

早晩性の差異がアカクローバの生長に及ぼす影響  
— 初年目の生長解析の結果から —

磯部祥子・我有 満・内山和宏

Influence of Growth Type on Growth Habit in Red Clover — Result of Growth Analysis in First Year —

Sachiko ISOBE, Mitsuru GAU,  
Kazuhiro UCHIYAMA

緒 言

現在北海道で栽培されるアカクローバはすべて早生品種である。しかし、混播相手のイネ科牧草が幅広い熟期を持つことや農家の利用目的の多様性等から、アカクローバ品種も熟期の幅を広げることが必要と考えられる。幅広い熟期の品種の育成、またそれらを用いた栽培方法の確立を行う上で、早晩性の異なるアカクローバの生育パターンの特徴を知ることは重要である。

そこで、本試験では早晩性の異なる3品種を用いて、早晩性の差異がアカクローバの生長に及ぼす影響について調査した。本報は初年目の生長解析の結果を報告する。

材料および方法

供試品種はRenova (極早生、スイス育成)、ホクセキ (早生、北海道農試育成)、アルタスエード (晩成、カナダ育成) を用いた。播種は1997年5月20日に播種量100 g/a、畦幅80 cmの冬播で行った。試験区の大きさは1区3.2m × 15mで、配置は4反復の乱塊法である。刈り取りは3品種ともに1回刈りで10月17日に行った。

サンプリングは播種後7週間目の7月10日から10月31日まで2週間毎に行った。葉、茎、花、根等の部位別の乾物銃と葉面積を測定し、開花期を調査した。得られたデータからCGR (個体群生長速度)、NAR (純同化率)、LAI (葉面積指数) を算出し、生長解析を行った。

結果および考察

乾物銃は播種後90日 (以下DAP90) まで3品種とも同様に推移した (図1-A)。DAP90からアルタスエードの乾物重は他の2品種より低く推移し、ついでDAP120からRenovaの乾物重がホクセキより低く推移した。

地上部と根の乾物重の比率に早晩性による明確な差はなかった (図2)。また、地上部の部位別 (葉、茎、花、枯死部) 乾物重の割合にも品種間で明確な違いはなかった。Renovaは8月21日、ホクセキは9月2日に開花始めとなったが、品種間に明確な差がないことから、乾物の各器官への分配率に開花の有無は影響しないと考えられた。

CGRはDAP70まで3品種とも同じ割合で急速に増加した (図1-B)。アルタスエードのCGR

は、DAP80~100の間に急速に低下した。ついで、RenovaのCGRがCGR110~130の間に減少した。ホクセキのCGRは刈り取り前まではほぼ一定の値で推移した。LAIはDAP70以降アルタスエードで若干低くなるものの、3品種の間で推移の傾向は変わらず、DAP120まではほぼ一定の値で推移して、その後減少した (図1-C)。NARは3品種とも測定開始後から減少した (図1-D)。アルタスエードのNARはDAP80~100に、RenovaのNARはDAP110~130に低下し、両品種とも刈り取りに伴って上昇した。一方、ホクセキのNARは比較的一定の値で推移した。

品種間で推移の傾向に違いがあったのはCGRとNARで、LAIは3品種ともほぼ同様に推移したことから、CGRの品種間差はLAIよりもNARによる影響で生じたと考えられた。

以上の結果から本試験において次の3点が明らかになった。  
1) 初年目のアカクローバの乾物重の推移はDAP90まで早晩性の異なる品種で差はなかったが、それ以降早生品種が最も高く、晩性品種が低く推移した。  
2) 各器官への乾物の分配率は開花の有無に関わらず、早晩性の異なる品種間で明確な差はなかった。  
3) CGRは晩性品種が最も早く減少し、ついで極早生品種が減少したが、早生品種は刈り取り直前まで高く推移した。この違いにはLAI、葉の量よりもNARの葉の光合成能力の差が大きく影響した。

この試験は今後3年間継続し、アカクローバの生長に及ぼす早晩性の影響について更に検討する予定である。

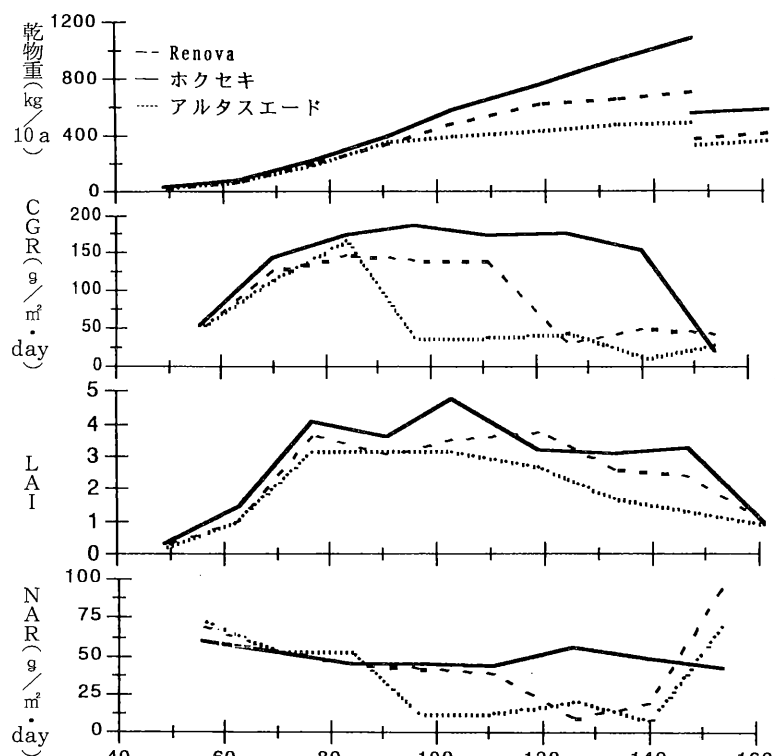


図1. 全乾物重 (A)、CGR (B)、LAI (C) 及びNAR (D) の推移

アルファルファ単播草地の栽培技術の確立に関する研究

1. 造成年におけるアルファルファの生育について

小川恭男・竹中洋一・手島茂樹・三枝俊哉

Studies on establishment and management of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) sward

1. Dry matter yield of Alfalfa swards in the establishment year

Yasuo OGAWA, Yoichi TAKENAKA  
Shigeki TJIMA and Tosiya SAIGUSA

緒 言

高品質自給粗飼料として、アルファルファに対する酪農家の期待は大きい。しかし、アルファルファは維持年限延長のためにチモシー等のイネ科牧草と混播されることが多く、アルファルファ本来の飼料特性を十分に生かし切れなかった。また、こうした混播草地では造成年の気象要因、収穫季節及び利用年数等によってアルファルファの構成割合が変動するため、品質の一定化が困難であった。これに対して、アルファルファ単播草地では、一定かつ高品質の粗飼料生産が容易である。しかし、造成初期の雑草防除が困難であるとともに、既存品種ではやや越冬性に劣り、維持年限が短いといわれる。

本研究では、十勝地域の畑作型酪農地帯を対象として、アルファルファ本来の高品質特性を発揮させるために、維持年限を比較的短期間に限定したアルファルファ単播草地の栽培を想定した。そして、越冬性に優れる新品種のマキワカバ及びヒサワカバを用いて、アルファルファ単播草地の造成初期の雑草防除技術ならびに生産性向上を図る管理・利用技術について検討する。

材料及び方法

帯広 (K農家) 及び芽室 (S農家) の酪農家各1戸ならびに帯広農業高校の圃場を試験地とした。また、十勝地域と比較対照するために、北農試 (札幌) の圃場においても栽培試験を実施した。①K農家では、アルファルファとエンバク (K農家1) またはチモシー (K農家2) を混播して春造成 (4月29日播種) した。②S農家では、アルファルファ単播草地を夏造成 (7月23日播種) した。③帯広農高では播種床放置期間を変えて2ヶ所で、除草剤処理同日播種法によりアルファルファ単播草地を春造成 (6月20日播種) した。④北農試では、③と同様にアルファルファ単播草地を春造成 (5月20日播種) した。供試品種はすべてマキワカバであった。造成年の刈り取り利用は、S農家を除いて2回 (7~8月及び10月) 行った。調査は、造成後の発芽・定着・収量、草種別の種類組成ならびに越冬前の刈り株重及び根重について実施した。

第1表. 各試験地における番草別の乾物収量 (kg/10a)

試験地名	1番草 (7月~8月に収穫)					2番草 (10月に収穫)				
	アルファルファ	牧草類	広葉雑草	イネ科雑草	計	アルファルファ	牧草類	広葉雑草	イネ科雑草	計
K農家1	109.7	218.4	105.7	0.5	434.3	159.1	3.6	21.5	0.7	184.9
K農家2	89.1	308.6	24.1	0.0	421.8	141.9	43.4	4.4	0.1	190.0
S農家	-	-	-	-	-	176.6	0.0	16.7	2.7	196.0
帯広農高1	178.3	1.3	15.7	47.7	243.0	212.0	0.0	0.6	1.0	213.6
帯広農高2	166.5	0.0	45.6	85.3	297.4	177.9	0.2	2.2	3.5	183.8
北農試1	344.3	0.0	11.9	3.2	359.4	274.9	0.0	1.8	2.1	278.8
北農試2	135.7	0.0	159.8	2.5	298.0	172.4	0.0	8.6	2.4	183.4

注) S農家は7月23日に播種したため、1番草は収穫しなかった。

結果及び考察

第1図には、各試験地における造成後初刈り取り時における草種別構成割合 (乾物重%) を示した。K農家ではアルファルファ単播草地 (K農家対照) の雑草割合は約60%であったが、エンバクを混播 (10a 差当たりの播種量はAL1.8kg、エンバク1.0kg) することにより雑草割合を約25%に減らすことができた。S農家では、夏造成により雑草割合は10%未満となった。帯農及び北農試における除草剤処理同日播種法は雑草割合を減少させたが、試験地間で変動が大きかった。これは、播種床放置期間の差異によると考えられる。

第1表には、年間の乾物収量を示した。10a 当たりのアルファルファの乾物収量はK農家で230~270kg、帯広農高で340~390kg、S農家で200kg、北農試で310~620kgであった。十勝地域における造成年のアルファルファの乾物収量は概ね400kgと考えられるが、札幌の試験地に比べて、個体当たりの刈り株重及び根重が小さかった (図2)。このため、越冬性についての追跡調査が必要である。

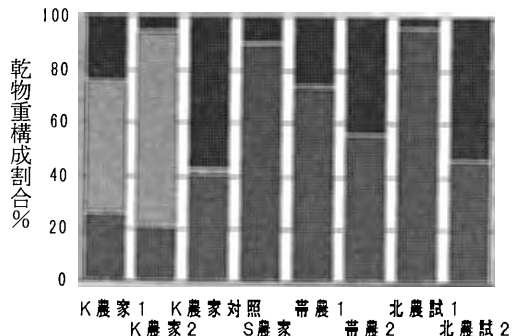


図1. 造成後初刈り取り時の乾物収量構成割合  
■雑草 □牧草類 ▨アルファルファ

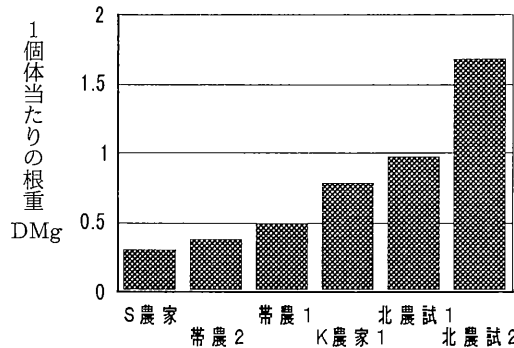


図2. 越冬前のアルファルファ個体当たりの根重

アルファルファの定着に対するコート種子、混播、品種の効果

堀川 洋・松田欣則

Effect of coated seeds, mixture with timothy and cultivars on establishment of alfalfa swards  
Yoh HORIKAWA and Yoshinori MATSUDA

緒 言

アルファルファを栽培する上での最近の環境は、コート種子の利用や国産品種の育成等によって大きく改善されており、以前に比べて栽培はそれほど困難でないことが試験研究機関によって報告されている。しかし試験研究においては、除草を行ったり、きめ細かな管理を加えがちなため、現場の草地とはかなり異なる恵まれた条件で栽培しているのが現状と思われる。そこで本研究では、十勝地方の中でも環境条件がかなり難しい牧場において、造成時の処理の違いが実際にどの程度の効果をもたらすかについて調査した。

材料及び方法

上士幌町ナイタイ高原牧場において、造成前年秋と翌年5月末に除草剤処理し、AL 3 品種（アロー：A、ヒサワカバ\*：H、マキワカバ：M）とTY（ノサップ）を用いて、

- (1) ALアロー単播における根粒菌接種法の比較（ノーキュライド：An、コート：Ac）
- (2) AL-TY混播における根粒菌接種法およびAL品種の効果（AnT、AcT、HcT、McT）を検討した。

播種量は、AL単播のAn（2 kg/10 a）、Ac（3 kg/10 a）、また混播のAnT（2、1.5kg/10 a）、AcT・HcT・McT（3、1.5kg/10 a）とし、1区2 m×3 m、3 反復の試験区を1996年6月20日に散播で造成した。1年目は、8月末に掃除刈りを1回のみ行い、収量調査は行わなかった。造成2年目の1997年6/23、8/21、10/16に刈取り調査を行い、AL・TY乾物収量、AL個体数、雑草量を測定した。

結果及び考察

1年目の掃除刈り時には、雑草の繁茂がひどく（オオイヌタデ8割、ギシギシ及びシロザ各1割）、牧草の生存が危惧されたが、その後の生育は回復した。2年目の融雪後に、AL単播区における浮上・抜根が目立ったのに対して、混播区でのそれは見られなかった。

2年目の刈取り調査の結果、AL種子への根粒菌接種法間の差は、AL単播区においてコート区がノーキュライド区に比べて乾物収量・個体数が約2倍多く、雑草量

もやや減少しており、AL単播におけるコート種子の効果は実際栽培においても確認できた。しかし、TYとの混播においては、コート種子のノーキュライド種子に対する優位性は、ALの個体数についてのみわずかに認められる程度であった。一方、混播におけるAL品種間差は、個体数についてのみヒサワカバで約3割の増加が認められた（図1、2、3）。

ALの栽培において、単播か混播かが問題となるが、本研究が行われた牧場のような粗放な管理においては、AL-Tyの混播が雑草の抑制・融雪後のALの浮上・抜根の回避・TYによる収量増から見て、混播による効果が非常に大きいものと考えられる。なお、本試験の全ての混播区において、マメ科率が20%以下と低かった。今後、造成年に雑草が多量に発生する草地においては、初期生育におけるALの低い競争力に起因する。枯死量を見込んだ、播種量の調製が必要と考えられる。

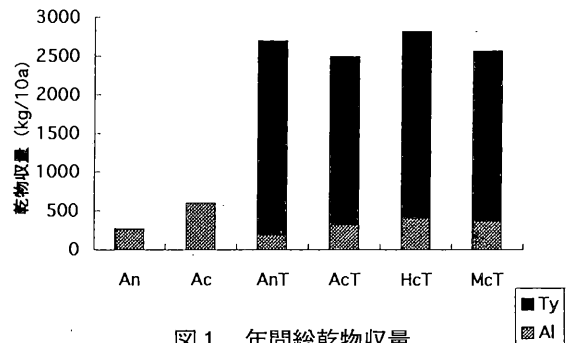


図1. 年間総乾物収量

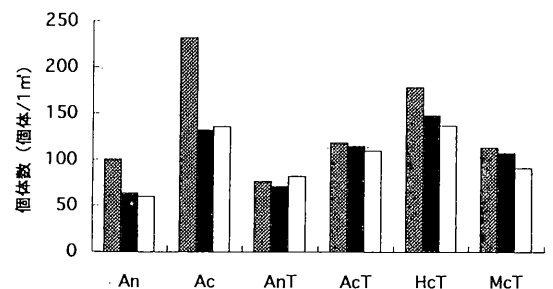


図2. 番草別AL個体数

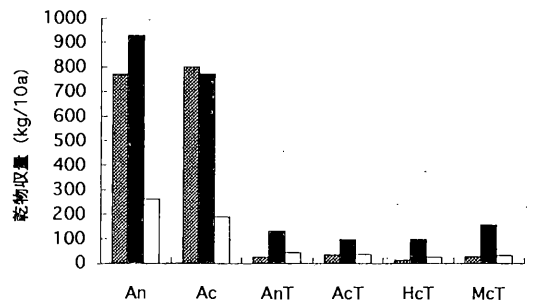


図3. 番草別雑草量

帯広畜産大学作物科学講座 (080 帯広市稲田町)  
Laboratory of Crop Science, Obihiro University of  
Agr. & Vet. Medicine, Obihiro, 080

道央地域における主要イネ科牧草の出穂始の傾向

坂口雅己・佐藤尚親\*・北守 勉・田川雅一

Tendency of Early Heading Date of Major Grass in Central Region of Hokkaido

Masami SAKAGUCHI, Narichika SATO\*  
Tsutomu KITAMORI and Masaichi TAGAWA

緒 言

滝川畜産試験場では牧草の見本圃を設けている。そこでは主要牧草の1番草出穂・開花始期や病害などを調査し、その結果を品種情報として利用している。本報では、5ヶ年(1993~1997年)におけるイネ科牧草の出穂始の傾向について報告する。

材料および方法

試験は滝川畜産試験場内圃場において実施した。供試材料としてイネ科牧草7草種、26品種を調査した。播種は1992年5月7日に畦幅50cmの冬播、1区3畦、反復なしの条件で行った。施肥量はN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=18-5-20kg/10aとした。調査期間は1993~1997年の5ヶ年であり、根雪終および各草種、品種の出穂始を調査した。気温は滝川市のアメダスデータを用いた。

結果及び考察

主なイネ科牧草の出穂始および根雪終から出穂始までの日数、積算平均気温および積算最高気温を表1に示した。出穂始は出穂が早い品種ほど標準偏差が大きい傾向があった。また、根雪終は5ヶ年平均で4月13日、標準偏差が6.4日で年による根雪終の変動が大きかった。このことは出穂が早い品種の場合、出穂始が根雪終の変動に大きく影響されることを示唆している。

イネ科牧草の出穂始がどの要因に影響されるのかを根雪終から出穂始までの日数、積算平均気温、積算最高気温で比較した。日数は出穂が最も早いトロイが40.6日、最も遅いホクシュウが78.2日であった。標準偏差はKB以外では5日前後であった。26品種平均では日数が58.6日、標準偏差が5.2日、変動係数が8.8%であった。積算平均気温はトロイが343℃、ホクシュウが897℃であった。標準偏差は出穂が早い品種ほど値が小さい傾向があった。特にOGのオカミドリ、TYのクンプウ、ホクオウの標準偏差が小さかった。26品種平均では積算平均気温が589℃、標準偏差が25℃、変動係数は4.4%であった。積算最高気温はトロイが558℃、ホクシュウが1,309℃であった。標準偏差はTYのクンプウ、TFのケンタッキー31の値が小さかった。26品種平均では積算平均気温が900℃、標準偏差が31℃、変動係数は3.4%であった。このことはイネ科牧草の出穂は根雪終から

の日数よりも積算気温に影響され、特に光合成を行っている時間帯の気温である最高気温の積算に影響されると考えられた。

主なイネ科牧草の出穂始と積算最高気温の関係を図1に示した。OGのキタミドリの出穂始が600℃、TYのクンプウとSBのアイカップの出穂始が800℃、TYのノサップの出穂始が1,000℃の境目近くにあるなど、多くの品種で出穂始が積算最高気温と関係することが示唆された。

今回はイネ科牧草全体の出穂始について概括的に考察した。今後の課題は、各草種・品種ごとに積算気温に加え、日照時間、可照時間等の要因を含めて出穂始の詳しい解析を行うことである。そのためには更にデータを重ねる必要があると考えられる。

表1. 主なイネ科牧草の出穂始および根雪終から出穂始までの日数、積算平均気温および積算最高気温(5ヶ年平均値)

草種・品種	出穂始		根雪終から出穂始までの					
	月日	標準偏差(日)	日数	標準偏差	積算平均気温(℃)	標準偏差	積算最高気温(℃)	標準偏差
OG キタミドリ	5/26	5.2	43.8	4.2	386	18	620	25
OG ケイ	5/30	6.3	47.2	6.1	427	24	680	43
OG カミドリ	6/ 2	4.6	50.4	5.1	467	13	735	20
OG トミドリ	6/ 9	3.7	57.0	6.0	556	34	855	49
OG ヘイキング II	6/12	5.3	60.4	7.4	640	23	968	38
TY クンプウ	6/ 7	4.2	55.0	5.0	527	6	819	10
TY ノサップ	6/14	3.7	62.4	5.4	639	15	968	17
TY センボク	6/15	2.4	63.4	5.5	655	30	989	39
TY ありあ	6/15	3.9	63.8	5.7	663	12	999	19
TY アッケン	6/20	3.0	68.0	6.6	731	33	1090	50
TY ありせん	6/20	3.0	68.8	6.1	741	20	1105	30
TY キリナップ	6/23	2.1	71.4	6.3	785	39	1161	51
TY ノースランド	6/23	2.1	71.8	6.1	790	44	1171	59
TY ありしゅう	6/30	2.5	78.2	6.1	897	34	1309	44
MF トモヤエ	6/ 9	2.9	57.0	5.1	555	27	856	30
MF グミスト	6/10	3.8	58.2	5.1	573	20	880	24
TF ケンタッキー31	6/ 4	4.1	52.2	4.3	492	15	770	12
TF ありあ	6/12	2.5	60.0	4.5	602	36	918	39
PR リベール	6/ 9	4.6	57.0	4.2	556	27	858	24
PR ファントム	6/12	4.7	60.8	4.7	614	30	936	34
PR トープ	6/13	3.6	61.6	5.2	626	21	951	22
PR フロント	6/17	3.4	65.0	5.1	670	43	1011	56
SB アイカップ	6/ 5	5.0	53.4	4.2	506	22	790	17
SB テラトカ	6/ 6	4.5	54.4	4.0	519	22	809	17
KB ケンパー	5/25	5.4	42.2	2.8	366	29	592	26
KB トロイ	5/23	5.3	40.6	3.0	343	21	558	15
26品種平均	6/10	3.9	58.6	5.2	589	25	900	31

※根雪終の5ヶ年平均値は4/13、標準偏差は6.4日

※草種の略称は以下の通り

- オーチャードグラス(OG)、チモシー(TY)、メドウフェスク(MF)
- ★トールフェスク(TF)、ペレニアルライグラス(PR)
- スミズブロムグラス(SB)、ケンタッキーブルーグラス(KB)

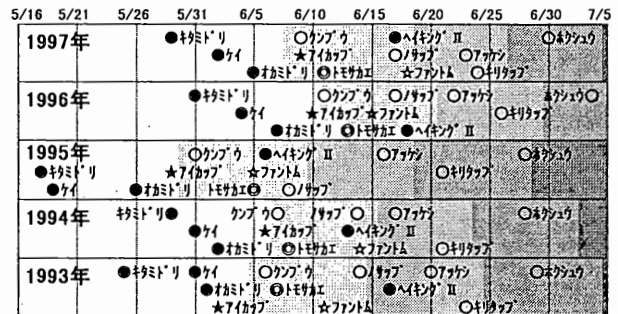


図1. 主なイネ科牧草の出穂始と積算最高気温(℃)の関係

道立滝川畜産試験場

Takikawa Animal Husbandry Experiment Station, Takikawa, Hokkaido 073-0026, Japan,

\*道立天北農業試験場

Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatonbetusu, Hokkaido 098-5738, Japan,

寒地型芝草の特性と用途

— 2 草種混播組み合わせにおける草種構成の推移 —

坂口雅己・佐藤尚親\*・北守 勉・田川雅一

Characteristic and Use of Cool Season Turfgrass  
Transition of Botanical Composition in Mixture of  
Two Turfgrass Species,

Masami SAKAGUCHI, Narichika SATO\*  
Tsutomu KITAMORI and Masaichi TAGAWA

緒 言

芝生を造成する時に単一の草種だけを播種した場合、どの草種でも欠点が生じる。例えばケンタッキーブルーグラスの場合、造成初期の生育が遅いため、芝生を利用するまでに時間がかかる。また、ベントグラスの場合、造成初期の生育は早いが雪腐病や夏枯れに弱いため、芝生の維持が難しい。そこで早期にスタンドが確立でき、植生の安定した景観の良い芝生造成のための混播組み合わせを検討した。

材料および方法

試験は滝川畜産試験場内圃場において実施した。供試材料はケンタッキーブルーグラス (KB)「Baron」、ペレニアルライグラス (PR)「Manhattan II」、クリーピングレッドフェスク (CRF)「Pennlawn」、チューイングフェスク (CF)「Shadow」、ベントグラス (BG)「Pencross」、コロニアルベントグラス (Col. BG)「Highland」の6草種を用いた。播種は1992年8月31日に行った。播種量は2草種合計で10 g/m<sup>2</sup>、播種重量割合は1 : 9、3 : 7、5 : 5、7 : 3、9 : 1の5段階とした。混播組み合わせは13通りで計65処理を行った。1区面積は1.5 m<sup>2</sup>、2反復を行った。施肥量はN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=16-8-16 kg/10 aとした。調査期間は1992~1997年の6ヶ年であり、各草種の被度、草種混合程度 (芝の均一性)、冬および夏の葉枯れ程度を調査した。

結果及び考察

混播試験の結果は以下の通りになった。

造成年はBG、Col. BGおよびPRの定期定着が早く、これらの草種を含む組み合わせは造成年秋の裸地割合が少なかった。初期定着の速度はBG、Col. BG > PR >> KB、CRFCFの順であった。造成2年目からはKB、CRFおよびCFの競合力が強くなり、これらの草種の被度が増加した。競合の強さは2~3年目はKB > CRF、CF > PR、BG、Col. BG、4~6年目はKB、CRF、CF >> PR、BG、Col. BGの順であった。

造成3年目および6年目における混播組み合わせの評価を表1に示した。造成3年目ではKB+PR、KB+BG、KB+

Col. BGの組み合わせが初期定着が早く、均一な芝生を作り、望ましいと考えられた。その後、造成6年目の評価ではPR+KBの組み合わせが、芝が均一で冬および夏の葉枯れ程度も少ないため、最も望ましいと考えられた。次いで、やや良好と考えられる組み合わせが4組あったが、KB+CRF、PR+CRFおよびPR+CFは芝生がややパッチ状になり、KB+Col. BGは冬の葉枯れ程度が大きいという欠点があった。またKB+BGは造成6年目で芝生がパッチ化する傾向があり、冬の葉枯れ程度も大きいという欠点があった。

最も望ましいと考えられたKB+PRの組み合わせについて播種重量割合別の被度の推移を図1に示した。いずれの播種割合も年数が経つごとにKBの被度が増加した。造成初期の定着が早く、かつ早い段階で永続性の高いKBの芝に移行されるには、播種重量割合はKB : PR = 7 : 3程度が望ましいと考えられた。

表1. 造成3年目および6年目における混播組み合わせの評価

造成3年目(1994年)の評価						
	KB	PR	CRF	CF	BG	Col. BG
KB		◎	△	×	◎	◎
PR			△	△	×	×
CRF				—	△	△
CF					×	×
BG						—
Col. BG						

※造成3年目は初期定着の早さと草種の混合程度を重点に評価  
◎初期定着が早く、均一な芝生を作る  
△初期定着が遅い、あるいは芝地がややパッチ状になる問題があるのであまり望ましくない。  
×芝地がパッチ状になるため混播には向かない。  
—同類の草種なので混播を行っていない

造成6年目(1997年)の評価						
	KB	PR	CRF	CF	BG	Col. BG
KB		◎	○	△	△	○
PR			○	○	△	△
CRF				—	×	×
CF					×	×
BG						—
Col. BG						

※造成6年目は当年の芝生被度、草種混合程度、冬および夏の葉枯れ程度を重点に評価  
◎良好 ○やや良好 △やや不良 ×不良

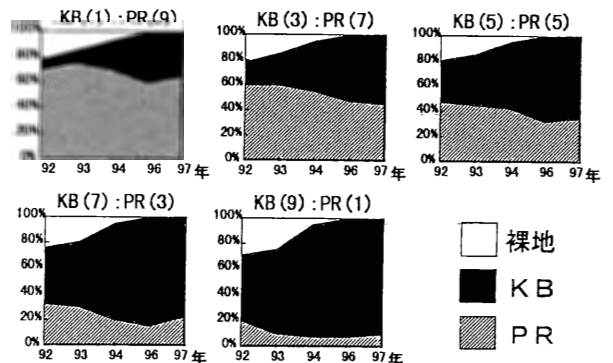


図1. KB+PR芝生の播種重量割合別の被度の推移

道立滝川畜産試験場

Takikawa Animal Husbandry Experiment Station, Takikawa,  
Hokkaido 073-0026, Japan.

\*道立天北農業試験場

Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatonbetsu,  
Hokkaido 098-5738, Japan.

寒地型芝草の特性と用途

N施肥水準が芝生の推移に及ぼす影響

北守 勉・田川雅一・坂口雅己・佐藤尚親\*

Characteristice and Use of Cool Season Turfgrass  
Effect of Nitrogen Fertiligation on Maintenance of  
Fine Turf

Tsutomu KITAMORI, Masaichi TAGAWA  
Masami SAKAGUCHI, Narichika SATO\*

諸 言

良好な芝生を長期に維持することは困難である。一般には、踏圧と低刈りという過酷な条件下で長期に渡って均一で密度の高い芝を維持することが重要とされる。

そこで今回は、窒素施肥がこれら良好な芝生の維持に及ぼす影響を評価し、窒素施肥量を検討した。

材料および方法

試験は、滝川畜産試験場内圃場において実施した。供試草種・品種は、ケンタッキーブルグラス (以下KBと略す)「Baron」、ペレニアルライグラス(PR)「Manhattan II」、クリーンピングレッドフェスク (CRF)「Pennlawn」、ベントグラス (BG)「Penncross」、トールフェスク (TF)「スノーTF」の5草種・5品種を用いた。播種は、1993年8月7日に行った。窒素の施肥量は、10a当たり16kgを基準に、8kg、16kg、32kgの3水準とし、比較のために無肥料区を設けた。リン酸およびカリ施肥量は、無肥料区を除き各区共通とし、10a当たり8kg、16kgとした。刈り取りは年間8回とした。調査期間は、1993年から1997年の5年間であり、各草種の密度 (極密9 - 極粗1)、雑草被度 (%)、緑度および裸地割合などを調査した。

Ⓒ073-0026 北海道立滝川畜産試験場、北海道滝川市東滝川735番地

Takikawa Animal Husbandry Experiment Station of Hokkaido, 735 Higashi - Takikawa, Takikawa - shi Hokkaido, 073-0026 Japan

\*Ⓒ098-5738 北海道立天北農業試験場、北海道枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘

Tenpoku Agricultural Experiment Station of Hokkaido, Midorigaoka Hamatonbetsucho Esasigun Hokkaido, 098-5738 Japan

結果および考察

窒素施肥量別芝草密度の推移を図1に示した。

芝草密度は、窒素施肥量にかかわらず造成から3、4年目 ('95年、'96年) にかけて低下する傾向が認められた。これは、芝草の競合により個体の減少が3~4年間続いたためと考えられる。草種間では、造成当初から密度が低かったCRFの年次間変動幅が比較的小さかった。

窒素施肥量別雑草被度の推移を図2に示した。

雑草被度は、CRFを除き造成後4年目 ('96年) までは比較的低かった。5年目 ('97年) になって無肥料および窒素施肥量8kg区で高くなった。草種別では、BGが無肥料および窒素施肥量にかかわらず雑草侵入は少なかった。

裸地割合は、CRFを除き各施肥量とも少なかった。

以上、芝生中の雑草被度は、BGを除き各草種とも窒素施肥量が8kg以下で高かった。芝生を長期にわたって良好に維持するためには、窒素施肥量は16kg程度が必要であると考えられた。

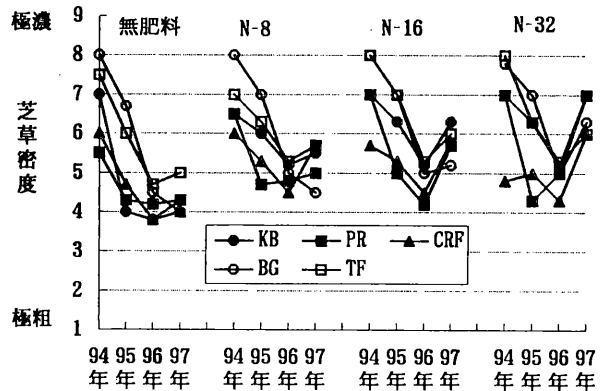


図1. 窒素施肥量別芝草密度の推移

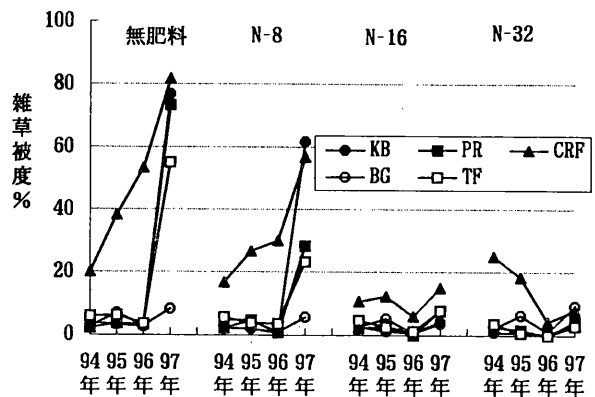


図2. 窒素施肥量別雑草被度の推移

牧草用および芝草用草品種の飼料成分について

須藤賢司・中山貞夫・落合一彦・池田哲也

Feed Composition of grass species and varieties  
for herbage or lawn.

Kenji SUDO, Sadao NAKAYAMA  
Kazuhiko OCHIAI, Tetsuya IKEDA

諸 言

日高地方の軽種馬放牧地向け草種・品種を選定する際の基礎データを得るため、芝草用品種を含め、年6回刈り取り条件下での飼料成分を検討した。

材料および方法

表1に示した6草種15品種を供試した。

試験区は1区4.2㎡の3反復とし、1994年5月に播種し、1995年に調査を実施した。なお、ケンタッキーブルーグラス (KB) は定着不良のため1994年8月に再播種した。

刈り取りはペレニアルライグラス (PR) の牧草用品種が草丈30cmに達した日を目安に、5月19日、6月8日、6月30日、7月26日、8月29日、10月9日に行った。ただし、KBは伸長不良のため、5月19日の刈り取りを行わなかった。

草丈と乾物収量は毎回測定した。灰分、CP、NDFおよびADFの分析を5月19日、6月30日、8月29日、10月9日のサンプルを対象に実施した。

結果および考察

芝草用の平均草丈は、同一草種の放牧用と比較するといずれも低かった。放牧用の平均草丈を100%とした場合、芝草用の平均草丈はPRで65%、トールフェスク (TF) で71%、KBで64%であった。

灰分の分析値は6.8%~12.7%の範囲に分布し、チモシーのホクシュウが低い傾向にあった。

CPの分析値は9.7%~16.8%の範囲に分布し、草種・品種による特異な傾向は認められなかった。

NDFはKBが他草種よりも高い値を示した。同一草種の牧草用と芝草用との比較では、芝草用は草丈が短いにもかかわらず、NDFが牧草用以上となる例が多かった (表1)。

ADFは8月29日を除き、KBが他草種よりも高い値を示すことが多く、特に10月に顕著であった。黄さび病

の影響と考えられた。同一草種の牧草用と芝草用との比較では、芝草用は草丈が短いにも関わらず、ADFが牧草用以上となる例がNDFほどではないが認められた (表1)。

牧草用品種の収量について比較すると、伸長不良であったKBはPRの55%であった。同一草種内で牧草用を100%とし、芝草用の収量を評価すると、PRでは牧草用の69%、TFでは85%であった。KBは品種により異なり、スノーKBは牧草用なみの収量を示し、バロンは87%、リムジンは64%であった。

TDN収量を検討するため、ADFと灰分から推定式 (92.6 - 0.806 × ADF% - 0.376 × 灰分%) により牛用のTDNを求めた。分析値のない刈り取り日の値は前後の刈り取り日の値から推定し、該当日の分析値とした。フレンドを基準に各草品種の乾物収量比とTDN収量比を求め、同一品種について両者を比較した場合、乾物、TDNによる比率の差異は小さかった (表1)。これは、草品種間のTDN収量の差が、基本的には乾物収量の差の反映であることを示していた。

総括すると、同一管理条件下で、芝草用品種は牧草用品種に比べ草丈が短く推移するが、飼料成分面での特段の優位性は認められなかった。よって、馬用牧草地における芝草用品種利用の得失は、栄養価やTDN収量向上よりも、過剰伸長の防止や密度向上などの観点から検討されるべきであろう。

表1. 各品種のNDFとADF平均含有率 (%) および乾物、TDN収量比 (フレンド=1.00)

草品種名	NDF	ADF	乾物収量比	TDN収量比
ペレニアルライグラス				
フレンド*	45.1	26.2	1.00	1.00
フロントA	45.8	26.6	1.05	1.04
トープ	45.1	26.0	0.97	0.97
* オールスター	47.6	24.9	0.68	0.69
* マンハッタンII	46.2	23.7	0.70	0.72
トールフェスク				
ホクシュウ	48.1	25.8	0.97	0.97
* フォルコン	49.5	26.0	0.82	0.82
トールフェスク				
トモサカエ	46.2	25.1	0.84	0.85
オーチャートグラス				
カミドリ	48.3	26.6	0.91	0.89
チモシー				
ホクシュウ	48.8	26.9	0.97	0.97
ケンタッキーブルーグラス				
トロイ	58.9	29.5	0.52	0.51
ケンブルー	58.8	31.2	0.59	0.55
* バロン	57.1	27.7	0.45	0.44
* スノーKB	59.3	30.9	0.53	0.50
* リムジン	59.6	29.5	0.33	0.31

\* 芝草用品種

北海道農業試験場 (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘)  
Hokkaido National Agricultural Experiment Station,  
Hitsujigaoka, Toyohira-ku Sapporo, Hokkaido 062-  
8555, Japan

ペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.)  
における低温応答遺伝子の構造解析

富永陽子・金澤 章・鳥本義也 (北大農)

Structural analyses of the genes responsive to  
low temperature in perennial ryegrass  
(*Lolium perenne* L.)

TOMINAGA, Y., A. KANAZAWA and Y. SHIMAMOTO

諸 言

植物では、低温ストレスに曝されることによって特異的な遺伝子の発現が起こり、種々のタンパク質合成の誘導により、低温に対する生体の防御を行う。植物が低温を感知し、それに適応していく機構を遺伝子レベルで解析することにより、耐凍性の獲得に関与する物質の機能を解明することが期待される。本研究では、寒地型イネ科牧草であるペレニアルライグラスを材料として、低温によって発現が制御されている遺伝子の検出および単離を行い、その構造を解析することによって、植物の低温適応の機構を解明することを目的として行った。さらに、RNAの発現について調査した。

材料および方法

生葉より抽出したmRNAを鋳型にRT-PCRを行い、得られたmRNAのフィンガープリントを低温処理の前後において比較する、簡易differential display法を用いて、低温によって特異的に発現が制御される遺伝子を検出し、クローニングを行った。低温処理は、4℃で24時間行った。目的とするDNAを、Amersham社のThermoSequence™によりPCR反応を行い、塩基配列を決定し、GenBankおよびEMBLデータベースを用いてBLASTでホモロジー検索を行った。さらに、得られた遺伝子について、葉における発現について解析した。

結果および考察

得られた約0.2kbpから0.8kbpのPCR断片のうち、低温処理によって特異的に発現を誘導あるいは抑制されるPCR断片、あるいは品種特異的に観察されるPCR断片について、現在までに20種類の遺伝子断片のクローニングを行った。塩基配列が決定された遺伝子断片についてホモロジー検索を行った結果、既知の遺伝子との相同性により、機能を推定することのできるクローンが認められた。

*Salmonella enterica* 由来のL-asparagine permeaseをコードするansP遺伝子とホモロジーを示したクローンについては、大腸菌K-12株のゲノム配列の一部、輸送あるいは結合タンパク質をコードするとみられる領域とも98%の相同性を示した (Fig. 1)。生体膜における輸送を担うタンパク質については、酸素、イオンあるいはアミノ酸の透過性によりストレスからの細胞膜の保護の役割を担っている可能性が示唆されていることから、L-asparagine permeaseによるアミノ酸の透過性

が、低温ストレスに対する適応機構としての細胞内の酵素活性の維持に関与している可能性が考えられる。また、イネでABAおよびNaClによって誘導される遺伝子群の一部と74.3%の相同性のあるクローンが認められた (Fig. 2)。低温ストレスによって発現が誘導される遺伝子には、ABAやNaClに対する反対と同様の経路を利用する適応機構が知られていることから、この遺伝子産物は環境ストレスに対する遺伝子発現であると考えられる。他の18個のクローンについては既知のタンパク質をコードする遺伝子との有意な相同性はみられなかった。

得られた特異的なPCR断片をプローブしたノーザンハイブリダイゼーションを行った結果、ABA/NaClによって誘導される遺伝子群と相同性のあるクローンをプローブとした場合、低温処理個体においてRNAの発現量の増大が観察された。また、低温によって発現が減少したとみられるcDNAをプローブとした場合、RNAの発現量の減少がみられた。ansP遺伝子と相同性の高いクローンをプローブとして用いたノーザンブロット解析の結果からは、RNA転写産物の蓄積量に顕著な差はみられなかった。RNAの発現量のレベルに低温処理の前後において差がみられた、機能が未知なクローンに関しては、植物の低温適応に関与する新規の遺伝子である可能性が考えられる。

<i>L. perenne</i> :	322	GACGGCTCCAGATAGTTGAGGAATACGCCGACGACATACACA	ACTAGTGT	273
<i>E. coli</i> :	5997	GACGGCACCAGATAGTTGAGGAATACGCCGACGACATACACA	ACTAGTGT	6046
<i>S. enterica</i> :	1434	GAGGGGACCAGGTAATTCAGGAACACGCCGACGACGTA	AAACCACCCAGAGT	1385
<i>L. perenne</i> :	272	CGCCAGAATCCCGGCATACGGCCACATGCTGACGACTCATTTT	CGCCATAA	223
<i>E. coli</i> :	6047	CGCCAGAATCCCGGCATACGGCCACATGCTGACGACTCATTTT	CGCCATAA	6096
<i>S. enterica</i> :	1384	CGCCAGAATACCCGCATAGGGCCACATGCTGACGCGCTCATTTT	CGCCATGA	1335
<i>L. perenne</i> :	222	AACTCGGTGCGGAACCGCCATCGCCATTGAGCGAGAATACGTC	CGGGTG	173
<i>E. coli</i> :	6097	AACTCGGTGCGGAACCGCCATCGCCATTGAGCGAGAATACGTC	CGGGTG	6146
<i>S. enterica</i> :	1334	ATTTCGGCGCGGAACCCCATCGCCATTGAGCGAGAATACGTC	CGGGTG	1285
<i>L. perenne</i> :	172	CAGTACAGACTGAATTCAGGCTGGAGGCGAGCGGTCAGCACCA	CAAT	123
<i>E. coli</i> :	6147	CAGTACAGACTGAATTCAGGCTGGAGGCGAGCGGTCAGCACCA	CAAT	6196
<i>S. enterica</i> :	1284	CAGTAAAGCCGGAGTTCAGGCTGGAAAGCGCGGGTTAAACCC	CAAT	1235
<i>L. perenne</i> :	122	GTTTCATAATGCTGCCGATATATGGCACACCCAGTTT	AGAGAAAAAGCTCA	73
<i>E. coli</i> :	6197	GTTTCATAATGCTGCCGATATATGGCACACCCAGTTT	AGAGAAAAAGCTCA	6246
<i>S. enterica</i> :	1234	ATTCATAATGCTGCCGATATAAGGCACCCCAAGTTT	AGAAAAAGGCTCA	1185
<i>L. perenne</i> :	72	CGAACGGACTTTGCCCGCCTGATACGCGCTCCACGGCAATA	AACATAACC	23
<i>E. coli</i> :	6247	CGAACGGACTTTGCCCGCCTGATACGCGCTCCACGGCAATA	AACATAACC	6296
<i>S. enterica</i> :	1184	CAAACGGACTTTGCCCGCCTGGTAGGCGTCCACGGCAGCAG	CAAAACC	1135
<i>L. perenne</i> :	22	AGCAACACCAGGAGCCGTC	3	
<i>E. coli</i> :	6297	AGCAACACCAGGAGCCGTC	6316	
<i>S. enterica</i> :	1134	AGCAATACGACCGATCTAC	1115	

Fig 1. Comparison of the nucleic acid sequences of cDNA from *L. perenne*, the complete genome of *E. coli* and *S. enterica ansP* gene, encoding an L-asparagine permease.

<i>L. perenne</i> :	261	TTCCGGTGGTGGCGCATGGTGAACAACATCTACCTCAACTTCGAC	CGCCCT	212
<i>osr40g3</i> :	1176	TTCCGGTGGTGGCGCATGGTGAACAACATCTACCTCAACTTCGAC	CGCCCT	1225
<i>osr40c1</i> :	957	TTCCGGTGGTGGCGCATGGTGAACAACATCTACCTCAACTTCGAC	CGCCCT	1086
<i>osr40g2</i> :	1891	TTCCGGTGGTGGCGCATGGTGAACAACATCTACCTCAACTTCGAC	CGCCCT	1940
<i>L. perenne</i> :	211	CAACGGCGACAAGTACCACGGCGGCTCCGCGACGGCAGGAGGTC	GTGC	162
<i>osr40g3</i> :	1226	CAACGGCGACAAGTACCACGGCGGCTCCGCGACGGCAGGAGGTC	GTGC	1275
<i>osr40c1</i> :	1007	CAACGGCGACAAGGACCAACGGCGGCTCCGCGACGGCAGGAGGTC	GTGC	1056
<i>osr40g2</i> :	1941	CCATGGCGACAAGGATACCGCGCATCCACGATGGCAGGAGGTC	GTGC	1990
<i>L. perenne</i> :	161	TCTGGAAGTGGTGGCGAGGCGACAACACCGCTGGAAGATC	CAGCCTTAC	112
<i>osr40g3</i> :	1276	TCTGGAAGTGGTGGCGAGGCGACAACACCGCTGGAAGATC	CAGCCTTAC	1325
<i>osr40c1</i> :	1057	TCTGGAAGTGGTGGCGAGGCGACAACACCGCTGGAAGATC	GTCCCTTGG	1186
<i>osr40g2</i> :	1991	TGTGGAAGTGGTGGCGAGGCGACAACACCGCTGGAAGATC	TCCCTTGG	2040
<i>L. perenne</i> :	111	TACTGA	106	
<i>osr40g3</i> :	1326	TACTGA	1331	
<i>osr40c1</i> :	1107	TAAATG	1112	
<i>osr40g2</i> :	2041	TGTAAG	2046	

Fig 2. Comparison of the nucleic acid sequences of cDNA from *L. perenne*, and the abscisic acid and salt stress-responsive rice cDNAs, *osr40g3*, *osr40c1* and *osr40g2*.

北海道大学農学部 (060-8589 札幌市)

Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo  
060-8589



ペレニアルライグラスにおけるパーティクルガンの  
撃ち込み条件および形質転換細胞の選抜条件

日暮 崇・鳥本義也

Conditions for particle bombardment and  
selection of transgenic calli by antibiotics  
on perennial ryegrass

Takashi HIGURASHI, Yoshiya SHIMAMOTO

諸 言

ペレニアルライグラスは牧草としての優れた形質を多く備えているが、他の寒地型イネ科牧草に比べ環境ストレスに弱いなど、改良すべき点がある。遺伝資源に乏しいペレニアルライグラスにおいては、種々の特性の改良には形質転換が有効な手段であると考えられ、種々の形質転換系の開発が試みられる。

本研究は、パーティクルガン法による遺伝子導入の諸条件、および形質転換細胞の抗生物質による選抜条件を検討することを目的とした。

材料および方法

カルス誘導の外植体として、ペレニアルライグラスの品種「Riikka」の種子を供試した。種子の表面殺菌をおこなった後、2、4-Dを5 mg/ℓ加えたMS固形培地に置床した。播種後は、暗黒、23℃の条件でカルス誘導をおこない、約2ヵ月後、直径1 cm程度に生長したカルスを2、4-Dを5 mg/ℓ加えた液体MS培地に移した。その後は、ロータリーシェイクで90rpm、24時間日長、23℃の条件で培養し、10日ごとに継代をおこなった。パーティクルガンの撃ち込みには、播種後約6ヵ月後の、3つの細胞系のサスペンションカルチャー細胞塊を供試し、それぞれの条件につき4反復撃ち込みをおこなった。

撃ち込みにはヘリウムガス駆動式のパーティクルガンを使用し、撃ち込み条件を変えて、GUS遺伝子およびカナマイシン耐性遺伝子を持つプラスミドpB1121を金またはタングステン粒子にコーティングして、0.3ml (Packed Cell Volumeの細胞塊に撃ち込んだ。撃ち込み後、細胞塊をX-Gluc溶液に浸し、37℃で60時間培養したのち、GUS遺伝子の発現を示す青色点を数えることにより、GUSの一過的発現を評価した。

形質転換細胞の抗生物質による選抜条件を決定するため、ペレニアルライグラスの2品種のカルスを、カナマイシン濃度が異なる固形培地に置床して、その感受率を観察した。なお、感受率は供試カルス数に対する、褐変した感受カルス数で評価した。

結果および考察

撃ち込み60時間後のPCV0.3mlあたりの青色点の数を表1に示した。特に、チャンパー内圧が60cmHg、ヘリウムガス圧が4 kg f/cm<sup>2</sup>、シリンジフィルターから細胞塊までの距離が12cmの場合と、チャンパー内圧が70cmHg、ヘリウムガス圧が4 kg

f/cm<sup>2</sup>、シリンジフィルターから細胞塊までの距離が12cmでタングステン粒子を使用した場合にGUS遺伝子の発現を示す青色点が多く観察された。

金属粒子の違いによる差異をみると、タングステン粒子の方が発現が良く、チャンパー内圧の違いによる差異は、ほとんど認められなかった。ヘリウムガス圧の違いによる差異をみると、4 kg f/cm<sup>2</sup>の方が2 kg f/cm<sup>2</sup>より発現が良く、シリンジフィルターから細胞塊までの距離は、遠いほど発現が良いという結果が得られた。

カナマイシン濃度と感受率について表2に示した。カナマイシン濃度が100mg/ℓの場合、両品種とも約40%のカルスが感受し、200mg/ℓの場合「Riikka」では55%、「Tasdale」では75%のカルスにおいて感受が認められた。カナマイシン濃度が300mg/ℓの場合、両品種において75%という高い感受率を示した。

以上の結果より、タングステン粒子にプラスミドをコーティングするのが良く、撃ち込み条件は、チャンパー内圧が70cmHg、ヘリウムガス圧は4 kg/cm<sup>2</sup>、シリンジフィルターから細胞塊までの距離は12cmが適当であることが判明した。しかし、品種や細胞系の違いにより、撃ち込み条件が異なることも考えられるので、今回供試した「Riikka」の3つの細胞系だけでなく、「Riikka」の他の細胞系や他の品種においても同様の試験を予定である。

形質転換細胞を選抜するためのカナマイシン濃度は、200ないし300mg/ℓが適当であると考えられるが、エスケープするカルスも出現すると考えられる。また、このように多量の抗生物質を使用することは好ましくないため、他の少量で選抜効果のある抗生物質によって選抜することも検討が必要であろう。

表1. サスペンションカルチャー細胞塊におけるGUS遺伝子撃ち込み60時間後のRCV0.3mlあたりの青色点の数 (4反復平均)

撃ち込み条件			金粒子	タングステン粒子
チャンパー内圧 (cmHg)	ガス圧 (kgf/cm <sup>2</sup> )	距離 (cm)		
60	2.0	4	59	65
60	2.0	8	77	101
60	2.0	12	87	94
60	4.0	4	71	62
60	4.0	8	84	92
60	4.0	12	121	128
70	2.0	8	68	102
70	2.0	12	64	92
70	4.0	8	59	99
70	4.0	12	91	139

表2. 各カナマイシン濃度におけるカルスの感受率 (%)

品 種	100mg/ℓ	200mg/ℓ	300mg/ℓ
Riikka	40 (8/20)※	55 (11/20)	75 (15/20)
Tasdale	38 (6/16)	75 (12/16)	75 (12/16)

※ (感受カルス数/供試カルス数)を示す。

北海道大学農学部 (060-8589 札幌市北区)

Faculty of Agriculture Hokkaido University, Sapporo  
060 Japan

ペレニアルライグラス紅色雪腐病における  
種子乾熱殺菌の効果

佐藤尚親・大原益博、井上浩幸

Effect of Heat treatment of seed on  
Pink snow mold (*Fsarium nivale* f.) of  
perennial Ryegrass (*Lolium Perenne* L.)

Narichika SATO, Masuhiro OHARA

Hiroyuki IUCHI

諸 言

紅色雪腐病は採種時の赤カビ病による種子感染の影響が冬期間に現れることがあり、この場合単に春の罹病程度を観察するだけでは、種子感染による影響か、品種の抵抗性が現れたのかわからない。そこで、種子を乾熱殺菌することにより洗浄化し、紅色雪腐病抵抗性を検定する方法を検討した。

材料および方法

材料に「天北1~4号」、「ファントム」、「フレンド原種」および「タスデール」の種子を用いた。供試材料の種子を粉碎し、浸水後上澄液をPDA培地に塗末したところ「天北1号」、「天北3号」>「天北2号」、「フレンド原種」>「ファントム」の順に種子がカビおよび雑菌で汚れていることを確認した(「天北4号」および「タスデール」種子については未調査)。更に、「天北1号」種子を用いてコンベクティブオープンで70℃、4日間乾熱殺菌処理を行うことで発芽率が変化せず種子を洗浄化することができた(図1)。以降この処理を乾熱殺菌処理した。

各材料について表1のとおり処理をくみ、それぞれ9月上・中・下旬の3時期(9月4・13・25日)に各3反復で播種し、翌春に紅色雪腐病罹病程度と欠株率を調査した。紅色雪腐病の接種はパーミキュライト+ふすま培地に紅色腐病標準菌株(Me-1)を培養したものを542g/m<sup>2</sup>散布した。雪腐病防除区はフロンサイド水和剤を11月10日および26日の2回散布した。

結果および考察

翌春の紅色雪腐病の罹病は全区で確認されたが、罹病程度は欠株率と同様な傾向が認められたので、以下欠株率を用いて解析した。雪腐病防除区では「タスデール」のみいずれの播種時期も欠株率が大きく、耐雪性が低いことがわかった。乾熱殺菌区と無処理区では9月上・中旬播種区では欠株率に差が認められたが、9月下旬播種区では個体が小さいため乾熱殺菌処理区においても欠株が大きく処理の効果は認められなかった。このため以下9月の下旬播種区を除いた解析を行った。

各系統・品種における乾熱殺菌処理区と無処理区の翌春の欠株率を9月上・中旬播種区について図2に示した。種子が汚れていた「天北1号」および「天北3号」は無処理区で欠株率が高く、乾熱殺菌処理区では他品種系統と同程度に欠株率が低くなった。このことから「天北1号」および「天北3号」は紅色雪腐病菌に種子感染していた可能性が高いことが推察された。9月中旬播種区においても同様の傾向が認められ、種子乾熱殺菌処理による種子の洗浄化が実証された。

更に、紅色雪腐病接種区における9月上旬および中旬播種区の欠株率を図3に示した。欠株率「タスデール」を除き供試系統・品種に差は認められなかった。また、紅色雪腐病罹病程度も同様の傾向が認められ、抵抗性に大きな差が無いことが考察された。

謝 辞

実験の手法的な面に関する適切なアドバイスと紅色雪腐病標準菌株を分けて頂いた、北見農場長 児玉不二夫博士に深く感謝申し上げます。

表1. 処 理

処理区名	種子乾熱殺菌処理	紅色雪腐病菌接種	雪腐病防除
無処理区	無し	無し	無し
乾熱殺菌処理区	有り	無し	無し
雪腐病防除区	有り	無し	有り
紅色雪腐病接種区	有り	有り	無し

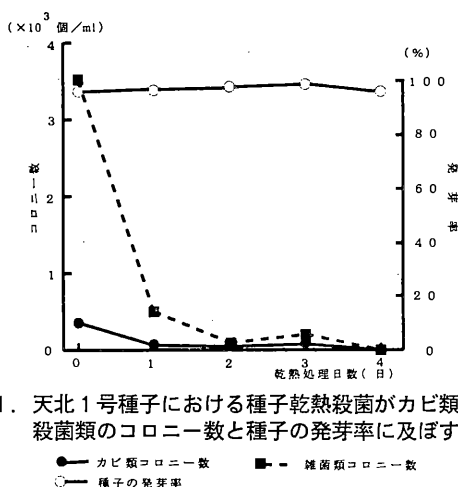


図1. 天北1号種子における種子乾熱殺菌がカビ類および殺菌類のコロニー数と種子の発芽率に及ぼす影響

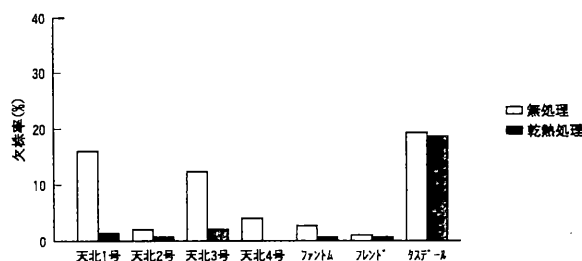


図2. 9月上旬播種区における無処理区および乾熱処理区の欠株率 (%)

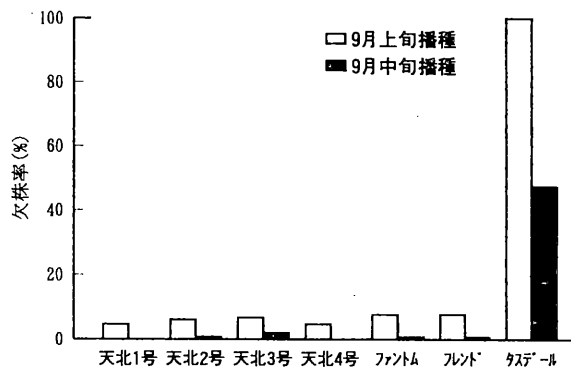


図3. 紅色雪腐病接種区における欠株率 (%)

北海道立天北農業試験場 (098-57 枝幸郡浜頓別町)  
Tenpoku Agric. Exp. Stn., Hamatonbetsu, Hokkaido  
098-57

ペレニアルライグラスとイタリアンライグラスの  
分げつ発育の差異

大西一光・平田聡之・由田宏一・中嶋 博

Difference of Tiller System Development between  
Perennial Ryegrass and Italian Ryegrass  
Kazumitsu ONISHI, Toshiyuki HIRATA  
Koichi YOSHIDA and Hiroshi NAKASHIMA

諸 言

植物において1年生から多年生への生活様式の連続的な変異は様々な適応的形質と密接に関連しており、イネ科牧草の草地においては永続性を決定する上で重要な要因である。本研究では生活様式の変異に基づいた分げつ発育の差異を個体レベルで明確にすることを目的とし、*Lolium*属の2種、1～短年生であるイタリアンライグラスと多年生であるペレニアルライグラスにおいて分げつ発育、特に出穂制御機構の差異について比較検討した。

材料および方法

イタリアンライグラスの極早生品種サクラワセおよびペレニアルライグラスの早生品種キヨサトを材料として用い、人工気象室内において育成した。これら2品種を育苗用セルトレーに播種し、20日後から1ヶ月間10℃、8時間日長で春化处理を行った。春化後直径9cmのビニールポットに移植し、さらに20日間短日条件下に置いたのち16時間日長の長日条件下(20℃-8時間、14℃-16時間)で以下の実験に供試した。

結果および考察

イネ科植物の個体は1本の母茎と母茎から発生する分げつの発育により形成される関係の反復構造と考えられる。したがってその基本的な構造となる種稈と1次分げつの発育の関係から両種の分げつ発育の差異を検討した。

出穂した1次分げつにおける葉数は、両種ともイネで得られている規則性と同様に主稈上での発生節位が上位になるにしたがってほぼ1葉ずつ減少し、主稈葉数との差が大きくなった(表1)。1次分げつの発生節位が上位になるにしたがって栄養成長期が規則的に短くなることから、両種において母茎上での発生節位もしくは母茎の発育齢に依存した各分げつの発育齢の制御が存在することが示唆された。さらに出穂10日後および20日後に主稈茎数13葉の各1個ずつを、全ての出穂茎の止葉節で穂を刈取り、追肥して再生後の発育を調査した。出穂20日後に刈取りを行った個体において、イタリアンライグラスでは再生分げつが次々と出穂し、刈取り後40日間の調査で高い出穂率(96%)を示したのに対して、ペレニアルライグラスは低い出穂率(1%未満)を示した。イタリアンライグラスの無効分げつ(5葉節)や休眠芽(7～10葉節)は再生後も刈取り前の出穂茎と同様に上位節からの1次分げつほど少ない葉数で出穂した

(図1、a)。ペレニアルライグラスの再生した無効分げつ(8、9葉節)や休眠芽(10葉節)はイタリアンライグラスの同節位の分げつよりも顕著に葉数が増加し、刈取り後50日目においても出穂を続ける分げつも見られた(図1、b)。また出穂10日後に刈取りを行った個体においても同様の傾向が見られた。多年生植物の個体の永続には個体内の分げつにおける栄養成長の維持が不可欠であり、本実験の結果からペレニアルライグラスでは分げつの休眠と無効化の過程において、生殖成長への移行を遅らせ葉数を増加させる機構が存在することが示唆された。一方、イタリアンライグラスのような1～短年生植物において種子の生産により子孫を残す場合、再生した分げつの栄養成長が短いことは環境の変化や攪乱下においても速やかに出穂茎を確保する上で有利と考えられる。

表1. サクラワセおよびキヨサトの出穂茎における主稈と1次分げつの葉数差 (主稈葉数-1次分げつ葉数)

節位 <sup>1)</sup>	サクラワセ	キヨサト
鞘葉節	2.3±1.5 (3) <sup>2)</sup>	- (0)
1葉節	2.3±0.8 (10)	3.1±0.8 (8)
2葉節	3.2±0.6 (10)	3.4±0.7 (9)
3葉節	4.4±0.7 (10)	4.6±0.7 (9)
4葉節	5.3±1.0 (9)	5.2±0.4 (9)
5葉節	6.6±0.7 (9)	6.4±0.7 (8)
6葉節	7.7±0.5 (7)	7.9±0 (5)
7葉節	8.5±0.7 (2)	8.0±0 (4)

サクラワセは10個体、キヨサトは9個体を調査

1) n葉数はn葉葉腋を表す

2) 平均値±標準偏差 (各節分げつの出穂個体数)

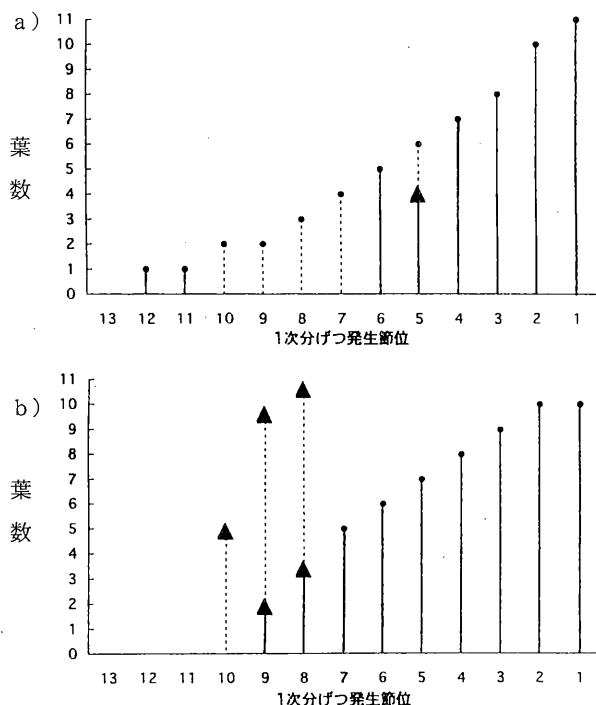


図1. サクラワセおよびキヨサトにおける1次分げつの端数

a) サクラワセ b) キヨサト

主稈葉数13葉、出穂20日後刈取り個体 (各1個体)

発生節位はn葉葉腋をn葉節とする

— 刈取り前の葉数

----- 刈取り後20日目(サクラワセ)または50日目(キヨサト)までに形成した葉数

●は調査時において出穂または止葉が展開した分げつ、▲は未出穂の分げつを表す

北海道大学農学部 (060 札幌市北区)

Faculty of Agriculture Hokkaido University, Sapporo  
060 Japan

高CO<sub>2</sub>環境下におけるペレニアルライグラスと  
アカクロバの生育

小林創平・唐 星児・河合孝雄・由田宏一・中嶋 博

Growth of perennial ryegrass and red clover  
under elevated CO<sub>2</sub>

Sohei KOBAYASHI, Seiji TOU, Takao KAWAI  
Koichi YOSHIDA, Hiroshi NAKASHIMA

諸 言

大気中のCO<sub>2</sub>濃度は、21世紀の中頃までに現在の約2倍(700ppm)にまで上昇すると見積もられている。この上昇は、草地の生産性を向上させると共に、その植生に大きな影響を与えると予想される。この試験は、CO<sub>2</sub>濃度の上昇が牧草の生産にあたる影響を調査するためにを行った。

材料および方法

実験材料にペレニアルライグラス(*Lolium perenne* cv. Fantoom、以下PRと略)とアカクロバ(*Trifolium pratense* cv. Hokuseki、以下RCと略)を供試した。1997年5月20日にPRとRCをセルトレーに播種し、6月16日に実生を附属農場の圃場に移植し、1.5m×0.75mの単一草地(栽植密度400個体/m<sup>2</sup>)をそれぞれ4つ設けた。基肥は窒素(N)8kg・リン酸(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)10kg・カリ(K<sub>2</sub>O)6kg/10aとした。6月26日から各試験区にオープントップチャンバーを設置して、高CO<sub>2</sub>環境(700ppm)と外気CO<sub>2</sub>環境(350ppm)を作出した。試験は2反復で行った。

7月28日に0.4m×0.6mの面積において両種を草丈10cmで刈取った。刈取った植物体は、その一部を葉部・茎部・枯死部にわけ通風乾燥して、各部位と全体の乾物重を測定した。

また、経時的にPRの草丈・分けつ数とRCの草高・葉柄数を調べた。試験区当たりの調査個体数は10個体とし、図2には2反復20個体の平均を示した。

結 果

高CO<sub>2</sub>区のPRの分けつ数は外気CO<sub>2</sub>区に比べ平均して約700本/m<sup>2</sup>多かった(図1)。草丈は7月に高CO<sub>2</sub>区で大きかったが、8月に差はなくなった(図1)。RCの草高は、7月に高CO<sub>2</sub>区で高かったが、8月に差はわずかとなった(図2)。一方葉柄数に、ほとんど差は認められなかった。

高CO<sub>2</sub>区のPRとRCの乾物収量は、それぞれ101%、126%増加した(図3)。F検定の結果、PRの増加は

有意でなかったが(P<0.1)、RCは5%水準で有意であった(P<0.02)。

考 察

CO<sub>2</sub>濃度の増加は、植物の光合成能を向上させる。これが、7月に高CO<sub>2</sub>区においてPRとRCの生育と乾物収量を増加させた要因と考えられる。

過去の研究から、CO<sub>2</sub>以外の環境要因(気温・土壌養分など)が植物の生育にとってストレスとなっているときは、CO<sub>2</sub>の効果がほとんど現れないことが明らかになっている。8月に両CO<sub>2</sub>区の生育に差が認められなかったのは、夏の高温がストレスになっていたためと予想される。しかし、8月でもPRの分けつ数の差は変わらなかった。これは、刈取り後の環境が不良になっても、刈取り前のCO<sub>2</sub>の効果が維持されることを示している。

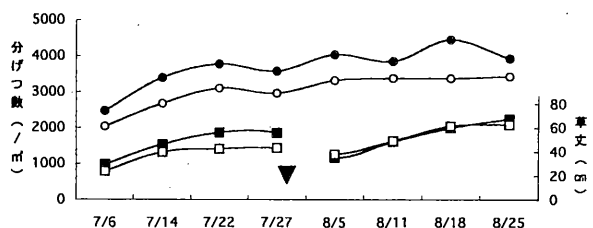


図1. 各CO<sub>2</sub>区におけるペレニアルライグラスの分けつ数と草丈の経時変化  
●と○は高CO<sub>2</sub>と外気CO<sub>2</sub>区の分けつ数、■と□は高CO<sub>2</sub>と外気CO<sub>2</sub>区の草丈を示す。▼は刈取りを示す。

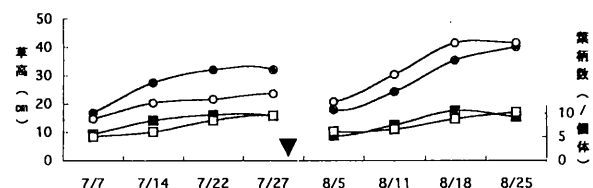


図2. 各CO<sub>2</sub>区におけるアカクロバの草高と葉柄数の経時変化  
●と○は高CO<sub>2</sub>と外気CO<sub>2</sub>区の草高、■と□は高CO<sub>2</sub>と外気CO<sub>2</sub>区の葉柄数を示す。▼は刈取りを示す。

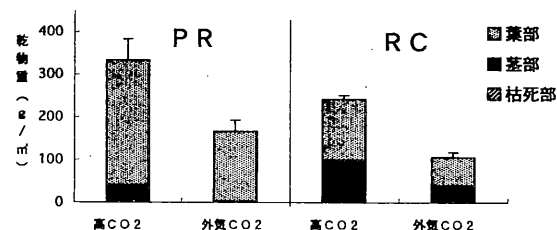


図3. 各CO<sub>2</sub>区におけるPRとRCの乾物収量  
注) 乾物収量は両種7/28に地上10cmで刈取った時のものである。棒グラフ上のバーは標準偏差を示す。

オーチャードグラス栄養系で放牧試験をした時に草丈調査から得られたこと

高井智之・中山貞夫

Evaluation of Orchardgrass clones in grazing management.

Tomoyuki TAKAI, Sadao NAKAYAMA

諸言

今後、ゆとりある畜産経営のために積極的に短草利用型放牧を取り入れる酪農家が増えることが予想される。このようなニーズに対応するために品種の育成過程で家畜を使った放牧適性を取り入れる必要がある。

そこで、本研究では、栄養系評価で放牧試験を実施し、栄養系間で差異がどれだけ生じるのか草丈から評価した。

材料及び方法

1995年7月にシロクローバ(品種名、ソーニャ)を播種し、その年の10月に機械による多刈条件で茎数密度などで選抜した22栄養系を4つに株分けしたものと数系統の個体、計288株を0.5×0.5cm間隔で12×24の格子状で定植した。そのうち22栄養系は1ブロック(12×6)に1クローンをランダムに定植した。1997年は、放牧試験開始前に2回(6月、8月)刈払い、9月5日、8日、12日、24日及び10月8日にホルスタイン牛4頭を放牧した。放牧前に4時間程度絶食した後、1時間程度放牧した結果、ムラ食いがみられず、どの栄養系も基部まで喫食したため、掃除刈りは行わず、排糞のみとした。シロクローバが繁茂し、オーチャードグラスの生育も旺盛なため無施肥で行った。

放牧前及び放牧後に平均的な草丈を1株で2ヵ所測定し、平均値について以下の加工を行った。すなわち、前後草丈を差し引いた値を喫食草丈とし、また、前回の放牧直後から放牧前までに伸びた草丈を生育伸長量とした。採食草丈を放牧直後の草丈で割った値を利用率とした。

22栄養系のうち3栄養系の一部が枯死したために、それらを除外した19栄養系から得られた値について分散分析を行った。

結果

放牧を5回行ったが、放牧前に絶食したために、すべての株で喫食がみられた。表1に各形質の平均値及び栄養系間の分散分析を示した。1番草は、刈払って16日後、草丈56.4cmで放牧を行い、41.1cmで喫食された。2番草は、3日後に放牧したが、その時12.4cm伸長していた。3番草は、4日後に放牧し、その時はわずか2.2cmしか伸びておらず、そのために放牧後の草丈は、5cm低く、10.9cmであった。その後、気温の低下、短日条件等によって草の伸びは低下し、4番草は、12日後に放牧し、20cmで放牧、10cm近く喫食し、5番草は、15日後に放牧し、最後の放牧後草丈は9.4cmであった。利用率は、1番草は73%、

それ以降40%台であった。

分散分析により放牧前草丈では、すべての番草の栄養系間で有意であった。放牧後草丈では、3番草及び平均値のみで有意であった。生育伸長量では、2、3番草以外で有意であった。喫食草丈では、3、5番草以外で有意であった。利用率では、放牧後の草丈で有意差がみられた3番草のみで有意であった。放牧後の草丈は、放牧前に比べて有意差がみられた番草数が少なく、要因として家畜によるムラ食いが考えられ、その結果、喫食草丈及び利用率で栄養系間で有意差が生じにくいことが推察される。ところで、すべての番草で有意差がみられた放牧前草丈も何らかの放牧の影響を受けており、放牧適性の指標として検討に値する。

図1に5番草後の放牧後の草丈と全生育伸長量との散布図を示した。放牧後の平均草丈では、9~14cmに分布し、特に北育47号由来の1クローンの草丈が低く、逆に北育61号由来の1クローンが高かった。また、全生育伸長量と放牧後の草丈には相関関係がみられなかった。ワセミドリ由来の3クローンの全生産草丈は、大きく異なっていたが、放牧後の平均草丈は、12cmとほぼ等しく、他の同じ系統由来のクローンも放牧後の平均草丈は等しかった。

今後、放牧前後草丈の栄養系間で有意差が生じた要因を解明し、放牧専用品種の育成に努めたい。

表1. 放牧試験をしたときの各形質の平均値及び栄養系間の分散分析

形質	1番	2番	3番	4番	5番	総合
放牧前草丈(cm)1)	56.4**	27.7*	17.4*	20.7**	18.1**	28.0**a)
放牧後草丈(cm)	15.3	15.3	10.9**	11.2	9.4	12.4*a)
生育伸長量(cm)	56.4**	12.4	2.2	9.8**	6.9*	87.5**b)
喫食草丈(cm)2)	41.1**	12.4*	6.5	9.5*	8.7	78.2**b)
利用率(%)(2/1)	73	44	40*	45	45	49b)
放牧間隔(日)	16	3	4	12	15	

a)平均、b)合計、生育伸長量は、放牧前-前回放牧後草丈

\*, \*\*は、それぞれ、5%、1%で有意

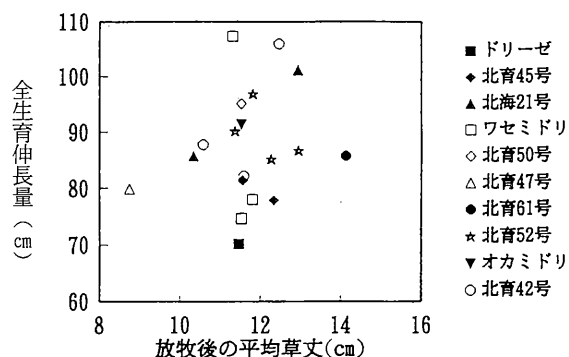


図1. 放牧後の平均草丈と全生育伸長量との関係

北海道農業試験場 (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)  
Hokkaido National Agricultural Experiment Station,  
Hitsujigaoka, Sapporo 062-8555 Japan

多回刈り条件における刈り取り時の草丈と刈り高が  
チモシー草地の収量と草種構成におよぼす影響

三枝俊哉・手島茂樹・小川恭男

Yields and botanical compositions in timothy  
(*Pleum pratense* L.) sward managed by  
some frequently cutting systems  
Toshiya SAIGUSA, Shigeki TEJIMA  
and Yasuo OGAWA

諸 言

冬期間の気候の厳しい北海道東部の酪農地帯では、放牧利用に適したペレニアルライグラスやオーチャードグラスの安定的な栽培が困難である。一方、チモシーは越冬性に優れるイネ科牧草であるが、放牧利用によってしばしば衰退し、ケンタッキーブルーグラスなどの地下茎型イネ科牧草に抑圧される。近年、放牧用に育成されたチモシー品種「ホクシュウ」を用いた集約放牧の可能性が注目されているが、短草利用によるチモシーの衰退条件を栄養生理的に検討した知見は少ない。本試験では、短草利用によるチモシーの衰退条件とケンタッキーブルーグラスの侵入条件について検討するため、刈り取り時の草丈と刈り高を変えた多回刈り試験を行った。

材料および方法

北海道農業試験場の褐色火山性土に1996年に造成したチモシー「ホクシュウ」・ケンタッキーブルーグラス「トロイ」・シロクロバ「ソーニヤ」混播草地を供試した。刈り高を5cm（以後、低刈りと称す）と10cm（以後、高刈りと称す）の2水準設け、刈り取り時の草丈を低刈り条件では10cm（以後、10cm低刈り区または10cm区と称す。以下同じ）、20cm、30cmおよび40cmの4水準、高刈り条件では20cm、30cmおよび40cmの3水準とした。草種別の乾物収量を毎回調査し、被度割合による草種構成の調査を4月と10月に行った。また、10月の最終刈り取り後にはチモシーとケンタッキーブルーグラスの茎数も調査した。

結果および考察

1. 乾物収量

各処理区の年間乾物収量を図1に示した。年間乾物収量はいずれの刈り高においても刈り取り時の草丈の長い区ほど多かった。この結果、多回利用するほど低収になるという従来の知見が支持された。また、刈り取り時の草丈が同じ場合には、刈り高を高くすると乾物収量は減少した。草種別に見るとチモシーの乾物収量が最も多く、シロクロバがこれに次ぎ、ケンタッキーブルーグラスの乾物収量はわずかであった。

刈り取り回次ごとの乾物収量を見ると、チモシーの乾物収量はいずれの区でも刈り取り回次の進行とともに明らかに減少した。また、ケンタッキーブルーグラスの乾物収量は少ないなが

北海道農業試験場 (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)  
Hokkaido National Agricultural Experiment Station  
(Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, Hokkaido, 062-8555 Japan)

ら、いずれの区においても増大した。

2. 草種構成

年間合計乾物収量を100とした場合の草種別乾物収量構成割合をみると、低刈り条件におけるチモシーの割合は40cm区で最も高く、20cm区がこれに次ぎ、10cm区および30cm区で低い値を示した。シロクロバの割合は特に30cm区で高かった。また、ケンタッキーブルーグラスの割合は刈り取り時の草丈が短くなるほど高まった。一方、高刈り条件では、刈り取り時の草丈が短くなるとチモシーの構成割合が低下し、シロクロバ割合が高まった。

各草種の被度を見ると、処理前である4月におけるチモシーの被度は90%以上であった。これに対し、10月下旬では、チモシーの被度が減少し、シロクロバとケンタッキーブルーグラスの被度が増大した。特に、30cm低刈り区と40cm低刈り区におけるチモシーの被度は50%を明らかに下回った。高刈り条件ではチモシーの被度が比較的高く保たれた。

3. 越冬前の全茎数

越冬前の全茎数は10cm低刈り区が最も多く3,000本/m<sup>2</sup>を越えた。低刈り条件では刈り取り時草丈の長い区でチモシーの茎数が減少し、30cm区が最低となって1,500本/m<sup>2</sup>を下回った。一方、高刈り条件のチモシーはいずれも3,000本/m<sup>2</sup>に近い茎数を保っていた。ケンタッキーブルーグラスの茎数はチモシーと同じ傾向を示した。

今後は処理を継続して草種構成の推移を観察し、チモシーの衰退条件とケンタッキーブルーグラスの侵入条件についてさらに検討する。

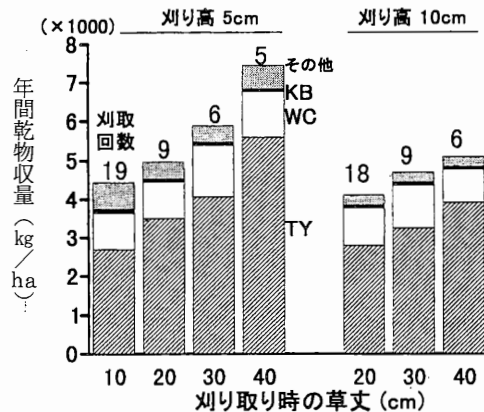


図1. 各処理区の年間乾物収量

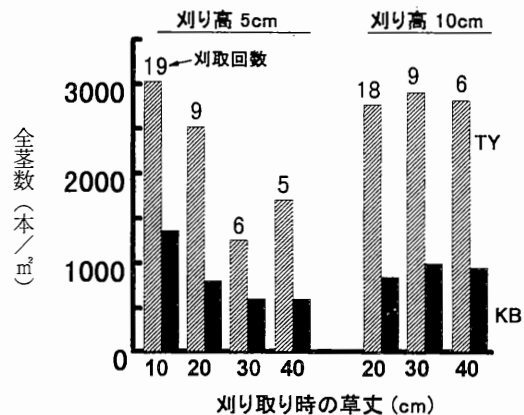


図2. 10月の全茎数

異なる放牧条件下における草丈の再生速度と葉鞘中のフラクトサン含量の季節変動

帕尔哈提・木鉄力甫・神田征寛・花田正明・岡本明治

Seasonal Variations of Regrowth Rates of Sward Length and Fructosan Contents in Leaf Sheath under Different Grazing Conditions  
Parhat MUTELLIP, Masahiro KODA  
Masaaki HANADA, Meiji OKAMOTO

諸 言

北海道東部における代表的な放牧用のイネ科牧草として、オーチャードグラス (OG) およびメドウフェスク (MF) 草種があげられる。OGは再生力が旺盛で踏圧に対する耐性も高いが、冬枯れを起しやすく、再生力の季節変動が大きい。一方、MFはOGに比べ耐寒性が強く、生産量の季節変動が小さいため、寒冷地帯の放牧地の重要な草種として期待されている。しかし、MFの集約的な放牧利用に関する報告は少ない。集約的な放牧条件下では牧草の再生速度は草地からの家畜生産を測定する重要な要因の1つであるが、牧草の再生速度を予測して草地を放牧利用することは難しい。そこで、本試験では放牧圧の違いがOGおよびMF草種の草丈の再生速度と葉鞘中のフラクトサン含量に与える影響について検討した。

材料および方法

1997年5月24日から1997年10月24日まで、帯広畜産大学附属農業のOG (ホクト) 主体およびMF (トモサカエ) 主体草地にホルスタイン種雌育成牛を5頭ずつ輪換放牧させた。牧区数は7月4日までは14牧区、9月26日までは21牧区、10月24日までは28牧区とし、滞牧日数は試験期間を通して1日とした。牧区の面積に対する入牧家畜の体重の割合が2,500、3,300および3,500kg体重/10aとなるように牧区面積を調節し、両草地に調査牧区を3牧区設け、それぞれ低区、中区および高区とした。また、両草地に刈取区を設置し、輪換間隔と同じ間隔でモアを用いて牧草を地上から10cmの高さで刈り取った。草丈は、両草地の各調査区に0.25㎡の固定枠を8ヶ所に設置し、各固定枠内につき5個体、1調査区あたり40個体のイネ科牧草の基部に色の異なるビニールチューブで印しを付けて測定した。草丈の再生速度は、放牧直後または刈り取り直後の再生開始時と次回入牧前までの草丈の差を日数で除して求めた。また、草丈測定時に牧草の葉鞘中のフラクトサン含量をアントロン法により分析した。

結果および考察

試験期間を通して再生開始時の草丈は、OG、

MF草地とも大きな変化がみられず、OG草地の高区、中区、低区、刈取区でそれぞれ9.6cm±2.1cm、9.1cm±3.0cm、7.4cm±1.5cm、9.3cm±1.1cmであり、高区の方が低区より放牧後の草丈は高い値を示した。MF草地における再生開始時の草丈は高区、中区、低区、刈取区でそれぞれ5.4cm±0.7cm、6.3cm±1.3cm、9.3cm±1.5cm、8.3cm±1.4cmであり、放牧圧を高くすることにより再生開始時の草丈は短くなった。OGとMFを全体的に比較すると、再生開始時の草丈は、OGの方が低く、OGに比べMFはより低い部位まで採食されやすいと考えられた (表1)。

葉鞘中の平均フラクトサン含量は、OGとMF両草地とも春から夏にかけて低下し、9月以降は急速に増加する傾向がみられ、試験期間を通してMFの方がOGよりやや高い値で推移した (図)。OG、MFともに葉鞘中のフラクトサン含量は、放牧圧の違いによる明確な違いは認められなかった。(表)。

OG草地における草丈の再生速度は、試験期間を通して高区、中区、低区の順に低下した。OG草地では放牧圧の高い牧区の方が草丈の再生速度は大きかった。これは、再生速度時の草丈の推移と同様であり、OGの草丈の再生速度は、放牧圧の影響により再生開始時の草丈に影響されると考えられた。MF草地では春から夏までと夏以降のいずれの期間においても試験期間を通して各調査区の間には明確な違いが認められなかった。草丈の再生速度はOGの方がMFより高い値を示した。草丈の再生速度の変動係数はOGよりもMFの方が小さく、OGよりもMFの方が放牧条件下における生産量の季節変動は小さいことが示された。

表1. OGおよびMF草地における放牧圧、再生開始時の草丈、フラクトサン含量、草丈の再生速度の全輪換を通じた平均値

	OG			MF				
	刈取区	低区 <sup>1)</sup>	中区 <sup>1)</sup>	高区 <sup>1)</sup>	刈取区	低区 <sup>1)</sup>	中区 <sup>1)</sup>	高区 <sup>1)</sup>
放牧圧 (kg体重/10a)		2,709 <sup>a</sup>	3,061 <sup>b</sup>	3,573 <sup>c</sup>		2,670 <sup>a</sup>	3,070 <sup>b</sup>	3,563 <sup>c</sup>
標準偏差		350	222	264		342	256	276
再生開始時の草丈 (cm)	9.3 <sup>a,b</sup>	7.4 <sup>a</sup>	9.1 <sup>a,b</sup>	9.6 <sup>b</sup>	8.3 <sup>b</sup>	9.3 <sup>b</sup>	6.3 <sup>a</sup>	5.4 <sup>a</sup>
標準偏差	1.1	1.5	3.0	2.1	1.4	1.5	1.3	0.7
フラクトサン含量 (mg/gDM)	126	104	125	131	141	140	131	133
標準偏差	91	91	90	94	77	77	65	76
草丈の再生速度 (cm/日)	1.05 <sup>a,b</sup>	0.82 <sup>a</sup>	0.99 <sup>a,b</sup>	1.19 <sup>b</sup>	0.76	0.74	0.75	0.71
標準偏差	0.41	0.31	0.43	0.51	0.23	0.32	0.24	0.25

1) 「低区」は放牧圧2,500、「中区」は3,000、「高区」は3,500kg体重/10aを表したものを。a、b、c 異文字の間には有意差があり。

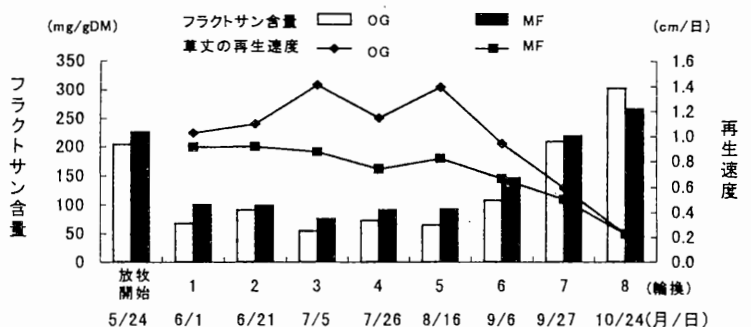


図1. OGおよびMF草地におけるフラクトサン含量と草丈の再生速度

異なる放牧条件下における牧草の個体数密度と  
牧草生産量の季節変動

神田征寛・Parhat MUTELLIP・花田正明・岡本明治

Seasonal variations of tiller density and herbage  
yield under different grazing conditions.

Masahiro KODA, Parhat MUTELLIP

Masaaki HANADA and Meiji OKAMOTO

諸 言

集約放牧条件下では草丈を短く維持して利用するため、草地における牧草の個体数密度を高めることにより、草地からの家畜生産量は向上すると考えられる。牧草の個体数密度は放牧方法や牧草の生育環境によって変化するが、北海道東部における代表的なイネ科牧草であるオーチャードグラス (OG) やメドウフェスク (MF) の集約放牧条件下における個体数密度の変動に関する情報は少ない。本試験ではOGおよびMF草地に乳用育成牛を放牧させ、放牧圧が牧草の個体数密度に及ぼす影響を示した。

材料および方法

1997年5月24日から1997年10月24日まで、帯広畜産大学附属農場のオーチャードグラス主体およびメドウフェスク主体草地にホルスタイン種育成雌牛をそれぞれ5頭ずつ輪換放牧させた。牧区数は7月4日までは14牧区、9月26日までは21牧区、10月24日までは28牧区とし、滞牧日数は試験期間を通して1日とした。入牧家畜の体重の合計が10aあたり2,500、3,000および3,500kg体重/10aとなるように牧区面積を調節し、それぞれ低区、中区および高区とし、両草地に調査牧区を3牧区ずつ設けた。牧草の個体数密度は各輪換時の放牧前に1牧区あたり16ヶ所でコドラード(0.25×0.25m<sup>2</sup>)内のイネ科草とマメ科草(シロクローバ)の個体数を計測した。草量はプレートメータを用いて放牧前後に測定した。

結果および考察

OG草地におけるOGの個体数密度は、春の試験開始前の1,520本/m<sup>2</sup>から6月下旬には1,099本/m<sup>2</sup>まで減少し、7月から8月にかけて1,600本/m<sup>2</sup>前後まで増加し、その後秋季に漸減した(図)。MF草地におけるMFの個体数密度は、春の放牧開始前の2,803本/m<sup>2</sup>から6月下旬には1,412本/m<sup>2</sup>まで減少し、7月から8月にかけて2,162本/m<sup>2</sup>前後まで増加し、その後秋季に漸減した(図)。全期間におけるOGの個体数密度の平均値は放牧圧の影響を受けなかったが(表)、その変動係数は低、中および高区でそれぞれ51、38、34%となった。一方、MF草地では、放牧圧の増加にしたがいMFの個体数密度の平均値は減少し(表)、その変動係数は低、中および高区でそれぞれ47、42、44%であった。

白クローバの個体数密度は、OG、MF草地ともに春季から7月にかけて増加し、その後漸減した(図)。いずれの草地においても白クローバの個体数密度に対して放牧圧の違いによる影響は認められなかった(表)。

イネ科とマメ科草を合わせた個体数密度は、OG草地では放牧圧の影響を受けなかったが、MF草地における個体数密度は高区で最も少なかった(表)。

放牧前の草量はOG草地では63~171g乾物/m<sup>2</sup>の範囲で、MF草地では40~134g乾物/m<sup>2</sup>の範囲で推移し、いずれの草地とも放牧前の草量は放牧圧の高い区で低い値を示した(表)。いずれの草地とも7月以降はイネ科草の個体数密度と草量との間に正の相関がみられたが、7月以前は両者の間に正の相関は認められなかった。

1日当たりの牧草生産量は、いずれの草地とも6月に最も高い値を示し、OG、MF草地でそれぞれ5.0乾物/m<sup>2</sup>/日、3.4乾物/m<sup>2</sup>/日であった。OG草地では1日当たりの牧草生産量は放牧圧の違いによる影響を受けなかったが、MF草地の牧草生産量は低区にくらべ中・高区のほうが少なかった(表)。試験期間全体の牧草生産量は、OG、MF草地でそれぞれ527g乾物/m<sup>2</sup>、385g乾物/m<sup>2</sup>であった。

本試験の結果から、放牧草地におけるOG、MFの個体数密度は同様な季節変動のパターンを示すが、OGよりもMFのほうが放牧圧の増加に伴い個体数密度が減少しやすいことが示された。また、牧草生産量もOGに比べMFのほうが放牧圧の影響を受けやすく、MFを主体とする放牧草地を集約的に利用する場合、放牧圧はOG草地よりも低く設定すべきであると考えられた。

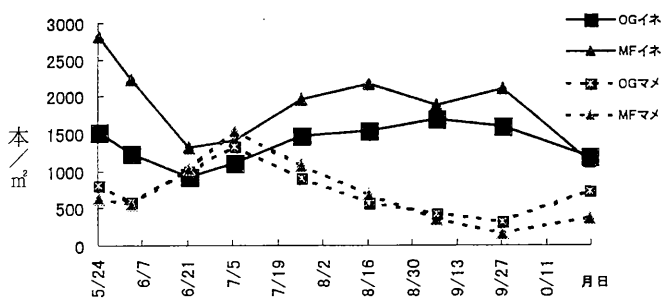


図1. イネ科草およびマメ科草の個体数密度の推移

表. 牧草の個体数密度、放牧前草量および牧草生産量

	OG			有意差	MF			有意差
	低区	中区	高区		低区	中区	高区	
個体数密度、本/m <sup>2</sup>								
イネ科草	1,371	1,299	1,409	NS	1,965	1,943	1,751	*
マメ科草	740	793	691	NS	639	796	684	NS
全 体	2,111	2,092	2,101	NS	2,605	2,740	2,435	**
放牧前草量、g乾物/m <sup>2</sup>								
	126	113	107	**	117	80	76	**
牧草生産量、g乾物/m <sup>2</sup> /日								
	3.5	3.0	3.2	NS	2.5	1.9	2.0	*

\* : P < 0.05, \*\* < 0.01



自走式プロットハーベスターを用いた放牧牛の採食量の推定

池田哲也・須藤賢司・落合一彦

Estimation of herbage intake of grazing animals used prott-harvester to measurement of herbage mass, Tetsuya IKEDA, Kenji SUDO and Kazuhiko OCHIAI

諸 言

放牧牛の採食量を推定する方法として、入牧前後の草量から推定する放牧前後差法が一般的に用いられている。この方法では、坪刈りによって放牧前後の牧草現在量を推定しているが、坪刈りは、刈取り場所の選び方による影響が大きい。そのため、坪刈りによる推定精度を上げるためには、坪刈り点数を増やす必要がある。しかし、坪刈り点数を増やすことは、労力が増えるなどの理由から限界があるといえる。そこで、坪刈りに変わる方法として自走式プロットハーベスター (pH) を利用することを考え、pHを用いた採食量推定の可能性について検討した。

材料及び方法

試験1 プロットハーベスターによる現在量の推定

北農試験場内のオーチャードグラス主体草地を用いた。4.2m×4.2mの草地を現在量推定の対象草地とし、この草地の現在量をpHによる刈取りと坪刈りによって推定した。pHによる推定は、対象草地の外周をpHで一週刈取り (刈り幅1.4m、刈り高5cm)、その草量から対象草地の現在量を推定した。坪刈りは、一辺が50cmの移動枠を対象草地内に3ヶ所設置し、その中を5cmの高さで刈取った。対象草地は、坪刈りを行った後pHで全て刈取り、これをこの対象草地の真の現在量(実測値)とした。この調査を、草丈の条件(長草、短草)を変えて、それぞれ4回実施した(表1)。

試験2 プロットハーベスターを用いた採食量の推定

表1. 試験開始時の草丈と試験区数

草丈条件	試験1		試験2	
	草丈	試験区数	草丈	試験区数
長草	57	4	54	12
短草	29	4	27	12

草丈: cm

試験1と同じ草地に同様の試験区を設けた。上記の対象草地を採食草地として供試牛に採食させた。放牧前の採食草地の現在量は、試験1と同様に、pHで採食草地の周囲を刈取り推定するとともに、坪刈りによっても推定した。放牧終了後は、採食草地内で坪刈りを行い残存

草量を推定した後、pHで採食草地の残存草を全て刈取った。採食量の調査は、入牧時の草丈条件を2段階設け、それぞれ3回行った(表1)。

供試牛として、ホルスタイン種未経産牛4頭を用いた(平均重量600kg)。供試牛は、調査前日の夕方から調査の直前まで試験区がある放牧地内の通路に閉じこめ、採食を制限した。供試牛は、1試験区に1頭ずつ入れた。試験区に入れて採食させる時間は、一定時間とせず、試験区へ入牧直後から始まる一連の採食行動が終わり、休息あるいは横臥を始めた段階で、採食終了として試験区から出した。

結果及び考察

試験1

pHによる推定値は、実測値と差がなかったが、坪刈りは、短草条件において有意に高かった(表2)。均一な草地では、pHによる推定の精度は高く、pHを用いた方法は有効であると思われる。今後、この方法がどの程度の面積の草地の推定まで可能なのか、その場合の必要面積などの適用条件について、さらに検討する必要がある。

表2. 両刈取り法による対象草地の現存量 (DMg/m<sup>2</sup>)

短 草			長 草		
PH	坪刈り	実測値	PH	坪刈り	実測値
92.1ab	78.2a	67.0b	278.4	272.4	262.1

PH: プロットハーベスター

ab: 異符号間に有意差(p<0.05)

試験2

両刈取り法間における現在量の差は、放牧前では少なかったが、放牧後の現在量は、坪刈りによる値がpHによる値に比べ常に高かった(表3)。このため、pHによる推定採食量が坪刈りによる量より高い傾向にあった(表4)。坪刈りによる方法は、刈取り作業の面から草量が多いところを選択しやすく、pHによる方法は、放牧牛により踏み倒された草を刈取ることが難しいなどの誤差要因を含んでいる。このため、pHによる採食量の推定値の精度については、体重差法や酸化クロム法などの牛側からの調査の結果とつき合わせて検討する必要がある。

表3. 放牧前後の現存量

(DMg/m<sup>2</sup>)

	短 草		長 草	
	放牧前	放牧後	放牧前	放牧後
プロットハーベスター	38.0	5.1	230.6	120.7
坪刈り	44.1	32.2	234.6	155.5

表4. 両刈取り法により推定した採食量 (DMg/頭)

	短 草	長 草
プロットハーベスター	545.3	1876.2
坪刈り	450.1	1392.4

北海道農業試験場 (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘)

Hokkaido, National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka Toyohira-Ku Sapporo, 062-8555.

軽種馬の放牧地における牧草採食量

小沢幸司\*・長澤 滋\*・阿部勝夫\*\*・出村忠章\*\*・吉川正明\*\*・  
永山 洋\*\*\*・戸田秀雄\*\*\*\*・太田浩太郎\*\*\*\*・新名正勝\*\*\*\*\*

The amounts of a grass which the racehorse  
eats at pasture

Koji KOZAWA\*, Sigeru NAGASAWA\*,  
Katsuo ABE\*\*, Tadaaki DEMURA\*\*,  
Masaaki KIKKAWA\*\*, Hiroshi NAGAYAMA\*\*\*,  
Hideo TODA\*\*\*\*, Koutaro OTA\*\*\*\*,  
Masakatsu NIINA\*\*\*\*\*

諸 言

近年、軽種馬の適切な栄養管理を行う上で、飼料計算による給与設計がなされているが、放牧地における牧草摂取量が不明確なことから、適正な飼料設計が難しい現状にあった。本報では、軽種馬が実際に放牧地で摂取する牧草量を把握するとともに、放牧期間中の行動について観察調査を行った。

材料及び方法

放牧地における採食量を求める方法としては、「刈り取り前後差法」、「体重差法」、「マーカ法」などがあるが、農家所有の馬と放牧地を利用し、特別な測定器具を用いずに比較的簡単にできる方法として、「バイティング法」を採用し、調査を行った。

採食量は、1時間おきに5～10分間ずつ、馬が採食している牧草とほぼ同量の牧草を手で摘んで集め、単位時間当たりの採食量と、1日の放牧期間中の採食時間を測定して総採食量を求めた。

調査は、日高管内門別町、新冠町、浦河町における、子馬哺乳中の繁殖雌サブレット種で、年齢が6歳、11歳、9歳、体重が550kg、600kg、570kg、分娩後日数が150日、161日、119日の3頭を対象として実施した。

結果及び考察

馬が放牧期間中に行った行動は、立位休息・横臥休息・排尿・排糞・飲水・哺乳である。特に休息時間は個体によって大きな差があり、多い馬では97分、少ない馬では1分しかなかった。哺乳回数は、分娩後の日数が短く泌乳量が多いと思われるが馬が最も多かった。

単位時間当たりの採食量とバイト数は牧草の草丈によって左

右され、草丈が短い場合は1回に採食する時の口に入る量が少なく採食回数が多くなり、草丈が長い場合は1回に採食するときの口に入る量が多くバイト数が増える傾向が見られた。

単位時間当たりの採食量に総採食時間を乗じて、総採食放牧草量を求めると、18.9kg、15.3kg、36.8kgと個体差が非常に大きく、体重当たり比率に換算してもばらつきの大きい結果となった。

また、放牧期間中の採食量だけでなく、厩舎内の飼料摂取量についても調査した。厩舎内では切断した乾草の「切り草」、無切断の乾草の「投げ草」、「えん麦」、「ふすま」、「脱脂大豆」、「配合飼料」などであるが、これらと放牧草を含めた総乾物摂取量は、12.1kg、12.4kg、13.9kg、さらに、乾物量体重比では2.2%、2.1%、2.4%となり、非常に個体差の少ない結果となった。また、乾物摂取量がもっとも多かった馬は、分娩初期の馬であり、泌乳による栄養要求量が大きかったものと思われる。

以上のことから、次のことが考察される。

- 1 放牧草の草丈が長いほど、1回の採食量は多くなり、単位時間当たりのバイト数が少なくなる。
- 2 放牧地における牧草採食量は、厩舎内で給与される飼料量によってかなり左右されるが、1日の総乾物摂取量は、体重の2.1～2.4%となる。
- 3 乾物摂取量は泌乳量の多い分娩初期の馬ほど多くなる。
- 4 軽種馬の放牧地における牧草の採食量は個体差が大きいが、厩舎内での飼料摂取量、分娩後日数などによって、おおよその推測ができる。

表1. 放牧中の馬の行動

調査項目/馬	A	B	C
立位休息	6回・56分	1回・1分	6回・97分
横臥休息	4回・2分	0回・0分	1回・3分
排 尿	4回・4分	4回・2分	2回・1分
排 糞	4回・2分	4回・2分	8回・4分
飲 水 (給水施設無し)		2回・2分	(給水施設無し)
哺 乳	8回・8分	7回・7分	11回・11分
合 計	26回・72分	18回・14分	28回・116分

表2. 放牧中のバイト数及び採食量

調査項目/馬	A	B	C
1分当バイト数	68.1回	56.2回	46.7回
1分当採食量	40.3g	26.1g	76.2g
バイト1回当採食量	0.59g	0.46g	1.63g
総採食時間	7時間48分	9時間47分	8時間3分
総バイト数	31,866	32,968	22,552
総採食量	18.9kg	15.3kg	36.8kg

表3. 放牧と厩舎内における総飼料摂取量

調査項目/馬	A		B		C	
飼料名	現物量	乾物量	現物量	乾物量	現物量	乾物量
放牧草	18.9kg	3.40kg	15.3kg	2.0kg	36.8kg	6.6kg
切 草	4.8	4.08	3.0	2.6	2.5	2.2
投 草	1.7	1.36	6.0	5.1	5.0	2.7
えん麦	2.7	2.48	1.7	1.5	0.86	0.78
ふすま	0.9	0.78	0.6	0.53	0.63	0.56
脱脂大豆			0.15	0.13	0.08	0.07
配合飼料					1.08	0.97
ミネラル			0.1	0.1		
合 計	29.0kg	12.1kg	26.9kg	12.4kg	57.15kg	13.9kg
乾物量体重比		2.2%		2.1%		2.4%

\*日高中部地区農業改良普及センター (056 静内郡静内町こうせい町)  
\*\*日高東部地区農業改良普及センター (057 浦河郡浦河町栄丘)  
\*\*\*十勝中部地区農業改良普及センター (089-06 中川郡幕別町本町)  
\*\*\*\*日高西部地区農業改良普及センター (055-01 沙流郡平取町本町)  
\*\*\*\*\*花・野菜技術センター (073 滝川市東滝川735)  
\*Hidaka-tyubu Agric. Ext. C., Sizonai, Hokkaido, 056 Japan  
\*\*Hidaka-tyubu Agric. Ext. C., Urakawa, Hokkaido, 057 Japan  
\*\*\*Tokachi-tyubu Agric. Ext. C., Makubetsu, Hokkaido, 089-06 Japan  
\*\*\*\*Hokkaido Orn. Pla. and Veg. Res. C., Takikawa, Hokkaido, 073 Japan

ロータリハローによる草地更新の試み

高木正季\*・大原益博\*・小川邦彦\*\*  
曾山茂夫\*\*・大久保義幸\*\*\*・山田章平\*\*\*

Estimation of Rotary tilling  
for Pasture renovation

Masasue TAKAGI\*, Masuhiro OHARA\*  
Kunihiko OGAWA\*\*, Sigeo SOYAMA\*\*  
Yoshiyuki OKUBO\*\*\*, Syouhei YAMADA\*\*\*

諸 言

草地更新は、草地生産力の回復、もしくは生産力向上に必要な土壌改良と優良種子導入のチャンスをつくる。しかし、天北地方における草地整備率は2~5%台の低い水準にとどまっている。これを引き上げていくためには、プラウ耕に限らず、簡易で低コストな更新技術が普及することにより、自力更新が促進される必要があると考える。図1は土地条件に対応した更新法をイメージしたものである。この中の1つ、ロータリハローによる草地更新は、石礫地には適さないものの、堆きゅう肥や石灰の土壌混和、浅層耕起、傾斜地における耕起、簡易性などの面で優れている。1994年、幌加内町母子里公共牧野においてロータリハローによる更新が試され、適応条件などのイメージを膨らませた。一方、PRは初期生育が優れ、雑草との競合、短草多刈刈りに強いことなどから、同法にとって都合の良い草種と思われた。

以上の考え、経緯などから、ロータリハローによる草地更新を農場の実用の場で試みることにした。

材料及び方法

1992年に幌加内町、1996年に風連町、1997年に名寄市、稚内市および豊頃町の5ヵ所に実用規模の試験圃(A~E)を設置。播種草種はAがTY主体、B~EがPR主体。試験は土地条件に詳しい農場側の意向を尊重して設計、次の共通事項について調査した。

- (1) 工事関係：使用作業機、耕起深さ、前植生露出度、作業時間、費用。
- (2) 植生関係：播種期、播種量、更新前後の牧草被度、利用回数。
- (3) 総合評価：この試みに対する経営主の評価。

結 果

各試験地における調査結果は次のとおり(表1)。

- (1) 供試面積は0.4~38ha。使用作業機はロータリハローと鎮圧ローラが共通、サブソイラーは選択。耕起深さは10~25cm、前植生露出度は5~40%、ha当たり作業時間は4.1~9.0時間、更新費用は88千円~174千円であった。
- (2) 更新時期は5月下旬~8月下旬、放牧利用の途中もしくは1番刈り後。更新前雑草被度は10~30%でイネ科雑草が主体。更新後利用段階における牧草被度は70~95%で更新による改

表1. ロータリハローによる草地更新の主要データ

試験圃 (年次)	面積 (ha)	使用作業機(回)			耕起深さ (cm)	前植生露出度 (%)	作業時間 (h/ha)	費用 <sup>1)</sup> (円/ha)	播種(日・kg/ha)			更新前被度(%)			更新後被度(%)			利用回数(回)		評価 <sup>2)</sup>	
		サブソイラー	ロータリハロー	鎮圧ローラ					播種日	PR	WC	牧草	雑草	裸地	PR	WC	雑草	裸地	初年日		2年日
A-1992	38.0	1	1	2	10	20~25	7.0	153,721	8.19	12 <sup>3)</sup>		90	10	-	90 <sup>4)</sup>	10	-	1	1	Y-4	
B-1996	1.0	1	1	2	10	20~25	7.5	145,000	6.13	25	3	60	20	20	65	20	10	5	放牧12放牧30	Y-5	
C-1997	1.1	1	1	1	10	30~40	4.1	174,148	8.27	25	3	60	30	10	60	10	15	15	1	1	Y-4
D-1997	3.0		2	2	25	15	9.0	88,360	5.27	25	3	60	30	10	85	10	5		放牧5	1	Y-4
E-1997	0.4		2	2	15	5	5.0	142,490	5.24	25	3	67	26	7	63	10	13	14	放牧14	1	Y-4

注) ロータリハローによる草地更新に関する調査資料(天北農試専技室、名寄地区農業改良普及センター、宗谷北部地区農業改良普及センター 1992~1997)より抜粋。 <sup>1)</sup> 施工料は機械利用額の設定利用料等から算定(労賃、燃料代を含む)。 <sup>2)</sup> 経営主の評価:今後、この方法を採用するか:採用する→Y、採用しない→N 労力、経費等も含めた総合評価:優+5、良+4、可+3、不可+0 <sup>3)</sup> 播種量:TY5、RC5、WC2(kg/ha) <sup>4)</sup> 更新後被度:TY30、OG50、WC10(%)

善効果は大。PRの生育が順調な場合、播種後40日で掃除刈り、55日で初回放牧。播種当年の最多放牧利用回数は14回、2年目は30回であった。

- ・播種牧草の株数、茎数の推移(B):播種後40日時点のPRの株数の多少により、多区、中区、少区および雑草多区の調査ポイントを設定。各ポイント間におけるPR密度の多少の関係は2年目春も不変。これに対し、WCはPR少区で増加しPR茎数とは逆の傾向を示した。
- ・2年目晩秋の現在草量(B):PR収量はPR密度と正の関係が、WC率とは負の関係が見られた。
- ・耕起法と冠部被度(E):プラウ区とロータリハロー区に大きな差が見られなかった。
- ・播種草種およびha播種量:試験圃B~EはPR25kg、WC3kgで、特に問題は見当たらなかった。試験地AではOG主体放牧地を耕起しTY5kg、RC5kg、WC2kg播種。更新後3年まではTY主体だったが、その後徐々にOGに置き換わっていった。この試験圃では株化解消などの更新目的は達したが、かかる条件における播種草種、播種量、工法などの課題が残った。

(3) 総合評価(B~E試験地):「今後、この方法を採用するか」の質問に対し、全ての経営主が「採用する」と答えた。労力、経費等を含めた経営主の総合評価(優:5、良:4、可:3、不可:0)は、優が1人、良が4人であった。

考 察

この試験はイネ科主体草地造成を目的にしたので、補完草種の追播をテーマにした未来の簡易更新と異なる。簡易更新に関する研究成果の普及は遅々としている。このような中において、ロータリハローによる草地更新は、現段階でPR放牧地造成に關し有望と考える。この試みは農場側の工夫を取り入れて実施したこともあり、経営主から高い評価を得た。しかし、MF、OG、TYなどの適応性、前植生破碎程度の決め方、作業機の操作、化学的防除策との組合せなどについて課題が残る。これらについては、今後の試験研究によって解明されることを期待する。この調査研究は農業者、普及員、研究側の協力を得て実施した。協力いただいた各位に対し深謝する。

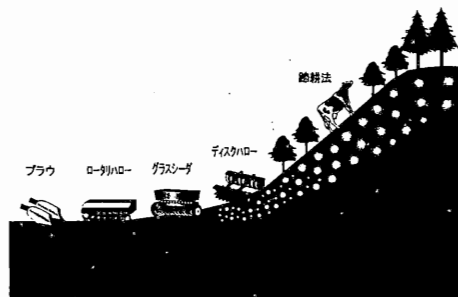


図1. 土地条件に対応した耕起法のイメージ

\*北海道立天北農業試験場(098-57 浜頓別町緑ヶ丘)

\*Hokkaido Pref. Tenpoku Agric. Exp. Stn., Hamatonbetsu, Hokkaido, 098-57 Japan

\*\*名寄地区農業改良普及センター(096 名寄市西4条南2丁目)

\*\*Nayoro Agric. Ext. C., Nayoro, Hokkaido, 096 Japan

\*\*\*宗谷北部地区農業改良普及センター(098-41 豊富町大通り1丁目)

\*\*\*Souya-Hokubu Agric. Ext. C., Toyotomi, Hokkaido, 098-41 Japan

北根室地方の秋播きチモシー新播  
草地に見られた冬枯れ実態

井沢靖彦\*・三浦康雄・鈴木清史\*\*・佐々木照宏

In northern Nemuroregion, a kind of grass fall sowed chimoshi in new sowed grass showed the leaves withered in the cold actual conditions

Yasuhiko ISERI\*, Yasuo MIURA  
Kiyoshi SUZUKI\*\*, Teruhiro SASAKI

諸 言

平成8年早春、秋播き新播チモシー草地に雪腐大粒菌核病による冬枯れが広範囲に亘り認められた。これら被害の著しい圃場の多くは9月播きでした。

冬枯れについては従来より遅播き(9月播き)草地で認められ、その要因は土壤凍結に伴う浮上枯死によるという見解が一般的であり対策として8月播きが奨励されております。

しかしながら、今回見られた冬枯れの多くは雪腐大粒菌核病によるものであり根の浮上はこれらの要因による二次的なものと考えられます。

尚、根釧農試発表の草地冬枯れ調査結果ではTY、OG共に平年並みの「被害無〜小」であったと報告されております。

材料及び方法

平成8年4月25日、JA計根別農業協同組合が実施した新播草地現地巡回指導に同行したところ、今年見られた冬枯れの直接的な原因は雪腐大粒菌核病であることが判明した。

冬枯れの見られる圃場は9月播き新播TY草地を中心に広範囲にわたり見られた。

平成7年、JA計根別管内における9月播き圃場は26戸、32筆106.7ha、戸当たり平均面積では4.1ha、戸当たり最大面積9.0ha、最小面積1.43haであった。

結果及び考察

被害調査は冬枯れ程度の著しい圃場について5月7日、方形枠を使用し被害程度を調査した(表-1)。

表1. 調査農家別チモシーほ場被害程度別株数 (㎡当たり) 調査H8.5.7

農家名	播種月日	ほ場面積	チモシー被害程度別株数 ㎡					合計	マ科株数	TY被害程度割合%				生存TY対するマ科株%	
			健全	21-40%	41-60%	61-80%	枯死			健全	21-40	41-60	61-80		枯死
1	9.4	4.02	304	712	108	48	360	1,496	92	20.4	47.5	7.2	0.8	24.1	8.0
2	9.8	4.52	40	60	68	176	1220	1,564	156	2.6	3.8	4.3	11.3	78.0	45.3
3	9.8	8.50	80	204	84	48	976	1,392	206	5.8	14.7	6.0	3.4	70.1	49.5
4	9.5	2.51	144	292	84	100	108	728	104	19.8	40.1	11.5	13.8	14.8	16.7
5	9.4	2.47	4	296	140	92	136	668	104	0.6	44.3	20.9	13.8	20.4	19.5
6	9.4	1.88	12	300	364	176	260	1,112	188	1.1	27.0	32.7	15.8	23.4	22.0

※1被害程度別は1株の茎葉の枯れ具合の程度で示した。マ科株数は生存株数を示した

※2被害程度別のうち健全は0〜20%未満、枯死は81から100%を示す

各圃場のチモシー株数は668-1,564とバラツキがみられた。これらを被害程度別に健全、21〜40、41〜60、61〜80%、枯死の5段階で示した。

全圃場とも健全株は少なく菌核病に罹病しているものが多いとみられた。枯死株率では20.4〜78.0%で2圃場で70%台、3圃場で20%台、1圃場で17%台であった。

チモシーに比べ雪腐大粒菌核病に罹らないマメ科は枯死したものは見られなかった。

そのため、チモシー生存株に対するマメ科割合は8〜49.5%でありチモシー枯死率が高くなるにつれマメ科生存率は高率になる傾向が見られた。

尚、調査農家のうち枯死率の高率だったNo.2、3の農家では再播を実施している。

秋播き新播草地に雪腐大粒菌核病が発生するとその程度により衰退株や枯死株が発生する。

このような圃場の収量性についてNo.1圃場の2地点の結果では生草収量1,017kg、1,045kg/10a、乾収量204.1kg、256.3/10a(収量日は生育遅れにより7月31日であった)であり、地域の秋播き新播地の1番草生収量3,052kg/10a、乾収量472kg/10aと比較し著しく低収であった。

2年目収量については追播を実施したNo.2圃場で調査できた。2回刈りで生草収量4,705kg/10a、乾収量803kg/10a(H9年)であり、冬枯れ発生圃場の生産は低収であった。

また、冬枯れが発生すると程度により再播や減収など直接間接に経済的負担が発生する。さらに、期待した生産が得られない場合には経営成果に影響する事になる。

今回の冬枯れ要因は雪腐大粒菌核病によるものであるが被害報告例のないチモシーにおいても種々の条件が重なると大発生することを証明したものと考えられる。

秋播き新播チモシー草地における雪腐大粒菌核病の発生は長雨など天候不順による播種木のずれ込み、生育期の天候不順に伴う栄養蓄積量の不足、さらには最近判明した窒素、加里などの栄養欠乏による生育不良、冬期における積雪量の多寡など気象条件により発生面積の大小になって現れるため、このような条件に合わせた発生予防体系の確立が望まれる。

北根室地区農業改良普及センター(〒086-1045 中標津町東5条北4丁目)

Nakashibetu Hokkaido 〒086-1045 Kitanemuro Ag. Extension Office

\*網走地区農業改良普及センター(〒093-0077 網走市北7条西3丁目)

Abashiri Hokkaido 〒093-0077 Abashiri Ag. Extension Office

\*\*JA計根別農業協同組合(〒088-2682 中標津町計根別)

Nakshibetsu Kenebetsu Hokkaido 〒088-2682 Kenebetsu Ag. Go-operative Associaton

北根室地方の新播チモシー草地に  
見られた養分欠乏の実態

井芹晴彦・鈴木清史・小出佳正・小沢 泰  
佐藤誠一・谷口末里子

In northern Nemuro region, a kind of grass new  
sowed chimoshi showed lack of nourishment  
actual conditions

Yasuhiko ISERI, Kiyoshi SUZUKI, Yohitada KOIDE  
Yasushi OZAWA, Swiiti SATOU, Mariko TANIGUTI

諸 言

北根室地域において、近年、新播チモシー草地の播種後30日  
前後から生育が停滞し葉部に斑点病表情が現れ、下位葉身全体  
が枯れ上がり褐変する現象が広範囲に亘り散見されます。

材料及び方法

このような圃場の土壌診断結果での特長はカリが少ないほ  
か、燐酸、石灰 (pH) は造成時土壌改良資材として投入され  
るため一定水準の数値を示しておりました。

また、この現象が見られた圃場を使用し追肥用草地化成を施  
用したところ施用量に対応し反応が見られました。

さらに、土壌中のカリ含有量が35mg/100g 乾土中を越える  
圃場においても養分欠乏が現れたため窒素を追肥した所明瞭な  
反応がみられました。

結果及び考察

調査箇所14地点26箇所の分析結果では表-1の通りで平均値  
では土壌 (火山性土) の診断基準値を下回るものはpH、カリ、  
苦土、石灰、上回るもの燐酸 (ブレイ P) であった。生育性に関  
与すると考えられるカリでは不良地点、やや良好地点でみると  
平均値では12.8±6.7mg、13.0±5.0mgであり、全て診断基準  
を下回っていた。

圃場別に見ると不良地点がやや良好地点値を上回る圃場が5  
ヶ所みられた。

また、35mgの圃場や基準値の15mgを越える圃場においても生  
育停滞はみられた。

窒素の関連で熱-Nを示すと平均値で7.8±4.59、8.1±3.3  
mgで圃場別に見た場合では不良地点がやや良好地点を上回る圃  
場が4ヶ所みられた。

また、熱-N10mg以上の圃場においても生育停滞が見られた。

表1. 養分欠乏の見られた圃場の土壌分析結果

区分	(乾土100g中mg)		基準値
	不良地点 n14	やや良好地点 n12	
PH	6.3±0.4	6.2±0.4	6.5
リソ酸	51.0±40.1	51.8±41.1	20以上
加里	12.8±6.7	13.0±5.0	15~20
苦土	21.3±12.8	20.4±11.1	25以上
石灰	276.1±177.1	258.3±129.0	350以上

北根室区農業改良普及センター (〒086-1045 中標津町東5北4)  
Nakashibetu Hokkaido 〒086-1045 Kitanemuro Ag.  
Extension Office

尚、24地点のカリの最高値35.0mg、最低値4.4mgで、熱-N  
では最高値13.1mg、最低値1.5mgであった。

養分欠乏圃場における追肥効果：標準町古多糠、播種月日：  
H8.8.12、堆肥施用量：完熟堆肥10t以上/10a、面積7ha、  
品種、播種量：TY：ノサップ 2.0kg/10a、RC ホクセキ  
0.3kg/10a、WC：ソーニャ 0.2kg/10aの圃場において9  
月上旬斑点病が発生し葉身が枯れあがり褐変する現象がみられ  
た。9月25日追肥用肥料070 (N-P-K・10-7-30) を散  
布し草地の反応を観察した。尚、同日2地点より表層5cmの土  
壌を採種分析した。

表2. 土壌分析結果 (火山性土)

採取地点	PH	ブレイNO2	交換性塩基(mg/100g)	熱-N			
条件 (H2O)	P205	加里	苦土	石灰			
不良地点	6.4	22.2	13.8	38.8	557.4	17.5	12.6
やや良好	6.4	22.1	17.3	44.4	560.9	17.3	10.7

土壌分析結果：表-2の通りであり分析結果からはカリが少  
ないほか特に問題になる点は見られなかった。

追肥後の生育状況：追肥により生育は著しく向上した。追肥  
量が10kgから20kgへ、さらに30kg/10a増加するに従い1株生  
重、茎径、分けつ数とも上昇する傾向が見られた。特に大きな  
違いは無追肥では枯葉長が7.7、生葉長6.5cmであるのに対し30  
kg追肥では枯葉長8.1、生葉長9.9cmと明瞭な効果がみられた。

TY新播草地養分欠乏草地の生産特性：新播TY草地への追  
肥による効果は明瞭であったが次年度における生産特性につい  
引き続き調査した。

所有者による通常管理条件で早採草2号40kg/10a、1番  
刈り後は456を30kg/10a施用された圃場。1番草のマメ科率  
は40%台であり、前年度の追肥水準に対応し施肥水準が高まる  
につれマメ科率も上昇する傾向が見られた。

2番草では2区を除いて20%弱であった (表-3)。

表3. TY新播草地養分欠乏草地の生産特性

区 名	マメ科率%		乾物収量Kg/10a		
	1番草	2番草	1番草	2番草	合計
無処理	41.3	19.9	581.6	303.0	885.5
070-10Kg	46.0	32.6	546.3	353.4	899.7
070-20Kg	62.0	19.5	461.7	326.5	788.1
070-30Kg	59.8	18.3	609.9	289.7	899.6

収量成績：前年生育の回復の著しかった追肥区においてもマ  
メ科率が高くなり収量は高まらなかった (表-3)。

秋播き新播時、窒素欠乏が生じてマメ科草は根留菌により  
窒素が供給されるためTYに比べ生育タメージは小さい。この  
ような条件の基でN：3.2、K：12kg/10a施用されたためマ  
メ科草の生育が助長されたものと考えられる。

以上の結果から新播草地において生育が停滞し下位葉身全体  
が枯れ上がり褐変する現象の直接的要因として窒素欠乏、二次  
的にカリ不足により助長されるものと考えられる。間接的要因  
としては耕起深が考えられる。耕起深が深すぎると表層に蓄積  
された肥沃層が下層へ移動し、せき白な下層度が表層に現れる。

そのため堆肥を多量に施用しても下層へ反転されるため牧草  
の生育に反映されない。耕起深の実態は不明なことが多いが今  
回の調査例では40cmであった。

## 窒素施肥効率の草種間差異とその発現要因

松中照夫・川田純充・影山 朋

Difference among grasses in Efficiency of Dry Matter Production per unit Applied Nitrogen and Factors Affecting the Efficiency  
Teruo MATSUNAKA, Yoshimitsu KAWATA and Tomoe KAGEYAMA

## 諸 言

環境を保全しつつ、牧草生産を増強していくためには、施与Nの乾物生産効率を高め、N施与量を可能な限り節減した上で、牧草の単位面積当たりの増収を実現させる必要がある。そこで、主要なイネ科牧草について、施与Nの乾物生産効率における草種間差異を検討し、その差異がどのような要因に由来するかを考察した。

## 材料および方法

- 1) 試験1. 酪農学園大学付属農場の造成後2年目のオーチャードグラス (OG、品種: オカミドリ)、メドウフェスク (MF、品種: トモサカエ)、チモシー (TY、品種: ノサップ) 単播草地を供試した。それぞれの草種の各番草ごとに別個の試験草地を準備し、各番草に対して  $N-P_2O_5-K_2O$  として  $6-5-8 \text{ g m}^{-2}$  を均一に施与した。この草地では、通常の調査の他、生長解析も実施し、さらに層別刈取りから、群落構造の調査もおこなった。
- 2) 試験2. 北海道農試圃場の造成後2年目のOG、MF、TY単播草地を供試した。品種は試験1と同様である。本試験では1番草に対してだけNとして  $8 \text{ g m}^{-2}$  とし、2番草と3番草には  $6 \text{ g m}^{-2}$  を施与した。 $P_2O_5$  と  $K_2O$  の施与量は試験1と同じである。
- 3) 試験3. ワグネルポットに試験1と同じ品種のOG、MF、TYを12個体移植して実験に供試した。それぞれのポットには、ポット当たり  $N-P_2O_5-K_2O$  として  $0.5-1.0-0.5 \text{ g}$  施与した。このポットで栽培されている各牧草の生育中期と刈取り時に、その最上位展開葉の単葉光合成能をLICOR社製光合成測定装置で測定した。

## 結果および考察

1. 同一栽培条件における乾物生産の草種間差異
  - 1) 試験1では、各番草ともすべて同じN施与量であるにもかかわらず、どの草種も、1番草収量  $\geq$  2番草収量  $>$  3番草収量であった。年間収量の草種間差異は  $OG > TY > MF$  であった。しかし、年間のN施与量は、3回刈取りのOGとMFは  $18 \text{ g m}^{-2}$ 、2回刈取りのTYは  $12 \text{ g m}^{-2}$  で、TYとMFはN施与量に対応していない。
  - 2) 試験2では、1番草に対してNを増肥した。その結果、TYの増収効果が著しく、1番草収量の草種間差異はTY

$> OG > MF$  であった。年間収量もこれを反映して、TYは2回刈取りにもかかわらず、3回刈取りのOGとほぼ等しい収量となり、MFより多収であった。

2. Nの施肥効率における草種間差異
  - 1) 年間のN施与量と年間乾物収量から、単位N施与量当たりの増収効果としてのN施肥効率を求めると、試験1および2のいずれも  $TY > OG > MF$  であった。
  - 2) このN施肥効率を、施肥Nの吸収利用率と吸収Nの乾物生産効率に分けて考えると、N施肥効率の草種間差異は、施肥Nの吸収利用率の差異に起因していた。
3. N施肥効率に影響を与える要因の解析
  - 1) 各草種とも、年間収量に占める1番草収量の割合が高く、1番草収量が多収であるほどN施肥効率が高い。1番草収量は、各草種とも、基本的に有穂茎数の多少で決定されていた。有穂茎数割合は  $TY > OG > MF$  で、1番草収量の草種間差異と一致した。
  - 2) 有穂茎数を多数確保すると、群落構造が変化し、受光態勢を悪化させる可能性がある。そこで、1番草の節間伸長始期と出穂期 (刈取り時) に層別刈取りから吸光係数を求めた。両測定時期とも、吸光係数は  $TY > OG > MF$  だった。この順序は測定時の刈取り部乾物重の順位と同じだった。この結果、吸光係数が大きく、受光態勢が悪いと考えられる草種ほど多収であるということの意味している。したがって、群落の受光態勢からN施肥効率の草種間差異を論じられず、むしろ有穂茎数が多く、上位葉割合の多いTYのような草型が多収をもたらすと考えられた。
  - 3) ポット栽培した各草種の最上位展開葉の単葉光合成能 ( $P_0$ ) を測定した結果、 $P_0$  は  $TY > OG > MF$  となり、乾物重の草種間差異 ( $TY > OG > MF$ ) とは異なった。
  - 4) 各草種の1番草におけるCGRの草種間差異は、MARよりは、むしろLAIによって律せられ、そのLAIの草種間差異は、 $TY > OG \gg MF$  であった。LAIはN吸収が旺盛なほど大きく、1番草生育期間の各草種のN吸収速度は  $TY > OG > MF$  であった。
  - 5) 以上の結果から、N施肥効率の草種間差異は、おもに1番草収量の多少によってもたらされるため、次のように整理できると思う。すなわち、TYは他草種に比較して1番草におけるN吸収能が大きく、これが有穂茎数割合を高める。有穂茎数割合が増すと、上位葉の葉面積割合が増加し、しかも、TYの上位葉  $P_0$  は他草種より高い。このようなことが、TYのN施肥効率を3草種のうちで最高にした要因であろう。OGはTYに比較して、有穂茎割合が低く、上位葉の葉面積割合も少ない。その上位葉の  $P_0$  もTYより低く、これらのことがOGのN施肥効率を低下させた要因と思われる。MFのN施肥効率が低い決定的な要因は、1番草期におけるLAIの小ささであろう。MFの上位葉  $P_0$  はOGより高いものの、LAIの少なさを補うまでには至らなかったと考えられる。

酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町582)

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

窒素施用量の差異がチモシー生草およびサイレージ中窒素成分分画に及ぼす影響

田村 忠・前田善夫 (新得畜試)

Effect of Application late of Nitrogen to Sward on Nitrogen fraction of herbage.  
Tadashi TAMURA and Yoshio MAETA

諸 言

家畜飼養頭数の増加にともない、酪農現場において糞尿を草地へ多量に施用する例がみられる。糞尿中には窒素・カリウム等の肥料成分が豊富に含まれており、多量施用は施肥標準に示された基準量に対し過剰となる場合がある。窒素の多量施用は牧草の粗タンパク質含量や硝酸態窒素含量を増加させることが知られており、飼料給与する際にはそのような栄養上の特性を考慮する必要がある。一方、近年乳牛の栄養管理において粗蛋白質(窒素化合物)の消化管内での分解性が重要視されており、窒素化合物を分解性に依じていくつかの分画に区分し、飼料設計に取り入れる方法が提案されている。しかし、窒素の多量施用が牧草中の窒素化合物分画に及ぼす影響についての報告は見あたらない。

本試験では、草地への窒素施肥量の差異が牧草生草およびサイレージ中の窒素化合物分画に及ぼす影響について検討した。

材料及び方法

チモシー早生品種主体の経年草地を供試した。施肥量はN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=15-8-22kg/10aを標準区として、NおよびK<sub>2</sub>Oを2倍(2倍区)、3倍(3倍区)施用する処理とした。各区は、1区20㎡とし2反復設けた。施肥は化成肥料を用い、早春、1番草・2番草収量後に4:3:3で分施した。

1番草の刈取りを出穂始め(早刈り)と出穂揃い(遅刈り)とし、サイレージは無予乾および予乾(乾物率30%)として調製した。サイレージ調製には20リットルほどの円筒容器を用い、発酵期間を1ヶ月間とした。1番草についてのみ成分を分析した。

試料は凍結乾燥(遅刈りの原料草のみ60℃96時間の送風乾燥)した後、粉碎して分析に供した。分析項目は、乾物(DM)、粗タンパク質(CP)およびCPの分解特性を示す各窒素成分分画、すなわち可溶性分画(SIP、ホウ酸リン酸緩衝液に溶解する部分)、反芻胃内排分解性分画(UIP: プロテアーゼ溶液で48時間振とうし不溶の部分)、結合性分画(BP; 酸性デタージェント溶液に不溶の部分)、アンモニア態窒素(NH<sub>4</sub>-N)とした。

結果及び考察

原料草中のCP含量はN施肥量にともなって増加し、早刈り草の標準区、2倍区、3倍区でそれぞれ11、14、17%DM、遅刈り草の標準区、2倍区、3倍区でそれぞれ10、11、13%DMであった。各サイレージ中のCP含量についても原料草とほぼ同じ値となっていた。

各粗飼料におけるCP中SIP、UIP、BP割合を図1に示した。

原料草においてN施肥量の影響はCP中SIP割合にみられた。SIP割合は、N施肥量の増加とともに早刈り草では34から51%へと顕著に増加し送風乾燥した遅刈り草においても20から31%へと増加した。CP中UIP、BP割合はN施肥量の影響はみられずそれぞれ早刈り草で23、5%程度、遅刈り草で27、11%程度で

あった。SIP分画の主な構成要素はペプチド、遊離アミノ酸等のNPNであると考えられる。本試験においては、牧草への窒素施肥量の増加によって、これらNPN分画が増加したものと推測される。

サイレージにおいては、CP中各分画に対するN施肥量の影響はみられなかった。CP中SIP、UIP、BP割合は早刈りの無予乾サイレージで55、25、6%程度、遅刈りの無予乾サイレージで52、26、6%程度、早刈りの予乾サイレージで52、24、7%程度、遅刈り草の予乾サイレージで50%、29%、7%程度の値であった。

サイレージにおけるTN中NH<sub>4</sub>-N割合(表1)は、早刈り草ではN施肥量による一定した影響はみられなかったが、遅刈り草においてはN施肥量とともに増加する傾向がみられた。

以上のように、草地への窒素の多量施用は、原料草のCP中SIP割合を増加させるものの、サイレージ調製後の各分画割合には影響しなかった。サイレージ調製過程において、原料草中のタンパク質のかかなりの割合が分解されることが知られている。本試験のように比較的高水分条件下でサイレージ調製した場合、原料草における窒素成分分画割合は調製後のサイレージに直接的には反映しないと考えられた。

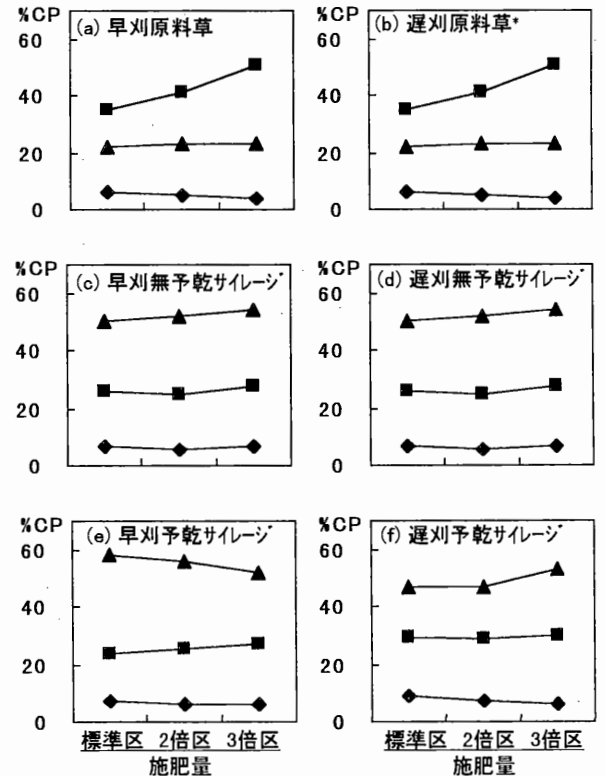


図1. (a)~(f)各粗飼料のCP中窒素成分分画割合 ▲SIP、■UIP、◆BP  
\*遅刈り原料草のみ送風乾燥サンプルにおける分析値。他は凍結乾燥サンプル。

表1. 各サイレージにおける全窒素中アンモニア態窒素割合(%)

粗飼料	施肥量		
	標準区	2倍区	3倍区
早刈 無予乾サイレージ	13	10	12
早刈 予乾サイレージ	12	13	14
遅刈 無予乾サイレージ	8	11	15
遅刈 予乾サイレージ	8	11	18

トウモロコシ耐倒伏性に関する地上部形質の経時的变化

佐藤 尚・高宮泰宏・三浦康男

Changing of aerial traits related to root lodging resistance of Maize after silking stage  
Hisashi SATO, Yasuhiro TAKAMIYA  
and Yasuo MIURA

諸 言

とうもろこし耐倒伏性は、生育ステージが異なると、品種間の序列も異なることが考えられる。そこで絹糸抽出期以後で、耐倒伏性に関連する形質がどのように変化するかを調査した。本報告では負荷の要因となる地上部形質についてを述べる。

材料及び方法

供試材料は3790、3845、北交51号(以上中生)および3732、3540、北交50号(以上晩生)の計6品種・系統を用いた。1区面積は24.9㎡、反復なし、栽植密度は6,838本/10a、播種は5月19日に行った。その他については北農試の一般栽培慣行に従い行った。測定は8個体行い、稈長、着雌穂高、生総重、重心高を測定した。測定は8/27、9/8、10/1、10/8の4回行った。

結 果

稈長および着雌穂高は調査個体によると思われる誤差がみられたが、絹糸抽出期以降変化はないものと思われた。生総重は中生の3品種は4回の測定において、変化が見られなかった。晩生の3品種は8/27から9/8にかけて大きく増大した。3540はそれ以降は大きな変化は見られなかったが、3732と北交50号はその後増大していった。重心高は、中生、晩生問わず、生育ステージが進むにつれて上昇していった。しかし上昇の程度の大きい3540、3845と、比較的小さい3732が見られ、上昇の程度に品種間差異が見られた。

九州農試で提案された耐倒伏性評価値で用いて、地上部にかかる動力モーメントは $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})}$ と、実際地上部に加わる重力モーメントである生総重 $\times$ 重心高の経時的变化を表1に示した。 $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})}$ では、稈長および着雌穂高が大きく変化していないため大きな変化は見られなかった。しかし生総重 $\times$ 重心高では3732は8/27と9/8の間で有意な差が見られ、北交50号は8/27と10/1の間で、また3790は9/8と10/8の間に有意な差が見られた。

各調査時期ごとの耐倒伏性関連形質間の関係を表2に示した。稈長と生総重は9/8のとき5%水準で有意に正の相関関係が見られたが、他の調査時期では関係が見られなかった。着雌穂高と重心高はいずれの調査時期でも相関が見られなかった。稈長 $\times$ 着雌穂高と生総重 $\times$ 重心高は8/27では相関が見られなかったものの、他の調査時期では相関が見られ、特に9/8では1%水準で正の相関が見られた。

考 察

絹糸抽出期以降は稈長、着雌穂高とも若干伸びるもの大きく変化しないものと思われ、雌穂の肥大に伴い、生重の増大と重心高の上昇が生じている。このため、稈長 $\times$ 着雌穂高は変化が見られなかったのに対し、実際の重力モーメント(生総重 $\times$ 重心高)は生育ステージが進むにつれて増大する傾向がみられた。しかし実際の重力モーメントの生育ステージによる変化も品種によって異なっており、これは生総重の増大の程度と重心高の上昇の程度のバランスが品種によって異なり、それによって重力モーメントの品種間の序列が生育ステージとともに変わっていくと推察される。

各調査時期ごとの耐倒伏性関連形質間の相関係数から、稈長と生総重が9/8の時期にはやや相関がみられるものの、それ以外では関係が見られないのは、絹糸抽出期以降、稈長がほとんど変化しないのに対し、生総重は増大を続けることから当然と思われる。着雌穂高と重心高に相関関係がどの調査時期でも相関が見られなかったのは、この形質で関係が低いということも考えられるが、着雌穂高、重心高の変異が小さかったためとも考えられる。

九州農試で提案された耐倒伏性評価値の地上部にかかる重力モーメントに相当する $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})}$ と、実際の重力モーメントである生総重 $\times$ 重心高の調査時期ごとの相関は9/8で高く、それ以前の8/27では相関が見られず、それ以降は相関が見られるが、やや有意性が低いことから、これより $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})}$ はある時期の実際の重力モーメントの品種間の序列を示している可能性があるとも思われる。

今回の試験は中生種3、晩生種3と品種数が少なく、また調査時期も一部、かけている時期があるため、今後品種数と調査回数を増やしてデータを積み重ねるとともに、年次間の関係等も見てみる必要がある。

表1.  $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})}$  および生総重 $\times$ 重心高の経時的变化

	8/27	9/8	10/1	10/8
北交50号	1.62±0.05	1.64±0.06	1.63±0.04	1.68±0.07
3732	1.52±0.07	1.55±0.03	1.48±0.05	1.55±0.04
3540	1.66±0.09	1.70±0.07	1.64±0.06	1.72±0.09
北交51号	1.48±0.03	1.55±0.06	1.50±0.08	1.57±0.10
3790	1.50±0.09	1.41±0.04	1.46±0.08	1.47±0.06
3845	1.54±0.05	1.55±0.10	1.67±0.10	1.60±0.03
北交50号	0.80±0.10	0.92±0.10	1.10±0.12	1.01±0.10
3732	0.66±0.09	0.80±0.05	0.86±0.06	0.88±0.09
3540	0.96±0.13	1.11±0.13	1.01±0.05	1.21±0.15
北交51号	0.89±0.12	0.92±0.10	0.89±0.10	0.79±0.26
3790	0.72±0.11	0.68±0.03	0.72±0.10	0.84±0.07
3845	0.87±0.05	0.87±0.10	0.98±0.09	0.96±0.08

注) 上段は  $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})}$ 、下段は生総重 $\times$ 重心高

表2. 耐倒伏性関連形質間の相関係数 (n = 6)

	8/27	9/8	10/1	10/8
A	0.50ns	0.82*	0.67ns	0.73ns
B	0.63ns	0.71ns	0.80ns	0.69ns
C	0.46ns	0.93**	0.85*	0.86*

A: 稈長と生総重の相関係数  
B: 着雌穂高と重心高の相関係数  
C: 稈長 $\times$ 着雌穂高の平方根と生総重 $\times$ 重心高の相関係数



トウモロコシ自殖系統の晩播による諸形質の変化

高宮泰宏・佐藤 尚・三浦康男  
鈴木和織\*・三好智明\*・千藤茂行\*

Change of characters according to delay  
of planting date in maize inbred lines  
Yasuhiro TAKIMIYA, Hisashi SATO,  
Yasuo MIURA, Kazuori SUZUKI\*,  
Tomoaki MIYOSHI\*, and Shigeyuki SENDO\*

諸 言

現在、北農試と十勝農試の間で育成自殖系統を交換して、トウモロコシF<sub>1</sub>品種の共同育成を行っている。両場所の自殖系統の間には熟期の異なるものが多く、北農試においては、十勝農試育成系統の晩播、すなわち、標準の5月中旬播に対し6月上旬播により、開花調製を行って、組合せ作成の幅を広げてきた。しかし、各自殖系統の播種期反応は十分把握されているとは言えない。ここでは、熟期の異なる自殖系統を用いて、晩播による諸形質の変化を調査し、効率的な組合せ作出の基礎的知見を得るとともに、組合せを作成することを目的とした。

材料及び方法

試験年次：1997年。

試験場所：北農試（札幌市）。

供試材料：北農試育成デント種4自殖系統（D）及び十勝農試育成フリント種4自殖系統（F）の計8系統。

試験方法：Dは標準（5月12日）播種のみ、Fは約10日毎に4～6回播種（5月12日～7月1日）。Dは各4畦、Fは各2畦を1畦13本栽植。1区制。畦幅75cm、株間22cm、他は北農試の標準耕種法による。組合せの作成は、Dを種子親、Fを花粉親として行った。

表1. 晩播による各自殖系統の諸特性の変化

番号	系統名	絹糸抽出期(推定)	播 種 時 期						播 種 時 期						
			1 (5.12)	2 (5.22)	3 (6.02)	4 (6.11)	5 (6.20)	6 (7.01)	1 (5.12)	2 (5.22)	3 (6.02)	4 (6.11)	5 (6.20)	6 (7.01)	
1	Ho57	8.21	8.27/188	-	-	-	-	-	263/18.5	-	-	-	-	-	-
2	Ho40	8.16	8.21/153	-	-	-	-	-	324/19.4	-	-	-	-	-	-
3	Ho43	8.09	8.15/161	-	-	-	-	-	249/26.8	-	-	-	-	-	-
4	Ho59	8.01	8.06/122	-	-	-	-	-	246/20.8	-	-	-	-	-	-
5	To62	8.03	8.08/ 88	8.05/ 94	8.09/ 93	8.15/ 89	-	-	135/26.3	156/26.8	203/25.8	179/24.7	-	-	-
6	To90	8.01	8.05/141	8.04/154	8.11/160	8.19/153	8.30/148	-	239/23.4	263/25.5	209/25.0	190/21.8	139/17.3	-	-
7	To39	7.29	8.01/ 88	8.01/ 98	8.07/ 99	8.12/104	8.27/ 84	-	217/21.7	207/21.4	225/21.4	143/23.7	116/17.2	-	-
8	To50	7.22	7.25/ 87	7.27/ 89	7.30/ 99	8.01/100	8.19/ 85	8.21/ 90	95/25.4	100/24.7	137/24.2	149/23.2	153/20.3	145/21.2	-
	平均(5~8)		8.02/101	8.02/109	8.07/113	8.12/112	-	-	171/24.2	182/24.6	194/24.1	165/23.4	-	-	-
	平均(6~8)		7.31/105	7.31/114	8.06/119	8.11/119	8.25/106	-	183/23.5	190/23.9	190/23.5	161/22.9	136/18.3	-	-

注：左側は絹糸抽出期(月日)/稈長 (cm)、右側は個体当たり粒数(粒)/百粒重 (g)を示す。

結果及び考察

各自殖系統の標準播の絹糸抽出期は、平年に比べ3～6日遅かったが、Fは7月25日～8月8日、Dは8月6日～8月27日とほぼ想定した差が見られた。晩播による絹糸抽出期の遅れは、標準播に比べ、10日晩播では播種から6月前半の低温により差が見られず、20日晩播では5日程度、30日晩播では10日程度遅れた。40日晩播では、8月中旬の異常低温により、25日程度遅れた。雄穂開花期は絹糸抽出期より2日前後早く、同様の傾向であった。

標準播の稈長は、Dでは「Ho57」が長く、「Ho59」が短く、「Ho40」と「Ho43」がその中間で、Fでは「To90」以外は極く短かった。晩播により、稈長、着雌穂高とも伸びる傾向が見られたが、40日晩播以降は標準播並であった。また、着雌穂高割合は、30日晩播まではやや高まる傾向にあったが、40日晩播以降は標準播並かやや低下した。

採種量を個体当たり粒数で見ると、標準播ではDが246～324粒、Fが95～239粒でFに比べDが多かった。晩播により20日晩播まではやや増加したが、30日晩播以降は減少した。また、百物重は30日晩播までは標準晩播並で、40日晩播以降低下した。

組合せの作成は、早生の「Ho59」を種子親とした場合は、花粉親を10～30日晩播することで可能であった。「Ho43」と「Ho40」を種子親とした場合は、花粉親を30～40日晩播することが必要であり、晩生の「Ho57」では40～50日の晩播が必要であった。「To50」などの極早生系統を花粉親とした場合、従来までの6月上旬播では十分対応できず、30～50日の晩播が必要であった。また、中生より早い系統を種子親とした場合は、花粉親の30日以上晩播が必要で、従来の晩播処理では不十分であると考えられた。

今回は、播種量を考慮して、Dを種子親として単交配を作成した。Fの中では「To90」以外は短稈であり、実際の播種栽培を想定した場合、播種時期のほかに両親の畦比や栽植密度などを検討する必要があると考えられた。

表2. 組合せ作成結果

♀	♂	To50	To39	To90	To62
Ho59		8.03/4	8.04/3	8.07/2	8.04/2
Ho43		8.16/5	8.13/4	8.14/3	8.14/4
Ho40		8.17/5	8.23/5	8.17/4	8.20/4
Ho57		8.23/6	8.25/5	8.26/5	-

注：交配日/花粉親の播種時期(回)を示す。

北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka, Toyohiraku -, Sapporo, 062 Japan

\*北海道立十勝農業試験場 (082 河西郡芽室町新生)

Hokkaido Pref. Tokachi Agric. Exp. Stn., Shinsei, Memuro, Kasaigun, 082 Japan

トウモロコシ葯培養によって作出した純系の形質

大川恵子・高橋 穰・久保木篤・高橋哲也・橋爪 健

Characteristics of pure-lines from anther culture of *Zea mays* L.

Keiko OHKAWA, Minoru TAKAHASHI,  
Atsushi KUBOKI, Tetsuya TAKAHASHI,  
Ken HASHIZUME

諸 言

トウモロコシの育種において葯培養は親系統の育成にかかる年限が短縮されること、広い面積の圃場を必要としないことなどで非常に有益な技術である。当社では、1983年より葯培養技術の開発に着手し、これまで培養技術の改善を行うとともに791系統の純系を作出した。今回は、比較的葯培養反応性の高いF<sub>1</sub>系統から作出した純系の形質およびその中のF<sub>1</sub>系統を片親としたF<sub>1</sub>系統の特性について報告する。

材料および方法

1) 純系の作出

当社で育成したF<sub>1</sub>系統(A)を圃場または温室で栽培し、葯培養の材料とした。培養方法はA. D. GENOVESI (1990)の方法を参考にした。

2) 純系の評価

1992年から1996年にかけて、当社北海道研究農場においてAから作出した52系統の純系の雄穂抽出期および紋病抵抗性を調査した。なお、すす紋病抵抗性については1(弱)から9(強)のスコアで評価した。また、対照としてAについても同様の調査を行った。

3) F<sub>1</sub>系統の評価

1996年および1997年の2年間、芽室町、士幌町および北見市において生産力検定試験を行い、子実収量およびTDN収量を調査した(ただし、1996年は北見市での試験は実施しなかった)。また、長沼町の耐病性検定圃場で病原菌の接種によるすす紋病抵抗性の検定を行った。さらに、芽室町において栽植密度を1万本/10aにし、採種期を6月初旬と遅くして耐倒伏性を検定した。なお、対照品種としては北海道の標準品種であるディアを用いた。

結果および考察

1) 純系の形質

葯培養材料であるAと各純系の雄穂抽出期の差を調査した結果、Aより5日早い系統から12日遅い系統まで幅広い分離が見られた(図1)。一般にF<sub>1</sub>品種から自殖を繰り返していくと晩生化することが知られているが、系統も同様にほとんどの系統がAより晩生であった。また、すす紋病抵抗性についてもAの5年間の平均値がスコアで5.3なのに対して系統は1から9ま

雪印種苗株式会社 北海道研究農場 (069-1464 北海道夕張郡長沼町幌内1066)

Snow Brand Seed Co., Ltd. Hokkaido Research Station, 1066, Horonai, Naganuma-cho, Hokkaido, 069-1464

での分離が見られた。このように一つのF<sub>1</sub>から作出した純系には各形質に幅広い分野が見られ、また、従来の自殖による方法とは異なり途中で選抜を加えないため、F<sub>1</sub>品種の親系統の育成に葯培養を利用すると様々な形質を有する系統が得られることが確認できた。

2) 純系を片親としたF<sub>1</sub>系統(SL9618)の特徴

Aから作出した純系を片親にしたF<sub>1</sub>系統の中に有望な系統(SL9618)が見出され、熟期は85日クラスでディアよりやや早生であった。この系統の収量性について、1996年および1997年の子実収量およびTDN収量を図2に示した。芽室では2ヶ年の子実収量およびTDN収量ともにディア対比で120%以上を示し、士幌ではディアと同程度、北見ではTDN収量はディアと同程度であったが子実収量は119%であった。なお、分散分析を行った結果、芽室での1996年の子実収量とTDN収量、1997年のTDN収量および北見での子実収量には1%水準で有意差があった。また、すす紋病抵抗性については、2ヶ年の平均でディアが2.9なのに対し、SL9618が6.2とこのクラスでは極強であった。耐倒伏性については倒伏個体率となびき個体率の合計が1996年はSL9618が6.8%、ディアが1.3%、1997年はSL9618が2.7%、ディアが12.3%で、2ヶ年で2系統の強弱が逆転した。他の試験区の結果も考慮するとSLの耐倒伏性はディア並み、またはやや強い程度と考えられた。以上のように、SL9618は収量性に優れ、すす紋病抵抗性は極強で耐倒伏性も良好な系統であることが分かった。今後もこの系統の品種化に向けて試験を継続していきたい。

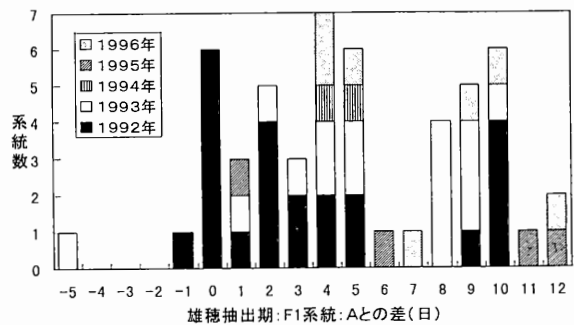


図1. 純系の早晩性

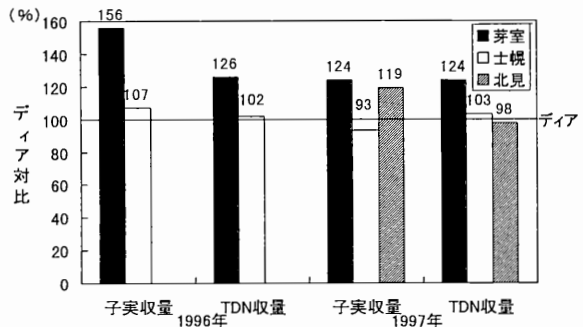


図2. SL9618の収量性

中国：黒龍江省杜蒙県における  
サイレージ用F<sub>1</sub>トウモロコシ導入の試み

橋爪 健・山下太郎・馬橋幸人\*・下村勝治\*・宇高健二\*

Silage Corn Trial at Duerbote Heilongjiang  
Province in China

Ken HASHIZUME, Taro YAMASHITA  
Yukito UMAHASHI\*, Katsuji SHIMOMURA\*  
Kenji UTAKA\*

諸 言

現在、乳業では中国黒龍江省の杜蒙県と酪農・乳業発展のため、技術交流を行っている。その実施に当たり冬季の粗飼料不足による乳量の低下及び季節偏差が大きい事が問題となっている。これをサイレージ用トウモロコシの導入により冬季の粗飼料を確保し、解決するために、この試験を行った。

杜蒙県の説明

杜蒙県は大陸的气候で、夏は暑いが9月下旬には初霜が降りている。また春先の雨が少なく、発芽に支障をきたすため、現地では種子を温水に浸し、発芽後播種している。そのため播種期は4月20日前後、収穫期は9月10日前後となり、積算気温は2,668℃、115日クラスでも栽培できる事が推定された。

土壌を当初で分析した結果、かなりのアルカリ土壌で、特に石灰が多いため、塩基飽和度が100を越え、ハウスの土壌のようであった。有効態リンサンも少なく、腐植もなく、CECが低かった。

pH: 7.7、有効態リンサン: 10.0、CEC: 9.0、石灰: 863、K: 22、飽和度: 361

材料および方法

- ① 供試品種数: 25品種  
道内販売: 6、海外導入: 13、中国品種: 6
- ② 耕種概要  
堆厩肥: 3トン/10a、N-P-Kで13-18-10 kg/10a  
栽植本数: 7,143本/10a (畦幅: 70、株間20cm)  
播種期: 5月1日、収穫期9月10日  
井戸を掘って、灌水した。

雪印種苗(株)北海道研究農場 (〒069-1464 夕張郡長沼町字幌内)

Hokkaido Res. Sta. Snow Brand Seed Co. Horonai, Naganuma-town, Hokkaido, 069-1414 JAPAN

\*: 雪印乳業国際部、酪農部 (〒160-8575 東京都新宿区本塩町13)

Snow Brand Milk Products Co., Honshio-cho 13, Shinjyuku-ku, Tokyo, 160-8575 JAPAN

- ③ 試験区の大きさ等  
乱塊法2反復制、1区面積: 11.2m<sup>2</sup>  
(畦長: 4m、畦幅70cm、畦数: 4本)

2) 施肥試験

- ① 処 理  
標準区 (13-18-10kg)、1/2量、慣行区 (無施肥区)
- ② 試験の設計他  
分割区法2反復制 (主区: 品種、副区: 施肥量)

結果および考察

1) 品種比較試験:

有望導入品種と中国品種のみ纏めた。

- ① 自給飼料の白鶴は130日クラスで、乳熟期収穫であった。栽植本数も半分以下で、施肥もされていない。一方、品種比較試験の白鶴はTDNで約2倍、子実収量で5倍となったが、倒伏が多発した。
- ② 最多収はスノーデント119 (DK652) でTDN収量は白鶴対比で145、子実で303%の値が得られており、倒伏・不稔もなく、最も有望と認めた。
- ③ 中国品種では四単19号が早生・多収を示し、TDNで116、子実で221%となり、熟期も黄熟中～後期だった。ついで黄莫と鉄単9号が多収を示したが、いずれも倒伏と不稔が多発し、7,000本栽培には適さなかった。

2) 施肥試験

- ① 施肥を行わないことは不稔の多発に繋がり、低収に繋がった。特に白鶴では施肥により子実が3倍、TDNで8割増しになり、今後多収を得るには耐倒伏性品種、密植と施肥の必要性の改善を感じた。

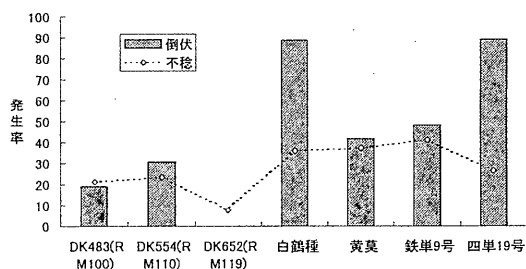


図1. 不稔と倒伏の発生率 (%)

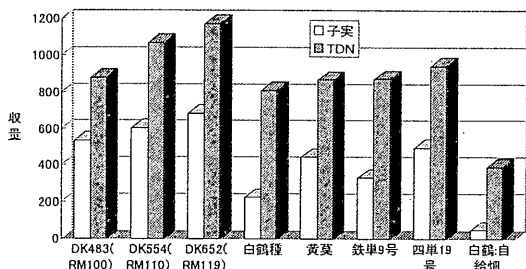


図2. 収量成績 (kg/10a)

とうもろこし (サイレージ用) 早生品種栽培地域に  
おける 6 月の気象を基にした生育予測

石栗敏機

Estimation of Silking date and Yield of Silage  
Maize with Climate of June,  
Toshiki ISHIGURI

諸 言

北海道でとうもろこし (サイレージ用) の早生品種が栽培される地域では、毎年、出芽時晩霜の被害の心配が少ない時期に播種され、茎葉が枯れるようなきつい初霜前に収穫され、可能な限りの生育期間が与えられている。しかし、低温、日照不足による生育遅延、登熟不良などにより減収する年もあり、安定的な栽培が阻害され、収穫時の熟度や収量の年次間変動は大きいことが報告されている。

このようなきびしい気象環境の地域では生育途中の早い時期に収穫時の品質や収量が予測できれば、有効な情報が事前に提供されることになる。そこで、6月の気象を基に早生品種が栽培される地域ごと、品種ごとに、とうもろこしの生育、収穫時の品種や収量の推定が可能かを調べた。

材料および方法

検討に用いた成績は飼料作物品種比較試験の早生品種の成績で、日本飼料作物種子協会北海道支所が提供しているフロッピーディスク中の数値を利用した。十勝、北見、根釧、天北の道立農業試験場およびこの4場が担当している現地試験の忠類村、遠軽町、別海町、豊富町の合計8場所の成績を用いて調べた。

6、7月の平均気温および日照時間の積算値は各農業試験場の1977から1996年までの年報に積載された値、現地試験地では近くの地域気象観測 (アメダス) の1983から1996年の値を用いた。十勝、忠類、北見、遠軽は6月中の積算値を、根釧、別海、天北、豊富は6月中旬から7月上旬までの積算値を用いた。

結 果

6月を中心とした3旬の平均気温および日照時間の積算値から絹糸抽出期を推定する重回復式を求めた。

6月の平均気温と日照時間の積算値の平均値を100として平均気温で80、90、100、110、120%の場合でさらに日照時間が70、100、130%の場合の「エマ」「ワセホマレ」と「ディア」について得られた重回復式から絹糸抽出期を求めた結果の例を表1に示した。

北海道立新得畜産試験場 (081 上川郡新得町)  
Shintoku Anim. Husb. Exp. Stn.,  
Shintoku-cho Hokkaido 081

表 1. 6月の平均気温と日照時間の積算値を用いた重回復式から求めた絹糸抽出期の早見表

平均値との割合 (%)		十 勝			忠 類		
気温	日照	エマ	ワセホマレ	ディア	エマ	ワセホマレ	ディア
80	70	8.11	8.10	8.15	8.14	8.18	8.22
	100	8.11	8.9	8.14	8.12	8.17	8.17
	130	8.11	8.8	8.13	8.9	8.16	8.13
90	70	8.6	8.6	8.11	8.10	8.15	8.19
	100	8.5	8.6	8.10	8.7	8.14	8.15
	130	8.5	8.5	8.10	8.5	8.12	8.10
100	70	7.31	8.3	8.7	8.6	8.11	8.17
	100	7.31	8.2	8.6	8.3	8.10	8.12
	130	7.31	8.2	8.4	8.1	8.9	8.7
110	70	7.26	7.31	8.2	8.1	8.8	8.14
	100	7.25	7.30	8.1	7.30	8.7	8.9
	130	7.25	7.29	7.31	7.27	8.6	8.4
120	70	7.20	7.27	7.29	7.28	8.4	8.11
	100	7.20	7.27	7.28	7.25	8.3	8.6
	130	7.20	7.26	7.27	7.23	8.2	8.2

絹糸抽出期から慣行の収穫時の収量と乾物率を推定し、変化する割合の例を表2に示した。

表 2. 絹糸抽出期の変動にともなう収量、乾物率の変化の割合

品 種	十 勝				忠 類			
	収量		乾物率		収量		乾物率	
	総体	雌穂	総体	雌穂	総体	雌穂	総体	雌穂
エ マ	1.4	1.8	1.3	1.1				
ヒノデワセ	1.2	2.0	2.0	1.3	1.4	2.2	1.1	1.1
ワセホマレ	1.3	1.7	1.4	1.2	1.2	2.6	1.4	1.5
ダイヘイゲン	0.9	1.4	1.5	1.2	0.9	1.9	1.5	1.3
ヘイゲンミノリ	1.4	2.6	1.9	2.0	1.3	2.7	1.4	2.0
デ ィ ア	1.2	2.4	1.1	1.5	1.4	2.8	1.1	1.8

品 種	十 勝				忠 類			
	収量		乾物率		収量		乾物率	
	総体	雌穂	総体	雌穂	総体	雌穂	総体	雌穂
エ マ	1.7	2.5	1.3	1.8	1.8	4.5	2.2	3.1
ヒノデワセ	1.1	3.2	2.6	2.2		3.3	2.0	2.4
ワセホマレ	2.2	4.0	2.3	2.9	1.1	4.4	2.0	2.9
ダイヘイゲン	1.4	4.3	2.5	2.7	0.8	4.8	1.7	2.9
ヘイゲンミノリ	1.6	4.7	2.3	3.8	2.3	5.7	2.2	3.8

絹糸抽出期は6月以降の天候、播種から連続した気象変化のパターンの違いや、播種時期、栽植密度等の栽培条件、また倒伏等によっても変動することが考えられる。絹糸抽出期以降の気象変化で収量や登熟も異なる。今後はより多くの要因をとりこんで予測の精度を高める必要がある。

粗飼料分析サービスにおける近赤外分析用統一  
検量線の作成および移設

出口健三郎\*・道見信征\*\*・前塚研二\*\*・島部博則\*\*\*・  
宿野部猛\*\*\*\*・大西康人\*\*\*\*\*・荻岐修一\*\*\*\*\*・  
水野和彦\*\*\*\*\*・名久井忠\*\*\*\*\*

Development of Near Infrared Reflectance  
Spectroscopy Calibration for Chemical  
Composition of Grass Sirage by Using  
a Comprehensive Sample Set

Kenzaburo DEGUCHI\*,  
Masanobu DOUMI・Kenzi MAEZUKA\*\*,  
Hironori SHIMABE\*\*\*\*, Takeshi SHUKUNOBE\*\*\*\*,  
Yasuhito OHNISHI\*\*\*\*\*, Shuuichi IKI\*\*\*\*\*,  
Kazuhiko MIZUNO\*\*\*\*\*, Tadashi NAKUI\*\*\*\*\*

緒 言

道内の粗飼料分析サービスは複数の農業団体が主に近赤外分光分析法 (NIRS) により行っているが、生産現場からは分析センター間で値に差があることや早刈り牧草における成分推定精度が低いことなどが指摘されてきた。そこで、新たに高精度の検量線を作成し、その検量線を複数の分析センターで統一していることによりこれらの問題を解決することを目的とした。

材料および方法

牧草サイレージについて、道内各地より収集および新得畜産試験で調製したサンプル149点 (チモシー主体114点、オーチャードグラス主体9点、メドウフェスク3点、リードカナリーグラス4点、シバムギ5点、ペレニアルライグラス2点、アカローバ3点、アルファルファ6点、その他3点) を検量線用サンプルとして、それとは別に、十勝および石狩中部から収集されたサンプル39点 (チモシー主体38点、オーチャードグラス主体1点) を精度検定用サンプルとして供試した。収集したサンプルは60℃から70℃で24~48時間乾燥し、0.75mmメッシュで粉碎後、化学分析および近赤外分析計での波長の測定に供試した。分析項目はCP、ADF、NDFおよびOb含量とし、分析方法お

- \*北海道立新得畜産試験場 (081 上川郡新得町西4線40)
- \*\*十勝農協連農産化学研究所 (080-24 帯広市西24条北1)
- \*\*\*ホクレン組合飼料 (099-14 常呂郡訓子府町字駒里44番2)
- \*\*\*\*オホーツク農業科学研究センター (098-16 紋別郡興部町字興部772)
- \*\*\*\*\*浜中町農協 (088-13 厚岸郡浜中町茶内市街)
- \*\*\*\*\* (株)雪印種苗北海道研究農場 (069-14 夕張郡長沼町字幌内1066)
- \*\*\*\*\*北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊が丘1番地)
- \*Shintoku Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku-cho Hokkaido 080 Japan
- \*\*Tokachi Federation of Agr. Coop. Agr. Research Institute, Obihiro Hokkaido 080-24 Japan
- \*\*\*Hokuren Coop. Feed Mill Co. Ltd, kunneppu Hokkaido 099-14 Japan
- \*\*\*\*Okhotsk Research Center of Agriculture and Science, Okkopo Hokkaido 098-16 Japan
- \*\*\*\*\*Hamanaka Town, Coop., Hamanaka-cho Hokkaido 088-13 Japan
- \*\*\*\*\*Snow Brand Seed Co. Ltd, Hokkaido Research Stu., Naganuma-cho Hokkaido 080 Japan
- \*\*\*\*\*Hokkaido Nat. Agr. Exp. Stn., Hitsujigaoka, Sapporo 062 Japan

よび項目の略号は「粗飼料の品質評価ガイドブック」によった。ただし、Obについてはαアミラーゼの前処理を行った。NIRS検量線の作成は、ニレコ社NIRS6500型機種により1,100nmから2,500nmの波長域における吸光度を連続的に測定し、2次微分処理後、PLS回帰分析法により行った。各成分について作成した検量線により、制度検定用サンプルの成分値を推定し、化学分析値との比較をすることにより推定精度の検定を行った。

精度の判定はEI値 (Evaluation index : 水野ら1988) によった。EI値は次式で表される。

$$EI = (SDP \times 2 / \text{レンジ}) \times 100 (\%)$$

EI値は更にその範囲により実用性の判定A (非常に高い) ~ E (非常に低い) の5段階に分けて評価された。ここで、レンジとは目的とする成分値の最大値と最小値の差のことである。

結果および考察

表1に供試したサンプルの内訳を示した。検量線用サンプルの範囲および構成は、生産現場のサンプルを十分に網羅するものとなり、精度検定用サンプルの範囲は農家のサンプルの代表としてふさわしいものであった。作成した検量線の精度は相関係数rは各項目とも0.99、推定の標準偏差SDPは0.58 (CP) ~ 1.90 (Ob) であった。これらの検量線について精度検定を行った結果を図1に示した。推定の標準偏差SDPは0.76 (CP) から2.00 (NDF) で、EI値による精度の判定はCPでA判定、他の成分ではB判定となり、高い精度を有していることが確認できた。これらの検量線について今回用いたものと同じ型の近赤外分析計へ移設して精度の検定を行った結果、精度の低下は認められなかった。

表1. 供試サンプルの範囲

	CP	ADF	NDF	Ob
検量線用 (n=149)				
最大	33.8	51.3	77.6	76.0
最小	5.2	21.4	34.1	20.1
CV (%)	34.9	16.7	15.0	20.3
精度検定用 (n=39)				
最大	20.1	46.5	77.4	71.0
最小	6.6	31.2	48.0	43.7
CV (%)	22.5	10.5	10.6	12.3

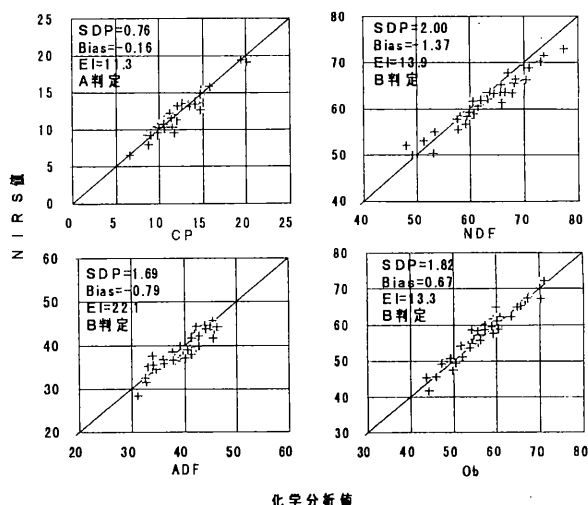


図1. 各成分における化学分析値とNIRS値の関係

2～4ヵ月齢子羊と成羊における消化率の比較

出岡謙太郎・斉藤利朗

Comparative Digestibility in ram lambs of 2 to 4 months age and mature wethers

Kentaro DEOKA and Toshiro SATO

諸 言

わが国のめん羊飼育において、出生した子羊は母羊により哺育され、2週間齢頃から増体を促進するため固形飼料がクリープフィーディングされる。子羊は通常4ヵ月齢で離乳させるが、2あるいは3ヵ月齢で離乳させることもある。クリープフィーディングで給与する固形飼料は乾草と濃厚飼料である。濃厚飼料としては、哺育期子羊用の配合飼料が市販されていないので、子牛用人工乳（以下、人工乳とする）や乳牛用配合飼料（以下、配合飼料とする）が転用されている。このようなクリープフィーディングを行い2～4ヵ月齢で離乳させた子羊における固形飼料の消化能力は明らかにされてはいない。ここでは、2～4ヵ月齢で離乳させて子羊に乾草と濃厚飼料を併給したときの消化率を成羊と比較した。

材料および方法

子羊と成羊における固形飼料の消化率を比較する5回の試験を行った。供試羊の処理名、供試頭数、離乳日齢と消化試験開始時日齢および体重を表1に示した。子羊はいずれもサフォーク種雄羊であり、成羊は2歳のサフォーク種去勢羊を用いた。試験Ⅰ、ⅡおよびⅢでは乾草と人工乳を、また、試験ⅣおよびⅤでは乾草と配合飼料

Table 1. Age and body weight of ram lambs and mature wethers

Exp. No.	Treatment <sup>1)</sup>	n	Days of age		Body weight at trial kg
			weaning	trial start	
Ⅰ	3-4	4	85	109	35.2
	M	4	-	(27) <sup>2</sup>	65.8
Ⅱ	2-3	4	61	99	33.1
	2-4	4	61	128	39.4
	3-4	4	100	125	42.5
	4-4	4	119	128	47.3
	M	4	-	(25)	59.8
Ⅲ	2-2	4	60	74	27.9
	2-3	4	60	102	33.3
	M	4	-	(28)	73.6
Ⅳ	2-4	3	60	125	49.0
	4-4	4	120	121	54.5
	M	3	-	(26)	71.1
Ⅴ	2-2	4	60	74	26.9
	2-3	4	60	102	33.1
	M	4	-	(28)	73.8

<sup>1</sup>'3-4' indicate the lambs weaned at approximately 3 months of age and started digestion trial at approximately 4 months of age; 'M' indicate mature wethers aged 2 years.

<sup>2</sup>Values in parentheses indicate months of age.

を用い、これらを併給した。乾草は1番刈りチモシー主体乾草である。いずれの供試羊に対しても、全飼料中に占める濃厚飼料の割合は乾物で60%以下とし、乾物摂取量はメタボリックボディサイズ当たり55kg程度を目途とした。消化試験は、各個体を代謝ケージに収容し、予備期7日間、本期6日間の全糞採取法により行った。

結果および考察

乾草と濃厚飼料を込みにした全飼料の消化率を表2に示した。試験Ⅰでは、「3-4」と「M」の各成分消化率には差は認められなかった。

試験Ⅱでは、「2-3」は「M」に比べ粗脂肪消化率において低い値を示したが（ $P < 0.05$ ）、その他の消化率に差は認められなかった。「2-4」、「3-4」、「4-4」および「M」では、いずれの消化率にも差は認められなかった。

試験ⅢとⅤでは、「2-2」、「2-3」および「M」の比較を行った。CP消化率では、試験Ⅲの「2-2」と「2-3」（ $P < 0.05$ ）および試験Ⅴの「2-3」（ $P < 0.01$ ）がそれぞれ「M」よりも低く、また、粗脂肪消化率では、試験Ⅲ、Ⅴとも「2-2」と「2-3」（ $P < 0.01$ ）が「M」よりも低かった。しかし、その他の消化率はいずれも処理間に差は認められなかった。

試験Ⅳでは、「4-4」の粗脂肪消化率が「M」より低かった。が（ $P < 0.01$ ）、その他の消化率に差は認められなかった。

本結果から、クリープフィーディングした子羊は、2ヵ月齢で成羊にほぼ近い消化能力を有するようになると考えられた。

Table 2. Digestibility of total ration by ram lambs and mature wethers.

Exp. No.	Treatment	Digestibility					
		DM	OM	CP	C. Fat	MFE	C. fiber
Ⅰ	3-4	67.8	69.8	75.8	69.7	74.8	48.8
	M	70.2	71.9	77.5	75.2	75.9	53.8
Ⅱ	2-3	72.3	73.8	75.0	69.5 <sup>b</sup>	78.5	59.2
	2-4	72.0	73.4	74.8	73.9 <sup>a</sup>	77.4	60.8
	3-4	71.3	72.7	74.5	71.7 <sup>a,b</sup>	77.2	58.3
	4-4	71.7	73.4	74.3	73.5 <sup>a</sup>	77.9	59.7
	M	73.5	75.1	77.8	74.0 <sup>a</sup>	79.2	60.2
Ⅲ	2-2	68.6	71.3	74.3 <sup>b</sup>	75.1 <sup>B</sup>	76.3	54.6
	2-3	68.6	70.4	73.9 <sup>b</sup>	74.0 <sup>B</sup>	75.0	54.8
	M	70.5	72.5	77.7 <sup>a</sup>	82.8 <sup>A</sup>	76.9	53.8
Ⅳ	2-4	70.1	71.7	71.9	75.3 <sup>A</sup>	76.0	57.0
	4-4	70.5	72.0	71.6	69.7 <sup>B</sup>	76.4	59.2
	M	71.9	73.5	74.1	78.5 <sup>A</sup>	76.5	62.4
Ⅴ	2-2	66.6	68.1	71.5 <sup>A,B</sup>	69.7 <sup>B</sup>	73.0	52.7
	2-3	65.1	66.5	68.9 <sup>B</sup>	70.1 <sup>B</sup>	70.7	53.4
	M	67.2	69.0	76.2 <sup>A</sup>	79.5 <sup>A</sup>	73.2	50.9

Means in the same columns within experiment that do not have a common letter differ significantly (<sup>a, b</sup>:  $P < 0.05$ , ;  $P < 0.01$ ).