾物収量(6月23日)

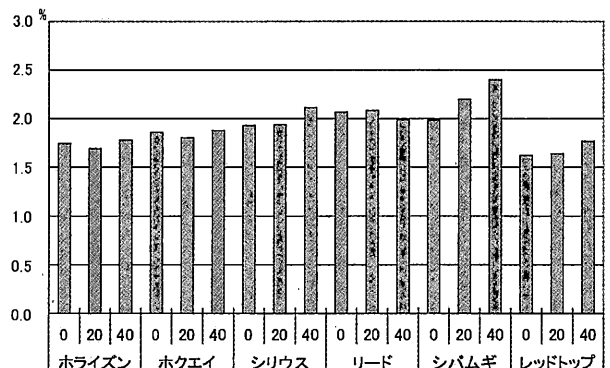


図2 カリウム含量(4回調査の平均値)

サイレージ不良発酵農家の問題と対策  
 ～第8報 施肥量の違いがイネ科各草種の  
 サイレージ発酵品質に与える影響～

北村 亨\*\*・谷津 英樹\*・壹岐 修一\*・龍前 直紀\*・  
 高山 光男\*

Problems and solutions for farms having trouble with the  
 quality of grass silage fermentation ～No.8 Effect of  
 fertilization on fermentative quality of grass silage～

Tooru KITAMURA・Hideki YATSU・Shuichi IKI・Naoki  
 RYUMAE・Mitsuo TAKAYAMA

緒 言

第1～6報においてサイレージ不良発酵要因として、シバムギやリードカナリーグラスなどの草種による影響、またスラリーなど糞尿の多量施用による影響が考えられることを報告した。そこで本試験では、実際の酪農家が春に施用する施肥量水準がイネ科各草種のサイレージ発酵品質に与える影響を検討した。

材料および方法

北海道長沼町の圃場でイネ科牧草3草種4品種を栽培し、施肥についてはスラリー散布4トンに化学肥料0kg区、20kg区、40kg区(10a当り)をそれぞれ加えた3処理を設定した。化学肥料はBB055(N-P-K=10-25-15%)を使用した。平成20年6月中旬から7月上旬まで4回に分けて収穫し、原料草のWSC含量や乳酸緩衝能などを調査するとともに、パウチ法でサイレージ調製(無添加、スノーラクトL添加)を行い、25℃で約2ヶ月間貯蔵後にサイレージのpH、有機酸含量、VBN含量を調査した。

結果および考察

- 1) 施肥量の増加に伴って、シバムギについては粗蛋白質やカリウム含量の増加が認められたものの、シバムギを含めてどの草種も乳酸緩衝能には影響しなかった(図1)。
- 2) WSC含量は全体的に施肥量の増加に伴って減少する傾向にあった(図2)。
- 3) リードカナリーグラスは収穫適期である6月上旬の調製では、施肥量に関係なく発酵品質は悪かった。その時期のWSC含量の低さが原因であると思われた(図3)。
- 4) シバムギは6月上・中旬の調製において、施肥量の増

加に伴い発酵品質が悪くなる傾向にあった。WSC含量が施肥量に伴って減少していることが影響していると思われるが、チモシーよりもWSC含量は高いことから、糖組成についても検討する必要がある(図4)。

5) チモシーは他の草種に比べて、発酵品質が安定する傾向にあった。

6) 昨年からの2年間でスラリーや化学肥料の施肥がイネ科草種のサイレージ発酵品質に与える影響を調査した。化学肥料は糖含量への影響、スラリーについては糖含量、蛋白含量や乳酸緩衝能への影響が認められ、発酵品質にも影響した。従って収量や栄養成分だけでなく、発酵品質面からも適正な施肥管理が重要であると思われた。

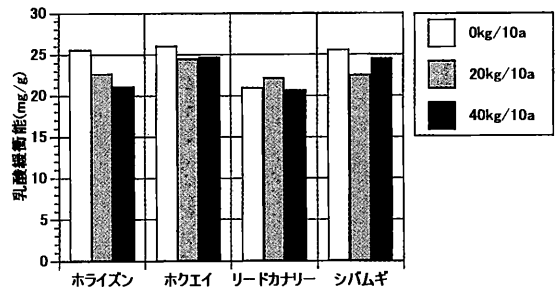


図1 各材料の乳酸緩衝能 (6月23日)

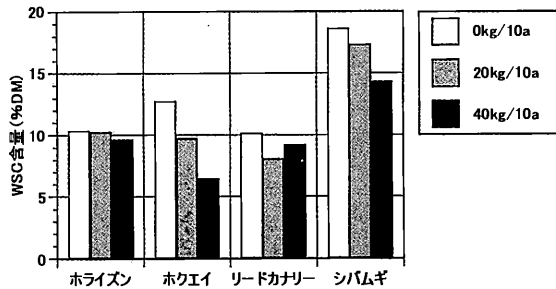


図2 各材料のWSC含量 (6月23日)

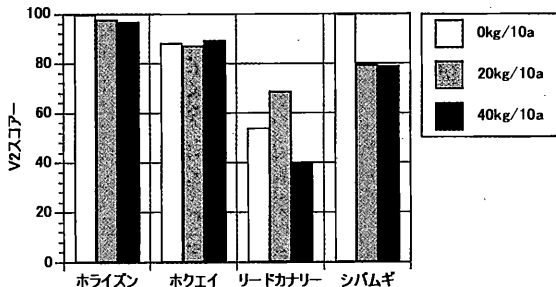


図3 サイレージのV2スコア  
 (6月11日調製、スノーラクトL添加)

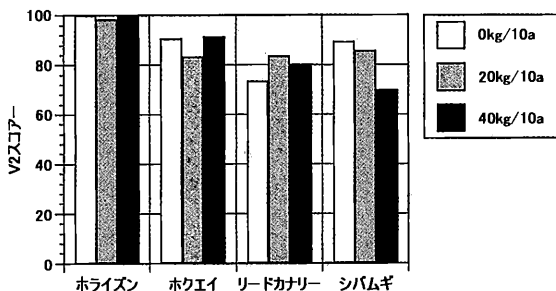


図4 サイレージのV2スコア  
 (6月23日調製、スノーラクトL添加)

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

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

十勝管内の酪農家で調製された発酵TMRの  
発酵品質に関する予備調査

河合正人\*・甲斐裕也\*・奥原晶子\*・  
横山 亨\*\*・吉田秀則\*\*

A preliminary investigation on fermentation quality of  
fermented TMR prepared in dairy farms in Tokachi area  
Masahito KAWAI・Yuya KAI・Akiko OKUHARA・  
Toru YOKOYAMA・Hidenori YOSHIDA

緒 言

細断型ロールペールサイレージは、従来のロールペールに比べて梱包密度が2倍かそれ以上という特徴があり、嫌気性が高く乳酸発酵が促進されるため、pHが梱包直後から低下し、不良発酵の原因菌数が少ないとされている。また、ペール間での発酵品質のばらつきが小さく、さらにフィルムに穴があいた場合のカビの発生や変敗が広く拡大しづらいつてもいわれている。発酵 TMR は、一度発酵が安定したサイレージを濃厚飼料などと混合して再梱包し、さらに乳酸発酵を促進させようとするもので、一般的に水分含量が高く腐敗しやすい農産副産物などを飼料原料として利用しつつ保存性を高めることもできる。また、夏季においても好気的変敗が起こりにくいなどとされており、道内でも普及しつつある。本研究では、十勝管内の酪農家における発酵 TMR 利用の現状を把握する目的で、飼料原料や発酵性状についての調査を行った。

材料および方法

十勝管内酪農家 8 戸（新得町 2 戸、鹿追町 3 戸、幕別町 1 戸、豊頃町 1 戸、大樹町 1 戸）において、2008 年 7 月下旬に発酵 TMR ロールペールを 1~2 個開封した。開封直後に分析用サンプルを採取し、化学成分（水分、OM、CP、EE、NDF、ADF）および発酵性状（pH、乳酸、VFA、NH<sub>3</sub>-N）を測定した。また、発酵 TMR の調製時期および飼料原料に関する聞き取り調査を行った。

結果および考察

各農家における発酵 TMR の調製時期は 2007 年 11 月から 2008 年 6 月まで、すなわちサンプル採取を行なった 7 月下旬までの貯蔵期間は約 1.5~8 ヶ月であった（表 1）。飼料原料として、すべての農家においてグラスサイレージ、また 1 戸の農家を除いてコーンサイレージを使用し

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

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

ており、原物中の粗飼料割合は 64~91%、乾物あたりでは 40~78%の範囲であった（表 1）。

発酵 TMR の水分含量は 49~64%、OM 含量は 92~94%DM であった。CP、EE 含量は 11~17、3~7%DM、NDF、ADF 含量は 35~49、17~27%DM の範囲であった。飼料原料中の原物粗飼料割合が大きくなると水分含量が増加し（ $r=0.70, P<0.05$ ）、乾物粗飼料割合が大きくなると CP 含量が低下した（ $r=-0.78, P<0.05$ ）。また、乾物サイレージ割合が増加すると NDF および ADF 含量が高まる傾向がみられた（ $r=0.54, 0.44$ ）。

図 1 に各酪農家における発酵 TMR の発酵性状を示した。pH は 3.77~4.21 の範囲であり、飼料原料やその混合割合、化学成分含量にかかわらずほとんどが 4.2 以下であった。乳酸含量は 3.6~7.2%DM、総 VFA 含量は 0.5~1.7%DM の範囲であり、1 戸を除いて酪酸はほとんど検出されなかった。また NH<sub>3</sub>-N/総 N は 3.8~8.0% で、採取した 9 個の発酵 TMR のうち 6 個が優秀とされる 5%以下、残り 3 個も良質とされる 10%以下であった。

配合飼料や濃厚飼料の混合割合と乳酸含量との間に明らかな関係はみられなかったが、乾物配合飼料割合が多くなると総 VFA 濃度は高くなる傾向にあり（ $r=0.63$ ）、NH<sub>3</sub>-N/総 N は低くなった（ $r=0.83, P<0.01$ ）。フリーク評点は 80~100 点、V-スコアは 93~99 点の範囲であり、貯蔵期間、飼料原料や化学成分含量にかかわらず、すべての発酵 TMR の発酵品質は非常に高いものであった。

表 1. 各農家における発酵TMRの調製時期と飼料原料割合

牧場	新得YA		新得YB		鹿追K	鹿追D	鹿追TA	幕別H	豊頃I	大樹TB
	①	②	①	②						
調製時期	'08.2月		'08.6月		'07.11月	'08.4月	'08.4月	'08.6月	'08.5月	'07.11月
貯蔵期間(月)	5	1.5	8	3.5	3.5	1.5	2.5	8	6	8
飼料原料数	5	10	4	4	5	6	7	4	4	6
飼料原料割合(%)										
原物あたり										
グラスサイレージ	41.1	22.5	34.4	58.9	-	25.9	66.4	41.9	52.3	
コーンサイレージ	24.7	40.0	47.3	29.4	-	43.1	-	41.9	26.2	
乾草	3.3	1.3	-	2.9	-	8.6	-	-	-	
粗飼料	69.3	63.8	81.7	91.2	-	77.6	66.4	83.8	79.5	
配合飼料	14.4	13.1	-	8.8	-	15.1	10.8	13.1	12.7	
その他	16.5	23.1	18.3	-	-	7.3	22.8	3.1	8.8	
濃厚飼料	30.9	36.2	18.3	8.8	-	22.4	33.6	16.2	21.5	
原物あたり										
グラスサイレージ	25.7	15.0	33.7	50.2	-	17.1	46.9	33.8	38.3	
コーンサイレージ	12.8	22.2	38.7	20.9	-	23.7	-	28.2	16.0	
乾草	5.8	2.4	-	7.1	-	16.1	-	-	-	
粗飼料	44.3	39.6	72.4	78.2	-	56.9	46.9	62.0	54.3	
配合飼料	26.1	25.2	-	21.8	-	28.9	22.2	30.7	27.0	
その他	29.6	35.2	27.6	-	-	14.2	30.9	7.3	18.7	
濃厚飼料	55.7	60.4	27.6	21.8	-	49.1	59.1	38.0	45.7	

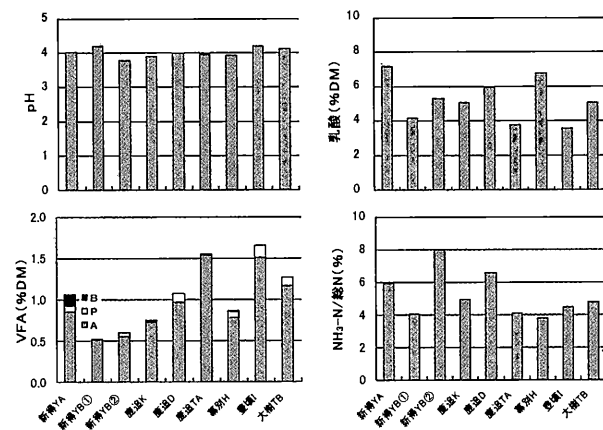


図 1. 各農家における発酵 TMR の発酵性状

十勝管内の酪農家で晩秋季に調製した発酵 TMR の  
化学成分含量および発酵品質の季節変化

甲斐裕也\*・奥原晶子\*・河合正人\*・  
横山 亨\*\*・吉田秀則\*\*

Seasonal change of chemical compositions and  
fermentation quality of fermented TMR prepared in dairy  
farms in Tokachi area late in autumn  
Yuya KAI・Akiko OKUHARA・Masahito KAWAI・  
Toru YOKOYAMA・Hidenori YOSHIDA

緒 言

細断型ロールペーラの普及にともない、北海道内の酪農家においても粗飼料主体の発酵 TMR が調製、利用され始めており、その発酵品質は比較的高いものである。一方、近畿地方や四国地方などで行われた調査によると、秋季や冬季に調製された粗飼料主体の発酵 TMR は、pH が 4.5 以下に低下して発酵品質が安定するまでに 60 日以上必要と報告されている。本州よりも気温が低い北海道において秋季に発酵 TMR を調製した場合には、サイレージ発酵が安定するまでに更に時間を要し、結果として発酵 TMR の化学成分含量や発酵品質の貯蔵中の変化も本州での調査結果とは異なる可能性が考えられる。そこで本研究では、北海道十勝地方の酪農家において晩秋季に調製された粗飼料主体の発酵 TMR の化学成分含量および発酵性状の季節変化について調査を行った。

材料および方法

十勝管内大樹町の T 酪農家において、2007 年 11 月 13～14 日に調製されたロールペール発酵 TMR について調査を行った。発酵 TMR の飼料原料は、原物あたりでグラスサイレージが 52%、コーンサイレージが 26%、配合飼料、ビートパルプ、大豆粕などの濃厚飼料が 22% であり、乾物あたりでは 60% が粗飼料であった。調製後約 60 日の 1 月から 9 月上旬まで毎月 1～2 回、開封直後にロールの外側と中心部から分析用サンプルを採取した。分析項目は化学成分として水分、有機物(OM)、粗タンパク質(CP)、粗脂肪(EE)、中性デタージェント繊維(NDF)、酸性デタージェント繊維(ADF)、発酵性状として pH、乳酸、揮発性脂肪酸(VFA)、アンモニア態窒素(NH<sub>3</sub>-N)であり、さらにフリーク評点と V-スコアを算出した。

\*帯広畜産大学(080-8555 帯広市稲田町西 2 線 11 番地)  
Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine,  
Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan  
\*\* (株)タカキタ帯広営業所 (082-0005 河西郡芽室町東  
芽室基線 13-3) Takakita Co., Ltd., Obihiro business office,  
Memuro, Hokkaido 082-0005, Japan

結果および考察

図 1 に化学成分含量の推移を示した。水分含量は調査期間を通してほとんど変化せず、外側で 55%、中心部で 60% と外側の方が 5% 程度低く推移した。調査開始時の 1 月に開封したロールは外側が完全に凍結した状態であり、水分含量が 60% 以上の発酵 TMR は十勝地方の厳寒期における給与が困難となる可能性があると考えられる。

OM、CP および EE 含量はそれぞれ 93, 16, 4%DM 前後で推移し、外側、中心部ともに季節変化はほとんどみられなかった。ADF 含量は外側、中心部ともに 20%DM 前後でほとんど変化しなかったが、外側の NDF 含量は 1 月から 6 月まで 38%DM 程度で変化せず、その後 35%DM 程度までゆるやかな減少傾向がみられた。一方、中心部の NDF 含量は 1 月の 45%DM から 5～6 月にかけて 35%DM 程度まで減少し、その後はほぼ一定で推移した。よって、冬季間の凍結により、外側と中心部では繊維発酵の様相が異なる可能性が示唆された。

図 2 に発酵性状の推移を示した。pH は外側、中心部ともに 4 月まで 4.5 以上と高く推移し、5 月以降に低下して 7 月下旬以降は 4.2 以下で安定した。乳酸含量は 3～5%DM で推移し、外側、中心部ともに貯蔵日数の経過にともなう乳酸含量の上昇はみられなかった。総 VFA 濃度は外側、中心部とも 6 月以降上昇傾向がみられたが、調査期間を通して酪酸は検出されなかった。NH<sub>3</sub>-N 濃度も 6 月以降に上昇する傾向がみられたが、総 N に対する NH<sub>3</sub>-N の割合は常に 7% 以下であった。

フリーク評点は、外側では 7 月下旬の 70 点を除いて 88 点以上、中心部では調査期間を通して 88 点以上であった。また V-スコアは外側、中心部ともに全て 90 点以上であり、晩秋季に調製した粗飼料主体発酵 TMR は翌春までの pH 低下が緩慢ではあるものの、発酵品質の評価としては調査期間を通して比較的高いものであった。

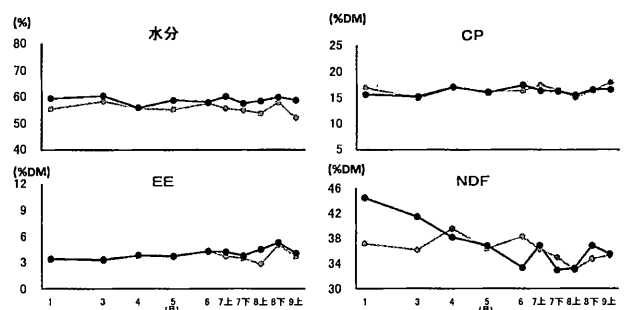


図 1. 化学成分含量の季節変化 (○-外側、●-中心部)

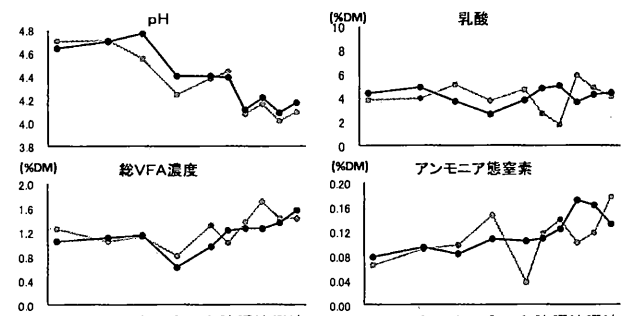


図 2. 発酵性状の季節変化 (○-外側、●-中心部)

帯広市郊外に耕起造成したメドウフェスク放牧草地の  
7年間の生産力と植生の推移

須藤 賢司\*・松村 哲夫\*・篠田 満\*\*

Production and vegetation transition for seven years of  
meadow fescue pasture established in Obihiro

Kenji SUDO・Tetsuo MATSUMURA・Mitsuru SHINODA

緒言

土壤凍結のため、集約放牧用草種として最適なペレニアライグラスの利用に問題が残る十勝地区において、耐寒性と再生力に優れたメドウフェスク (Mf) 主体放牧草地を農家圃場に造成し、生産力と維持年限の見極めを行う。また、永年的な放牧利用に問題がないことを現地実証する。Mf の品種は新品種「ハルサカエ」とし、播種条件は完全更新とする。

材料および方法

2000 年秋、帯広市内酪農家圃場の放牧草地約 1.3ha にグリホサートを散布後耕起し、翌年 4 月に播種した。播種量は Mf を 2.2kg/10a、混播したシロクロバ (Wc) 「ソーニャ」もしくは「リベンデル」を 0.2kg/10a とした。2001 年 7 月より管理放牧を行い、干ばつのため、8 月に追播 (表面散布) を実施した。2001 ~ 2004 年、当該草地は他の草地と合わせて 10 牧区輪換放牧地 (1 牧区 40-60a) の一部となり、経産牛約 40 頭が時間制限放牧された。2005 年には放牧地面積が半減され、5 牧区輪換放牧地の一部となった。2006 年には、搾乳牛の放牧中止により、同面積のまま、乾乳牛約 10 頭の 2 牧区輪換とされた。2007 年からは放牧地面積がさらに縮減され、ロールバールを給与するパドックと往来可能な定置放牧地約 1.2ha の一部となった。地上部生産量を測定するため、放牧地内に移動ケージを 6 個 (2007 年以降 4 個) 設置し、概ね 4 週間に 1 回の頻度でケージ内を刈り取り、草量を測定するとともに、飼料成分の分析を行った。また、ライン法により、毎年放牧開始後と終牧前に各草種の出現頻度を調査した。

結果および考察

日乾物重増加速度は 5-6 月に高値を示し、以後漸減するパターンが多く見られた。季節生産性は比較的穏やか

\*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, 062-8555, Japan

\*\*畜産草地研究所 (305-0901 つくば市池の台 2)

National Institute of Livestock and Grassland Science, Ikenodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-0901, Japan

で、最大値は 8g/m<sup>2</sup> にとどまる一方、10 月に 2g/m<sup>2</sup> 程度を示した年もあった。地上部生産量は年次変動があるものの 6-9t/ha を示し、利用 8 年目まで高い値を維持した。放牧草の TDN と CP 含有率は順に 70%以上、20%以上に概ね維持された。Mf の頻度は 2007 年の春を除き 90%以上に維持され、Wc の頻度も利用 3 年目に増加し、80%程度である。利用 4 年目にケンタッキーブルーグラス (Kb) の侵入が認められ、短期輪換放牧が中止された利用 6 年目以降から増加傾向にある。以上の結果から、十勝地区において、完全更新により造成されたメドウフェスク主体放牧地の生産力と植生は 7 年間維持されることが現地実証された。

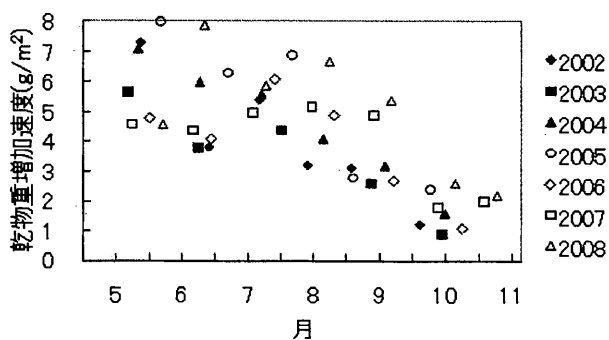


図1 毎年の日乾物重増加速度の変化

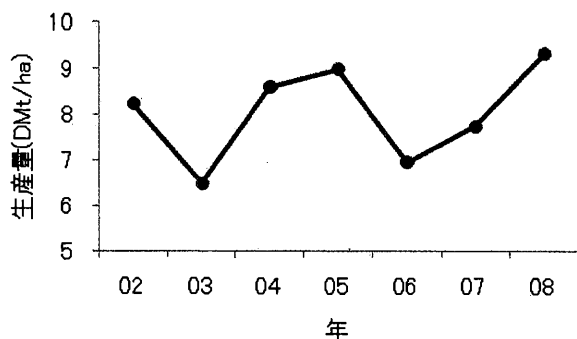


図2 地上部生産量の推移

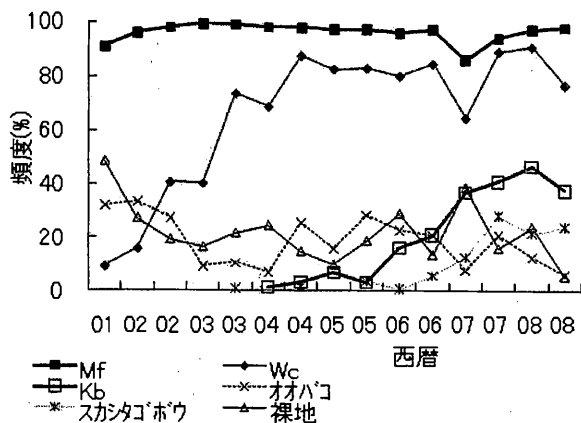


図3 植生の推移

ケンタッキーブルーグラス優占放牧草地におけるシロクローバ混生が牧草および家畜生産性に及ぼす影響

八木 隆徳・高橋 俊

Effect of white-clover mixture in the Kentucky bluegrass dominance pasture on grass and animal productivity.

Takanori YAGI・Shun TAKAHASHI

緒 言

ケンタッキーブルーグラス (以下 KB) 優占草地で長期滞牧する放牧方式をとる場合、輪換放牧に比べ増体が低下するという報告 (澤田ら 1994) と、低下しないとする報告 (三枝ら 2006) がある。両者の違いをもたらす要因のひとつはシロクローバ (以下 WC) の有無にあると考えられる。そこで、KB 優占放牧草地における WC 混生の影響について検討した。

材料および方法

札幌市の北海道農業研究センター内で 2008 年に試験した。KB (品種: トロイ) 優占草地 (面積 63a) にホルスタイン育成雌牛 (入牧時の平均月齢 4.4 ヶ月、体重 148kg、合計体重 710kg/ha) を 3 頭放牧した。放牧方式は定置放牧とし、5 月 29 日から 10 月 11 日まで放牧した。補助飼料は放牧開始時の馴致時のみ給与した。年間施肥量は 22-27-49(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O)kg/ha とし、8 月下旬に全量施肥した。掃除刈りはしなかった。

処理は WC の有無とし、WC が混生する牧区 (WC 区) と WC を除去した牧区 (対照区) を設定した。両区とも造成時に WC を混播し、対照区の WC の除去は試験前年の秋に選択性除草剤を散布して行った。

放牧草の地上部現存量はライジングプレートメーターで推定した。日乾物重増加速度は 2 週間の再生草量を再生日数で除して求めた。放牧牛の採食時間は首輪に取り付けた加速度センサにより推定した。採食量は前後差法により推定した。

結果および考察

WC 割合は WC 区では 14-24% の範囲にあり、年間平均で 18% であった。一方、対照区では 0% であった。

牧草の地上部日乾物重増加速度は WC 区の方が高く推移し、5-9 月の平均値は WC 区で 3.1g/m<sup>2</sup>、対照区で 2.3g/m<sup>2</sup> であった。WC の混生により、牧草の生産速度が高まったと考えられた。

平均草丈は WC 区では 18-42cm、対照区では 16-25cm の範囲にあり、年間平均値はそれぞれ 29cm、20cm であった (図 1 左)。WC 区では 7 月に 40cm 前後となり、徒長が甚だしかった。一方、対照区では時期的変動は比較的小さく安定していた。

地上部の現存量は両区とも 6 月中旬から 7 月中旬の間に最大値をとり、その後低下した。また、最大値は WC 区で 252 g/m<sup>2</sup>、対照区で 161 g/m<sup>2</sup> となり、約 100g/m<sup>2</sup> もの差が開いた。割当草量も同様の推移をたどり、6-7 月には WC 区で多かった (図 1 右)。これらから、WC 区では 6-7 月に多くの余剰草が発生したと考えられた。

日採食時間は両区とも時期の進行に伴い増加する傾向があるものの、全体の平均値は WC 区で 404 分、対照区で 279 分となり、WC 区で長かった (表 1)。また、放牧牛の日乾物採食量の平均値は WC 区で 6.7kg、対照区で 5.1kg となり、WC 区で大きい傾向がみられた (表 1)。したがって、WC の混生により放牧牛の採食性が改善したと考えられた。

日増体は WC 区では 0.69-1.26kg の範囲にあり、平均で 0.92kg であった。一方、対照区では春から秋にかけて漸減傾向にあり、平均値は 0.55kg であった (表 1)。このため、終牧時の平均体重は WC 区で 224kg、対照区で 272kg となり 50kg 近い大差がついた。

以上から、KB 優占草地において育成牛の定置放牧を行う場合は、WC が 2 割程度混生することで放牧家畜の増体を大幅に改善できることが示された。さらに、この場合の増体水準は 0.92kg/日と高く、既報 (三枝ら 2006) の短期輪換放牧の場合に匹敵するものであった。今回の放牧方式は定置放牧であり、なおかつ肥培管理や掃除刈りを極力省いた管理体系のもとでこのような高水準な家畜生産性が得られたことから、KB・WC 混生草地は放牧管理や草地管理を省力化しても育成牛を飼養できる可能性があると考えられた。

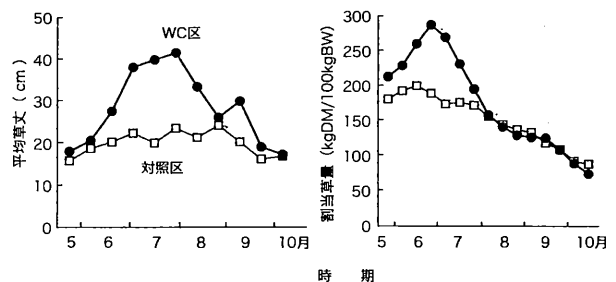


図 1. 平均草丈と割当草量の推移

表 1. 放牧牛の採食時間、採食量、日増体の平均値

	採食時間 (分/日)	乾物採食量 (kg/頭/日)	日増体 (kg/日)
WC区	404	6.7	0.92
対照区	279	5.1	0.55
p 値	P<0.0001	0.325	P<0.001

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

傾斜放牧地における肉牛の放牧方式の違いが  
牧草生産と窒素循環に及ぼす影響

中山俊聡\*・秦寛\*\*・高橋誠\*\*  
西野健太郎\*・猪瀬善久\*\*

Effect of grazing system with beef cattle on herbage  
production and nitrogen circulation in sloping pastures  
Toshiaki NAKAYAMA・Hiroshi HATA・Makoto TAKAHASHI  
Kentaro NISHINO・Yoshihisa INOSE

結 言

我が国では食料自給率の低下が大きな問題となっており、低コストで輸入飼料に依存しない放牧が見直されているが、広い面積を必要とする放牧地は農用地化されていない傾斜地に求めざるを得ない。放牧方式としては輪換放牧が一般的に用いられる一方で、定置放牧は近年利用されなくなっている。しかし、定置放牧は輪換放牧に比べコストが少なく、労力を必要としないなどの利点があり、傾斜地での放牧に適した方式と考えられる。定置放牧に関する最近の研究で、平坦放牧地において牧草再生量および採食量が輪換放牧よりも高くなることが報告されており、傾斜地でも定置放牧の可能性を再検討する余地があると考えられる。また、放牧は窒素循環などの環境面にも影響を及ぼすが、傾斜放牧地での窒素循環について定置放牧では十分に検討されていない。本報告では傾斜放牧地において放牧開始を早めた定置放牧での牧草生産と窒素循環について輪換放牧と比較・検討した。

材料および方法

北大静内研究牧場の傾斜放牧地において 2006 年は 5 牧区計 17 ha に肉用育成牛 40 頭を 10 回延べ 63 日輪換放牧（輪換）し、うち 2 牧区計 5 ha を調査牧区とした。調査牧区での延放牧頭数は 2520 であった。2007 年は前年の調査牧区に 15 頭を定置放牧（定置）した。放牧期間を 168 日とすることで、延放牧頭数は前年と同じになるよう設定した。調査牧区をそれぞれ 50 m 四方を基本としたメッシュで区切り、メッシュごとにイネ科草高および草量を測定した。また、牧草成分の分析、放牧開始と終了時期に牧草地下部重量・成分の分析、斜度別の排糞個数を測定した。これらから牧草生産量、利用草量および放牧地の窒素収支を求めた。

\*北海道大学大学院環境科学院 (060-0810 札幌市北区北 10 条西 5 丁目) Environmental Science, Hokkaido University, Sapporo 060-0810, 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

結果および考察

放牧期を通じたイネ科の平均草高は輪換では放牧前 19 cm、後 12 cm、定置では 14 cm であった。草量は定置では 1.4 tDM/ha と輪換の放牧後とほぼ同程度であった。輪換と定置における牧草生産量は 4.6 および 6.0 tDM/ha、利用草量は 3.2 および 5.2 tDM/ha、利用効率は 69 および 87% であった（表 1）。斜度別の牧草生産量と利用草量はいずれの放牧でも平坦で高く、急傾斜で低かった。利用効率は輪換では傾斜が緩くなるほど高かったが、定置では斜度による違いはみられなかった（表 2）。これは定置では輪換に比べ平坦地の草量が少なく、牛が斜度の大きい場所も利用したことが原因と考えられる。窒素（N）循環では、定置は輪換に比べ排泄 N、枯死物 N が高く、土地への投入還元 N は高まったが、牧草の土からの吸収 N も高いため、余剰 N は輪換・定置で 63 および 44 kgN/ha と定置で少なかった。

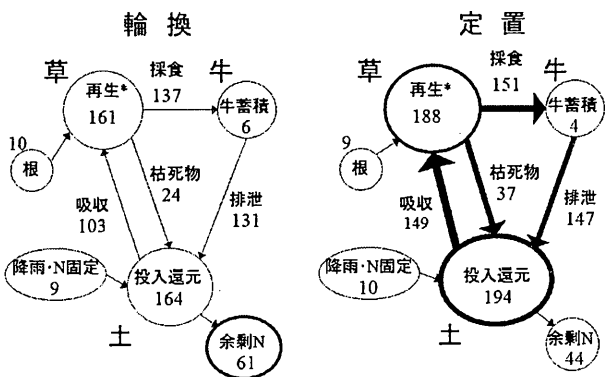
以上より、適正な放牧強度での定置放牧では、放牧開始時期を早めることにより、輪換放牧と同等以上の牧草生産が期待でき、放牧草の利用効率も高く、環境負荷も軽減できる可能性が示唆された。

表 1. 放牧期間中の平均草高、草量、  
牧草生産量および利用草量

	輪換		定置
	放牧前	放牧後	
草高 (cm)	19	12	14
草量 (tDM/ha)	1.8	1.4	1.4
牧草生産量 (tDM/ha)	4.6		6.0
利用草量 (tDM/ha)	3.2		5.2
利用効率 (%)	69		87

表 2. 斜度別の牧草生産量および利用草量

	輪換			定置		
	平坦地	緩傾斜	急傾斜	平坦地	緩傾斜	急傾斜
牧草生産量 (tDM/ha)	5.4	4.1	4.1	6.9	5.7	5.5
開始前生長量 (tDM/ha)	1.8	1.6	1.5	0.8	0.9	0.9
期間中再生量 (tDM/ha)	3.6	2.4	2.6	6.0	4.7	4.6
利用草量 (tDM/ha)	4.0	2.8	2.7	6.1	4.9	4.8
利用効率 (%)	75	69	66	88	86	87



\*放牧開始までの再生N量も加算されている

図 1. 放牧地における窒素動態

トウモロコシサイレージの多給が乳牛の生産性、ルーメン性状に及ぼす影響

壹岐 修一\*・谷津 英樹\*・高橋 穰\*・龍前 直紀\*・古川 修\*・高山 光男\*

Effect of feeding corn silage on milk yield and rumen condition in cow

Shuichi IKI・Hideki YATSU・Minoru TAKAHASHI  
Naoki RYUMAE・Shu KOGAWA・Mitsuo TAKAYAMA

緒言

畜産業界において厳しい状況が続く中、それに対応する手段として、自給飼料を今一度見直し、それを最大限に活用することが一つの大きなテーマとなっている。そこで、トウモロコシサイレージ (CS) の多給が乳牛の生産性、ルーメン性状や飼料コストに及ぼす影響について、調査を行った。

材料および方法

搾乳牛9頭を用いた。1処理区3頭とし、CS給与量の異なる3区 (C15区: 15 kg給与、C35区: 35 kg給与、C45区: 45 kg給与) を設定した。前記量を TMR にて1ヵ月間給与し、生産性およびルーメン性状を調査した。

未破碎CS、破碎処理CSについて、上記調査を実施した。

表1. TMR混合内容 (kg)

	コスト(円/kg)	C15区	C35区	C45区
トウモロコシサイレージ	8.34 <sup>1)</sup>	15.0	35.0	45.0
RPチモシー2番	9.69 <sup>1)</sup>	11.0	7.0	5.0
乳配(20-75)	53.50	12.0	6.5	3.5
大豆油粕	79.50	0.4	2.4	3.5
加水		5.0		
リンカル	110.00	0.1	0.1	0.1
ビタミン・ミネラル剤		0.05	0.05	0.05
コスト	円/日・頭	916.0	908.0	898.5
コスト差	円/日・頭		-8.0	-17.5

結果および考察

1) 未破碎CS、破碎処理CSともに、CSを多給することによる、調査期間中の飼料摂取量および生産性の低下は認められなかった (図1、2)。

2) TMR 給与後のルーメン内 pH の変動については、破碎処理CS 給与の方が緩やかに推移する傾向であった。また、いずれの処理区においても、ルーメンアシドーシス等の疾病発症は見受けられなかった。

3) 表2に調査期間中の乳量、乳成分の平均値を示した。処理区固定のため、統計的な比較は出来ないが、乳成分に大きな差は認められなかった。CSの給与量が多くなる程、乾物摂取量は低下する傾向であったが、飼料効率(牛

乳生産粗効率)はC45区の方が高い結果となった。飼料コストを摂取量ベース、乳量ベースで比較すると(表3)、設計ベース(表1)以上にCS多給による飼料コスト軽減効果は高いことが示唆された。

4) 各区の糞性状を比べると、未破碎CS給与区では、CSの給与量が多くなると、糞中へのトウモロコシ子実未消化物の排泄が多い結果となった(写真1、2)。

以上の結果から、CS多給により、濃厚飼料使用量を削減、飼料コストを軽減出来ることが確認され、30~35 kg/日・頭の給与がおおよその限界給与量と考えられた。

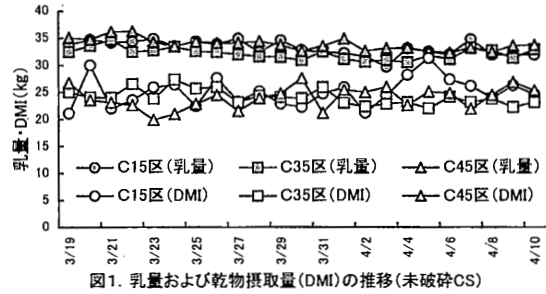


図1. 乳量および乾物摂取量(DMI)の推移(未破碎CS)

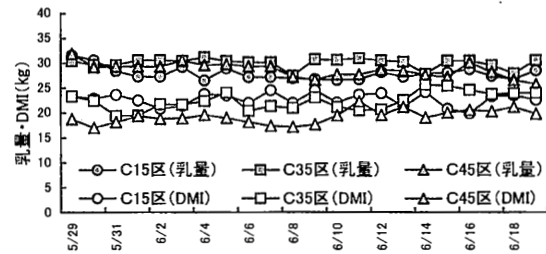


図2. 乳量および乾物摂取量(DMI)の推移(破碎処理CS)

表2. 生産性概要

	未破碎CS			破碎処理CS		
	C15区	C35区	C45区	C15区	C35区	C45区
乾物摂取量(kg)	25.1	26.6	23.9	22.7	22.4	19.3
乳量(kg)	33.2	32.1	33.9	27.9	29.9	28.7
FCM補正乳量(kg)	33.1	33.5	35.1	28.5	28.1	29.0
乳脂肪率(%)	4.1	4.3	4.3	3.9	3.7	3.9
無脂固形分率(%)	8.9	9.0	8.8	8.6	8.6	8.5
乳蛋白質率(%)	3.6	3.6	3.3	3.4	3.4	3.2
MUN(mg/dl)	9.5	10.1	11.6	10.6	10.5	10.6
牛乳生産粗効率	35.8	36.2	36.1	32.7	33.2	38.1

表3. コスト比較

	未破碎CS			破碎処理CS		
	C15区	C35区	C45区	C15区	C35区	C45区
摂取量ベース(円/日)	935.2	866.9	846.4	852.5	818.1	696.0
C15区との差		-68.3	-88.8		-34.4	-156.5
乳量ベース(円/乳量kg)	28.5	27.0	25.9	30.7	27.6	24.8
C15区との差		-1.5	-2.6		-3.1	-5.9

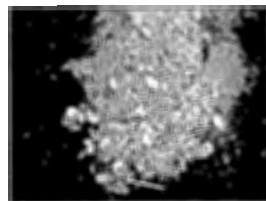


写真1. C45区 (未破碎CS)

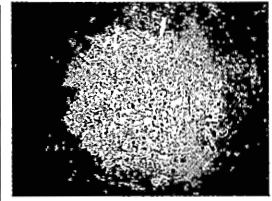


写真2. C45区 (破碎処理CS)

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



## ケンタッキーブルーグラス芝地の好適維持管理のための窒素施肥配分

吉光 祐二郎\*・松中 照夫\*

Nitrogen split application practice to maintain good condition of Kentucky bluegrass lawn

Yujiro YOSHIMITSU・Teruo MATSUNAKA

### 緒言

道央地域では、ケンタッキーブルーグラス(以下, KB)を芝地で使用する場合が多い。物理的ストレスに強く、初期生育は遅いが生え揃えば KB の密度が高く維持され、生存年数も長いと考えられる。

芝地の景観を維持し、利便性を良くするための要因には、頻繁な刈取り、施肥や灌水などがある。中でも芝地を良好に維持管理するための重要なものに窒素(以下, N)の施与法がある。適度な N 施与は芝地の色を良好な緑に保ち、茎葉や地下部の生長を促し、刈取り後の再生を確保できる。しかし、余剰な N 施与は芝草の無駄な刈取りを引き起こし、病気や干ばつの耐性が低下する。また、N が不足すると生長量の減退や緑度の低下が起こる。

寒地型牧草である KB は春に萌芽やスプリングフラッシュによる急生長、秋には越冬後の生長のために茎数の増加と地下部の生長が起こる。このため、N を必要とする量は異なると考えられ、それゆえ適正な施肥配分が考慮されなければならない。

本実験の目的は、KB 芝地の茎数増加、地下茎増加および色に好適な窒素施肥配分を明らかにすることである。

### 材料および方法

本実験は酪農学園大学内実験圃場、KB 芝地(2005 年造成)において、2008 年 4 月 23 日から 10 月 25 日までおこなった。KB の品種はリムジン。1 区画の面積は 9m<sup>2</sup>(3m×3m)。刈取りは草丈が 5cm になると 3cm にエンジン芝刈り機を用いて実施した。N 施与の処理として 3 処理(標準施与区、均等施与区、春重点施与区)を設けた。N 肥料は硫酸を使用した。具体的には 4-5-6-7-8-9-10 月に、標準施与区は 4-5-5-3.5-2-5-3.5g m<sup>-2</sup>、均等施与区では毎月 4g m<sup>-2</sup>、春重点施与区の場合は 6-7-7-3-1-2-2g m<sup>-2</sup>として施与した。したがって合計 N 施与量はいずれの処理区も 28g m<sup>-2</sup>である。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> と K<sub>2</sub>O はそれらが制限因子とならないようにするため、全区においてそれぞれ毎月 3, 3g m<sup>-2</sup> 施与した。試験は 3 反復でおこなった。

5 月から 10 月まで毎月掘り取り調査をおこない、茎数、KB 部(地上から草丈 3cm までの部分)乾物重、地下茎部 \*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

乾物重、KB 部 N 含有率を測定した。掘り取った面積は 0.01m<sup>2</sup>(0.1m×0.1m 深さ 5cm)である。掘り取り調査の前は、草丈 3cm に刈取った。芝地の色は葉色カラスケール(野菜用)を用いて測定した。

### 結果および考察

掘り取り調査の結果、均等施与区における茎数は、6 月に増加し、それ以降は一定の間隔で増加して推移した。標準施与区は 4-7 月において、茎数の増加は緩やかであった。しかし、9 月に顕著な茎数の増加が見られた。春重点施与区では、7 月と 9 月に顕著な茎数の増加が見られた。このため 10 月の最終調査では、春重点施与区が他の 2 処理より有意に茎数が多かった。

次に月間の 1 茎当たり茎数増加量((調査月の茎数-先月の茎数)/先月の茎数)を求めた。標準施与区では 8-9 月の秋期、均等施与区では 5-6 月の春期において、顕著に 1 茎当たり茎数増加量が高まった。しかし、春重点施与区では 6-7 月間の早い段階に 1 茎あたり茎数増加量が高まったことにより、茎数の現存量が増加し、さらに 8-9 月でも 1 茎当たり茎数増加量が高まった。このため茎数が最も増加したと考えられる。

季節間の 1 茎当たり茎数増加量で見ると、4 月-7 月間を夏までの増加量と考えた場合、春重点施与区において他の 2 処理より有意に増加していた。一方、秋の生長を 8 月以降と考えた場合、8-9 月間では標準施与区、春重点施与区の 2 処理と均等施与区の間に有意な差があった。しかし、8-10 月間で見ると処理による有意な差は認められなかった。KB の秋の生長は N 施与量とは関係無く、気象条件の影響が大きいと考えられる。また茎数増加と維持管理の面で考えると、夏期までの 1 茎当たり茎数増加は春重点施与によって最も良く助長され、秋期では処理による茎数の増加効果が見られなかったため、夏期までに多くの茎数を増加させる事が KB 芝地の茎数増加、すなわち、茎数密度の維持に重要であるといえる。

地下茎乾物重は 6 月から 7 月に茎数が増加したが、それ以降はほぼ一定か減少傾向で処理間に有意差は無かった。

色の評価は KB 部 N 含有率で出来る。しかし、直感的に色を評価するために葉色カラスケールを用いた。KB 部 N 含有率とカラスケールの葉色値には有意な相関関係( $r=0.911^*$ )が認められた。したがって KB 部 N 含有率から葉色値を推定できた。N 含有率から求めた葉色値は 5 月と 7 月で処理間に有意差が認められただけであった。KB 芝地に対する葉色値の良好な値を 4~5 と考えた場合、実際の KB 芝地の色は、ほぼ良好な値であった。

本試験から、茎数は早い時期からの増加が重要であり、そのためには、春重点施与が最も効果的であり、N 施与量が本試験程度なら、芝地の色の評価は年間を通してどの処理区でも大きな違いが無く、良好な色を示した。

以上の事から KB 芝地における好適 N 施肥配分は春重点施与であると結論づけられる。

カリウム施肥量がペレニアルライグラスの初期生育と体内カリウム濃度に及ぼす影響

山本紳朗・北 千瑛

Effect of level of potassium application on the early growth and potassium concentration of perennial ryegrass

Shinro YAMAMOTO・Chiaki KITA

緒言

家畜糞尿は多量のカリウムを含む。そのため、家畜堆肥を連用すると土壌を過度に塩類化してしまう。塩類化を根本的に防ぐには、家畜が摂取する牧草のカリウム濃度を低減することが必要である。そのためには、施肥による牧草カリウム濃度の増加について、動態を調べることが不可欠である。本研究では、カリウムの施肥量が牧草の初期生育と体内カリウム濃度に及ぼす影響についてペレニアルライグラスを供試して調べ、牧草カリウム濃度低減の可能性を検討した。

材料および方法

カリウム施肥の影響を、土壌と水耕で調べた。ポット(直径 21.5 cm)に3年間無施肥の褐色火山灰土を詰め、窒素(硫酸)、リン(過石)、カリウム(塩加)をそれぞれ6、4、0-12 kg/10a 施用した。2007年5月31日に品種フレンドを播種し、6月13日に6植物/ポットに間引きし、7月11日にサンプリングした。

水耕は、播種後8日目の芽生えを9月18日に1/5000aワグネルポットに5株/ポットで設置して行った。水耕液は、1/2 Hoagland 培養液からKNO<sub>3</sub>を除いてNH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>を添加し、これにKClを0-9 mM 添加したものをを用いた。9月25日に各株4植物に間引きし、10月23日にサンプリングした。水耕液は4日毎に交換した。

以上の栽培は全て、自然光下において、25/15°C(昼/夜)、14時間日長の下に行った。

結果

カリウム施肥量が土壌におけるペレニアルライグラスの初期生育と体内カリウム濃度に及ぼす影響を図1に示した。草丈はカリウムを施肥しなくても高く、また施肥してもほとんど増加しなかった。地上部生重はカリウム無施肥でも高く、6 kg/10a までの施肥により少し増加し、それ以上では増加しなかった。牧草のカリウム濃度は生重と同様にカリウム施肥6 kg まで増加し、それ以上では

明確な増加は認められなかった。施肥6 kg までの生重と体内カリウム濃度の増加の度合いは、体内カリウムの方が大きかった。

水耕液のカリウム濃度がペレニアルライグラスの初期生育と体内カリウム濃度に及ぼす影響を図2に示した。草丈、地上部生重ともに水耕液のカリウム濃度が0.375 mM まで増加し、それ以上ではむしろ減少した。他方、牧草体内のカリウム濃度は水耕液のカリウム濃度が2.25 mM まで大きく増加した。水耕液カリウム0.375 mM における牧草のカリウム濃度は2.3%(乾物中)であった。

考察

3年間無施肥の土壌において、カリウムを施肥しなくても牧草はよく生育し、また施肥しても生育は顕著に高まらなかった(図1)。したがって、カリウム施肥による生育への効果は小さいものと考えられる。水耕では、牧草体内のカリウム濃度は水耕液のカリウムが2.25 mM まで大きく高まったが、他方、牧草の生育は0.375 mM までの水耕液で停止した(図2)。したがって、0.375 mM 以下の水耕液で吸収された2.3%までのカリウムが牧草生育に機能するものと考えられる。土壌栽培において、牧草のカリウム濃度が2.3%になるのは4 kg/10a のカリウム施肥であった。これは一般に行われている施肥レベルより少ない量である。以上の結果から、カリウムの施肥を低減し、牧草のカリウム濃度を抑制できる可能性があるものと考えられる。

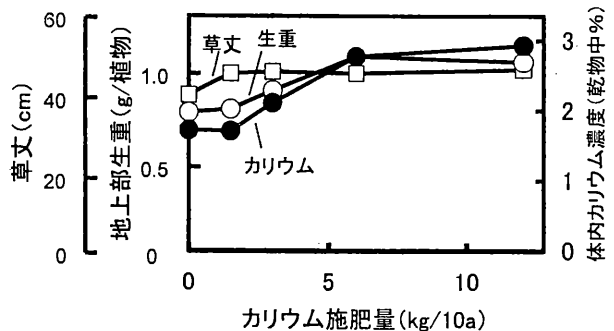


図1 カリウム施肥量が土壌におけるペレニアルライグラスの初期生育と体内カリウム濃度に及ぼす影響

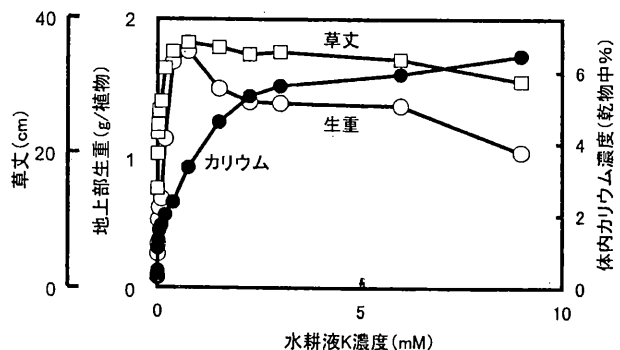


図2 水耕液のカリウム濃度がペレニアルライグラスの初期生育と体内カリウム濃度に及ぼす影響

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

道東の火山性土における  
夏作イタリアンライグラスの施肥法

1. ポットを用いた予備試験

林 寛峰・松本 武彦・出口 健三郎

Fertilizer application of Italian ryegrass in andosols popular  
in eastern Hokkaido

1. Preliminary experiment with pot

Hiroataka HAYASHI・Takehiko MATSUMOTO・  
Kenzaburo DEGUCHI

緒 言

近年、根釧地域において除草剤を用いずに地下茎型イネ科雑草を防除する技術として、イタリアンライグラス(以下IR)を用いる方法が開発された(根釧農試, 2008)。しかし、本技術におけるIRに対する施肥法は検討されていないため、本技術の活用をすすめるには早期の確立が求められる。そこで、本報ではIR栽培における施肥法の確立を目的に、ポットを用いた予備試験を行った。

材料および方法

IRの供試品種は「マンモスB」で、1/5,000aワグネルポットに12個体播種し、3反復で試験を行った。また、刈り取りは年3回行い、各番草における収量、草丈および茎数を調査した。試験1:窒素、リン、カリウムのそれぞれについて、基肥と追肥を無施用とした三要素試験を行った。試験2:窒素施肥量を0,16,32,48 gN/m<sup>2</sup>の4段階設定し、用量試験を行った。試験3:播種時におけるリン施肥量を0,10,20,30 gP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>の4段階設定し、生育を比較した。試験4:追肥時におけるリンについて、無施用区と施用区(8 gP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>)を設けて生育を比較した。供試土壌は、試験1,2および4では土壌A、試験3ではAおよびBの2種類とした(表1)。

表1 供試土壌の化学性

土壌	pH	EC H <sub>2</sub> O mS/cm	mg/100g Dry Soil			
			有効態 リン酸	交換性塩基		
			K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	
A	5.89	0.073	20	27	178	11
B	6.06	0.431	46	66	380	25

結果と考察

試験1:年間合計収量は、3F>-P>-K>-N>-Fの順に多く、-N区の収量は3F区の26%と著しく低収であった(表2)。このことから、IRの収量に及ぼす影響が最も大きい成分はNであると推察された。

試験2:窒素施肥量の増加に伴い、いずれの番草にお

いても茎数および収量の増加が認められ、特に2番草および3番草においてその傾向は顕著であった(図1)。

試験3:IRの発芽率は、播種時におけるリン施肥量を0 gP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/m<sup>2</sup>とした場合、リンを施用した区に比べて低い傾向がみられたが、リン施肥の用量間における差は判断としなかった。また、1番草収量は各供試土壌における用量間で差が判断としなかったが、無リン区ではやや低い傾向を示した(図2)。

試験4:追肥時におけるリン施肥の影響については、無施用区と施用区で収量および茎数に5%水準で有意な差が認められなかった。このことから、土壌のリン含有率が一定程度以上のレベルにある場合には、施肥を省略できる可能性があることが示唆された(図3)。

今後、土壤養分含有率を広範囲に設定した複数圃場において、施肥試験を実施する必要がある。

表2 三要素試験における各処理区の収量

要素	乾物収量(g/pot)				指数(3F=100)			
	1番草	2番草	3番草	年間	1番草	2番草	3番草	年間
3F	3.4	6.2	8.1	17.7	100	100	100	100
-N	2.5	1.0	1.0	4.6	74	17	13	26
-P	3.9	6.3	6.8	17.0	116	102	83	96
-K	2.6	6.1	6.7	15.4	76	99	82	87
-F	1.6	1.3	1.0	3.9	48	21	12	22

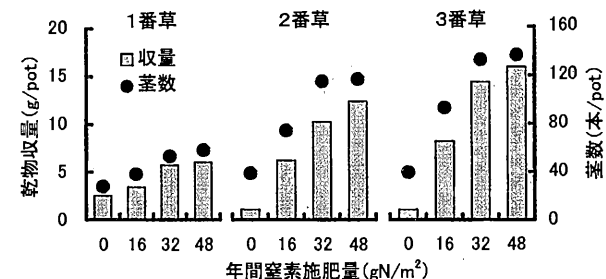


図1 窒素施肥量別の各番草収量および茎数

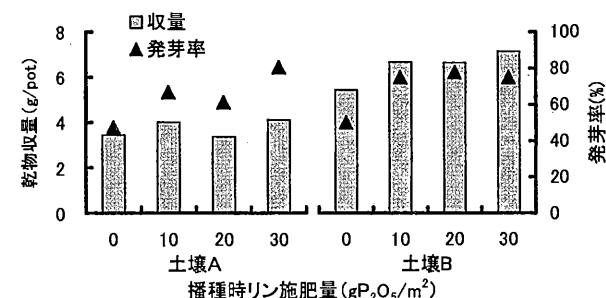


図2 播種時のリン施肥量別の発芽率および1番草収量

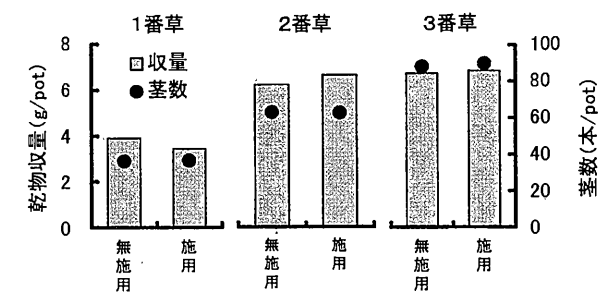


図3 追肥時のリン施肥量別収量および茎数

北海道立根釧農業試験場 (086-1135 標津郡中標津町旭ヶ丘7番地) Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1135, Japan

宗谷管内における飼料用とうもろこしに対する雑草茎葉  
処理除草剤の混用散布

井内 浩幸

Mixed spraying of weed foliage herbicide for corn as silage  
in Souya district  
IUCHI Hiroyuki

緒言

世界的な濃厚飼料の消費量の増大による配合飼料の価格の上昇にともない、今まで飼料用とうもろこしの作付けが少なかった宗谷管内においても、徐々に作付けは増えている。草地をとうもろこし畑に転換する場合、地下茎イネ科雑草に有効であるニコスルフロンの乳剤（商品名ワンホープ乳剤）の使用は不可欠である。しかし、今後、ニコスルフロンの乳剤に対する感受性が低い雑草の増加が懸念される。

そこで、ニコスルフロンの乳剤に加え、それら感受性の低い雑草に効果のある除草剤を加えた混用散布の可能性を検討した。

材料および方法

試験は宗谷管内猿払村で行い、とうもろこしの作付けは2年目である。とうもろこし品種はLG3215を用い、栽植密度は7576本/10aとした。播種は5月15日に行い、翌日に土壌処理除草剤を散布した。6月25日に試験処理として、雑草茎葉処理除草剤を散布した。収穫調査は10月7日に行った。気温の計測は簡易百葉箱内でポタン電池型温度データロガー（KNラボラトリーズ社製）を用いて行った。計測間隔は120分とした。処理区はニコスルフロンの乳剤単用区（A剤区）、ベンタゾン液剤単用区（B剤区）および両剤混用区（混用区）とした。調査項目は収穫時のとうもろこし収量および雑草量とした。

結果および考察

栽培期間（5/16～10/6）の単純積算気温は2056℃で、日平均気温の平均は14.4℃であった。

雑草茎葉処理除草剤を散布した6月25日には、シバムギや1年生広葉雑草のシロザが発生していた。

散布9日後でB剤区および混用区ではシロザに対する除草効果が明確であった。また、混用区では生育停滞等の症状は見られなかった（図1）。

収穫調査の結果、稈長には差は見られなかったが、生草収量はA剤区は他の2区に比べ少なかった。シロザと

の競合によるものと思われた（表1）。

茎葉の乾物率には差は見られなかったが、雌穂の乾物率はA剤区は他の2区に比べ低かった。全体の乾物収量もA剤区は他の2区に比べ低かった（表2）。

雑草量については、A剤区は他の2区に比べ多かった（表3）。

以上のように、ニコスルフロンの乳剤にベンタゾン液剤を混用しても、とうもろこしの生育に影響は見られなかった。

しかし、ニコスルフロンの乳剤については、混用処理は薬害を助長する可能性があるとして、メーカーは推奨していない。さらに宗谷管内において、例数を重ね、混用処理の安全性を確認する。

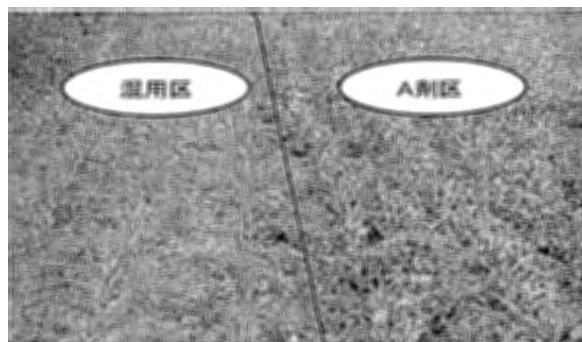


図1 処理9日目の様子

表1 稈長および生草収量

処理名	稈長 (cm)	生草収量(kg/10a)		
		茎葉	雌穂	合計
A剤区	188	3023	1162	4184
B剤区	187	3749	1450	5200
混用区	191	3935	1515	5450

表2 乾物率と乾物収量

処理名	乾物率			乾物収量(kg/10a)		
	茎葉	雌穂	総体	茎葉	雌穂	合計
A剤区	21%	46%	28%	650	536	1185
B剤区	21%	50%	30%	810	723	1533
混用区	22%	51%	30%	838	775	1613

表3 雑草量

処理名	雑草量	
	kg/10a	主要雑草
A剤区	1493	シロザ
B剤区	569	シロザ、イネ科
混用区	593	シロザ、イネ科

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

イタリアンライグラスを用いた地下茎型雑草の耕種的防除に関する研究 — シバムギ防除能力の品種間差と逆転ロータリー耕による施工期間短縮の検討 —

出口健三郎・牧野司・林拓

Effects of reverse-rotating rotary tilling and varieties of Italian ryegrass on regrowth of weeds having rhizome.  
Kenzaburo DEGUCHI・Taku HAYASHI・Tsukasa MAKINO

緒言

近年、表層攪拌により播種床を造成し、イタリアンライグラス(IR)を2ヶ年続けて播種することにより地下茎型雑草を耕種的に防除する方法が開発された(佐藤ら 2007 日草大会、林ら 2006 北草研)。本報告ではイタリアンライグラスのシバムギ(QG)に対する競合力の品種間差と逆転ロータリーハロー(URH)を用いた播種床造成により初期雑草低減による施工期間短縮の可能性について検討した。

材料および方法

試験1. シバムギに対する競合力の検討

根釧農試場内の QG 優占草地(平成 13 年更新)においてロータリーハロー(正転型;以下 RH と略記)による表層攪拌を2回行い、ケンブリッジローラで鎮圧し播種床を造成した。一区面積 2.5 m<sup>2</sup>(2×1.5m)、乱塊法3反復で、早生から晩生まで計9品種・系統を 6 月 10 日に播種した。播種量は 3.5kg/10a、施肥量は北海道施肥標準における草地更新時基肥と年 3 回刈りオーチャードグラスに対する追肥の組合せで N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O =15-25-19kg/年とした。刈取りは年 3 回の一斉刈り(7月 28 日, 9月 2 日, 10月 20 日)とし、番草毎に植生と収量を比較検討した。

試験2. 逆転ロータリー耕による初期雑草低減効果の検討

根釧農試場内のリードカナリーグラス(RCG)主体草地(平成 13 年更新)において、1番草刈取り後の 8 月 6 日に①RH 2回掛け、②RH4回掛け、③URH2km/h、④URH4km/h の4つの処理区で播種床を造成し、さらにそれぞれを IR 播種区および無播種区に等分し、その後の植生および収量を比較した。反復は設けず、作業機の幅が異なったため一区面積は URH 区で 9 m<sup>2</sup>、RH 区で 6 m<sup>2</sup>とした。播種は 8 月 14 日、刈取りは 10 月 22 日に行った。

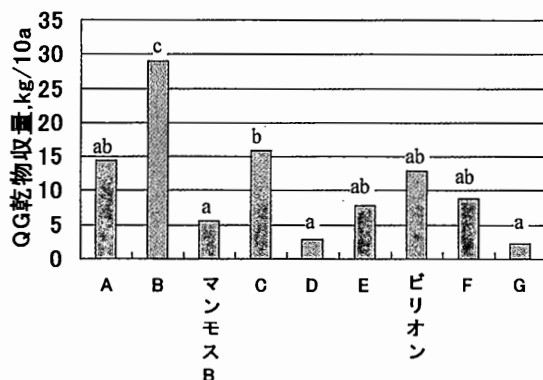
結果および考察

試験1: いずれの IR 品種区とも刈取りを重ねるにつれシバムギ割合は低下した。シバムギ収量は 1,2 番草では差が認められなかったが、3 番草では品種区間で有意な差が認められ

た(図1)。3 番草シバムギ収量と最も相関の高い調査項目は 1 番草の IR 生草収量であった(表1)。

試験2: URH2km/h 区および 4km/h 区の RCG 収量は RH4 回区と比較し、それぞれ無播種区で 50%および 17%(表2)、IR 播種区で 12%および 11%となり(表3)、明らかに RCG 再生量が少なかった。一方、URH の施工速度間で明確な差は認められなかった。

以上のことから雑草防除能力の高い品種と URH による表層攪拌を組み合わせることによりイタリアンライグラスを用いた地下茎型雑草の耕種的防除法をより集約的に行える可能性が示唆された。今後、品種間差については年次反復、URH については春施工での事例を増やし、検証を進めていく必要がある。



品種(「マンモス B」と「ビリオン」以外は略号)

図1 IR 品種区別 3 番草 QG 収量

表1 3 番草シバムギ乾物収量との相関係数

項目	IR生草収量			IR乾物収量		
	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草
収量(kg/10a)	781	2394	2761	85	238	335
CV%	43	30	28	43	31	27
3番草QG収量との相関 <sup>1)</sup>	-0.61*	-0.38	-0.25	-0.55*	-0.28	-0.16

1): \* : 5%水準で有意

表2 無播種区の草種別収量(10月22日)

処理名	乾物収量, kg/10a				総体
	IR	RCG	同左比(%)	その他	
RH2回区	0	128	(106)	79	207
RH4回区	0	121	(100)	81	202
URH2km/h区	0	61	(50)	77	138
URH4km/h区	0	20	(17)	49	69
前植生	0	332	(274)	23	355

表3 IR 播種区の草種別収量(10月22日)

処理名	乾物収量, kg/10a				総体
	IR	RCG	同左比(%)	その他	
RH2回平均	123	72	(150)	40	236
RH4回平均	128	48	(100)	23	199
URH2km/h区	163	6	(12)	14	183
URH4km/h区	203	5	(11)	13	221
前植生	0	332	(686)	23	355

北海道立根釧農業試験場 (086-1135 標津郡中標津町旭が丘 7 番地) Hokkaido Konsen Agricultural experiment station, Asahigaoka, Nakashibetsu, Hokkaido 086-1135, Japan

十勝地方日高山麓地帯のチモシー草地に発生した冬枯れ症状について

佐藤 友昭\*・阿部 隆斉\*\*・餌取 率子\*・谷 英雄\*・山川 政明\*\*\*・森本 正隆\*\*\*

Winter killing of timothy at tokachi district in 2008  
Tomoaki SATO・Takashi ABE・Ritsuko ETORI・Hideo TANAKA・Masaaki YAMAKAWA・Masataka MORIMOTO

緒言

2008年、十勝地方日高山麓地帯において、2007年秋に播種したチモシー草地に冬枯れ症状が発生した。十勝農業改良普及センターと道立畜産試験場は冬枯れ症状の発生の原因と被害実態を明らかにすると共に、予想される植生の悪化を防ぐための追播等を行う目安について検討した。

材料および方法

冬枯れ原因の特定：2008年4月、冬枯れ症状が認められた圃場において採取したチモシー及び発生状況を道立十勝農業試験場病虫予察科に送り、鑑定を依頼した。気象経過は各地のアメダスデータによった。

被害草地面積の積算：2008年4月、十勝農業改良普及センターが十勝管内全域を対象に、ほぼ全滅と判断された草地の面積を積算した。

被害査定：被害が多発した4市町村8圃場の12地点について残存しているチモシーの株を計数し、その調査地点を中心とした地点で1番草乾物収量を測定した。

草地更新の状況：農家から、播種・追播の時期を聞き取り調査した。

結果および考察

冬枯れの主因は図1に示した菌核と越冬前後の気象経過から、雪腐大粒菌核病と考えられた。被害面積は図2の点線で囲った日高山麓に位置する本所と2支所管内の1182haを中心に、北部、東北部及び東部支所管内を含めて1281haであった(図2)。2007年の播種月日と2008年4月のチモシー残存株数の関係から、播種は遅くとも9

月上旬が望ましい(図3)。2008年4月のチモシー残存株数と1番草乾物収量の関係から、200株/m<sup>2</sup>以下では減収を招く傾向が認められた(図4)。チモシーが消失して発生した裸地には雑草の侵入が懸念されるので牧草の追播が望ましいが、これらの傾向は年次によって変化することも考えられるため、より明確な基準を作成するには、さらに調査事例を集積することが必要と考えられた。

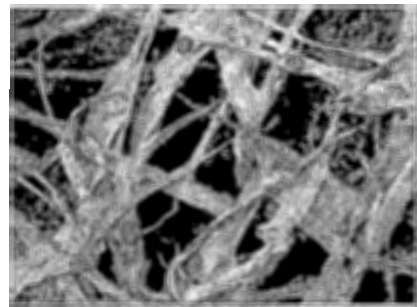


図1 雪腐大粒菌核病の菌核

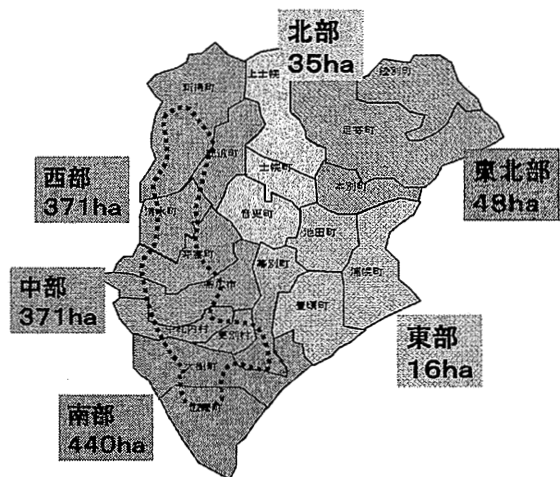


図2 十勝管内の更新草地の冬枯れ状況

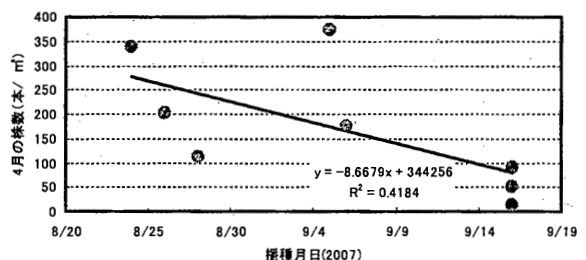


図3 2007年の播種月日と2008年4月のチモシー残存株数

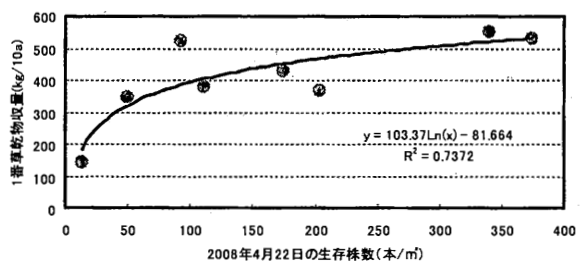


図4 2008年4月、チモシー残存株数と1番草乾物収量

\*十勝農業改良普及センター (089-1321 河西郡中札内村)

Tokachi Agr. Extension Office, Nakasatsunai, Hokkaido 089-1321, Japan

\*\*十勝農業改良普及センター南部支所 (089-2106 広尾郡大樹町) Tokachi Agr. Extension Office, South Branch, Taiki, Hokkaido 089-2106, Japan

\*\*\* 北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町) Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

十勝管内における草地の植生調査に関する報告

飯田憲司\*・出口健三郎\*\*・原仁\*

A report on the grassland vegetation in Tokachi region

Kenji IIDA\*・Kenzaburo DEGUCHI\*\*・Hitoshi HARA\*

緒言

北海道の草地面積は 57 万 ha にのぼりその大半をチモシー (TY) 草地が占めている。しかし草地の更新率は年間約 4%と低く、地下茎型イネ科雑草の侵入などにより期待された草種構成が維持されないまま飼料生産に用いられている草地も少なくない。そこで本研究では十勝管内の農家圃場において植生を調査し、草種構成割合を明らかにするとともに、草種による栄養価の違いについても検討した。

材料および方法

調査は 2007 年 5 月に行った。十勝管内 11 町村において 13 農家 111 圃場を対象に、1 圃場あたり 3~5 地点における植生の冠部被度を目視で調査しその平均値を圃場の代表値とした。併せて草地造成後の経過年数についても可能な限り聞き取り調査を行った。

また、同一圃場内の群落から刈刈りによって TY、シバムギ (QG) およびリードカナリーグラス (RCG) を収穫し、収量調査および飼料成分分析を行うとともにパウチ袋を用いた小規模サイレージを調製して開封後のサイレージ pH について調査した。

結果および考察

調査を行った全 111 圃場中 TY 主体草地は 95 圃場であり、草種構成は TY44%、QG22%、RCG4%であった (図 1)。また、造成後の経過年数が明らかな 75 圃場においては、TY 割合が年あたりおよそ 5.4%減少する関係がみられた (図 2)。TY の減少とともに地下茎型イネ科雑草が増加する傾向が見られ、特に QG の増加が顕著であった (図 3)。

収量は、TY に比べ RCG はやや多く、QG はやや少なかった (表 1)。飼料成分は、粗タンパク質 (CP) は TY に比べ QG は高く、RCG は同等であったが、易消化性繊維 (Oa) は QG、RCG ともに低かった。また、サイレージの pH は TY に比べ両草種とも高かった (表 2)。

これらのことから、十勝管内の TY 主体草地において

\*北海道立畜産試験場 (081-0038 北海道 上川郡 新得町 西 5 線 39) Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

\*\*北海道立根釧農業試験場 (086-1135 北海道 標津郡 中標津町 旭ヶ丘 7 番地) Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1135, Japan

は QG 割合が高く、同じ地下茎型イネ科雑草である RCG は少なかったものの、RCG についても収量が大きく無視できない影響を持つと考えられた。さらに両草種とも飼料成分やサイレージ発酵の面で TY に劣ることから飼料品質を低下させる要因になることなどが推察された。

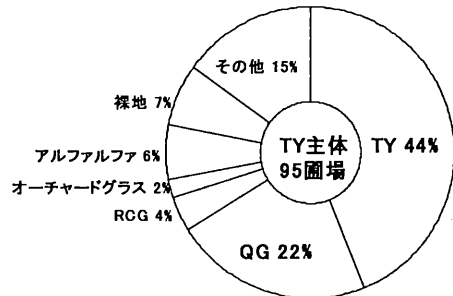


図1. TY主体草地における草種構成の割合

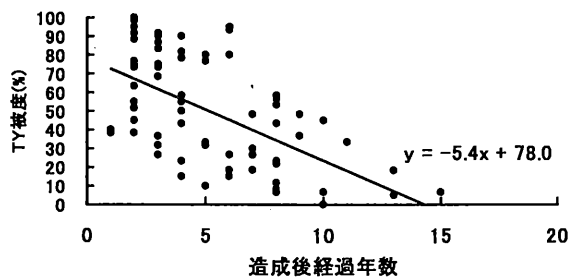


図2. 草地造成後の経過年数とTY被度の関係

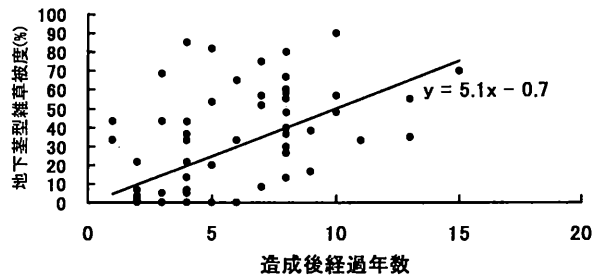


図3. 草地造成後の経過年数と地下茎型イネ科雑草被度の関係

表1. TY、QG、RCGの収量調査結果

草種	草丈 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量比 <sup>1)</sup> (%)
TY	99	20.3	(522.0)
QG	83	26.0	93
RCG	124	20.5	105

<sup>1)</sup> ( )内は実数で単位はkg/10a

表2. TY、QG、RCGの飼料成分およびサイレージpH

草種	成分含量 (DM%)			
	CP	OCW	Oa	サイレージ pH
TY	11.5	61.7	12.0	4.2
QG	12.9	62.2	8.7	5.7
RCG	11.6	65.7	6.0	5.3

CP: 粗タンパク質 OCW: 細胞壁物質 Oa: 易消化性繊維

**相対熟度 100 日のトウモロコシ品種の実規模栽培における最適栽植様式の検討**

藤代哲・義平大樹・上野秀樹・尾形仁・松原久夫・尾崎邦嗣・野英二・小阪進一

Studies on the optimum planting pattern of the practical cultivation in maize cultivar with one hundred days relative maturity  
Satoru FUJISHIRO・Taiki YOSHIHIRA・Hideki UENO・Hitoshi OGATA・Hisao MATSUBARA・Kunitsugu OZAKI・Eiji NO・Shinichi KOSAKA

**緒言**

各種苗会社で一般に推奨されている相対熟度 100 日のトウモロコシ品種の最適栽植本数は 7000~8000 本/10a である。しかし、昨年までに行った圃場試験の結果によると栽植本数を 500~1000 本/10a 増加させた方が乾物収量は高い傾向にあった。そこで道央地域における相対熟度 100 日の品種の狭畦栽培による増収効果の可能性を実規模での栽培試験において確認しようとした。

**材料および方法**

酪農学園大学附属農場の 0.9ha の圃場においてニューデント 100 日を畦幅 75, 70, 65, 60cm、株間 21, 18cm と栽植様式の異なる計 8 処理区を設けて播種した(表 1)。黄熟後期に坪刈による乾物および子実収量、トラックスケールによる実測乾物収量を測定した。さらに雌穂形質や欠株率も調べ、ホールクローブおよびイヤーコーンサイレージ用の最適栽植様式を検討し、設定栽植本数と実際の本数との差異も調べた。

**結果および考察**

乾物収量(ホールクローブを想定)は、坪刈および実測による収量調査ではともに 9,000 本/10a 前後で最大を示した(図 1,2)のに対して、雌穂収量(イヤーコーンを想定)は 7,500 本/10a 前後で最大を示した(図 3)。また、坪刈と実測の収量との間には有意な正の相関関係( $r=0.7497^*$ )が認められた(図 4)。

1 個体当たりの雌穂乾物重と雌穂長は同じ畦幅で比較した場合、株間 21cm 区が 18cm 区に比べて大きかった。また、畦幅を短縮することによる雌穂重および雌穂長の減少程度は 21cm 区が 18cm 区より小さかった(図 6)。雌穂の TDN および CP 含量などの栄養価には処理間でほとんど差異は認められなかった。

倒伏関連形質をみると、稈断面積は密植にともなって減少し、着穂高は高くなった(図 7)。また、密植区では黄熟期が遅延する傾向にあった。この乾物率の上昇の遅れは畦幅に比べて株間による影響が大きかった

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

(図 5)。これら密植による倒伏関連形質の劣化や熟期の遅延が多少生じて、道央地域においては秋の積算気温がある程度高いので、耐倒伏性に優れる品種を用いれば 9000 本/10a 程度の密植では収穫作業に影響するような問題は生じないと予想される。

以上より、トウモロコシ圃場の平均的な欠株率 4.5% を考慮し、畦幅より株間の影響を重視すると RM100 日の道央地域における栽植様式はホールクローブ用で畦幅 60~65 cm 株間 18~21 cm、イヤーコーン用で畦幅 65 cm 株間 21 cm が最も良いと考えられた。

**表 1 栽植本数**

畦間 × 株間 (cm)	設定通りの栽植本数 (本/10a)	実際の栽植本数 (本/10a)
75 × 21	6349	6397
75 × 18	7407	7509
70 × 21	6803	7074
70 × 18	7937	8183
65 × 21	7326	7607
65 × 18	8547	8793
60 × 21	7937	8183
60 × 18	9259	9438

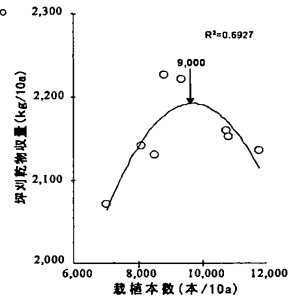


図 1 坪刈乾物収量

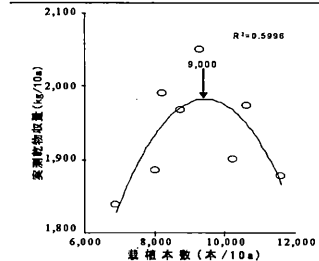


図 2 実測乾物収量

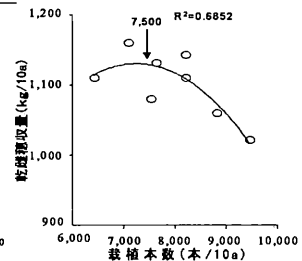


図 3 雌穂乾物収量

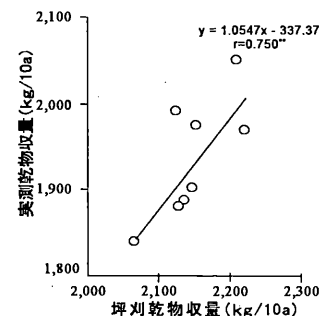


図 4 坪刈および実測乾物収量の関係

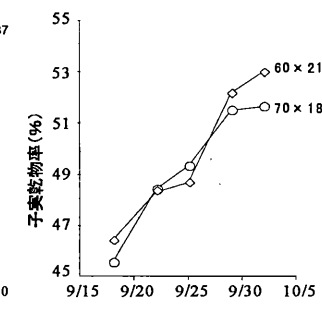


図 5 収穫前 20 日間の子実乾物率の推移

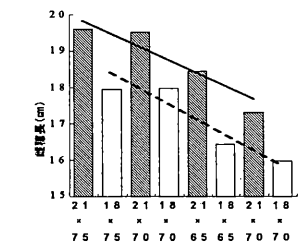
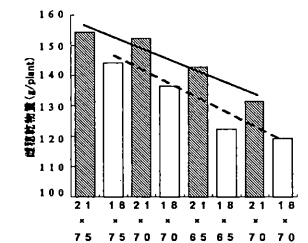


図 6 畦幅および株間が雌穂形質に及ぼす影響

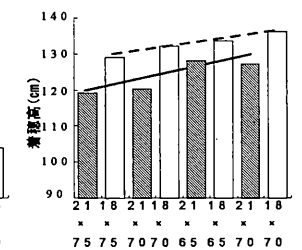
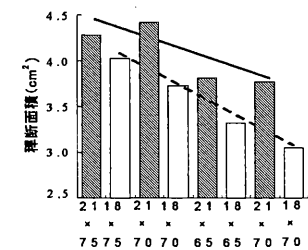


図 7 畦間および株間が倒伏関連形質に及ぼす影響



播種床造成工程の簡易化がとうもろこしの  
生育・収量に及ぼす影響の品種間差

林 拓・牧野 司・出口健三郎

Varietal difference in effect of reduced tillage  
treatments on growth and yield of sirage corn

Taku HAYASHI・Tsukasa MAKINO・Kenzaburo DEGUCHI

緒言

近年、配合飼料価格の高騰を受け、各地で飼料用とうもろこしの栽培面積が急増している。限られた期間内にまとまった面積の播種床を造成するためには、作業時間を最小限にする必要がある。これまでに、十勝および根釧地域においていわゆる不耕起タイプの播種機の使用を前提に、播種床造成工程を簡易化しても収量その他には悪影響はないなどの報告がなされている。しかし、造成法処理は重作業であるため、既報のほとんどは実証的試験の結果である。また、簡易化の影響が品種により異なる可能性について検討した例は無い。本報では、2008年に根釧農試場内において2品種を供試し、播種床造成法処理を実験計画法に則って配置した結果を報告する。

材料および方法

造成法処理は、①慣行法（堆肥散布→プラウ→ディスクハロー 2 回→ロータリハロー→鎮圧）の「慣行区」、②慣行法からロータリハローを省略した「慣行-（マ付）ロータリ区」、③農家慣行として慣行-ロータリ区にプラウ後の堆肥散布を加えた「慣行-ロータリ堆肥両面区」、④慣行法からプラウおよびロータリハローを省略した「簡易耕起区」、⑤簡易耕起区にサブソイラ施工を加えた「サブソイラ+簡易耕起区」の5水準とした。

1 造成法処理区の大きさは幅 6.7m(12 畦に相当) × 長さ 20m とし、乱塊法 3 反復で設置した。機械が走り抜ける側の処理区間には奥行き 15m の枕地を設け、施工は 1 枚畑と同様の速度、精度で行うようにした。堆肥は 4t/10a（「慣行-ロータリ堆肥両面区」では鋤込み前後に 4t ずつで計 8t/10a）施用し、化学肥料は銘柄、量とも全区共通で全面全層施用した。

播種は狭畦の不耕起タイプ播種機(畦間 56cm × 株間約 17cm) を用い、品種は 6 畦ずつ、いずれも北海道優良品種である「ばびりか」(フロント×フロント、草型開帳型) および「クウイス」(フロント×デント、草型立ち型) 計 12 畦を、各造成法処理内に収まるよう播種した。試験圃場はとうもろこし連作 4 年目であり、播種床造成法に関する前歴は、初年目は全面慣行法、2 年目

は全面「簡易耕起」、3 年目は圃場の約半面（概ね本年の第 2、3 反復目に該当）は「慣行-ロータリ」、残りの部分は「簡易耕起」であった。堆肥、化成肥料の施用時期・量に関する前歴は、前 3 カ年とも全面均一であった。調査項目は、7 月下旬～8 月中旬の草丈および、収穫期（10 月 8 日）の TDN 収量（新得方式による推定）とした。

結果および考察

草丈は、「ばびりか」では播種床造成法処理間に差は認められなかったが、「クウイス」では慣行区が他の造成法処理区より低かった（図 1）。

TDN 収量は、「ばびりか」では簡易耕起区が慣行区よりやや少ない傾向を示したが、「クウイス」では簡易耕起区を含む全ての造成法処理区は慣行区より多い傾向であった（図 2）。ただし、両品種とも造成法処理区間に有意差は認められなかった。なお、不完全ながら品種を副区とみて分散分析を行ったところ、品種×造成法処理の交互作用は有意ではなかった。

以上のことから、とうもろこし連作 4 年目の圃場においては、①品種に関わらず、プラウ耕を行う場合、ロータリハローは省略しても問題はないこと、②不明瞭ながら、播種床造成工程の簡易化に対する反応は品種により異なる可能性があることが示唆された。今後は、年次反復を行うとともに、品種ごとに養分吸収特性などを含めた調査を実施していく必要があると考えられた。

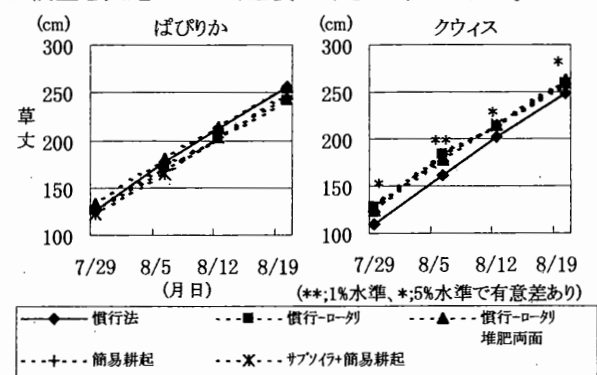
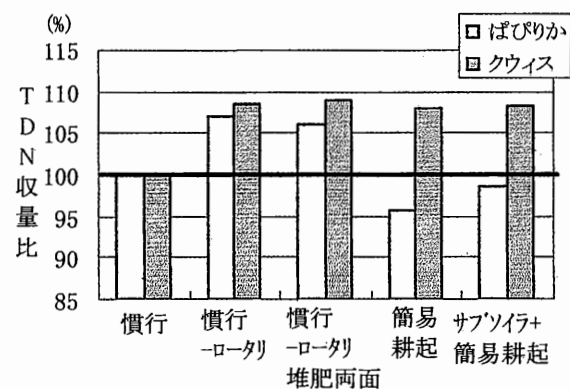


図 1. 造成法別の草丈



慣行法実数(kg/10a); ばびりか 994、クウイス 1020  
図 2. 造成法別の TDN 収量 (慣行法を 100 とした比)

北海道立根釧農業試験場 (086-1135 標津郡中標津町  
旭ヶ丘 7 番地) Konsen Agricultural Experiment Station,  
(Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1135, Japan)

道央地域向けソルガム品種における乾物生産過程および栄養収量の年次間差異

遠藤直史・義平大樹・名久井忠・小阪進一

The differences between the annual of dry matter production and nutrient yield in sorghum cultivars adapted to Hokkaido Naofumi ENDOU・Taiki YOSHIHIRA・Tadashi NAKUI・Shinichi KOSAKA

緒言

ソルガムは非常に高い乾物生産能力を持ち、西南暖地においては主要な飼料作物となっている。しかし、寒冷地では緑肥用以外には普及していない。過去3ヶ年、ソルガムの品種比較試験を行い、道央においてトウモロコシの乾物収量を安定的に上回る品種を優良品種として選定した。

2008年度も、品種比較試験を行い、4ヶ年の乾物収量と関連形質の年次間差をトウモロコシと比較しながら相対し、あわせて乾物収量と気象との関係についても考察した。

材料および方法

酪農学園大学の実験圃場で2005年～2008年の4ヶ年、ソルガムの品種比較試験を行った(表1)。選定した優良品種(表2)について2007年と2008年の2ヶ年、10～15日に1回、部位別乾物重と葉面積指数を調査し成長解析を行った。また、10月下旬の収穫時に、生育ステージと倒伏程度も調べた。

結果および考察

ソルガムの優良品種は4ヶ年通じて安定的にトウモロコシの乾物収量を上回り、スーダングラスのロールキング、ロールペールスーダングラスで110%、ソルゴー型の、ビッグシュガーソルゴー、シュガーグレイズとスーダン型のグリーンA、東山交31号、東山交32号で130～140%上回った。TDN収量はスーダングラス80%、ソルゴー型、スーダン型で90%であった(表3)。これら優良品種の乾物収量は2007年～2008年にかけて、栽植様式の改良効果が表れ、対トウモロコシ比は増加する傾向がみられた。

ソルガムの多収性は、夏季約1ヶ月以上、40～50g/m<sup>2</sup>/dayを由来し(図1)、この高い乾物増加期間の後、トウモロコシの乾物重を上回った。葉面積の増加から約2週間たつてから、地上部乾物重が増加する傾向がみられるため(図1, 2)、高い成長速度を実現するために7月下旬までの葉面積指数(LAI)が4.0を確保する必要があると考えられた(図2)。

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

旬別の平均気温と乾物収量との関係を見ると(表4)、7月上旬、9月中下旬の気温と乾物収量の間に関連関係がみとめられた。すなわち、7月下旬のLAIが4.0以上に加えて、7月上旬の気温が平年より1～2℃高い15℃、9月中下旬の平年より2℃高い20℃の高温条件が得られれば、初期生育が旺盛となり秋に生育が延長されて、さらに増収する可能性があると考えられた。

表1 4ヶ年の供試品種数

	2005年 2006年 2007年 2008年			
	子実型	2	11	6
兼用型	2	10	6	2
ソルゴー型	5	17	8	2
スーダン型	3	20	10	3
スーダングラス	3	18	10	2
計	15	76	40	12

表2 選定した優良品種

タイプ	品種
ソルゴー型	ビッグシュガーソルゴー シュガーグレイズ
スーダン型	グリーンA 東山交31号 東山交32号
スーダングラス	ロールキング ロールペールスーダングラス

表4 旬別の平均気温と乾物収量の関係

気温	6月		7月		8月		9月		10月			
	中	下	上	中	上	中	下	上	中	下		
ロールキング	0.36	-0.53	0.78	-0.41	0.07	-0.63	-0.40	-0.43	-0.13	0.78	0.76	0.49
グリーンA	0.47	-0.42	0.73	-0.51	0.17	-0.58	-0.37	-0.49	-0.08	0.77	0.72	0.40
ビッグシュガーソルゴー	0.67	-0.20	0.78	-0.73	0.10	-0.29	-0.05	-0.29	0.25	0.54	0.45	0.42

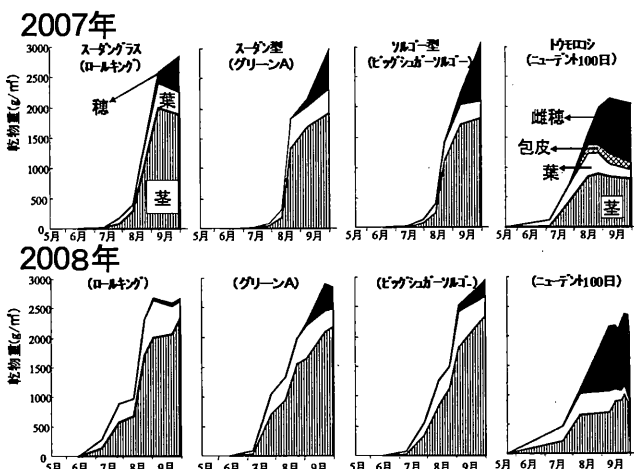


図1 ソルガム優良品種の乾物重の推移(2007, 2008)

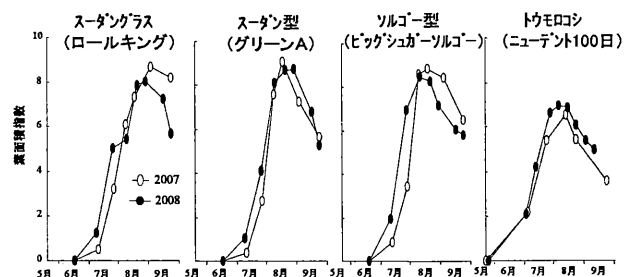


図2 ソルガム優良品種の葉面積指数の推移(2007, 2008)

雌穂収量の異なるトウモロコシ品種における炭水化物転流、および刈取時期にともなうイアーコーンサイレージの発酵品質の変化

逸見康弘・義平大樹・小阪進一

The dry matter production of various maize cultivars different in ear yield, and changes in fermentative quality of ear corn silage with harvest time.

Yasuhiro HENMI・Taiki YOSHIHARA・Shinichi KOSAKA

結言

輸入濃厚飼料の高騰にともない、自給濃厚飼料としてトウモロコシのイアーコーンサイレージ(ECS)が注目されており、ホールクロップ(WCS)利用に比べて高雌穂収量品種が求められている。しかし、乾物生産過程における高雌穂収量品種と低雌穂収量品種の差異は十分に調べられていない。さらに、発酵品質からみた ECS の刈取適期の品種間差異も確認されていない。そこで高雌穂収量品種の乾物生産特性と、その ECS の刈取時期にともなう発酵品質の変化を検討した。

材料および方法

酪農学園大学の実験圃場にて、相対熟度 75、85、95、105 日それぞれにおいて、高雌穂収量品種の 2 種類(高雌穂割合型 GH と乾物多収型 TH)、低雌穂品種(GL)の計 12 品種を用い、50、55、65、70×18 cm の栽植様式で、5 月 7 日に点播した。試験配置は分割区法(相対熟度を主区、品種を副区)とし、部位別乾物重と葉面積をほぼ 10 日に 1 回 2 反復で測定し、登熟期間における雌穂への光合成産物の分配割合と葉積を計算した(図 1)。黄熟後期に収量調査を行った。さらに乳熟後期から完熟後期にかけて約 7 日に 1 回、WCS と ECS の調製(パウチ法)を行い、発酵品質(pH)からみた刈取り適期を検討した。

結果および考察

乾物収量は TH, GH > GL、乾雌穂重割合では GH > TH > GL の順で高かった。雌穂収量、子実収量は GH と TH が GL に比べ明らかに多収であり(図 2)、これらの結果は収量性で選定した通りであった。

登熟期間の穂への乾物分配割合は、GH が TH と GL に比べて高かった(表 1)。また、葉面積指数とその維持期間(葉積)は、TH と GH は GL に比べて大きかった(表 1)。高雌穂収量品種は早晩性に関わらず、乾物生産過程からみると雌穂への光合成産物(炭水化物)の分配が高い、もしくは葉積が大きい性質を持っていた。

また、WCS と ECS の pH と乾物率の関係を見ると(図

3)、調製 40 日後のサイレージの pH は相対熟度に関わらず、すべての刈取時期で全品種に共通して ECS が WCS より高く、ES の晩刈による pH の上昇は WCS より顕著であった。発酵品質からみた ECS の刈取適期は WCS とほぼ同じ黄熟後期であり、そのときの雌穂乾物率は、相対熟度 75、85 日の品種が 50%、95、105 日の品種が 45% 程度であった。

以上より、さらなる高雌穂収量品種を育成するには、登熟期間の穂への乾物分配率と葉積の高さを兼ね備えた系統を選抜することが重要である。またそのイアーコーンサイレージは、デント種の遺伝的背景の強い 105 日がフリント種の遺伝的背景の強い 75、85 日の品種に比べて、黄熟期の雌穂乾物率がやや低く、低い雌穂乾物率でも晩刈による pH の上昇がみられやすいと考えられた。

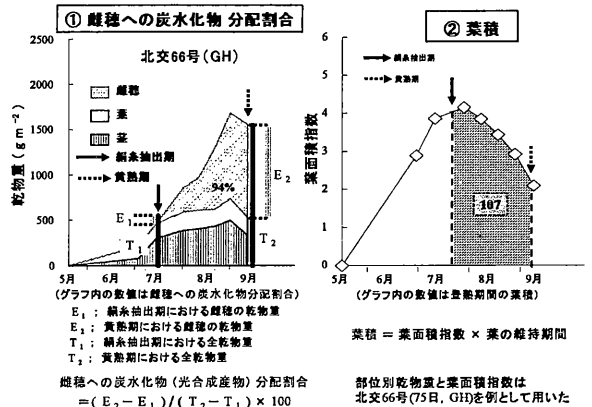


図1 雌穂への光合成産物の分配割合と葉積の計算方法

相対熟度 (FM)	雌穂収量タイプ	品種	雌穂への光合成産物の分配割合 (%)	登熟期間の葉積 (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ・day)
75	GH	北交66号	94	107
	TH	クワイス	72	147
	GL	エマ	79	113
85	GH	39x32	73	162
	TH	チペリウス	70	178
	GL	LG2285	65	152
95	GH	DKC34-20	70	182
	TH	THC58	81	160
	GL	おおぞら	68	133
105	GH	34x84	76	249
	TH	33N29	69	242
	GL	35C86	62	236

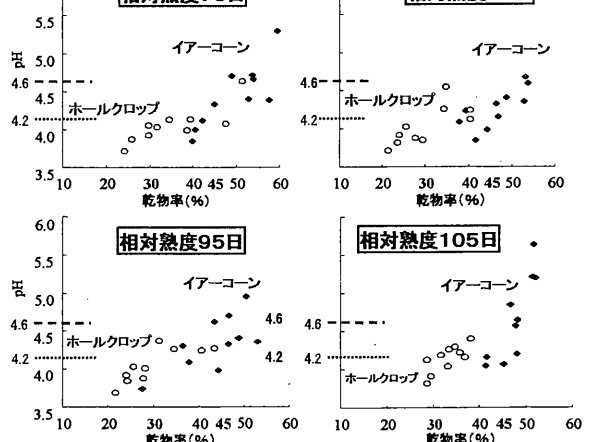


図3 乾物率とサイレージpHの関係 イアーコーンはpH4.8 ホールクロップはpH4.2を発酵品質が低下する目安とした

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

トウモロコシグレインおよびイヤーコーンサイレージにおける発酵過程と、添加物が好気的変敗に及ぼす影響

鈴木理規・義平大樹・宮川栄一・名久井忠・小阪進一  
 Fermentative process of high moisture grain and ear corn silage, and the effect of additive on aerobic deterioration in grain and ear corn silage  
 Masanori SUZUKI・Taiki YOSHIIHARA・Eiichi MIYAGAWA・Tadashi NAKUI・Shinichi KOSAKA

緒言

輸入配合飼料の価格高騰により、濃厚飼料の自給生産が求められており、トウモロコシの雌穂、穀実サイレージのイヤーコーン(ECS)や、グレイン(CGS)が注目されている。しかし、ECSとCGSを調製した時の微生物叢や、pHや有機酸の変化が、ホールクロップ(WCS)とどのように異なるのか明かされていない。さらに調製した後の開封時の好気的変敗についても、日本では研究例が少ない。またCGSは、破碎せずに家畜に給与すると消化率が低下するため、サイレージ調製前後の破碎処理は不可欠であるが、破碎により表面積が増加し、より変敗しやすくなると考えられる。そこで、ECSとCGSにおけるpH、有機酸、生菌数の推移を調査し、発酵過程のWCSとの差異、添加物および破碎処理が開封時の好気的変敗過程に及ぼす影響を、明らかにしようとした。

材料および方法

1、発酵過程に関する試験

ニューデント100日を黄熟後期に刈り取り、サイレージ調製をパウチ法により、①ECS、②子実傷なしECS、③CGS、④WCSに分類し15℃で保存し、乳酸菌数、有機酸組成を調査し(図1)、原料草の部位別乳酸菌数も調査した(図2)。

2、変敗試験①プロピオン酸の添加濃度および破碎程度

調製終了時のpHが4.19と4.60のCGSを、無破碎、乳鉢による破碎、ホモジナイザーによる破碎に分け、酸の添加割合を0、0.1、0.25、0.5、0.75、1.0、1.5%に分けて添加し、2週間保管してpHの変化を調べた(図3)。

②0.5%の酸の添加が好気的変敗に及ぼす影響

調製終了時のpHが4.19、4.60のCGS(図4)とECS(図5)を、無破碎、乳鉢による破碎に分け、酸を0.5%添加して変敗させ、酵母、糸状菌の推移を調査した。

結果

1、発酵過程に関する試験

乳酸菌数の増加はWCSが最も早くCGSが最も遅かった。ECSはWCSとCGSの中間的な推移を示した(図1)。原料草の乳酸菌数は茎葉が最も多く、子実と芯が最も少なく、これがサイレージの初期乳酸含量に反映され、乳酸菌数はWCS>ECS,CGSであった。

2、変敗試験①プロピオン酸の添加濃度および破碎程度

pH4.19のCGSでは、破碎処理による違いはほとんどみられず、酸の0.25%の添加で、2週間後もpHが4.2に保たれていた。しかしpH4.60のCGSは酸を0.75%以上添加しないと、pHを低く保つことはできなかった(図3)。

②0.5%の酸の添加が好気的変敗に及ぼす影響

開封後5日間で、酵母が急速に増え、その後糸状菌が増加した(図4-a)。酸の添加区では破碎方法の違いによる菌数の推移に違いがみられたが、無添加区ではみられなかった(図4-b)。ECSにおいても(図5)、添加区では、開封後10日後の菌数が大きく減少し、糸状菌も酸の添加区と比べて低く推移した。しかし無添加区では菌数の減少はみられず、添加区よりも菌数が多く推移した。

考察

発酵過程では、乳酸菌数が少ない子実、包皮の割合が多いECS、CGSはWCSに比べてきわめて微弱であるといえた。また変敗過程では、サイレージ調整終了時のpHが低いと好気的変敗の進行は遅く、やむを得ず高pHとなった場合はECSとCGS両方においてプロピオン酸0.5%の添加により変敗を抑制できると考えられた。また消化率の向上のために破碎した場合、無破碎のものに比べて変敗が早く、さらに添加物の効果は大きいであろう。

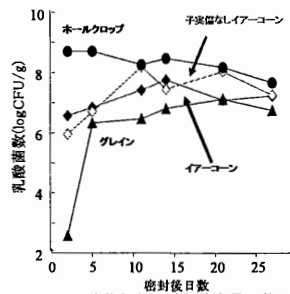


図1 乳酸菌数および乳酸含量の推移

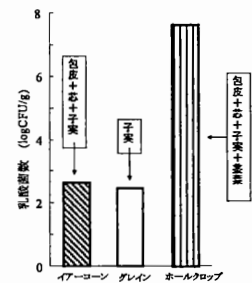


図2 収穫時における部位別の乳酸菌数の混合割合から算出したサイレージの原料草の乳酸菌数

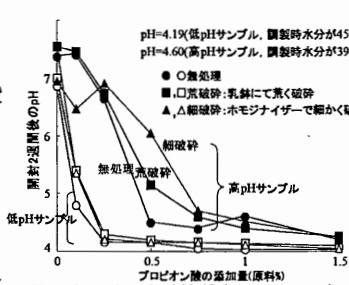


図3 プロピオン酸の添加濃度およびCGSの破碎程度が好気的変敗に及ぼす影響

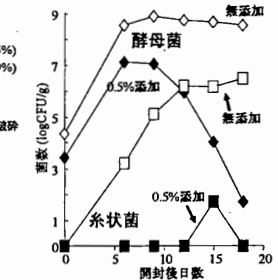


図4 イヤーコーン(ECS)に対するプロピオン酸の添加が、酵母、糸状菌数およびpHに及ぼす影響

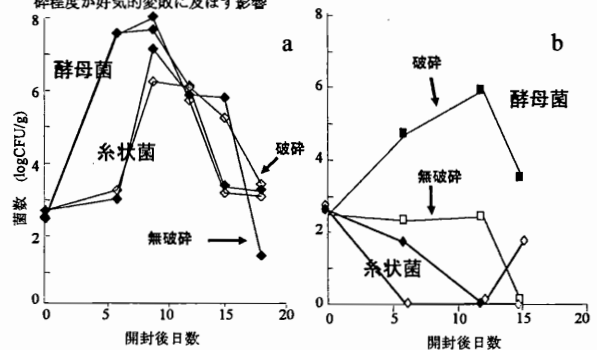


図5 初期pHの高いグレインサイレージにおける酵母および糸状菌数の推移

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

春播性エンバクとオオムギにおけるソフトグレインサイレージの栄養収量、発酵品質からみた収穫適期の検討  
—ホールクロップとの比較—

齋藤歩・義平大樹・小阪進一

Studies on the optimum harvest time on the basis of fermentative quality and feed quality in spring oats and barley as high moisture grain silage in comparison with whole crop silage

Ayumu SAITOU・Taiki YOSHIHARA・Shinichi KOSAKA

緒言

輸入濃厚飼料の価格が高騰し、自給濃厚飼料生産が注目されている。飼料用ムギ類は、低温での登熟が可能であること、生育が早く短期輪作に向いており、トウモロコシ子実よりタンパク質含量が高いことから、自給濃厚飼料用作物として有用である。そこで、エンバクとオオムギで SGS(ソフトグレインサイレージ)を調製して、発酵品質、栄養収量からみた収穫適期を、WCS(ホールクロップサイレージ)と比較した。また、その収穫適期のムギ類間における差異についても、検討した。さらに、収量向上のために両作物の早生品種について 2 期作の可能性についても調査した。

材料および方法

酪農学園大学の実験圃場にて、エンバクのアキワセ(早生)、エンダックス(中生)、オオムギのハヤドリ(早生)、りょうふう(中生)を 4 月 25 日に播種した。試験配置は 2 反復乱塊法とした。刈取時期を出穂期から乳熟期までは 7 日に 1 回、それ以降は 3 日に 1 回に刈取、穂と茎葉をハサミで切断長を 2 cm に刻み、脱気包装機と専用ビニールを用いて SGS と WCS に調製した(パウチ法)。さらにアキワセとハヤドリのみで 2 期作を行い、1 期作収穫後、8 月 14 日、21 日、9 月 1 日、5 日に播種し、乾物収量と乾物率、穂部割合乾物収量を調査した。試験配置は 2 反復分割法とした。

結果

TDN 収量は、エンバクでは両品種とも、SGS と WCS 共通して、出穂 37 日以降に最大になった。オオムギでは WCS は 40 日以降、SGS は 38 日以降に最大になった。(図 1)。サイレージ pH が最低値を示すのは、エンバクでは両品種ともに、SGS と WCS 共通して 25 日後であったのに対して、オオムギでは、ハヤドリが SGS で 25 日後、WCS で 20 日後、りょうふうは SGS と WCS とともに 20 日後であった(図 2)。

2 期作の乾物収量、穂重割合および乾物率は播種時期

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

が遅くなるとともに減少した(図 3)。

考察

SGS の収穫適期は発酵品質および栄養価からみるとそれぞれ、エンバクでは糊熟前期、後期、オオムギでは乳熟後期、黄熟前期であり、収穫適期の幅はオオムギがエンバクより広いと考えられる。発酵品質と栄養価からみた収穫適期を両者の中間を収穫適期とすると、エンバクが糊熟中期(47%)、オオムギが糊熟後期(52%)であった。

また、これらを WCS と比較すると、エンバクはほぼ同時期であるのに対して、オオムギでは WCS より 3 日程度遅く、黄熟後期であった。しかし、添加物を用いた場合、SGS の収穫は栄養収量を重視し、エンバクは糊熟後期、オオムギは黄熟後期にすべきであろう。

さらに早生品種を 2 期作した場合、8 月中旬に播種すると、1 期作の合計収量 1750 g/m<sup>2</sup> になり、相対熟度 100 日のトウモロコシの 90% 程度の乾物収量が得られた。1 期作を SGS(濃厚飼料)と敷料に、2 期作を予乾後、WCS(粗飼料)とする体系も考えるであろう。

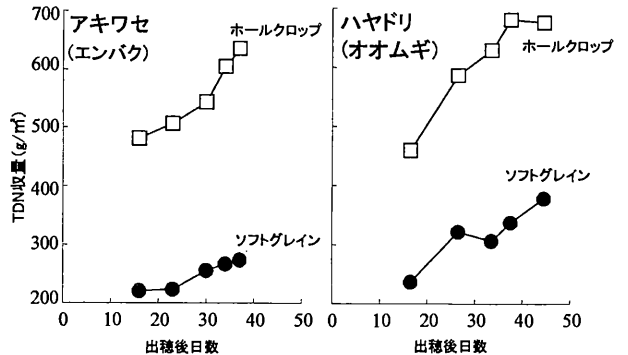


図1. エンバク、オオムギにおけるTDN収量の推移

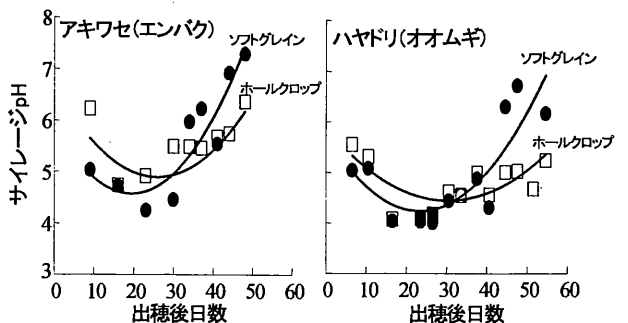


図2. エンバク、オオムギの出穂後日数および乾物率によるサイレージ pH の関係

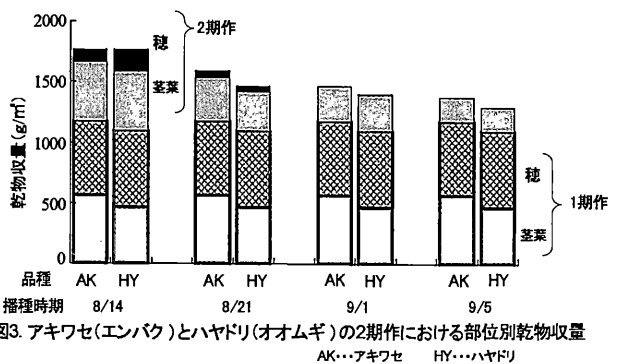


図3. アキワセ(エンバク)とハヤドリ(オオムギ)の2期作における部位別乾物収量  
AK...アキワセ HY...ハヤドリ

オーチャードグラスの糖含量に関するダイアレル分析

眞田康治\*, 田村健一\*, 田瀬和浩\*, 山田敏彦\*\*

Diallele Analysis of Water-Soluble Carbohydrate concentration in Herbage of Orchardgrass

Yasuharu SANADA · Ken-ichi TAMURA · Kazuhuro TASE · Toshihiko YAMADA

緒言

イネ科牧草の糖含量は、サイレージの発酵品質や家畜の採食性などに関連する重要な飼料成分である。オーチャードグラスは、主な寒地型イネ科牧草の中では糖含量が低いことが知られており、品質改良のために育種により糖含量を高める必要がある。イネ科牧草の育種においては、合成品種法など一般組み合わせ能力を重視した選抜が行われている。育種を進める上では、遺伝様式や組み合わせ能力などを明らかにする必要があるが、オーチャードグラスの糖含量についての報告はない。本試験では、ダイアレル交雑系統を利用して、糖含量の遺伝様式について検討した。

材料および方法

2002年6月に高糖含量栄養系3点(No. 3602, 3614, 3645)と低糖含量栄養系3点(No. 483, 3622, 3594)を供試して、6×6の片側ダイアレル交雑(相反交雑および自殖なし)を実施した。2003年5月14日にダイアレル交雑系統15点および標準品種「オカミドリ」および「ハルジマン」をペーパーポットに播種し育苗後、7月23日に定植した。2003年は1回、2004および2005年は3回刈取った。サンプルは、2番草である2004年8月21日と2005年8月29日に個体ごとに約100g採取し、系統ごとに混合した。各番草およびサンプル採取後に、フレールタイプハーベスタで全試験区を一斉に刈取った。糖は、乾燥後微粉際したサンプルから水により抽出し、分析はHPLCにより実施した。粗タンパク質(CP)、酸性デタージェント繊維(ADF)、中性デタージェント繊維は、近赤外分光法により分析した。ダイアレル分析は、Griffin (1956)による methods 4 の model1 (親栄養系および相反交雑なし)によりエピスタシスのない二倍性遺伝様式を仮定して実施した。

結果および考察

\*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

\*\*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, Sapporo, Hokkaido, 060-0811, Japan

表1に各組み合わせにおける糖含量の平均値を示した。高糖含量栄養系間の交配では、各糖含量はいずれも高×低や低×低の組み合わせより高い値を示した。フルクタンは、系統間および年次間ともに差異が大きかった。高糖含量栄養系間の交配では、CP、ADF および NDF 含量が低い傾向がみられた。

いずれの成分についても、年次間の差異が有意で系統間差異は有意ではなかった。各成分の特定組み合わせ能力(SCA)は、2005年のCPのみ有意で、その他は各年および年次を含めた場合のいずれにおいても有意ではなかった。各年における一般組み合わせ能力(GCA)は、2005年のフルクタンとCPが有意ではなかった以外は、いずれも有意であった。また、年次を含めた場合には、GCAはCPを除いて有意であった(表2)。SCAと年次の交互作用は、いずれの成分についても有意ではなかった。GCAと年次の交互作用は、単少糖と合計糖含量において有意であり、年次により各栄養系のGCAの傾向が異なった。

本試験では、CPを除いてGCAが有意でありSCAの効果が小さかったことから、糖含量、ADFおよびNDFについては相加的遺伝子効果が大きく、高い選抜効果が期待される。糖含量は、土壌水分や日射など生育環境の影響を受けやすいので、単少糖と合計糖含量ではGCAと年次の交互作用が有意になった。トールフェスクの飼料成分では、GCAが高く親子間の相関が低かったことから、親栄養系ではなく後代の結果を基準に選抜を行うのが妥当であることが示唆されている(Soh et al., 1984)。したがって、オーチャードグラスの糖含量の選抜においても、後代検定試験の結果に基づいて親栄養系を選抜する合成品種法が有効であると考えられた。

表1. オーチャードグラスのダイアレル交雑各組み合わせにおける糖含量と飼料成分

組み合わせ	n	単少糖 mg/gDW	フルクタン mg/gDW	合計糖 mg/gDW	CP %DM	ADF %DM	NDF %DM
高糖×高糖	3	44.4	46.2	90.6	10.4	33.7	55.3
高糖×低糖	9	35.0	27.2	62.1	10.6	35.1	58.2
低糖×低糖	3	25.9	6.9	32.7	11.2	36.2	60.6
オカミドリ		34.9	20.6	55.5	11.3	34.3	57.5
ハルジマン		33.6	16.4	50.0	10.6	34.5	57.6

注) 糖含量および飼料成分は、2004および2005年の2か年平均。

表2. オーチャードグラスの糖含量と飼料成分に関するダイアレル分析における平均平方(2か年)

	df	単少糖 mg/gDW	フルクタン mg/gDW	合計糖 mg/gDW	CP %DM	ADF %DM	NDF %DM
反復	1	1.2	893.6	829.9	0.3	1.5	0.1
系統(C)	14	170.5	977.0	1871.8	1.8	3.3	13.7
GCA <sup>1)</sup>	5	440.1**	2091.0*	4435.5**	3.3	8.1**	36.0**
SCA <sup>2)</sup>	9	20.7	358.2	447.5	1.0	0.7	1.4
Error a	14	234.7	2787.0	4407.7	8.4	6.4	18.6
年次(Y)	1	726.5**	14925.2**	22237.3**	105.2**	59.7**	189.0**
C×Y	14	50.6	323.3	547.0	0.2	0.5	1.1
GCA×Y	5	498.8**	2377.2	4948.0*	3.5	8.6	37.1
SCA×Y	9	58.1	144.8	403.4	0.6	0.1	0.3
Error b	15	52.0	1132.6	1649.7	7.6	4.4	13.5

1) 一般組み合わせ能力, 2) 特定組み合わせ能力.

\*\*,\*;P<0.01, P<0.05.

引用文献

- 1) Griffin, B (1956) Aust. J. Biol. Sci, 9,463-491.
- 2) Soh et al. (1984) Crop Sci., 24, 721-727.

チモシー1番草における栄養価と越冬性および耐倒伏性との関係

足利和紀\*・藤井弘毅\*・田中常喜\*・玉置宏之\*\*・佐藤公一\*\*\*・出口健三郎\*\*\*\*・飯田憲司\*\*

Relationships between nutritive value and winter survival or lodging resistance in first crop of timothy (*Phleum pratense* L.)

Kazunori ASHIKAGA・Hiroki FUJII・Tsuneki TANAKA・Hiroyuki TAMAKI・Koichi SATO・Kenzaburo DEGUCHI・Kenji IDA

緒言

高栄養価の牧草給与は家畜生産性の向上につながり、栄養価の改良はチモシー育種における重要な育種目標である。しかしながら、他草種や他作物においては栄養価と越冬性および耐倒伏性との間で改良方向が逆相関の関係にあると報告されている (Kephart ら 1990; Hopkins ら 1995; Casler ら 2002; Pederson ら 2005)。そのため本研究では、高栄養価チモシーの品種育成に向けて、栄養価とそれら2形質との関係を検討した。

材料および方法

供試材料は、栄養価で未選抜の早生15、中生30および晩生30栄養系を用いた。早生群は2001年に60cm間隔、中生群は2006年に60cm×90cm、晩生群は2007年に60cm間隔の個体植、2反復乱塊法で栽植した。刈取りは、早生群が2005年の出穂揃期、中生群は2007年と2008年の出穂期、晩生群は2008年の出穂期に一斉刈りで実施した。いずれの試験も、採取した生草は70°C48時間通風乾燥後に粉碎し、近赤外分光分析計で栄養価の含量を測定した。栄養価の指標として、低消化性繊維 (Ob) 含量、Ob/細胞壁物質 (OCW)、可溶性炭水化合物 (WSC) 含量の3形質を指標とした。分散共分散分析により遺伝相関 ( $r_G$ ) および環境相関 ( $r_E$ ) 係数を算出した。

\*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

\*\*\*北海道立上川農業試験場天北支場 (098-5738 上川郡新得町西 5 線 39) Tenpoku Branch, Hokkaido Kamikawa Agricultural Experiment Station, Hamatombetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

\*\*\*\*北海道立根釧農業試験場 (086-1135 標津郡中標津町旭ヶ丘 7 番地) Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido 086-1135, Japan

結果および考察

1) 栄養価と越冬性との表現型 ( $r_P$ )、遺伝および環境相関係数を表1に示した。越冬性との表現型相関は  $r_P = -0.37^* \sim 0.46^*$  と試験および形質によっては有意な相関が認められ、遺伝相関についても  $r_G = -0.45 \sim 0.59$  と、全試験において3形質のいずれかに並行改良の障害となりうる中程度の遺伝相関が認められた。しかしながら、3形質と越冬性の双方に優れた栄養系も認められ (図1)、それら材料の選抜と交配により有望材料を作出することが可能であることが示唆された。

2) 栄養価と倒伏程度との表現型、遺伝および環境相関係数を表2に示した。倒伏程度との表現型相関は  $r_P = -0.29 \sim 0.19$  と弱く、遺伝相関についても  $r_G = -0.37 \sim 0.36$  と弱かった。したがって、3形質と耐倒伏性との並行改良は可能であると考えられた。

以上のことから、①3形質の選抜に際し、越冬性を損なわないような注意が必要で、②3形質の選抜が耐倒伏性を損なう可能性は小さい、と考えられた。実用品種育成の観点からも、栄養価育種においては栄養価と各種農業形質を組み合わせた選抜と選抜個体間の交配による継続的な改良が重要であると考えられた。

表1. 栄養価と越冬性 (1: 極不良 ~ 9: 極良) との表現型 ( $r_P$ )、遺伝 ( $r_G$ ) および環境 ( $r_E$ ) 相関係数

	2005年			2007年、2008年平均			2008年		
	早生栄養系 (n=15)			中生栄養系 (n=30)			晩生栄養系 (n=30)		
	Ob (%DM)	Ob/OCW (%)	WSC (%DM)	Ob (%DM)	Ob/OCW (%)	WSC (%DM)	Ob (%DM)	Ob/OCW (%)	WSC (%DM)
$r_P$	0.19	0.29	-0.11	0.38*	0.20	-0.37*	0.45*	0.46*	-0.05
$r_G$	0.15	0.44	-0.04	0.45	0.21	-0.45	0.56	0.59	-0.06
$r_E$	0.30	0.02	-0.46	0.18	0.16	-0.03	0.24	0.18	-0.03

注) \*は5%水準での有意性を示す。

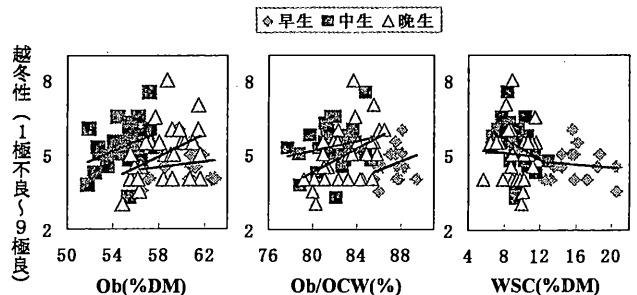


図1. 栄養価と越冬性との相関図

表2. 栄養価と倒伏程度 (1: 無または微 ~ 9: 甚) との表現型 ( $r_P$ )、遺伝 ( $r_G$ ) および環境 ( $r_E$ ) 相関係数

	2005年			2007年、2008年平均			2008年		
	早生栄養系 (n=15)			中生栄養系 (n=30)			晩生栄養系 (n=30)		
	Ob (%DM)	Ob/OCW (%)	WSC (%DM)	Ob (%DM)	Ob/OCW (%)	WSC (%DM)	Ob (%DM)	Ob/OCW (%)	WSC (%DM)
$r_P$	0.17	0.09	-0.29	0.19	0.12	-0.03	0.18	0.13	-0.12
$r_G$	0.31	0.36	-0.37	0.22	0.12	-0.04	0.23	0.14	-0.15
$r_E$	-0.23	-0.41	0.05	0.13	0.17	-0.01	0.07	0.16	-0.04

小麦後作えん麦野生種の飼料価値

飯田憲司\*・出口健三郎\*\*・田嶋規江\*\*\*  
西田康一\*\*\*\*・小野寺鶴将\*\*\*\*\*

Feed value of the wild oats cultivated after winter wheat.

Kenji IIDA\*・Kenzaburo DEGUCHI\*\*・Yoshie TAJIMA\*\*\*  
Kouichi NISHIDA\*\*\*\*・Kakumasa ONODERA\*\*\*\*\*

緒言

十勝管内の酪農家においては、乳牛1頭当たりの飼料畑面積が不足し良質な粗飼料を経営外に求めることがある。一方で周辺畑作農家においては、小麦の後作として緑肥および線虫対策を目的としたえん麦野生種の作付けが行われているが、線虫対策の場合その効果はえん麦野生種の根にあることから地上部は収穫して飼料として利用することが期待できる。そこで本研究ではえん麦野生種の飼料価値について調査した。

材料および方法

えん麦野生種の播種は秋まき小麦収穫後の2007年8月に行い、収量調査は10月19日に行った。全20圃場の内、4圃場では畜産農家でのサイレージ調製を前提とし、施肥(堆肥4t/10a、硫酸アンモニア20kg/10a)および播種後の鎮圧を実施した(飼料化圃場)。残りの16圃場では緑肥として圃場に鋤き込むため施肥および鎮圧を行わなかった(緑肥圃場)。収量調査は各圃場2カ所において1m<sup>2</sup>のコドラートを用いて行い、その周辺10カ所の草丈を測定した。化学成分分析は収穫物を60℃で48時間通風乾燥し、1mmのメッシュを通過するように粉碎し供試した。

畜産農家で調製されたサイレージの栄養価評価は、去勢めん羊4頭を用いた消化試験を予備期7日、本期5日の全糞採取法により行った。

結果および考察

収量調査の結果、施肥および鎮圧を行った飼料化圃場では草丈が平均88.8(76.2~107.4)cm、乾物収量が平均59.3(57.1~62.1)kg/aであったのに対し、緑肥圃場ではそれぞれ74.9(51.9~94.1)cm、34.5(19.9~54.5)kg/aと大きく変動した(図1)。また、緑肥圃場における飼料成分は粗タンパク質(CP)、酸性デタージェント繊維(ADF)ともに圃場ごとの変動が大きかった(図2,3)。これらのことから緑肥圃場では前作の影響を大きく受けていたと推察され、飼料として安定した収量や品質を得るためには施肥や鎮圧が必要であると考えられた。一方で、飼料化圃場から収穫・調製されたサイレージのTDNは56%と算出されたことなどから、緑肥用えん麦を用いた地域内での耕畜連携による良質粗飼料増産の可能性が示唆された。

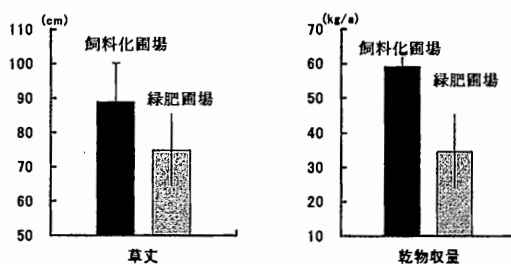


図1. 飼料化圃場および緑肥圃場におけるえん麦の草丈と乾物収量

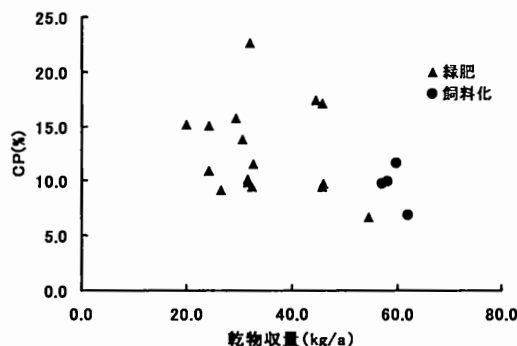


図2. 乾物収量とCPの関係

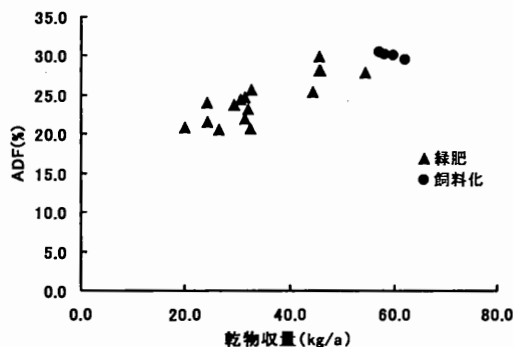


図3. 乾物収量とADFの関係

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

\*\*北海道立根釧農業試験場 (086-1135 北海道標津郡中標津町旭ヶ丘7番地) Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1135, Japan

\*\*\*根室農業改良普及センター北根室支所 (〒086-1045 北海道標津郡中標津町東5条北3丁目) Nemuro Agricultural Extension Center, Nemuro, Hokkaido, 086-1045, Japan

\*\*\*\*JA上士幌町 (080-1493 北海道河東郡上士幌町字上士幌東2線238番地) Shihoro Agricultural Cooperative Association, Shihoro, Hokkaido, 080-1200, Japan

\*\*\*\*\*北海道立十勝農業試験場 (082-0081 北海道河西郡芽室町新生南9線2番地) Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082-0081, Japan



アカクローバを組合せたガレガ・チモシー混播草地の安定造成 3. 利用3年目に散布した除草剤の影響

奥村健治・高田寛之・松村哲夫・廣井清貞

Effect of Red Clover on Early Enhancement of Legume Percentage on Timothy-Galega Mixed Grassland.

3. Effect of the Selective Herbicide on the Yields and Legume Percentage in the 3rd Year

Kenji OKUMURA・Hiroyuki TAKADA・Tetsuo MATSUMURA・Kiyosada HIROI

緒言

ガレガはチモシーを抑圧することなくマメ科率を安定維持できる長所をもつ反面、播種から数年間は生育やマメ科率が劣る問題点がある。これまで、初期生育性に優れるアカクローバをガレガに組み合わせることを検討してきたが、早生品種を通常の播種量で用いた場合にアカクローバがガレガを抑圧する現象がみられた(奥村ら、2005)。そこで、実用化のためには、開花始め時期や2番草の草勢が異なるアカクローバの品種および播種量を変えた試験で比較することが必要である。本報告は、利用3年目のガレガの定着促進について、選択性除草剤の効果をガレガ、アカクローバおよびチモシーの収量等から検討した結果である。

材料および方法

2005年8月9日にチモシー「オーロラ」(TY)およびガレガ「こまさと184」(GR)をそれぞれ150g/aの播種量でドリルシーダーを用いて播種、翌日に播種量を2,5,10,30g/aの4水準に設定したアカクローバ早生品種「ホクセキ」(H)および「ナツユウ」(N)と晩生品種「クラノ」(K)を手播きし、軽くロータリで攪拌後、ケンブリッジローラーで鎮圧した。その後、夏雑草を防除するため9月22日に掃除刈り、さらに10月11日にギシギシ防除のためアージランを散布した。

試験区はアカクローバを組み合わせなかった RC-0区(無播種区)と上記のアカクローバ3品種の4水準、および播種量(RC-2,5,10,30)の4水準の計16区とし、各区は20m×20m=400㎡とした。調査は各区に4箇所、1㎡の方形枠を設置して行った。利用3年目の刈取りは1番草を6月12日、2番草を8月7日、3番草を10月2日に行い、草丈、草種別乾物重等を測定した。また、1番草刈取後の7月9日には各プロットの調査4箇所のうち2箇所にチフェンスルフロンメチル水和剤(3g/10a)を散布した。

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構  
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

結果および考察

利用3年目の1番草の各草種の乾物収量をアカクローバ品種および播種量に分けて図に示した。アカクローバ収量は播種量の増加に従い高くなったが、逆にガレガ収量は低下した。アカクローバ品種・播種量で見ると播種量5gの「ナツユウ」で比較的ガレガ収量が高くなったが、アカクローバ無播種区の15kg/aよりも約2kg低くなった。一方、チモシー収量はマメ科率が平均で11%と最も低かった播種量10g区が69kg/aと他の量の播種区より6~10kg程度高くなった。

以上の結果は前年の利用2年目1番草と類似した傾向となっており、2番草以降でアカクローバの播種量の多いプロットで予想される繁茂を抑制するためチフェンスルフロンメチル水和剤を散布し、その効果を評価した(表)。チモシー収量は2番草で66%、3番草では100%となり、影響は最も少なかった(データ省略)。逆にアカクローバは12%と41%と大きく減少し、ガレガは58%と70%と比較的影響が小さかった。合計収量は2番草では半減となったが、3番草では85%まで回復した。また、一部のプロットで除草剤散布後にシロクローバの侵入があり、これを雑草と扱ったため雑草率が高くなった。

これまでの2年間と3年目の結果を合わせて考察すると、①アカクローバを組み合わせることで、1年目のマメ科率は10.3~25.0%と無播種の対照区の7.7%に比べ、改善がみられ、②2年目後半以降でもアカクローバの生育は旺盛でガレガの抑圧がみられ、3年目までの結果では、置換は順調に進んでいない。③3年目の除草剤散布は相対的にアカクローバの生育を押さえるのに効果が認められた。

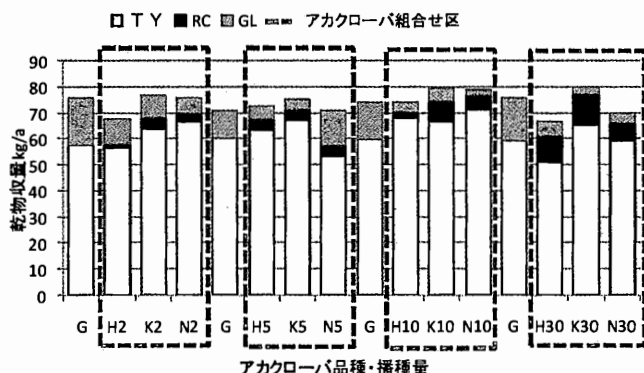


図 利用3年目1番草の草種別乾物収量(G:RC-0, H:ホクセキ, K:クラノ, N:ナツユウ、品種名の後は播種量、順にRC-2,5,10,30g/a)

アカクローバ播種量g	番草	合計収量	ガレガ率 %	アカクローバ率 %	マメ科率 %	雑草率 %
0	2番草	64	43		43	19
(RC-0)	3番草	100	52		52	29
2	2番草	56	43	13	26	33
(RC-2)	3番草	88	62	27	39	49
5	2番草	52	40	5	16	33
(RC-5)	3番草	79	66	29	41	47
10	2番草	48	39	16	19	80
(RC-10)	3番草	89	39	60	56	68
30	2番草	44	111	11	19	288
(RC-30)	3番草	84	113	47	53	168
アカクローバ組合せ区平均	2番草	50	58	12	20	109
	3番草	85	70	41	47	83

アカクローバの永続性と混播適性の評価指標

奥村健治・高田寛之・松村哲夫・廣井清貞

Indexes of Persistency and Compatibility of Red Clover in the Mixed Sward with Timothy and Orchardgrass

Kenji OKUMURA・Hiroyuki TAKADA・Tetsuo MATSUMURA・Kiyosada HIROI

緒言

北海道の草地ではアカクローバは混播利用され、その際にアカクローバの品種の特性と相手のイネ科牧草の草種・品種、早晚生との組合せを十分に考慮しなければならない。特に近年の夏期の高温・干ばつ傾向のなかでは、再生の強いアカクローバによるチモシーの抑圧が問題となる。アカクローバとイネ科牧草の関係をみる混播適性は、混播条件下で合計収量、チモシー収量、マメ科率およびその安定性により総合的に評価される。また、もう一つ重要特性である永続性も相手イネ科牧草の影響を受ける。そこで、本報告では、アカクローバの両重要特性を構成する形質を指標として、相互の関係を検討した。

材料および方法

試験は2005年5月20日に播種した混播条播および単播条播の各試験で、供試したアカクローバは早生品種系統「ナツユウ」、「ホクセキ」、「北海13、14、15号」および混播試験のイネ科牧草はオーチャードグラス中生品種「ハルジマン」、チモシー極早生品種「クンプウ」ならびに早生品種「ノサップ」である。播種量はアカクローバ単播試験では100g/a、混播試験のアカクローバは30g/a、チモシー150g/a、およびオーチャードグラス200g/aとした。刈取りは混播区では1番草をイネ科牧草の出穂期、2番草以降は刈取後47~58日で、アカクローバ単播区では開花始めに刈取り、播種年の2回を除き年3回行った。刈取後、草種別に収量を算出し、マメ科率を計算した。

永続性の指標として、2年目の各番草を基準として対応する3、4年目の各番草収量の割合を求め、その推移を回帰係数で表したもので、および2年目の年間合計収量に対する3、4年目の各合計収量の割合を取り上げた。混播適性の指標は、マメ科率、マメ科率の標準偏差および合計収量とした。

結果および考察

利用2年目の各番草を基準とした回帰係数は(表1)

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構  
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

チモシー極早生のクンプウ(TK)のみ有意となった。永続性の視点からはホクセキの傾きが最も小さく、永続性が高いと考えられた。一方、アカクローバの2年目の年間合計乾物収量を基準とする3および4年目の割合では、順序が一致しなかった(表2)。

混播適性の3指標をイネ科牧草の草種、早晚生に分けて表3~5に示した。オーチャードグラス「ハルジマン(OG)」との混播では「北海13号(H13)」と「ナツユウ(N)」がマメ科率と安定性から優れ、さらに合計乾物収量を加味すると「ナツユウ」が最も混播適性に優れると考えられる。同様にチモシー極早生「クンプウ(TK)」との混播ではマメ科率と安定性では「北海14号(H14)」が優れ、チモシー早生「ノサップ(TN)」においてはマメ科率では「北海14号」が、安定性では「北海13号(H13)」と「ナツユウ」が優れた。チモシーの両品種について合計乾物収量では「ナツユウ」が最も高い値を示した。

以上の結果からは、永続性ならびに混播適性は試験条件や混播相手によっても反応が異なることが明らかとなった。またこれらの指標間には明瞭な相関は認められなかった。

表1 2年目の各番草を基準とした割合からの回帰係数

試験	H13	H14	H15	N	H
単播	-8.7	-8.1	-11.7	-10.8	-11.5
OG	-6.9	-7.9	-6.2	-9.7*	-4.6
TK	-9.8**	-8.8**	-10.0**	-11.2*	-8.0**
TN	2.4	7.5	7.9	1.7	4.4
平均	-5.7	-4.3	-5	-7.5	-4.9
平均(単を除く)	-4.8	-3.1	-2.8	-6.4	-2.7

表2 3および4年目の2年目比(RC年間合計乾物収量)

試験	指標	H13	H14	H15	N	H
単播	3/2年比	101	106	115	113	108
	4/2年比	57	58	59	59	55
OG	3/2年比	53	57	51	60	47
	4/2年比	25	28	24	27	30
TK	3/2年比	46	47	49	47	46
	4/2年比	19	20	17	18	19
TN	3/2年比	76	71	66	76	70
	4/2年比	74	85	78	76	78
平均	3/2年比	69	70	70	74	68
	4/2年比	44	47	45	45	45

表3 オーチャードグラス中生品種「ハルジマン」との混播適性の各指標

RC品種系統	マメ科率30%からの偏差	標準偏差	合計乾物収量kg/a
H13	11.5	12.4	239
H14	13.3	13.1	224
H15	13.5	15.3	227
N	11.7	11.4	243
H	13.5	15.0	238

表4 チモシー極早生品種「クンプウ」との混播適性の各指標

RC品種系統	30%からの偏差	標準偏差	合計乾物収量kg/a
H13	9.5	14.4	237
H14	7.3	12.7	209
H15	11.7	13.6	226
N	7.9	15.0	241
H	11.4	14.9	239

表5 チモシー早生品種「ノサップ」との混播適性の各指標

RC品種系統	30%からの偏差	標準偏差	合計乾物収量kg/a
H13	20.2	15.5	281
H14	19.4	16.7	253
H15	22.8	19.9	282
N	21.8	15.5	303
H	22.3	16.2	286

Dormant typeアルファルファ品種「ハルワカバ」の  
 土壤凍結地および重粘土地での長期永続性

松村哲夫\*・廣井清貞\*・奥村健治\*・高田寛之\*・  
 高橋俊\*・池田哲也\*\*・横田聡\*・中司啓二\*

Estimation of long term persistency of dormant type alfalfa  
 cultivar 'Haruwakaba' in soil freezing area and in heavy soil  
 area.

Tetsuo MATSUMURA・Kiyosada HIROI・Kenji OKUMURA・  
 Hiroyuki TAKADA・Syun TAKAHASHI・Tetsuya IKEDA\*・  
 Satoshi YOKOTA and Keiji NAKATSUKA

緒言

アルファルファ品種「ハルワカバ」は、秋期の休眠性 (Fall Dormancy: 以下 FD) に基づく群別では、国内育成品種初の FD: 2 カテゴリに属する Dormant type の品種である。FD 値が低いほど、より寒冷地に適応した特性を持つと考えられ、永続性等の改善が期待できる。本試験では、北海道のアルファルファ栽培で想定される不良条件のうち、土壤凍結地および重粘土地における「ハルワカバ」の長期永続性について試験を行った。

材料および方法

アルファルファ品種「ハルワカバ」を供試し、対照品種として、普及既存品種のうち土壤凍結地の試験では「ヒサワカバ (FD: 5)」、オホーツク海側の重粘土地では「マキワカバ (FD: 4)」を用いた。土壤凍結地での永続性試験は十勝支庁中川郡本別町内の酪農家圃場にて、重粘土地での試験は北海道農業研究センター紋別試験地内圃場にて行った。1999年5月に試験区を造成した。栽植方法は単播・条播とした。播種年は年間2回、播種翌年からは3回 (1番草: 6月上~中旬、2番草: 7月下旬~8月上旬、3番草: 9月上~中旬) 刈取りを行った。2日間通風乾燥機で乾燥した後、乾物重を秤量し、乾物率、乾物収量を算出した。利用6年目の秋期に、畝中の欠株部の割合を観察・評点した。

結果および考察

図1に、本別試験地および紋別試験地における「ハルワカバ」および対照品種の年間合計乾物収量の推移を示した。本別試験地では、両品種とも利用2年目が収量ピークとなり、7年次に減少するパターンを示した。「ハルワカバ」の収量は、4年次以降対照品種を上回り、後期年次 (5~7年次) の合計収量は、対「ヒサワカバ」比で21%の増収であった (図2)。紋別試験地では、4年目まで増加し、ピークを迎えた後やや減少して7年次まで維持された (図1)。両品種間の差は小さく、後期年次の合計収量もほぼ同等であった。

図3に、本別試験地での利用6年次秋期の圃場の基底部裸地率を示した。「ハルワカバ」は対照品種より低い裸地率を示した。アルファルファは一般に後期年次に株枯死が進行し、裸地化に伴い収量が減少する。土壤凍結条件での「ハルワカバ」は、後期年次、経年化に伴う株枯死が少なく、裸地化が抑えられることによって収量が維持されるものと考えられた。一方、紋別試験地では、収量ピークが4年次であることから、株の拡大が緩やかに進行し、利用7年次までに株枯死による裸地化が進まなかった可能性があり、長期永続性の検討には、さらに長い期間が必要であると考えられた。

FD特性が、季節生産性に与える影響を明らかにするため、各品種の番草別の収量割合を調査した結果、両試験地とも、「ハルワカバ」と対照品種間の差は小さく、ほぼ同様の季節生産性を示していた (図4)。FD値低下で3番草の収量割合への影響が考えられたが、年間3回の刈取りでは、大きな影響はなかった。このことは、利用場面では、刈取りスケジュールや混播イネ科草種との組み合わせなど、利用方法を大きく変更する必要がないことを示していると考えられる。

図1に、本別試験地での利用6年次秋期の圃場の基底部裸地率を示した。「ハルワカバ」は対照品種より低い裸地率を示した。アルファルファは一般に後期年次に株枯死が進行し、裸地化に伴い収量が減少する。土壤凍結条件での「ハルワカバ」は、後期年次、経年化に伴う株枯死が少なく、裸地化が抑えられることによって収量が維持されるものと考えられた。一方、紋別試験地では、収量ピークが4年次であることから、株の拡大が緩やかに進行し、利用7年次までに株枯死による裸地化が進まなかった可能性があり、長期永続性の検討には、さらに長い期間が必要であると考えられた。

FD特性が、季節生産性に与える影響を明らかにするため、各品種の番草別の収量割合を調査した結果、両試験地とも、「ハルワカバ」と対照品種間の差は小さく、ほぼ同様の季節生産性を示していた (図4)。FD値低下で3番草の収量割合への影響が考えられたが、年間3回の刈取りでは、大きな影響はなかった。このことは、利用場面では、刈取りスケジュールや混播イネ科草種との組み合わせなど、利用方法を大きく変更する必要がないことを示していると考えられる。

FD特性が、季節生産性に与える影響を明らかにするため、各品種の番草別の収量割合を調査した結果、両試験地とも、「ハルワカバ」と対照品種間の差は小さく、ほぼ同様の季節生産性を示していた (図4)。FD値低下で3番草の収量割合への影響が考えられたが、年間3回の刈取りでは、大きな影響はなかった。このことは、利用場面では、刈取りスケジュールや混播イネ科草種との組み合わせなど、利用方法を大きく変更する必要がないことを示していると考えられる。

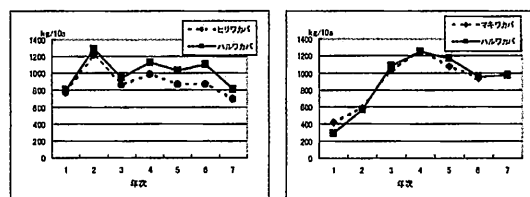


図1 年間合計乾物収量の推移 (左: 本別、右: 紋別)

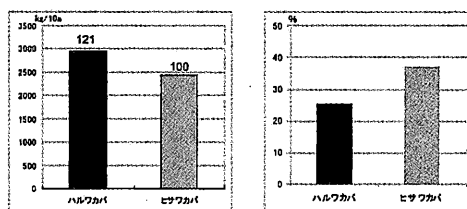


図2 後期年次 (本別、5~7年次) の合計乾物収量

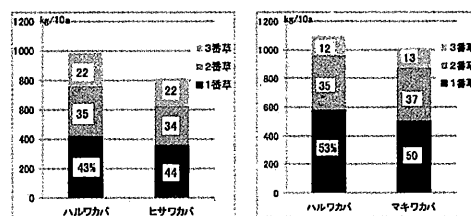


図3 裸地率 (本別、6年次秋期)

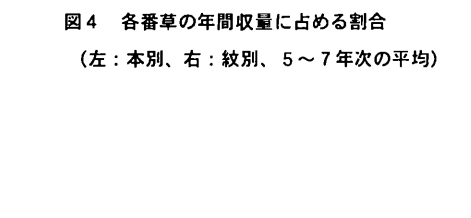


図4 各番草の年間収量に占める割合 (左: 本別、右: 紋別、5~7年次の平均)