

道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策
第一報 各種根粒菌接種法の比較検討

大塚博志*・西野 一*・堀川 洋**

Improvements of Alfalfa Cultivation in the Eastern Parts of Hokkaido

I. The evaluation for several inoculative methods
Hiroshi OHTSUKA*, Hiroshi NISHINO* and
Yoh HORIKAWA**

緒言

現在、本道におけるアルファルファ栽培面積は約1万ヘクタールと全道草地面積の約2%に過ぎない。しかしながら、輸入乾草等の急増に象徴されるように高品質飼料としての関心は極めて高く、栽培上の諸問題が改善されれば今後栽培面積は拡大されることが期待される。

そのため、アルファルファ栽培上における問題点の一つである定着造成時の雑草抑制と根粒菌の着生不良を改善する目的で、各種根粒菌接種法の比較に関する試験を実施した。

材料および方法

〔試験Ⅰ〕図1に示す9種の接種法に裸種子を加えた10処理にて根粒着生および収量性の比較を行った。1993年6月9日に播種し一區面積は7.2m²の3反復とした。

〔試験Ⅱ〕貯蔵性試験は1993年に接種した図2の4接種種子を1年間5℃の冷温で貯蔵した後、1994年6月2日に一區面積5.4m²の3反復にて播種し、7月26日に根粒着生および葉色調査を行った。一方、保存条件に関する試験は1994年5月16日より常温で図2の3接種法による種子の保存を開始し3ヶ月後の8月19日に一區面積3.6m²の2反復にて播種を行い、10月25日に同様な調査を行った。

〔試験Ⅲ〕コーティング種子の製造法による比較を行うため、5製造法およびノーキュライドと裸種子を加えた7処理にて根粒着生および収量性の比較を行った。1993年6月9日に播種し一區面積は7.2m²の3反復とした。

なお、試験Ⅰ・Ⅲは帯広、試験Ⅱは長沼圃場にて行い、いずれもアルファルファ栽培前歴のない畑を使用した。また、根粒菌は試験Ⅰは農協連製と外国製、試験Ⅱは農協連製、試験Ⅲは外国製を使用し、品種は「5444」・播種量は全処理1.5g/m²にて統一した。

結果

〔試験Ⅰ〕各種根粒菌接種法の比較試験

図1に示すように、農協連製および米国製根粒菌ともコーティング処理区が播種後1ヶ月で最も高い根粒着生割合を示し、次いで日本で播種直前にビート粉末を接着(根粒菌、接着剤、鉱油をお湯に溶かして種子と混合)した処理区が、無処理・ノーキュライド・ビート粉末粉衣種子に比べ優れた。また、収量性は1番草において処理間差異が認められ、上記コーティングおよびビート粉末接着処理区が1%水準で有意に多収となった。

*ホクレン農業協同組合連合会 (060-91札幌市)
**帯広畜産大学 (080 帯広市)
*The HOKUREN Federation of Agr.Co., Sapporo 060-91
**Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro 080

〔試験Ⅱ〕各接種種子の貯蔵性と保存条件に関する試験(図2より、コーティング種子は無処理・ノーキュライド・ビート粉末接着種子に比べ1年間の冷温貯蔵および3ヶ月間の常温貯蔵後においても根粒着生割合が極めて高く葉色も濃いことが認められた。

〔試験Ⅲ〕コーティング種子製造方法比較試験

今回比較した5種の製造法(Nハンス、プリルオン、プリルコート、リゾシール、リゾコート)の内では、プリルコートとリゾシールが特に初期の根粒着生および収量性に優れ有望と考えられた。

考察

以上のことから、根粒菌接種法として既存のノーキュライド種子に比べコーティングおよびビート粉末接着種子は播種後における早期の根粒着生により増収となり、接種法による明確な差異が確認された。特に、コーティング種子は長期に渡る貯蔵性に優れ、常温保存の下でも根粒着生率が最も高いことから基材による根粒菌の保護効果が現れたものと考えられた。また、製造方法により効果に差異が認められたことは、接種した生菌数・基材およびコート割合の違いが影響していると推察され、さらに検討が必要と考えられた。

一方、ビート粉末接着種子は貯蔵性に劣るものの、接種直後に使用する場合にはコーティング並みの効果が期待でき、安価であることや機械による播種精度が高い(少ない播種量でも多くの個体数が確保できる)ことから今後簡易的接種法として検討に値すると考えられた。

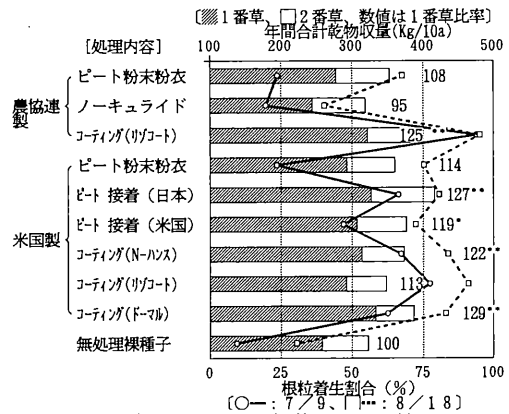


図1. 各種接種法による根粒着生と収量性の比較

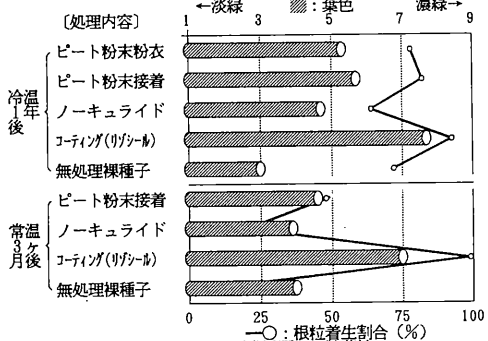


図2. 各種接種種子の冷温および常温下での貯蔵性

道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策
第二報 播種様式と最適播種量

堀川 洋*・大塚博志**・岩淵 慶**

Improvements of Alfalfa Cultivation in the Eastern
Part of Hokkaido

II. Relations between sowing methods and
optimum sowing rates

Yoh HORIKAWA*, Hiroshi OHTSUKA** and
Kei IWABUCHI**

緒言

'93年の低温湿潤と'94年の高温乾燥の異常気象を続けて経験したことにより、この2年間でアルファルファの生育特性をより鮮明に観察することができた。本試験では、アルファルファ造成時の播種様式と最適播種量の関係を、コート種子とノーキュライド種子の単播における比較、またチモシーあるいはオーチャードグラスとの混播について調査した。

材料および方法

(1)コート、ノーキュライド種子の播種量試験

根粒菌接種法の異なるコートとノーキュライド種子(品種5444)について、播種重量をそれぞれ1, 1.5, 2 kg/10aとした散・条播で2年間の収量、生育調査を行った。

(2)混播における播種量試験

ALノーキュライド種子(5444)の播種量1, 1.5, 2/10aのそれぞれに、TY(ノサップ) 1 kg/10a、OG(オカミドリ) 0.8 kg/10aの組合せで混播し、2, 3年目の収量を調査した。また、3草種単播も対照として比較した。

結果および考察

(1)造成年には、播種様式に関わらずコート種子の根粒着生効果が明らかであり、ノーキュライドの収量を上回った。散播では、コート、ノーキュライドともに慣行の2 kg/10aが多収であったが、条播ではいずれの種子の場合にも播種量による差はなくなった。2年目には、散播のノーキュライドで播種量が少ない場合に雑草被害による個体数の減少と生育低下が顕著であったが、コートでは少播種量区で株の肥大が増進した結果、播

種量による差はみられなかった。一方、2年目条播ではいずれの種子でも少播種区で多収であった(図1)。

コート種子の根粒着生効果は、造成年に限らず、散播の2年目においても、草丈、葉色、個体重、根部肥大について継続して認められた。

(2)チモシー混播において、アルファルファの播種割合による収量への影響は小さかったが、アルファルファ率から見ると最適播種量はAL:TY=1:1(kg/10a)であった。オーチャードグラス混播では、アルファルファの播種割合が高いほど高収であり、アルファルファの密度を維持する上からも最適播種量はAL:OG=2:0.8(kg/10a)と考えられる。

対照とした3草種単播のそれぞれの収量反応は、'93年の低温湿潤と'94年の高温乾燥によって大きく変動したが、アルファルファとイネ科牧草との混播では年次変動が小さく収量が安定していた(図2)。

以上の結果より、アルファルファ・コート種子の有利性は、特に散播において明らかに認められ、2年目まで増収効果が持続した。コート種子を散播で使用する場合の播種量は、ノーキュライド種子に比べて最大限、重量で1/2、粒数で1/3まで節減することが可能であると考えられた。また、アルファルファとイネ科牧草の混播は収量の年次変動が小さく安定した収量が確保できるので、適性なアルファルファ率を維持できる播種割合で造成することにより、十勝地方においてもアルファルファの栽培面積が増大することを期待する。

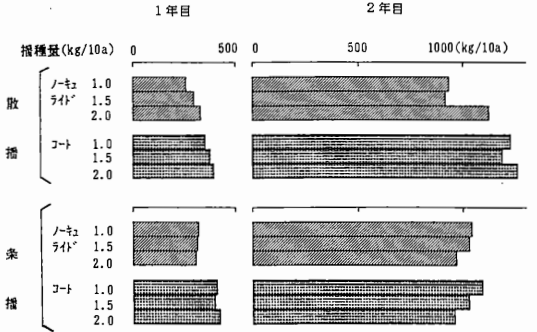


図1 種子形態・播種様式と年間乾物収量

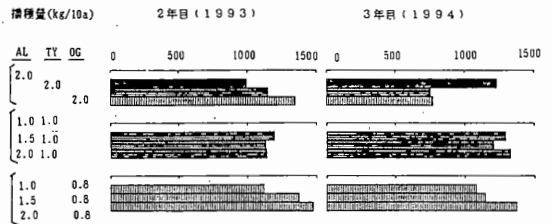


図2 アルファルファ単播・混播における年間合計乾物収量(kg/10a)

*帯広畜産大学(080 帯広市)

**ホクレン農業協同組合連合会(060-91 札幌市)

*Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro 080

**The HOKUREN Federation of Agr. Co., Sapporo 060-91

道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策
第三報 除草剤利用の可能性について

西野 一*・小嶋茂樹*・五十嵐弘昭**

Improvements of Alfalfa Cultivation in the Eastern
Parts of Hokkaido

III. The availability of several herbicides
Hiroshi NISHINO*, Sigeki KOJIMA* and
Hiroaki IGARASHI**

緒言

アルファルファ栽培が困難とされる要因として、造成および維持管理時における雑草との競合により株数が激減し、数年で更新せざるを得ない状況が挙げられる。

雑草防除については、圃場の選定・造成方法・播種期の調節および刈取り管理など耕種的防除法がまず重要であるが、それでも対処し切れない場合に除草剤の利用が必要と考えられる。

そこで、米国でアルファルファ単播草地を対象として使用されている除草剤の中から、本道で利用可能な薬剤を探索する目的で実規模散布試験を実施した。

材料および方法

〔試験Ⅰ〕造成時における薬剤として、トリフルラリン(トレファノサイド)乳剤を用い1994年に本会訓子府畜産実験研修牧場および帯広畜産大学附属農場にて実規模散布試験を行った。本会牧場での処理法・薬量および作業行程は表1に示す3手法で、収量調査は1番草を7月26日、2番草を9月7日に行い、株数調査は7月26日と10月19日に実施した。なお、収穫した面積は一区1㎡で2反復にて行った。

〔試験Ⅱ〕経年草地の秋期休眠時処理剤として、メトリブジン(センコル)水和剤・2,4-Dジメチルアミンおよびトリフルラリンの3薬剤を用い1993年11月に本会訓子府畜産実験研修牧場の1年目単播草地(同年5月に播種)にて表面散布を行い、処理直前と翌年5月に株数調査を実施した。使用した薬量は上記3薬剤で各々10アルあたり水100ℓに対し50g, 100g, 200mgでメトリブジン水和剤のみ25gの半量処理を加えた。

なお、両試験とも品種は「5444」を用い、播種量は2kg/10aにて行った。

結果および考察

〔試験Ⅰ〕造成時における薬剤処理試験

表2に示すように、アルファルファの1番草生草収量は無処理区100に対して表面散布区が83%と低収であったが、土壌混和区および混和+鎮圧区では各々113、103%と収量低下は認められなかった。一方、1番草雑草収量は同様に無処理区を100とすると、表面散布・土壌混

和・混和+鎮圧区とも48、42、19%といずれも薬剤による雑草抑制効果が認められた。

アルファルファ株数については、1番草時でいずれの処理区とも無処理区より株数は低下していたが、混和+鎮圧区で最もその減少程度は低かった。

次に、2番草生草収量は無処理区に対し、土壌混和+鎮圧区が138%と多収となり、晩秋時のアルファルファ株数は最も多かった。

以上より、3処理法の中では土壌混和+鎮圧区が最も薬害によるアルファルファ株数の低下が少なく、かつ薬効による雑草抑制効果が高かったため2番草収量が最大となったと推察された。このことは、表面散布区で薬害が大きく薬効が低かったことと併せてトリフルラリンの作用性を良く現していると思われた。つまり、この薬剤は非ホルモン・吸収移行型の除草剤で、気化しやすく、土壌中の移動性は小さく均一に拡散して処理層を作るという特性を有するため、深さ5~10cmの混和+鎮圧処理によりアルファルファに対する薬害が緩和され、かつ雑草に対しては広い処理層で薬効が示されたと推察された。

なお、本試験では薬量は100mg/10aで実施したが、帯畜大圃場では150mg/10aでより効果的であったことから、今後最適薬量を検討する必要があると考えられた。

〔試験Ⅱ〕利用年における薬剤処理試験

散布直前と翌年5月におけるアルファルファ株数の推移は無処理区(420→253個体/㎡)に対し、メトリブジン半量区(420→200個体/㎡)およびトリフルラリン区(405→211個体/㎡)が最もその低下割合は少なく、また翌年1番草時の雑草株数も無処理区が178個体/㎡に対して各々85、57個体/㎡と薬効が勝っておりその実用性が期待された。今後、経年単播草地の休眠時処理剤としてさらに検討が必要と考えられた。

表1. トリフルラリン乳剤の造成時処理試験方法
(1994年、訓子府町)

処理法	1	2-①	2-②	3
	播種後表面散布処理/150ml/100l	播種前土壌混和処理/100ml/100l	播種前土壌混和処理+鎮圧/100ml/100l	無処理

- 播種後表面散布処理の作業行程
前年秋耕起 → 翌春砕土(デスクング) → 土改剤・施肥 → 整地(ロータリーハロー) → 鎮圧(ローラー) → 播種 → 鎮圧 → 除草剤散布
- 播種前土壌混和処理〔+鎮圧〕の作業行程
前年秋耕起 → 翌春砕土(デスクング) → 土改剤・施肥 → 整地(ロータリーハロー) → 除草剤散布 → 除草剤の混和(ツースハロー) → 〔鎮圧〕 → 播種 → 鎮圧

表2. トリフルラリン乳剤の造成時処理効果
(1994年、訓子府町)

処理区	株数(/㎡)		生草収量(kg/10a)	
	-7/26-	-10/19-	-7/26-	-9/7-
	AL	雑草 ¹⁾ AL	AL(%)	雑草(%) ¹⁾ AL(%)
1 表面散布	277	22	170	1,300(83) 375(48) 1,750(109)
2 ①土壌混和	297	15	147	1,775(113) 325(42) 1,400(88)
2 ②混和+鎮圧	407	15	180	1,625(103) 150(19) 2,200(138)
3 無処理	523	36	100	1,575(100) 775(100) 1,600(100)

注1)雑草の内訳はシロザ、アカザ、タデ、ナズナ等の一年生広葉雑草。

*ホクレン農業協同組合連合会(060-91 札幌市)

**パイオニア・ハイブレッッド・ジャパン

(080 芽室町)

*The HOKUREN Federation of Agr. Co., Sapporo
060-91

**Pioneer Hi-bred Japan Co., Ltd., Memuro 080

道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策
 第四報 単播草地の刈取りスケジュールとその指標

大塚博志*・岩淵 慶*・堀川 洋**

Improvements of Alfalfa Cultivation in the Eastern Parts of Hokkaido

IV. The indicator for optimum cutting schedule
 Hiroshi OHTSUKA*, Kei IWABUCHI* and
 Yoh HORIKAWA**

緒言

経年草地におけるアルファルファ株数の減少と雑草の増加は更新時期を早める最大の要因であり、一般的には刈取り管理が大きく関与していると考えられている。

本試験では、早刈りを行うことで飼料価値を高めかつ持続性および収量性を向上させ得る刈取りスケジュールとその指標を探索する目的で行われた。

材料および方法

〔試験Ⅰ〕1992年に造成したアルファルファ単播草地(訓子府町)を用い、2年目に表1に示す10処理の刈取りを行い3年目に年4回の一斉刈りを行い収量性を比較した。調査項目は乾物収量・耐倒伏性・耐病性・2年目越冬前株数・越冬性・粗蛋白・ADF・NDF等とし、指標として再生芽長(各反復10株)および着蕾開花程度を調査するとともに、7~30℃の範囲での有効積算気温との関連について検討を行った。

〔試験Ⅱ〕1993年に造成したアルファルファ単播草地(帯広市)を用い、2年目に9処理の刈取りを行った。調査項目は試験Ⅰと同様であるが、本演題では再生芽長と有効積算気温との関連についてのみ検討を行った。

なお、いずれの試験も一区面積は5.4㎡の3反復にて行い、品種は「5444」「マヤ」を供試した。

結果

(1) 収量性について

「マヤ」における2年目の各処理区別年間合計乾物収量は1番草を未着蕾で早刈りした1~6区で標準区(10区)に対し90%前後とやや低収となった。一方、1番草を着蕾始で収穫した7~9区はいずれも標準区対比102~109%の多収となった。

一方、図1に示すように3年目における処理区別年間合計乾物収量は9区>6区>8区>5区の順で標準区を上回り、主に1番草が大きく影響した。なお、2年目に年4回刈りを行った3・4区では著しい低収となった。

(2) 3年目越冬性と春期草勢について

図1に2年目越冬前株数、3年目越冬性と裸地率および春期草勢を示した。越冬前株数および越冬性は3番草を危険帯中に収穫した5・8区で最も高い値となったが、春期草勢は危険帯後に収穫した6・9区も良好であった。また、裸地率については越冬性が最も不良であった3・4区で50%以上の値を示した。

*ホクレン農業協同組合連合会(060-91 札幌市)

**帯広畜産大学(080 帯広市)

*The HOKUREN Federation of Agr. Co., Sapporo 060-91

**Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro 080

(3) 再生芽長と積算気温について

試験Ⅰでは、倒伏の影響がなかった2~3番草について、両者の相関係数は0.82**を示し、再生芽が5cmに達するために要する積算気温は392℃であった。一方「5444」は倒伏が多く発生し、両者の相関係数は0.94**と高く積算気温は359℃と算出された。

試験Ⅱにおいて同様に2~3番草時の両者の関係を見ると、「マヤ」では相関係数が0.89**で積算気温は512℃、「5444」では相関係数が0.85**で積算気温は473℃であった。なお、倒伏は殆ど認められなかった。

考察

2年目単播草地の刈取り処理として、1番草を未着蕾~着蕾始、2番草を着蕾後期~開花始、3番草を危険帯後に刈り取った処理区(6・9区)で、翌年の春期草勢が優れ1番草が最も多収となったことから、1番草を早刈りすることで2・3番草の刈取り間隔を確保し、持続性を向上させ得ることが可能と考えられた。逆に、標準区が前2処理区より劣った要因として、前年の1番草の再生芽長が14cmと伸び過ぎ、刈遅れにより2番草以降の刈取り間隔が短縮されたことが影響したと推察された。

一方、刈取り管理の指標として上記6・9区で2・3番草の再生芽長が5~10cmであったことや次いで多収となり越冬前株数および越冬性が最良であった5・9区で5~7cmであることを考え併せるとハーベスターで再生芽を傷つけない範囲(5~10cm)が適切と考えられた。

なお、再生芽長と積算気温との関係は単年度では有意な相関係数が得られたが、年次により回帰式が異なることから他の気象要因(降水量や日長等)が関与しているものと推察され、今後の検討が必要と考えられた。また品種により再生芽の伸長速度が異なることから「5444」は「マヤ」に比べ早刈り適性を有する品種と言える。

表1. 2年目「マヤ」の刈取り処理(試験Ⅰ)

刈取り区	1番草			2番草			3番草		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	
1 (3)	21	11	21	2	7	20	1	11	26上
2 (3)	○未着蕾	47	○開花始	35	④着蕾中~後	—	—	—	—
3 (4)	○未着蕾	42	○着蕾始	40	④着蕾中~後	—	—	—	—
4 (4)	○未着蕾	42	○着蕾始	40	④未着蕾	—	—	—	—
5 (3)	○未着蕾	30	○着蕾始	41	○着蕾始	50	○未着蕾	—	—
6 (3)	○未着蕾	47	○開花始	50	⑤着後~開始	—	—	—	—
7 (3)	○未着蕾	47	○開花始	—	⑤着後	15	①着蕾後	—	—
8 (3)	⑦着蕾始	37	⑤着後	35	④着蕾中~後	—	—	—	—
9 (3)	⑦着蕾始	37	⑤~開始	50	⑤着後	開始	—	—	—
10 (3)	⑦着蕾始	37	⑤~	—	⑤着後	15	①着蕾後	—	—
標準	③開花始	40	⑥着蕾後	—	②	—	⑦着蕾始	—	—

注1) ○は刈取り日で、その中の数値は再生芽長(cm)を表す。

2) 刈取り日間に示す数値は刈取り間隔日数を表す。

3) ①~⑦: 刈取り危険帯

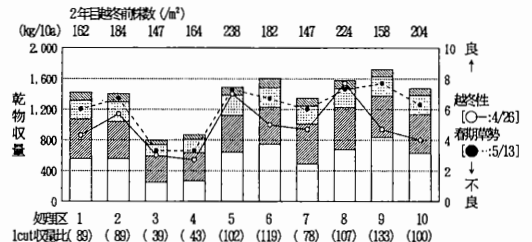


図1. 「マヤ」の処理区別2年目越冬前株数と3年目越冬性、春期草勢、乾物収量

アルファルファ、アカクロバの根のアロケミカルズと
チモシーの発芽に及ぼす影響

中嶋 博・西村弘行*

Allelochemicals from Roots of Alfalfa and
Red Clover, and their Effect on Germination
of Timothy

Hiroshi NAKASHIMA and Hiroyuki NISHIMURA*

緒 言

アルファルファやアカクロバなどのマメ科牧草のアロケミカルズの存在はすでに報告されている。本研究ではマメ科牧草と混播に用いられるイネ科牧草のチモシーの発芽に及ぼす影響を調査し、アレロパシイの観点から混播適性品種の育種の可能性を検討した。

材料および方法

根排出物再循環装置を用いて、アルファルファとアカクロバの根から排出物質の生理活性を確認するための予備実験を行った。

アルファルファとアカクロバの風乾根部をアセトンで抽出し、それぞれを中性、塩基性、フェノール性および有機酸性の4つの画分に分画した。これらの画分の収量を測定し、さらに薄層クロマトグラフィで展開後、表

面に寒天を乗せ、その上で発芽実験をする (TLC寒天平板法) ことにより、チモシー、レタスおよびアオビユの発芽に及ぼす生理活性物質の確認を行った。

結果および考察

根排出物再循環装置を用いた予備の実験で、両マメ科牧草の根からの生理活性物質の排出が認められた。両マメ科牧草の根部のアセトン抽出物質の4つの画分の収量と、これらの画分のTLC寒天平板法によるチモシーの種子発芽に対して生理活性を示す部位のRf値を表1に示した。各画分の収量はアカクロバで多く、また画分中ではフェノール性画分でとくに多かった。各画分のTLC寒天平板法による検定では、アカクロバのフェノール性画分でチモシーの発芽阻害がRf値の0.64-0.79で顕著に認められ、一方発芽促進 (根の伸長) がRf値の0.23-0.39, 0.44-0.58および0.79-0.87で認められた (写真1)。これらのRf値は他の検定植物のレタスやアオビユと必ずしも同じでなかった。これらのアロケミカルズの同定を現在行っている。本実験ではアカクロバとチモシーのそれぞれ1品種を供試して行ったのみであるが、もしアカクロバの品種間にフェノール性画分の含量やその構成成分に、さらにチモシーの反応にも品種間差異が認められれば、混播適性の指標の一つとして利用出来ると思われる。

表1 アルファルファおよびアカクロバの各画分の収量 (g/kg) とそのTLC寒天平板法での生理活性のあるRf値 (チモシーで検定)

画分	アルファルファ			アカクロバ		
	収量	阻害	促進	収量	阻害	促進
中性	0.59	---	0.43-0.53 0.81-0.92	0.62	0.50-0.53	0.79-0.90
塩基性	0.02	---	0.31-0.35	1.69	---	---
フェノール性	1.88	---	0.56-0.78 0.86-0.91	11.44	0.64-0.79	0.00-0.03 0.06-0.19 0.23-0.39 0.44-0.58 0.79-0.87
有機酸性	0.53	0.29-0.41	0.72-0.94	1.50	0.31-0.33	0.39-0.69



写真1 アカクロバの根部のフェノール性画分のTLC寒天平板法による発芽 (1.レタス 2.チモシー 3.アオビユ)

北海道大学農学部 (060 札幌市)

*北海道東海大学工学部 (005 札幌市)

Faculty of Agriculture, Hokkaido Univ., Sapporo
060 Japan

*Faculty of Technology, Hokkaido Tokai Univ.,
Sapporo 005 Japan

イタリアンライグラス、フェストロリウム、
トールフェスクにおける乾物率の変異と季節変動

高井智之

Variation and Seasonal Change of Percentage Dry
Matter in Italian Ryegrass, *Lolium-Festuca* Hybrid
and Tall Fescue
Tomoyuki TAKAI

緒言

牧草では茎葉の乾物重を収量としている。収量性で育種を行う場合、数千個体を扱うような初期の個体選抜では、多労力になるために乾物収量を無視して評点や生草収量を基準に選抜し、その後、最終段階の数系統で比較を行うときに乾物収量まで測定する方法がとられてきた。しかし品種がいくつか育成された時代では従来の選抜法を続ける限り、既存の品種を越える可能性は低く、新たな遺伝資源の導入や新しい選抜手法の開発で乾物収量増加を試みる必要がある。そこで、今まで初期の個体選抜時に無視していた乾物率について注目し、測定誤差より調査個体数を重視した簡便な測定方法を考案してみた。

材料および方法

イタリアンライグラスでは、那系31号-A、那系31号-B、タチマサリ、タチワセ、ワセアオバ、計5系統、フェストロリウムでは、エバグリーン、Felopa、タンデム、Z1369、Z256、Zr/w、計6系統、トールフェスクでは、Clarine、Forager、Lubrete、Manade、ナンリョウ、サザンクロス、Sibilla、計7系統を用いた。イタリアンライグラスでは各系統120個体について1993年4月8日および12日に草地試でサンプリングを行った。フェストロリウムとトールフェスクでは各系統49個体について同年4月中旬、7月下旬、9月上旬及び10月下旬に各2回サンプリングを行った。サンプリング方法は、生育ステージを一定にするために葉がちょうど展開しかけ葉先まで枯れていない第1展開葉葉身を採取し封筒に入れ、すぐに室内で、0.01g単位で測定し、70℃、48時間で風乾した後、0.001g単位で測定し、両者から乾物率を算出した。実測値間の誤差の標準偏差は、SDP (Standard deviation of prediction) で求めた。

結果および考察

1) 乾物率の草種・品種・個体間変異について

約600個体の葉を採取して生草重を測定するまでに4人(うち2人が葉を採取、残りが測定に従事)で4時間で、調査個体数や時間からも大量な個体数を扱う基礎集団に有効といえる。算出した乾物率の中には今までの経験で得られていないような、10%から50%までの値が得られた。これは、生草重が0.1gと軽いために機械の精度が低下していたり、測定途中の人為的ミスなどが重なったためと考えられ、そのような値を取り除く必要がある。そこで同時期に二回測定していることから、それを反復と考えて測定誤差を検討したところ、8割以上の個体は、平均値と測定値の差

が平均値の10%以下の差であったが、中には20%を越える個体もみられた。これより測定値と平均値の差が平均値の10%未満を示した個体のみに絞って草種・品種間差異を検討した(表1)。

個体間の乾物率は、いずれの草種でも多様性がみられ、イタリアンライグラス、フェストロリウムおよびトールフェスクの4月での変異幅は、それぞれ、17.9、14.8、15.6ポイントであった。また、イタリアンライグラスはフェストロリウムおよびトールフェスクに比べて10%以下の個体の割合が高く、測定誤差が低かった。各草種の平均値間では、トールフェスクは高く、フェストロリウムやイタリアンライグラスは低く、従来の測定方法による草種間の順位と同様であった。品種間では、品種内の変異幅が大きいために有意な差異は認められなかった。乾物率が高かったトールフェスクの中にもイタリアンライグラスの平均値以下の値を示す個体もみられた。

2) 乾物率の季節変動について

次に、季節変動では、トールフェスク、フェストロリウムも春に乾物率が高く、夏に低下し、秋にまた高くなっていった(表2)。また、季節によって測定誤差に違いがみられ、春が一番不安定で、その次に秋、夏が一番安定していた。これより、温度が急速する春先や越冬体制に入る晩秋以降は控えた方がよいといえる。

表1 草種・品種ごとの4月の乾物率(%)

草種・品種	平均値	平均値 ¹⁾	レンジ
イタリアンライグラス	25.4	25.4	16.5-34.4
ワセアオバ		25.5	21.2-32.8
那系31号-A		23.9	19.4-31.8
那系31号-B		24.2	16.5-30.3
タチワセ		26.0	21.4-31.8
タチマサリ		27.6	22.7-34.4
フェストロリウム	25.0	25.0	19.1-33.9
エバグリーン		25.1	19.5-30.7
Felopa		23.0	19.1-31.3
タンデム		25.1	21.6-33.9
Z1369		24.9	20.1-30.7
Z256		26.4	21.9-31.1
Zr/w		25.0	21.2-29.0
トールフェスク	28.8	28.6	21.6-37.2
Clarine		27.4	24.3-32.5
Forager		29.2	25.2-35.3
Lubrete		28.0	21.6-32.7
Manade		27.7	23.0-33.6
ナンリョウ		30.1	27.9-34.2
サザンクロス		29.3	25.8-35.5
Sibilla		28.9	24.6-37.2

1) 平均値に対して実測値のズレが±10%以内の個体のみ。

2) 個体数(全て→測定誤差が±10%以内の個体のみ) :

イタリアンライグラス(533→504)
フェストロリウム(285→222)
トールフェスク(337→268)

表2 各月ごとのトールフェスクおよびフェストロリウムの乾物率(%)

月	トールフェスク			SDP	フェストロリウム			
	n	平均値	レンジ		n	平均値	レンジ	
4	268	28.6	21.6-37.2	3.0	222	25.0	19.1-33.9	2.7
7	257	18.2	14.2-25.4	1.9	250	14.8	11.2-19.2	1.5
9	265	18.7	14.0-27.1	1.9	231	14.8	11.0-18.7	1.5
10	223	21.7	15.2-32.1	2.3	217	16.2	11.9-24.8	1.7

北海道農業試験場(062 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station,
Hitsujiigaoka 1, Sapporo, Hokkaido 062, Japan

採種栽培において4倍体アカクローバの稔実率を向上させる方策について

長谷川 哲*・山口秀和**

Management for High Seed Fertility
of 4x Red Clover

Satoshi HASEGAWA* and Hidekazu YAMAGUCHI**

緒言

アカクローバ4倍体品種「タイセツ」は1991年から増殖用もと種子の生産を十勝牧場で実施しているが2倍体品種「ホクセキ」に比べ稔実率が極めて低く、種子生産量が低い状況にある。

そこで、4倍体アカクローバの採種栽培においては、稔実率を向上させることが必要であると考えられ、その稔実率向上のための方策について調査を実施し、以下の結果を得たので報告する。

材料及び方法

供試した4倍体アカクローバの品種は「タイセツ」で、播種3年目の株を、1994年5月採種圃場より掘り上げ、試験地に移植した。また、蜂類の放飼は開花期にケージを利用し強制放飼とした。試験の配置は1処理1ケージとした。1ケージ内には30個体を移植し、10個体を1反復として調査した。

処理1「ツチマルハナバチ区」：ツチマルハナバチ1群約150頭を放飼、処理2「倒伏防止用ネット区」：生育期にネットを張り株の倒伏を防いだ、処理3「ミツバチ2倍区」：ミツバチを対照区の2倍の約3,000頭放飼、処理4「対照区」：ミツバチ1群約1,500頭を放飼した。

結果及び考察

各処理区の値を表1に、試験場毎の平均値を表2に示した。

1. 種子収量：各処理を比較すると(表1)、北農試では、対照区に比べ倒伏防止用ネット区とミツバチ2倍区が有意に多収となった。十勝牧場でも倒伏防止用ネット区とミツバチ2倍区が多収であった。ツチマルハナバチ区は、北農試では対照区より多収であったが、十勝牧場では同程度であった。試験場所間の比較では(表2)、十勝牧場では6.70kg、北農試6.74kgとなり差はなかった。

2. 採種関連形質(小花数、有効茎数、頭花数)：有効

*家畜改良センター十勝牧場

(085-05 音更町駒場並木)

**北海道農業試験場(062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

*National Livestock Breeding Center Tokachi Station, Namiki, Komaba, Otofuke 085-05

**Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka, Sapporo, 062 Japan

茎数、頭花数はいずれも十勝牧場が北農試に比べ有意に多かった(表2)。小花数については、差はなかった。

3. 稔実率(種子数/小花数×100)：稔実率については、北農試が十勝牧場に比べ、有意に高かった(表2)。各処理区については(表1)、2試験場所とも倒伏防止用ネット区、ミツバチ2倍区の稔実率が対照区と有意差はないが、数値的には高かった。ツチマルハナバチ区の稔実率は、北農試では対照区より有意に低く、十勝牧場では対照区と同程度であった。ツチマルハナバチの訪花は活発であったことが観察されているので受粉効果が低かったと推測される。受粉効率と採種密度の関係など、今後の調査課題と言える。

表1. 各処理区における種子収量と採種関連形質

(1) 北農試					
処理区	種子収量 kg/10a	稔実率 %	頭花数 /個体	茎数 /個体	小花数
1	6.2b	18.9a	96.6b	9.5a	102.3
2	7.2b	41.7b	95.5b	13.7b	102.6
3	9.6c	42.2b	86.2b	10.9ab	104.5
4	4.0a	32.1b	58.1a	9.4a	110.0
(2) 十勝牧場					
処理区	種子収量 kg/10a	稔実率 %	頭花数 /個体	茎数 /個体	小花数
1	5.0a	19.7	150.7b	24.2	99.4
2	8.0ab	27.8	156.1b	20.0	109.9
3	8.8b	35.5	116.2a	21.3	108.1
4	4.9a	16.9	140.7ab	21.9	119.9

注) 1. 異なるアルファベット間では5%水準で有意差がある。

2. 処理1：ツチマルハナバチ区
処理2：倒伏防止用ネット区
処理3：ミツバチ2倍区
処理4：対照区

表2. 種子収量と採種関連形質の試験場所間での比較

試験場所	採種関連形質				
	茎数 /個体	頭花数 /個体	採種量 kg/10a	稔実率 %	小花数
北農試	10.9	84.1	6.74	33.7	104.5
十勝牧場	21.9	140.9	6.70	25.0	109.3
有意性	**	**	ns	**	ns

注) *は5%水準、**は1%水準

オーチャードグラスの細胞質雄性不稔維持個体の検出

中山貞夫*・大同久明**・坂本 勉***・高井智之*

Detection of Cytoplasmic Male Sterility Maintainer in Orchardgrass

Sadao NAKAYAMA*, Hisaaki DAIDOU**, Tsutomu SAKAMOTO*** and Tomoyuki TAKAI*

緒 言

近年、花粉症が社会問題化し大きな関心がよせられるようになった。日本における花粉症の80%以上はスギ花粉症といわれるが、イネ科植物によって花粉症になる人も多数いる。北海道には広大な牧草地があり、府県では牧草地が住宅の近くにあたり、またイネ科牧草は草地だけでなく、道路のり面や公園など緑化用として住民に近い所でも使われるので、イネ科牧草による花粉症は大きいと思われる。

北海道における花粉症の原因となる主な植物はイネ科牧草、シラカンバ、ヨモギである。イネ科牧草の主体はオーチャードグラスとチモシーである。

現在、細胞質雄性不稔を利用したオーチャードグラスの無花粉化系統の作出を新需要創出プロジェクト研究により進めている。

材料及び方法

草地試験場で1976年に「那系10号」の集団の中から5個体の完全細胞質雄性不稔と3個体の部分細胞質雄性不稔を発見した。1977年に草地試よりこれら細胞質雄性不稔個体の一部の分譲を受け保存してきた。その中で、MS795とMS796の2個体が北海道農試の環境条件で生き残ってきた。細胞質雄性不稔維持個体を検出する目的で、1991年にこれら2個体に各々同一の正常稔性個体12を組合せ24組の交配を行った。交配はMS10穂×正常20穂で水耕により隔離温室で実施し、MS個体から採種した。

また、1990年に圃場でMS795とMS796を開放受粉させ採種した。これらの種子を1992年春に播種し、1993年に雄性不稔型の割合を調査した。

雄性不稔型の判定は肉眼により圃場で、次の基準にしたがって行った。

- S₂(完全不稔型)：すべての葯は小さく、烈開しない
- S₁(部分不稔型)：大きな葯が極一部混在し烈開する
- S₀(正常に近い部分不稔型)：大きな葯がかなり混在し烈開する
- N(正常型)：すべての葯は大きく開花直後から烈開する

結果及び考察

これら単交配の結果は表1に示したとおり、MS796の後代に各組合せとも完全不稔型(S₂)の割合が高く出現している。花粉親としてCL599、CL1014、CL1057を用いた場合、MS796の後代はすべて完全不稔型で雄性不稔維持個体と認められた。また、これら3個体のうちCL599、CL1057の2個体はMS795に対して完全雄性不稔の割合が高く維持され、雄性不稔維持個体として有望であると考えられた。表2にMS795とMS796の開放受粉後代における雄性不稔型の割合を示した。完全不稔型の割合は、MS795が65%、MS796が90%でMS796の後代に高く出現している。これはMS795とMS796の核内遺伝子が異なる可能性を示唆している。

細胞質と核内遺伝子の相互作用によって生ずる雄性不稔は、トウモロコシ、てんさい、たまねぎ、イネ、コムギなど多くの作物について報告されている。これらの例をみると、核内遺伝子について稔性回復が優性遺伝子、従って雄性不稔の発現が劣性遺伝子によるとされる場合が多い。しかし、オーチャードグラスについては、不稔細胞質の存在を前提とする部分優性遺伝子によって雄性不稔が発現されると言われている。

ここに示した単交配及び開放受粉後代の結果も不稔の割合が多く発現し、このことを裏づけている。

以上、維持個体が検出されたので、維持個体間の交配により維持系統を作出することが可能になった。

表1 雄性不稔個体(種子親)×正常稔性個体(花粉親)の後代における雄性不稔型の割合(%)

雄性不稔	正常	S ₂	S ₁	S ₀	N	個体数	雄性不稔	正常	S ₂	S ₁	S ₀	N	個体数
795 x	584	27.3	4.5	11.4	56.8	44	796 x	584	51.4	2.7	8.1	37.8	37
795 x	599	79.5	6.8	4.5	9.1	44	796 x	599	100.0	0.0	0.0	0.0	17
795 x	772	75.0	6.3	3.1	15.6	32	796 x	772	91.7	5.6	0.0	2.8	36
795 x	975	35.3	20.6	14.7	29.4	34	796 x	975	44.7	18.4	7.9	28.9	38
795 x	1002	20.0	7.5	15.0	57.5	40	796 x	1002	50.0	11.1	16.7	22.2	36
795 x	1014	53.5	16.3	9.3	20.9	43	796 x	1014	100.0	0.0	0.0	0.0	35
795 x	1020	66.7	13.3	6.7	13.3	45	796 x	1020	96.9	3.1	0.0	0.0	32
795 x	1046	32.5	22.5	15.0	30.0	40	796 x	1046	83.3	16.7	0.0	0.0	42
795 x	1057	79.1	9.3	4.7	7.0	43	796 x	1057	100.0	0.0	0.0	0.0	23
795 x	1298	45.2	4.8	4.8	45.2	42	796 x	1298	88.6	4.5	2.3	4.5	44
795 x	1454	59.5	5.4	0.0	35.1	37	796 x	1454	88.9	0.0	11.1	0.0	9
795 x	1468	41.1	23.1	0.0	35.9	39	796 x	1468	75.6	7.3	2.4	14.6	41

S₂: 完全不稔型 S₁: 部分不稔型 S₀: 正常に近い部分不稔型 N: 正常型

*北海道農業試験場(062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

**農林水産省 農林水産技術会議事務局

***大阪大学

*Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka, Sapporo, 062 Japan

**Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council

***Ousaka University

表2 雄性不稔個体の開放受粉後代における雄性不稔型の割合(%)

雄性不稔	S ₂	S ₁	S ₀	N	個体数
MS795	65.3	5.4	10.8	18.5	167
MS796	89.5	3.8	2.9	3.8	104

チモンシ-培養細胞の形質転換と再分化率の品種間差

大井弘幸*・堀川 洋*・角田英男**

Transformation of Timothy Culture Cell and Varietal Difference for its Regeneration Frequency
Hiroyuki OH*, Yoh HORIKAWA* and Hideo KAKUTA**

緒言

今日、多くの形質転換植物が作出されているが、イネ科牧草の報告は少ない。本実験ではパーティクルガンによるトランジェントな遺伝子発現の最適条件下で、チモンシ-のカルスにプラスミドDNAを導入して形質転換植物の作出を試みた。さらにまた、高い再分化能をもつチモンシ-系統の作出を検討した。

材料及び方法

(装置とプラスミドDNAの発射)
圧縮窒素圧式のパーティクルガンを用いた。プラスミド懸濁液はGUS遺伝子を有するプラスミドと金粒子からなり、プラスチック製弾丸にピペットして発射した。(GUS分析)
プラスミドを導入したカルスを、X-gluc溶液に浸して組織化学的にGUS遺伝子の発現を分析した。(最適導入条件の検討)
窒素圧、プラスミド懸濁液濃度とトランジェントな遺伝子発現の関係を調査した。(形質転換植物の作出と安定した遺伝子発現の調査)
品種ノースランドのカルスにプラスミドDNAを最適条件下で導入して形質転換植物の作出を試みた。また、培養1, 10ヵ月後に安定した遺伝子発現を調査した。(カナマイシンがカルスの生育に与える影響)
20-40mgのカルスを0-150mg/lのカナマイシン含有培地で1ヵ月間培養した後、生重の増加量を測定した。(再分化系統の選抜)
6品種(Table 2)の種子からカルスを誘導し、再分化植物を獲得した。さらに、それらの再分化植物間で交配させて得た後代種子を培養し、再分化率の高い系統を選抜した。

結果

パーティクルガンによるカルスへの遺伝子導入効率についてGUS分析を行った結果、窒素圧26kg/cm²、プラスミド濃度0.5μl/2μlがトランジェントな遺伝子発現の最適導入条件であった。この条件でプラスミドをノースランドのカルスに導入し形質転換植物の作出を試みたが、シュートは形成しなかった。しかし、培養10ヵ月後も安定して遺伝子を発現したカルスは6.5%であった(Table 1)。
遺伝子導入細胞の選抜のためのカナマイシンは、75mg/l以上の濃度でカルスの生育に影響を与え、生重の増加量に有意な差を生じた。しかし、肉眼での選抜は不可能であった。

*帯広畜産大学 飼料作物科学講座

(〒080 北海道帯広市)

**植物情報物質センター

(〒061-13北海道恵庭市恵み野)

*Laboratory of Forage Crop Sci., Obihiro University of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido 080

**JRDC Plant Ecochemicals Center, Eniwa Research Business Park, Eniwa, Hokkaido 061-13

ノースランドが最も多くシュートを形成したので(Table 2)、このカルスを用いて形質転換植物の作出を試みた。形質転換植物の作出には、再分化能の高い系統を確立する必要がある。再分化個体間からの後代の再分化率は大幅に向上し、最大で39%であった(Table 2)

考察

パーティクルガンを用いてチモンシ-のカルスに遺伝子を導入し、トランジェントな遺伝子発現から最適導入条件を決定した。また、プラスミドを導入したカルスは長期間の培養で、遺伝子の発現率と共に活性にも減少が見られた(Table 1)。これと同じ現象が他の植物種でも観察されているので、安定した遺伝子発現のための研究がさらに必要である。

カナマイシン耐性遺伝子は形質転換の選抜マーカーとして最もよく利用されているが、チモンシ-のカルスには適していないようであった。ハイグロマイシンなど他の抗生物質の利用を検討しなければならない。

最も高い再分化能を持つ品種はノースランドで9.1%であった(Table 2)。一般にイネ科牧草の組織培養は難しいとされているが、本実験の結果、チモンシ-のカルスからの再分化を実現し、その後代からさらに高い再分化能を持つ系統の作出に成功した(Table 2)。本実験では、プラスミドを導入したカルスからシュートは形成しなかったが、今後、この再分化能の高い系統を用いれば形質転換植物を作出できるであろう。

Table 1. Number of calli showing different degrees of transient and stable GUS gene expression.

Culture months after bombardment	Number of calli treated with X-gluc	GUS activity				Number of calli expressing the GUS gene (%)
		-	+	++	+++	
1	24	18	0	1	5	6 (25.0)
1	46	41	3	2	0	5 (10.9)
10	5	2	2	1	0	3 (6.5)

¹⁾ Transient GUS expression.

²⁾ Expression degrees of GUS (β-glucuronidase) gene.

Table 2. Frequency of regenerated plants among varieties and their progenies.

Variety	Progeny line	Number of calli tested	No. of shoots formation			Total No. of calli with green shoots (%)
			1 ¹⁾	2 ¹⁾	3 ¹⁾	
Hokuren-	—	129	7	0	1	8 (6.2)
Kairyō	HK-061F	90	6	—	—	6 (6.7)
	-065F	140	40	—	—	40 (28.6)
	-067F	120	26	—	—	26 (21.7)
Senpoku	—	110	2	0	1	3 (2.7)
	SP-061F	120	37	—	—	37 (30.8)
	-062F	111	11	—	—	11 (9.9)
North-Land	—	110	4	5	1	10 (9.1)
Hokusen	—	118	1	0	0	1 (0.8)
Kunpuh	—	124	1	0	0	1 (0.8)
	KP-061F	100	4	—	—	4 (4.0)
Nosapp	—	138	4	2	1	7 (5.1)
	NP-062F	90	6	—	—	6 (6.7)
	-063F	60	9	—	—	9 (15.0)
	-065F	110	43	—	—	43 (39.1)
	-066F	40	4	—	—	4 (10.0)

¹⁾ Months after culture on hormone-free MS medium.

北海道に自生するムラサキモメンズル(*Astragalus adsurgens* Pall.)野生型の細胞学的研究

岩下有宏・本江昭夫・福永和男・喜多富美治*

Cytological Studies on the Wild Type Populations of *Astragalus adsurgens* Pall. Indigenous to Hokkaido
Kunihiro IWASHITA, Akio HONGO, Kazuo FUKUNAGA and Fumiji KITA*

緒言

中国北西部に自生するムラサキモメンズル (*Astragalus adsurgens* Pall.) 野生型集団は、細胞学的解析から基本数8の2倍体で、また逆位が存在し、かつ逆位に関して多様な集団であることが示唆された(喜多ら, 1992)。この現象は、植物の分化や適応を考える上で興味深いことといえよう。また、中国の半乾燥地域でマメ科牧草として利用されている栽培型の品種改良に、野生型の遺伝子を導入することが有効な一方法であると考えられる。従って育種資源の拡大や、種の分化および適応の究明のためにも、野生型の形質調査をはじめ基礎的遺伝情報を集積することが重要である。

筆者らは前報において、中国黄土高原の雲霧山と五台山に自生する野生型集団について報告したが、本報告では北海道の渡島大島と大平山に自生する野生型集団について形質調査や細胞学的解析を行い、若干の興味ある結果を得たのでとりまとめ報告する。

材料および方法

北海道の渡島大島、大平山に自生する野生型のムラサキモメンズル、比較対照集団として中国の雲霧山、五台山の野生型および早生沙打旺、沙打旺の栽培型計6集団を供試した。

各集団の花粉稔性を調べ、減数分裂の染色体行動を観察した。その方法は、前報と同様である。次に、染色体数の同定を根端細胞を用いて、0℃の氷水で24時間前処理後、フォイルゲン染色押しつぶし法により行った。

また、圃場でいくつかの農業形質を調査し集団間差を比較した。更に、各集団間交雑を行い、そのうち中国産と北海道産の交雑F1について、細胞学的検討を行った。

結果および考察

6集団の形質をTable 1に示した。五台山と大平山の野生型集団は、他の集団より基数が多いことが認められた。また、野生型4集団には草丈に差は認められなかったものの、大平山の集団は葉面積が大きいことが認めら

れた。このことは、マメ科牧草にとって重要な形質であるといえる。茎の細さからみても、大平山の野生型集団は、遺伝資源として有用であると考えられる。

渡島大島、大平山の2集団は、全個体とも90%以上の正常な花粉稔性を示した。減数分裂において、M-1で16II、1IV+14II、An-1で16-16の正常分離の他に、極く希に染色分体の分離や遅滞染色体が観察された(Table 2)。また、An-2でも少頻度ながら遅滞染色体の出現などの異常が認められた。

以上の、減数分裂の観察結果から、北海道の野生型集団の染色体数は、前報で報告した中国産野生型集団と異なり、いずれも2n=32の4xであろうと推測される。そこで更に、4xであることを確認するため、根端を用いて体細胞の染色体数を検討した。その結果、北海道に自生する両集団とも明らかに32本の染色体をもち、付随体染色体は4本で、いずれも介在付随体染色体であった。このことは、減数分裂のM-1における4価の出現と相まって、同質4倍体の可能性を示唆するものである。

更に、前報で報告した中国産の2集団と北海道産の2集団の細胞学的関係を明らかにするため、すなわち2x(雲霧山・五台山)と4x(渡島大島・大平山)の交雑から3倍体を作成し、減数分裂の観察を行った。3倍体の花粉稔性は0~32%の低稔性を示し、減数分裂のM-1で3個染色体やAn-1で遅滞染色体など3倍体個体の低稔性をうらづける極めて多くの異常が確認された。また、容易に3倍体を作成できることから、2倍体の中国産集団と4倍体の北海道産集団の染色体の親和性が極めて高いことがわかった。

以上の結果は、ムラサキモメンズルの倍数性育種に基礎的情報を提供すると共に、ムラサキモメンズルの種の分化や適応についても興味ある問題を提起していると考えられる。

Table 1. Comparison of agronomic characters among six different populations.

Character	plant height (cm)	number of stem	diameter of stem (mm)	area of compound leaf (cm ²)	dry matter (g/stem)
Yunwu Mountain	38.8 a	8.4 a	2.20 a	6.06 a	2.19 a
Godai Mountain	45.0 a	29.4 b	2.50 ab	5.33 a	1.28 a
Sadawang (early)	84.2 b	11.6 a	4.93 c	18.75 c	4.63 b
Sadawang (late)	114.7 c	15.7 a	6.08 c	20.14 c	10.08 c
Oshimaoshima	42.7 a	9.1 a	3.10 b	11.83 b	2.67 ab
Oobira Mountain	45.8 a	25.1 b	2.81 ab	19.22 c	2.17 a

Note: The same alphabet shows no significant difference at p=0.01%.

Table 2. Meiotic chromosome configurations of *Astragalus adsurgens* with high pollen fertility(98%) indigenous to Oshimaohshima.

Stage of meiosis	Frequency of PMCs with						total
	16II	1IV+14II	16-16	16-15+ Zehrachnid	bridge Lagging normal chromosome		
Metaphase-1	56	31					87
Anaphase-1			33	3	2		38
Anaphase-2						8	38
Telopase-2							130

帯広畜産大学 (080 北海道帯広市)

*北海道大学名誉教授 (060 北海道札幌市)

Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Med., Obihiro, Hokkaido 080

*Emeritus Professor of Hokkaido Univ., Sapporo, Hokkaido 060

ムラサキモメンズル(*Astragalus adsurgens* Pall.)
6 集団のRAPD法による系統分析

関奈穂子・岩下有宏・小池正徳・本江昭夫・
福永和男・喜多富美治*

Phylogenical Classification of Six Populations of
Astragalus adsurgens Pall. by Random Amplified
Polymorphic DNA (RAPD) Analysis

Nahoko SEKI, Kunihiro IWASHITA, Masanori KOIKE,
Akio HONGO, Kazuo FUKUNAGA and Fumiji KITA*

緒 言

マメ科の多年生植物であるムラサキモメンズルは、世界各地に分布が確認されており、中国黄土高原の雲霧山に自生する野生型集団は、2 倍体で逆位が存在し、逆位に関して多型な集団であることが報告されている(喜多ら、1992)。一方、北海道に自生する野生型集団は、中国の集団とは異なり、4 倍体であることが確認された。このように、ムラサキモメンズルには様々な特性が見られる。

本実験では、このようなムラサキモメンズルの種の分化と適応の過程を明らかにする一方法として、中国産と日本産の計 6 集団のムラサキモメンズルを用いて RAPD 法による系統分類を行い、各集団の分化について検討した。

材料及び方法

本実験では、中国の雲霧山、五台山在来の野生型集団、日本の渡島大島、大平山在来の野生型集団、および中国で栽培されている早生沙打旺、沙打旺の栽培型 2 品種を供試した。

各集団 10 個体をガラス室で生育させ、本葉が 300 枚程度の植物体の葉を用いてミニプレップ法 (Lee ら、1988) により DNA を抽出し、それを鋳型として PCR を行った。プライマーにはオベロン社の KitA を用いた。PCR は 94℃ で 1 分、30℃ で 2 分、72℃ で 2 分を 1 サイクルとし、そのサイクルを 45 回行った。その PCR 産物をアガロースゲル (2%) により 3 時間電気泳動して、多型を示したバンドの有無に基づき、クラスター分析を行った。

結果及び考察

6 集団のムラサキモメンズルにおいて、20 種類のプライマーのうち 13 種類のプライマーで多型が認められた。多型を示した 44 本のバンドを用い、群平均法によりクラスター分析を行い、デンドログラムを作成した (図 1)。

デンドログラムはまず、中国産と日本産の集団で大きく 2 つのクラスターに分かれた。これは中国産のムラサキモメンズルが 2 倍体であり、日本産のムラサキモメンズルが 4 倍体であることから、何らかの遺伝的な差異があると思われる。

雲霧山の集団は他の集団とは異なり、染色体に逆位の

存在が見られ、そのため特異的な現象が植物体に現れる。バンドパターンも特異的なバンドが多く見られ、クラスターも、他の集団から独立していた。

早生沙打旺は、沙打旺から放射線育種によって改良された栽培品種である。そのことからある程度予測できるが、バンドパターンについても同一のバンドが多く見られ、この 2 つの遺伝的距離が近いことがわかった。

渡島大島、大平山の集団も、遺伝的距離が非常に近いものであった。これは、この 2 つの集団が 4 倍体であることから、予測できる結果であったと言える。

各集団内において個体間に変異が有るか否かも調査したところ、多型なバンドパターンはほとんどみられなかった。よって、特定のプライマーを用いれば、個体がどの集団に属しているのかという判定が可能であるということがわかった。

これらの実験は、ごく限られた自生地からの集団を供試したに過ぎないが、ムラサキモメンズルの適応能力と分化の流れに関してその一部を確認できたと言える。更に詳細な分化の情報を得るためにも、今後は日本中をはじめとして中国、シベリア、北アメリカなど世界中のムラサキモメンズルを RAPD 法により分析していくことが期待される。

相同バンド率

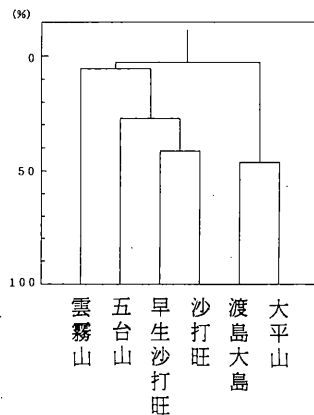


図 1 クラスター分析 (群平均法) によって得られたムラサキモメンズル 6 集団のデンドログラム

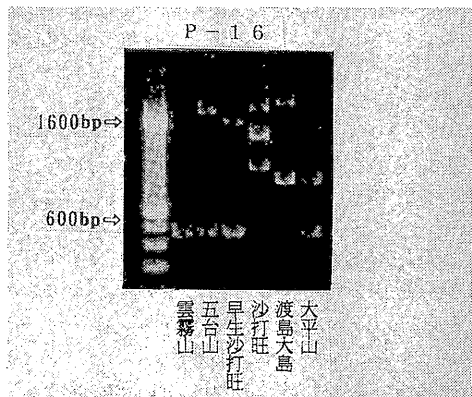


図 2 プライマー 16 (OPA-16) で増幅した場合の RAPD

帯広畜産大学 (080 北海道帯広市)

*北海道大学名誉教授 (060 北海道札幌市)

Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Med., Obihiro, Hokkaido 080

*Emeritus Professor of Hokkaido Univ., Sapporo, Hokkaido 060

アルファルファ「キタワカバ」の選抜実験から
推定されたそばかす病抵抗性の遺伝率

竹田芳彦*・内山和宏**・堤 光昭*・
山口秀和**・中島和彦*

Estimation of Heritability for Resistance to Lepto
Leaf Spot in 'Kitawakaba' Alfalfa
Yoshihiko TAKEDA*, Kazuhiro UCHIYAMA**,
Mitsuaki TSUTSUMI*, Hidekazu YAMAGUCHI**
and Kazuhiko NAKASHIMA*

緒言

アルファルファの葉部病害であるそばかす病は寒冷寡照な根釧地域において多発する。莖葉の栄養価を低下させるばかりではなく、草勢を低下させるためスタンドの定着や永続性にも悪影響を及ぼしていると考えられる。したがって同地域向けのアルファルファ品種はそばかす病抵抗性の改良が不可欠である。本試験ではそばかす病抵抗性を改良するための基礎資料を得る目的で、自然感染による罹病程度の差異によって選抜実験を行い、その遺伝率を推定した。

材料および方法

著者らのこれまでの試験から中程度の抵抗性があるとみられる「キタワカバ」を供試した。1993年6月7日あらかじめペーパーポットで養成していた苗(4月19日播種)を70×70cmの個体植えて圃場に定植した。栽植個体数は250であった。8月19日に1番草を刈取り秋期の2番草について自然感染のそばかす病罹病程度を3回観察評価した。調査個体数は245個体であった。同年11月中旬、3回の調査に基づき、罹病程度の高い12個体(罹病性方向)、罹病程度の低い13個体(抵抗性方向)の2群を選抜した。1993~1994年の冬期間に温室内で各群内の相互交配を行い、個体別に採種した。1994年選抜個体の後代を前年と同様の方法で養成し、6月8日、1母系10個体、3反復で圃場に定植した。また、「キタワカバ」の無選抜個体群として前年と同じロット種子を供試し、選抜個体群後代と同様に圃場に定植した。そばかす病罹病程度の評価は秋季、2番草について行った。

なお、前年度の選抜個体は茎挿による栄養繁殖を行い、5個体からなる栄養系とした。同栄養系は選抜個体群後代ともに1994年圃場に栽植し、同様にそばかす病罹病程度

度を評価した。

そばかす病罹病程度は褐色斑点とハローの分布により1(無~微)~9(甚)とした。

結果および考察

本試験ではそばかす病罹病程度を個体レベルで評価し、その多少に基づいて2群を選抜した。栄養系として評価した選抜個体の次年の成績でも選抜個体(栄養系)群間の差は大きく、罹病の再現性は高かった。

選抜方向を異にする2群の後代における罹病程度の差異は調査当初では小さかったが、経時的に拡大した。10月20日の調査では抵抗性方向への選抜個体群後代の罹病程度が平均で3.9、罹病性方向への選抜個体群後代が7.5であり、両群の差異は3.6となった(図1)。

抵抗性方向または罹病性方向の切断型選抜、両者を込みにした上下方向の切断型の選抜試験の成績に基づきそばかす病抵抗性の遺伝率を推定した(表1)。遺伝率は調査時期、選抜方向で多少異なったが、0.64~0.89を示し高かった。

当地域ではそばかす病が自然感染により毎年、安定して発生する。このことが本試験において高い遺伝率が得られた理由の1つと考えられる。

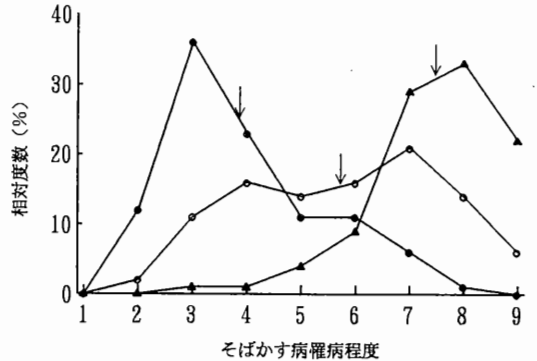


図1 「キタワカバ」におけるそばかす病罹病程度による選抜個体後代と無選抜集団の罹病程度の差異(10月20日調査)

- : 抵抗性後代(平均 3.9±1.5)
- : 無選抜集団(平均 5.8±1.9)
- ▲: 罹病性後代(平均 7.5±1.3)
- ↓: 各群の平均値の位置

表1 そばかす病抵抗性の遺伝率

選抜方向	罹病程度の調査月・日		
	9.28	10.12	10.20
抵抗性	0.64	0.71	0.69
罹病性	0.89	0.66	0.77
上下方向	0.78	0.69	0.73

*根釧農業試験場(086-11 中標津町桜ヶ丘1)

**北海道農業試験場(062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

*Hokkaido Pref. Konsen Agric. Exp. Stn.,
Nakashibetsu, 086-11 Japan

**Hokkaido National Agricultural Experiment
Station, Hitsujigaoka, Sapporo, 062 Japan

圃場接種検定における、アカクローバ菌核病
抵抗性評価の再現性

山口秀和・澤井 晃*・内山和宏

Reproducibility of Resistance of Red Clover to
Sclerotinia Crown and Stem Rot at Field Tests
Hidekazu YAMAGUCHI, Akira SAWAI* and
Kazuhiro UCHIYAMA

緒 言

菌核病は多犯性の病害であるため抵抗性の評価が安定しないと言われている。筆者らは1989年から91年に、積雪前に培養菌糸を圃場接種し、2回の越冬中の枯死部の増加程度により50品種の抵抗性を評価した。本報告では異なる年次に再度評価を行い、抵抗性評価の再現性について検討した。

材料及び方法

試験Aでは前試験で用いた抵抗性の異なる9品種と新たに導入した1品種の計10品種を用いた。試験Bでは選抜系統11を用いた。選抜系統は、最初の試験の材料を開花期と再生性により4品種群に区分し、その中で抵抗性の高かった数品種から3年目の株を掘り上げて群毎に隔離交配し、品種毎に採種したものである。試験には3群11系統を用いた。

1区は3mの畦1本で、3反復である。1993年5月14日に播種し、12月8日に区当たり45gの培養菌糸を接種した。越冬後に春の草勢(4月26日調査、萌芽程度と草勢を加味して評点)と枯死部の程度(5月6日調査)を調査した。

結果及び考察

<試験A>試験結果を前回の結果とともに表1に示した。枯死部率の相関係数は0.94と高かった。春の草勢については前試験の3年目無処理区との間に0.71、3年目接種区との間に0.54の相関があった。これは枯死部率に比べ低い値であった。メルビー、ケンランドなどを除くと、相関はそれぞれ0.97、0.82と高まった。これらは草勢の

北海道農業試験場(062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

*鹿児島県農業試験場大隅支場

(836-16 鹿児島県肝属郡串良町細山田4938)

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

*Osumi Branch, Kagoshima Agricultural Experiment
Station, Kushira, Kagoshima 893-16, Japan

旺盛な品種であり、病害の程度の軽い場合には回復が早く抵抗性の評価が高くなるなど評価の変動が大きいものと考えられる。

また今回初めて供試したTANILAはホクセキと同程度の抵抗性を持っていた。TANILAは菌核病抵抗性のフィンランド地方種であり、その特性が札幌においても確認されたことは接種による検定の有効性を示すものであろう。

<試験B>選抜系統の枯死部率と春の草勢を親(前回)の結果とともに表2に示した。選抜系統と親品種の間の枯死部率の相関は0.54、春の草勢は0.49であり、試験Aに比べ低かった。交配群毎の平均をとると枯死部率は今回も前回の試験もST30<ST20<ST10の順となった。また春の草勢も同様の傾向を示した。ST33とST13を試験Aに供試されている親品種と比べると、ST33では春の草勢が、ST13では枯死部率、萌芽勢ともに向上した。圃場接種による選抜が有効であることを示している。

以上の結果から、積雪前に接種し融雪後の枯死部率により品種の抵抗性を評価する方法は再現性が高いと考えられた。

表1. 異なる年次間での菌核病抵抗性評価の比較

品種	枯死部率%		春の草勢 ¹⁾	
	'94/5/6	前回	'94/4/26	前回
タイセツ	1	0	8.3	8 ²⁾ 5 ³⁾
ホクセキ	4	0	5.0	6 6
NORLAC	16	0	3.0	4 3
メルビー	13	6	2.3	7 5
ハミドリ	14	4	2.7	4 2
サッポロ	12	5	4.0	4 3
ケンランド	22	11	2.3	6 4
RADEGAST	26	18	1.0	2 4
TRIEL	44	34	0.8	3 1
TANILA	4	-	5.7	- -
相関係数	0.94		0.71 0.54	

¹⁾1不良-9良 ²⁾3年目無処理区 ³⁾3年目接種区

表2. 親品種と選抜後代における菌核病抵抗性評価の比較

選抜親系統 品種	枯死部率%		春の草勢 ¹⁾	
	選抜系統	親の評価(前回)	選抜系統	親の評価 ²⁾ (前回)
ST33 ホクセキ	4	0	8.0	6
ST32 Lero	4	3	7.3	6
ST34 ST 5 DSV	2	3	8.7	5
ST31 Nike	6(4)	3(2.3)	5.3(7.3)	6(5.8)
ST22 Violetta.	3	5	7.3	7
ST23 Diper	11	9	4.0	6
ST21 Heges Ho.	7(7)	13(9)	4.7(5.3)	4(5.7)
ST12 Start	16	8	5.0	3
ST11 Ruttinova	24	10	3.7	3.5
ST13 ケンランド	7	11	6.3	6
ST14 Renova	12(15)	13(11)	5.7(5.2)	4(4.1)

注: ()内は交配群の平均 ¹⁾1不良-9良 ²⁾3年目無処理区

1992年春に北海道農試でみられた雪腐病について

大同久明・中山貞夫・松本直幸*・島貫忠幸

Occurrence of a New Snow Mould Disease
at the Hokkaido Nat. Exp. Stn. in 1992
Hisaaki DAIDO, Sadao NAKAYAMA,
Naoyuki MATSUMOTO and Tadayuki SHIMANUKI

緒言

札幌においてイネ科牧草に通常みられる雪腐病は、雪腐黒色小粒菌核病 (*Typhula ishikariensis*)、雪腐褐色小粒菌核病 (*Typhula incarnata*)、紅色雪腐病 (*Miconectriella nivalis*) であり、これらに対する抵抗性はイネ科牧草育種における重要な育種目標になっている。北海道農試ではこれらのうち、主に発生する雪腐黒色小粒菌核病について、圃場選抜のほか幼苗接種検定法を利用して選抜を行ってきている。

しかし、1992年の融雪直後に、北海道農試の試験圃場において、これまでにみられなかった雪腐病の症状がみられた。

1992年における発生症状

この雪腐病は、ベレニアルライグラスおよびメドウフェスクの生産力検定および個体植圃場に発生した。オーチャードグラスには見られなかった。融雪直後、菌核の着生は見られず、植物体に白い綿状のものを被せたような症状がみられた。これらの綿状のものは通常の菌糸のように消滅せず、その後乾燥し風で飛散した。発生の多かった圃場では1番草収量への影響は大きかった。

発生圃場では、いずれも発生程度に明らかな品種系統間差異がみられた。メドウフェスクの個体植後代検定では後代間で明らかな差異がみられた。また、ベレニアルライグラス系統適応性検定試験では、北海道農試で選抜してきた集団の発生程度が最も高かった。この集団は圃場における越冬性の選抜のほか、雪腐黒色小粒菌核病幼苗検定も交えて選抜してきたものである。

菌の同定

これらの発生圃場から菌の分離同定を試みた。そこから分離された菌の中から、紅色雪腐病菌に類似しているが、紅色雪腐病菌ではみられない厚膜胞子塊を作ることや胞子の大きさも小さいといった紅色雪腐病菌とは明らかに異なる性質を持つ菌がみられた。この菌を紅色雪腐病菌などとともにポット植のメドウフェスクとベレニアルライグラス個体に接種を行った。メドウフェスクでは翌春綿のようなものが形成されたが、ベレニアルライグラスではみられなかった。

また、既存のどの雪腐病に類似しているかを推定するため、ベレニアルライグラスとメドウフェスクそれぞれ2品種系統を用いて条播圃場を造成し、1992年秋に主な

北海道農試 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

*現、農環研 (308 茨城県つくば市)

Hokkaido Natl. Agr. Exp. Stn., Sapporo 062

*Natl. Inst. Agro-Env. Sci., Tsukuba 308

雪腐病に効果があるとされる4種類の薬剤で防除し、翌春の発生程度を調査した。

その結果、新雪腐病の発生は前年ほどではなかったが、紅色雪腐病に効果のある薬剤を処理した区では発生は見られず、越冬は良好であった。それに対し *Typhula* や *Pythium* に効果のある薬剤では無処理と差はなかった。このことから紅色雪腐病菌に近いと考えられた (表1)。

1993年における発生症状

1993年は全体的に前年ほどの発生はみられなかった。ベレニアルライグラスの別の試験 (播種2年目) では前年多刈刈をした区では発生が見られたが、小刈刈した区では発生がみられないなど、管理条件によって微妙に発生状況が異なった。

ところが、昨年発生がみられたベレニアルライグラス系統適応性検定試験では、北農試選抜集団には新雪腐病の綿状のものはある程度は着生しているものの、雪腐黒色小粒菌核病の菌核はほとんど見られず、昨年とは逆に越冬性は他の系統より明らかに優れた (表2)。

以上のように、この新しい雪腐病については紅色雪腐病に類似した菌であると考えられるが、完全には菌は同定されていない。系統間差がきわめてはっきりと表われたことや、雪腐黒色小粒菌核病を主として選抜された系統に発生が多かったことから、抵抗性の遺伝や他の雪腐病との関係などの解明が急がれる。そのためには早急な菌の同定が望まれる。

表1. 薬剤防除下における新雪腐病発生程度と1番草収量 (新雪腐病発生程度 (1無~9))

草種	品種系統	無処理	バシ タック	ベン レート	ベフ ラン	リド ミル
MF	トモサカエ	2.5	2.3	1.0	1.0	2.3
	Tammisto	2.3	2.8	1.0	1.0	1.8
PR	北農試選抜	1.8	3.0	1.0	1.0	2.0
	リベール	1.3	1.3	1.0	1.0	1.3

<1番草生草収量比 (無処理区はkg/a)>

草種	品種系統	無処理	バシ タック	ベン レート	ベフ ラン	リド ミル
MF	トモサカエ	190	111	177	173	113
	Tammisto	232	96	147	142	106
PR	北農試選抜	431	98	111	113	95
	リベール	401	102	113	109	102

注) バシタックは *Typhula*、ベンレート・ベフランは *Miconectriella*、リドミルは *Pythium* に効果

表2. ベレニアルライグラス山梨系適試験における雪腐病菌核着生程度 (1993)

系 統	新雪腐病	雪腐黒色小粒
八ヶ岳T-16	2.0	2.8
ヤツボク	1.8	3.0
八ヶ岳T-17	2.5	2.5
八ヶ岳T-18	1.8	2.3
ヤツナミ	2.8	2.5
フレンド	1.3	3.5
リベール	1.5	3.5
北農試選抜集団	2.5	1.0

調査基準は1-9甚

*Verticillium albo-atrum*の感染に伴う
アルファルファ茎組織でのフェノール代謝酵素の変動

小澤 徹・小池正徳・勝又亨祥・嶋田 徹

Changes of Phenol Metabolic Enzymes in Alfalfa
Stem Tissues to the Inoculation of
Verticillium albo-atrum

Tohru KOZAWA, Masanori KOIKE, Yukiyoshi
KATSUMATA and Tohru SHIMADA

緒言

フェノール代謝系の酵素は、植物の病害抵抗性反応に深く関与することが知られている。しかしながら、*Fusarium*や*Verticillium*による導管病で、茎組織を用いて抵抗性反応とフェノール代謝系酵素の関係について研究した報告は少ない。そこで本実験では、*Verticillium albo-atrum*に対して抵抗性と感受性を示すアルファルファのそれぞれ3遺伝子型の茎に*V. albo-atrum*分生胞子を接種し、接種後の茎組織でフェノール代謝に関わる酵素、フェニルアラニンアンモニアラーゼ (PAL)、ポリフェノールオキシダーゼ (PPO) 活性の変動を調査した。

材料及び方法

【植物材料】

本実験には、パーティシリウム萎ちょう病に対して抵抗性のアルファルファ3遺伝子型 (K-1, 5419, V-16) と感受性の3遺伝子型 (E-6, E-9, V-6) を供試した。

【酵素液の抽出および酵素活性の測定】

本実験には、パーティシリウム萎ちょう病に対して抵抗性のアルファルファ3遺伝子型 (K-1, 5419, V-16) と感受性の3遺伝子型 (E-6, E-9, V-6) を供試した。

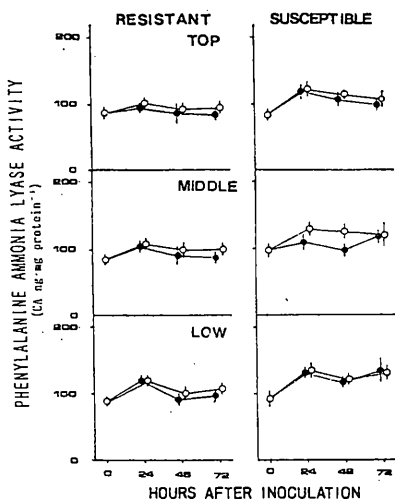


Fig.1 The average of Phenylalanine ammonia lyase activity in the three sections of alfalfa stem after inoculation with *Verticillium albo-atrum* conidia. Left : the average of resistant genotypes Right : the average of susceptible genotypes ●, inoculated fungal conidia ○, control Vertical bars indicate standard error (n=3).

間の茎組織より酵素液を抽出した。

PAL活性の測定には、基質にL-フェニルアラニンを用いて、生成した桂皮酸を268nmの吸光度で定量した。PPO活性の測定はLeonardらの方法を用いて測定した。タンパク質の定量はLowryらの方法によって行った。

結果及び考察

まず、接種した茎全体を用いてPAL、PPOの活性を測定した。その結果、抵抗性と感受性遺伝子型とも接種区で、PAL、PPO活性の増加が認められず、非接種区 (対照区) と同様な値が認められた。このような結果を生じた原因は、菌の攻撃を受けていない上部の茎まで供試部位としてサンプルに含んでいたためであることが考えられ、以下の実験では茎組織を部位別に分けて調査した。抵抗性、感受性それぞれの茎組織での菌の定着の様子を調べるため、茎の菌接種部位1cm上位より2cmごとに茎組織を採取し、3つの断片 (Low, Middle, Top) を得て、それぞれの断片からの*V. albo-atrum* コロニーの形成率を調べた。その結果、抵抗性遺伝子型のMiddleとTopの茎では、感受性遺伝子型よりコロニー形成率が低く、菌の進入が抑制されていることがわかった。

そこで、抵抗性反応が起こっていると考えられるこれら3つの部位での酵素活性の変動を調査した。PAL活性は、抵抗性、感受性両遺伝子型とも接種区と対照区の間には差は認められなかった (Fig.1)。一方、PPO活性は感受性の接種区で対照区と同程度の値が得られたのに対し、抵抗性遺伝子型は、接種後48時間で活性の増加を示した (Fig.2)。

以上の結果から、PPO活性が*V. albo-atrum*に対するアルファルファ茎組織での抵抗性反応の発現に重要な役割を示しているという可能性が示唆された。また本実験では、アルファルファと*V. albo-atrum*の関係において、抵抗性反応に対するPAL活性の関与について積極的な証を得ることができなかった。しかし、PALはリグニン形成やファイトアレキシン合成に密接に関与しているとする報告も多いことから、PALについて今後更に詳細な研究が望まれる。

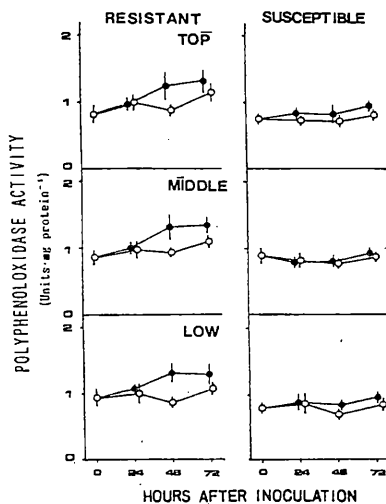


Fig.2 The average of polyphenoloxidase activity in three sections of alfalfa stem after inoculation with *Verticillium albo-atrum* conidia. Left : the average of resistant genotypes Right : the average of susceptible genotypes ●, inoculated fungal conidia ○, control Vertical bars indicate standard error (n=3).

*Verticillium albo-atrum*の感染に伴う
アルファルファ茎組織におけるペルオキシダーゼ活性の変動

勝又亨祥・小池正徳・小澤 徹・嶋田 徹

Changes of Peroxidases in Alfalfa Stem Tissue
to *Verticillium albo-atrum* Inoculation
Yuki Yoshi KATSUMATA, Masanori KOIKE, Tohru
KOZAWA and Tohru SHIMADA

緒言

ペルオキシダーゼ (PO) は植物体において、リグニンやスベリンの生合成に深く関与している酵素であることが知られており、傷害処理、病原体の感染などにより、その活性が高まること、コムギ、タバコ、ダイコンなどの多くの植物で報告されている。そこで、本実験では、アルファルファ *Verticillium* 萎ちょう病抵抗性遺伝子型、感受性遺伝子型の植物体を用いて、切り枝接種法により、*Verticillium albo-atrum* 分生胞子を接種し、アルファルファ茎組織における、3種 (Soluble, Ionically, Cell wall bound) のPO活性値の変動を調査した。

材料及び方法

植物体はアルファルファ *Verticillium* 萎ちょう病抵抗性3遺伝子型 (K1, V16, 5419)、感受性3遺伝子型 (E6, E9, V6) を供試した。

接種は切り枝接種法により、*V. albo-atrum* 分生胞子 (1×10^7 個/ml) を植物体に接種し、接種後0、24、48、72時間目の茎組織を接種面より上位1 cmから2 cmずつの3部位 (Low, Middle, Top) に分け、それぞれの部位0.4g (FW) より酵素液を抽出した。

PO活性の測定はY. Bashanらの方法に従い、抽出液

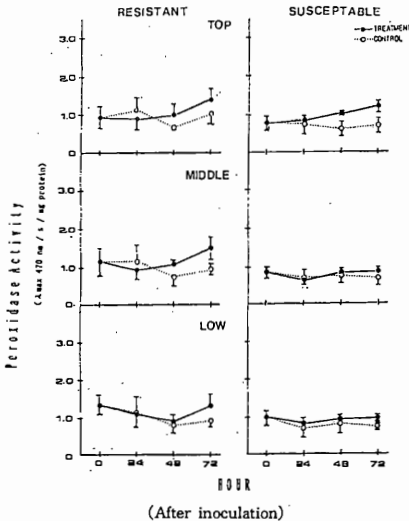


Fig.1 The average of soluble peroxidase activity in three sections of alfalfa stem after inoculation with *Verticillium albo-atrum* conidia. Left : the average of resistant genotypes. Right : the average of susceptible genotypes. ●, inoculated fungal conidia ○, control. Vertical bars indicate standard error (n=3).

に含まれるタンパク質の測定は、Lowryらの方法によった。

PO活性値は、タンパクmg当たり、1秒間の470nmでの吸光度の増加で表した。

結果

●Soluble PO活性

抵抗性遺伝子型のTopとMiddle部位で胞子接種24時間目以降PO活性値の増加が認められ、Low部位では接種48時間目以降、活性値の増加が認められた (Fig.1)。

●Ionically PO活性

抵抗性遺伝子型のTop, Middle部位において接種24時間目以降接種区で活性値の増加が抑制され、Low部位、全ての部位の対照区 (無接種) および感受性遺伝子型の処理区で活性値が増加する傾向が認められた。また、感受性遺伝子型の対照区で、Low とMiddle部位において処理48時間後、Top部位で24時間後に活性値が増加する傾向が認められた (Fig.2)。

●Cell wall bound PO活性

全ての部位において接種区と対照区、抵抗性と感受性遺伝子間で活性値の差は認められなかった。

考察

本実験の結果、抵抗性と感受性遺伝子型間における3種のPO活性値の明確な差は認められなかった。これは、茎組織における局所的な維管束周辺の柔組織で生じている抵抗性反応が、茎組織全体の反応には反映されなかった結果であると考えられる。また、POには多数のアイソザイムの存在が報告されており、アルファルファの *Verticillium* 萎ちょう病抵抗性反応に特異的に発現しているアイソザイムが、トータルなPO活性の測定を行ったために検出できなかった可能性も考えられる。そのため、今後、抵抗性反応に関与するPOのアイソザイムレベルでの解析や、組織化学的な手法を用いた解析が必要であろう。

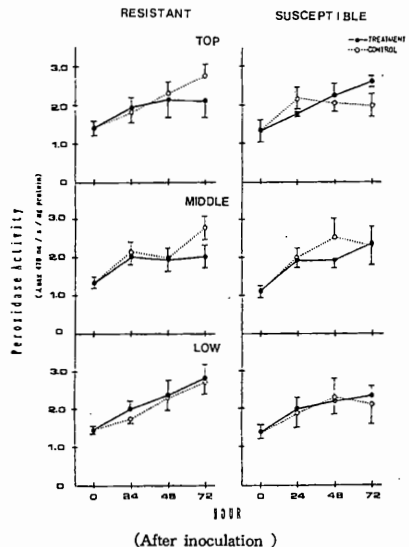


Fig.2 The average of ionically peroxidase activity in the three sections of alfalfa stem after inoculation with *Verticillium albo-atrum* conidia. Left : the average of resistant genotypes Right : the average of susceptible genotypes ●, inoculated fungal conidia ○, control. Vertical bars indicate standard error (n=3).

帯広畜産大学 飼料作物科学講座 (080 北海道帯広市)
Laboratory of Forage Crop Sci., Obihiro Univ.
Agric. & Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido 080

北大農場における冬季舎飼期の牛乳生産からみた
土地利用成績

古川研治・野中最子・橋本成泰・時田光明・中辻浩喜・
近藤誠司・大久保正彦・朝日田康司

Field Area Used for Roughage Production and Milk
Production from Field during Winter Feeding Period
on Experimental Farm, Hokkaido University
Kenji FURUKAWA, Itoko NONAKA, Nariyasu
HASHIMOTO, Teruaki TOKITA, Hiroki NAKATSUJI,
Seiji KONDO, Masahiko OKUBO and
Yasushi ASAHIDA

緒言

筆者らは、1984年度より自給粗飼料を主体とした牛乳
生産について、主に1頭当りの牛乳生産量およびGEE
を指標に検討してきた。しかし、土地利用を基盤とする
牛乳生産においては、家畜生産性ばかりでなく、土地の
有効利用および土地生産性についても考える必要がある。

そこで本報告では、北大農場における1984~91年度の
8年間にわたる冬季舎飼期のコーンサイレージ主体飼養
下での泌乳牛の試験結果を用いて、1頭当りの粗飼料生
産に要した土地面積および飼料畑・採草地1ha当りの
牛乳生産量を算出し、牛乳生産からみた土地利用成績に
ついて検討した。

材料及び方法

8年間の冬季舎飼期での試験結果について、コーンサ
イレージに併給する粗飼料の違いにより、乾草のみ併給
群(CS群)、グラスサイレージ+乾草併給群(CGS群)、
アルファルファサイレージ+乾草併給群(CAS群)お
よびグラスサイレージ+アルファルファサイレージ+乾
草併給群(CGAS群)の4群に分けて解析した。

各群の1日1頭当りの粗飼料給与量は、CS群ではコー
ンサイレージ21~29kgおよび乾草5kgであった。CGS
およびCAS群では、コーンサイレージ20~38.5kgに対
して、5~20kgのグラスサイレージもしくはアルファ
ルファサイレージを併給し、その他、乾草を3kg給与
した。CGAS群では、コーンサイレージ20~38.5kgに対
して、グラスサイレージおよびアルファルファサイレ
ージを2.5~10kgづつ併給し、その他、乾草を3kg給与
した。濃厚飼料は、CS群では乳量の25~33%量を、他の
3群は5~30%量を給与した。粗飼料生産に要した土地
面積は、粗飼料乾物摂取量を各粗飼料の1ha当りの乾
物生産量(コーンサイレージ:12.4t、アルファルファ
サイレージ:8.0t、グラスサイレージ:6.0t、乾草:
6.2t)で除することにより算出した。飼料畑・採草地
からのFCM生産量は総TDN摂取量に占める粗飼料から
のTDN摂取量の割合を総FCN生産量に乗じることに
より算出した。なお、冬季舎飼期は181日間(11月1日~
4月30日)とし、181日に達していない年度については、

期間の補正を行った。

結果及び考察

1日1頭当りの飼料摂取量および牛乳生産量について
表1に示した。粗飼料乾物摂取量は、CS群でやや低か
った。粗飼料乾物摂取量は、CSおよびCGS群で他の2群
にくらべて高かった。FCM生産量は、19.1~20.9kgの
範囲であり、大きな差は認められなかった。飼料畑・採
草地からのFCM生産量は、12.0~14.5kgの範囲であり、
CS群が他の3群にくらべて低かった。

1頭当りの粗飼料生産に要した土地面積および飼料畑・
採草地1ha当りの牛乳生産量について表2に示した。
粗飼料生産に要した土地面積は、0.25~0.31haの範囲
であり、コーンサイレージに対してアルファルファサイ
レージを含む併給飼料を用いたCASおよびCGAS群では、
グラスサイレージを併給したCGS群および濃厚飼料給
与量の多かったCS群にくらべて必要土地面積は小さか
った。飼料畑・採草地1ha当りのFCM生産量は、8.4~
10.1tの範囲であり、コーンサイレージに対してアルファ
ルファサイレージを含む併給飼料を用いたCASおよびC
GAS群で高かった。これらの値は、夏季放牧期におけ
る牧草地・採草地1ha当りのFCM生産量(5.6~6.5t:
日草49回大会、1994)にくらべて高い値であった。

今後は、夏季放牧期と冬季舎飼期の結果を総合し、放
牧地・採草地・飼料畑の作付面積割合と、それら土地全
体からの牛乳生産との関連について検討する必要がある。

表1. 1日1頭当りの飼料摂取量および牛乳生産量

群	CS	CGS	CAS	CGAS
	kgDM/日/頭			
コーンサイレージ	7.8	8.5	7.9	7.9
グラスサイレージ	—	3.9	—	1.6
アルファルファサイレージ	—	—	3.9	1.8
乾草	4.5	2.3	1.8	1.7
濃厚飼料	7.2	4.3	3.6	4.1
粗飼料	12.3	14.7	13.6	13.0
総飼料	19.5	19.0	17.2	17.1
kgDM/日/頭				
FCM生産量	20.9	20.0	19.1	20.0
飼料畑・採草地からの FCM生産量	12.0	14.5	14.1	14.1

表2. 1頭当りの粗飼料生産に要した土地面積および飼
料畑・採草地1ha当りの牛乳生産量

群	CS	CGS	CAS	CGAS
	ha/頭			
コーンサイレージ	0.11	0.12	0.11	0.11
グラスサイレージ	—	0.12	—	0.05
アルファルファサイレージ	—	—	0.09	0.04
乾草	0.14	0.07	0.05	0.05
合計	0.25	0.31	0.25	0.25
t/ha				
飼料畑・採草地からの FCM生産量	8.7	8.4	10.1	9.9

北海道大学農学部(060 札幌市北区)
Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Kita
-ku, Sapporo 060

異なる放牧強度で泌乳牛を放牧した場合の草生の
変化と年間利用草量

野中最子・古川研治・橋本成泰・時田光明・中辻浩喜・
大久保正彦・朝日田康司

Vegetation and Utilized Herbage Mass of Mixed
Pasture Grazed with Lactating Dairy Cows under
Different Stocking Rates

Itoko NONAKA, Kenji FURUKAWA, Nariyasu
HASHIMOTO, Teruaki TOKITA, Hiroki NAKATSUJI,
Masahiko OKUBO and Yasushi ASAHIDA

緒言

放牧による草地の有効利用にとって放牧強度の影響を検討することは重要である。北大農場の1987年から1992年までの泌乳牛による時間制限放牧下での草地利用成績を解析したところ、放牧時間1日当たり約6hr、放牧強度5.5cows/ha (4757cow-hr/ha) と最も放牧強度の高かった年に年間利用草量が7.8t DM/haと最も高く、さらに放牧強度を高めることにより年間利用草量を高められる可能性が示唆された(北畜会報36:21, 1994)。そこで泌乳牛を用いた1日5hrの時間制限放牧下で、1ha当たり放牧強度を5頭および7頭の処理を設定し、草生の変化と年間利用草量について検討した。

材料および方法

造成後2年目のイネ科主体混播草地1.87haを供試し、2等分して、各々に泌乳牛5頭(5頭区)および7頭(7頭区)を放牧した。供試牛は、放牧開始時の平均体重570kg、平均乳量25kg/dのホルスタイン種泌乳牛で、1日5hr(2.5hr×2回)の時間制限放牧を行った。牧草地からの期待乾物摂取量は8~10kg、期待利用率は40~60%とした。放牧以外に粗飼料として乾草とサイレージ(イネ科牧草またはアルファルファ)を給与し、濃厚飼料は乳量の10~28%を給与した。刈取り前後差法により放牧地からの食草量を測定し、その放牧期間の合計を年間利用草量とした。

結果および考察

7頭区では放牧開始直後を除いて草量が不足気味で10月上旬には5頭区より早く放牧を終了せざるを得なかった。7頭区の放牧日数は5頭区より約2週間短くなった。cow-hr/haで表した放牧強度は、5頭区で約4400cow-hr/haに対し7頭区では約5700cow-hr/haで

あった。放牧輪換日数は5頭区10~24日に対し7頭区では4~12日と短かった。牧区の利用回数は5頭区10回、7頭区20回であった。

放牧地のイネ科草高は、5頭区では放牧シーズンを通じて13~28cm、平均22.6cmであったのに対し、7頭区では8~17cm、平均11.5cmと非常に低かった。マメ科被度は5頭区52%、7頭区36%と7頭区で低かった。

各放牧時の食草量の合計として表した年間利用草量は、乾物で5頭区9.6t/haに対し7頭区7.9t/haと5頭区に比べ1.7tも低くなった。しかしこの7頭区の7.9t/haという値も従来の北大農場の成績に較べて決して低いものではなかった。

放牧前の草量から前回放牧後の草量を引いて、それを前回放牧から今回放牧までの日数で割って算出した1日当たりの推定牧草生産量、すなわち1日当たりの放牧生長量と1日当たりの利用草量を比較した。5頭区では、放牧開始から6月にかけて利用草量が生産量を大きく上回ったが、6月下旬以降利用草量と生産量が同じ推移を示し、期待した摂取量を大幅に上回ることが出来た。これに対して7頭区の利用草量は、6月中旬までは期待利用量に達しているが、7、8月は放牧生産量が急激に低下し、利用草量も期待量を大きく下回った。これは7頭区で放牧開始から6月中旬まで頻繁に放牧を繰り返し、牧草生長量を上回る利用をさせたため、その後の放牧生長に悪影響を及ぼしたことによるものと思われる。

以上のように本試験では、放牧強度を5頭/haから7頭/haに上げても年間利用草量を高めることは出来なかった。放牧地の年間利用草量を高めるには、放牧強度のみならず放牧生長量の季節推移に見合った利用を考慮する必要があると思われる。

表1. 草地の利用状況

	5頭区	7頭区
放牧日数	171	156
延べ放牧日数	825	1062
放牧強度(cow-hr/ha)	4412	5679
輪換回帰日数	10~24	4~12
牧区の利用回数	10	20

表2. 草生と利用草量

	5頭区	7頭区
草高(cm)		
イネ科草	22.6	11.5
マメ科草	17.2	8.4
マメ科被度(%)	52.0	36.1
利用草量(t DM/ha)	9.6	7.9

北海道大学農学部(060 札幌市北区)
Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Kita-ku, Sapporo 060

肉牛放牧におけるメドウフェスク放牧草地の牧養力

澤田嘉昭・田村 忠

Carrying Capacity of Meadow Fescue Pasture
under Conditions of Beef Cattle Grazing
Yoshiaki SAWADA and Tadashi TAMURA

緒 言

最近、道東においても集約放牧の導入を考慮する酪農家がみられるようになってきた。道東における主要なイネ科草種はオーチャードグラスおよびチモシーであるが、前者は季節生産性の偏りが大きく夏期の栄養価が劣り、後者は再生力が劣り、それぞれ集約放牧用草種としては不適な面がある。

メドウフェスクは家畜の嗜好性が良好でシロクロバとの混播適性に優れ、夏以降の牧草生産量が多いなど放牧用草種として優れた特性を有しており、かつ、耐寒性に優れていることから道東における高栄養集約放牧用草種として有望である。しかし、これまでメドウフェスクは補助草種として利用されており、メドウフェスク主体草地についての家畜生産性や植生管理技術は明らかにされていない。

そこでメドウフェスク主体草地の集約放牧における能力および植生管理技術を明らかにするために、肉牛を用いて放牧試験を実施した。

材料および方法

1993年8月にメドウフェスク「トモサカエ」(MF)とシロクロバ「マキバシロ」(WC)の混播草地3haおよびチモシー「ホクシュウ」(TY)とWCの混播草地1.5haを造成し、1994年5月にMF草地は1牧区15a×7牧区の試験区を2系列、TY草地は同様に1系列の試験区に区画した(MF1区、MF2区、TY区と称する)。各試験区の目標放牧圧はha当たりの500kg換算放牧頭数でMF1区とTY区は3頭/ha、MF2区は4頭/haとした。家畜は明2歳アバディーンアンガス去勢育成牛13頭を供試し、MF1区とTY区には4頭、MF2区には5頭を配置した。試験牛の放牧開始時の平均体重は388kgであった。3試験区とも滞牧2日間、7牧区輪換、14日回帰を目標に放牧した。

結 果

1994年5月30日から10月5日までの128日間放牧した。草量が不足したためMF1区およびMF2区は8月23日から31日までの9日間、TY区は8月23日から31日までおよび9月15日から27日までの22日間、供試牛を試験区から退牧させ、同一草種の予備草地に放牧した。輪換回数はMF1区およびMF2区は8回、TY区は7回であっ

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

た。

図1に放牧前草丈および放牧後草高の推移を示した。第1、2輪換時の放牧前草丈はMFは80cm、TYは60cmに達したが、第3輪換以降は40~50cmで推移した。年平均の入牧時草丈および退牧時草高はイネ科草は両草種とも50cmおよび23cm、シロクロバは31cmおよび19cmであった。マメ科率はMF1区およびMF2区は30~40%で推移したが、TY区は8月以降、TYの育成が停滞したため80%にまで高くなった。

ha当たり延放牧実頭数はMF草地では447、565頭、TY草地では379頭であった。供試牛の体重は図2に示したが、シーズンを通してほぼ直線的に増加した。家畜の日増体量はMF草地では1.23、1.25kg、TY草地では1.03kgで、MF草地の成績がTY草地をやや上回った。

考 察

家畜の日増体量は夏季の停滞もなく1kg以上の高い値を得た。著者が実施した他草種の放牧試験や新得畜試の一般管理牛群におけるアバディーンアンガス去勢育成牛の日増体量はおよそ700~900g程度であり、MFは優れた栄養価を有した草種であると言えた。また、MFはTYに比べて牧養力が大きく、とくに夏以降で大きい点が実証された。一方、TYは夏以降の再生が劣ったが、6月のスプリングフラッシュ時の草丈の徒長の程度は小さく、春の草地管理が容易であった。この点は晩生品種「ホクシュウ」の利点であると考えた。

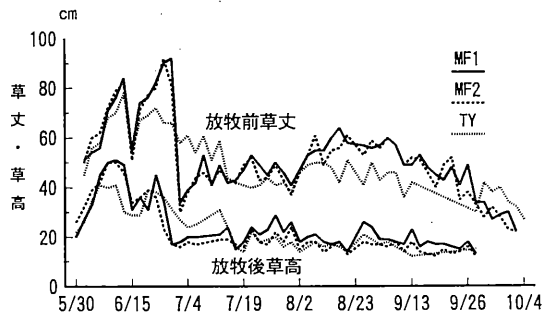


図1 放牧前草丈および放牧後草高 (イネ科草cm)

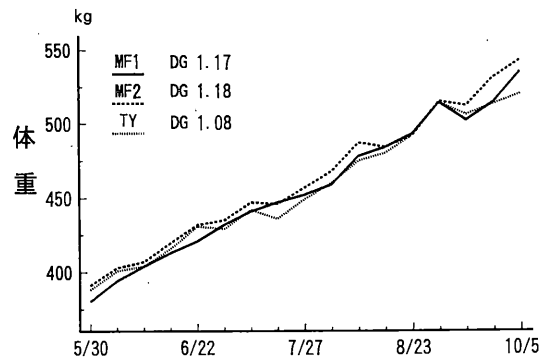


図2 供試牛の体重の推移

無施肥放牧草地における生産力と植生

手島茂樹・加納春平・高橋 俊

Vegetation and Productivity of Pasture Used for
Grazing without Manuring
Shigeki TEJIMA, Shunpei KANO
and Shun TAKAHASI

緒言

当場には無施肥で長年放牧利用を続けてきた草地があるが、この草地において、植生ならびに草地の生産力を5年間に渡り調査し、低コストな肉用繁殖牛用草地としての生産力と植生の動向を明らかにした。

材料及び方法

調査対象地は、ススキ、ワラビ、チシマザサ及びクマイザサからなる野草地を対象として1967年に簡易耕起造成された平均傾斜約10度の放牧草地である。造成時には、オーチャードグラス、ケンタッキーブルーグラス、トールフェスク、シロクロバなどが播種されたが、ここ数十年来無施肥で放牧利用されてきたため試験開始時には、ワラビが優占しオーチャードグラス、トールフェスク、ハルガヤ、ブタナなどを混える草地となっていた。

調査は1990年から開始した。放牧は、アバディーンアンガス種繁殖牛を10~20頭、5月中旬から10月末まで放牧した。調査期間中のha当たりの延べ放牧頭数(体重500kg換算)は160~250頭であった。

調査対象草地(放牧区)における年間の生産量は、固定ケージを設置し、7月と9月の2回刈り取りを行い年間の生産量を推定した。また、放牧の影響を見るため、禁牧区を設置し、生産量と植生の変化を放牧区と比較した。禁牧区の調査は固定ケージと同様とした。

結果

1) 生産量の推移

禁牧区と放牧区ケージ内の、枯れ草を除いた乾物生産量を表1に示した。これは7月上旬と9月中旬の年2回の刈り取り調査の値を加えたものである。なお、禁牧区の調査初年度の値は放牧区のそれと同じとみなした。年間の乾物生産量は禁牧区の2年目が若干少ない他は、禁牧区、放牧区ケージ内ともほぼ同じ量であった。

農林水産省 北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station
Hitsujioka, Toyohira-ku, Sapporo, 062

2) 草種構成割合の推移

表1に示した乾物生産量の草種別構成割合を図1に示した。禁牧区では、調査初年度と比べて2年目以降ワラビが増加し、50%前後となり、牧草は減少して20%前後となった。放牧区では初年度と比較して、2年目に牧草が減少したが、3年目以降は30%前後と禁牧区に比べ牧草の割合が多く維持され、ワラビは3年目以降20%に抑えられた。

考察

放牧区ケージ内では、ワラビの被度は減少し、調査5年目の乾物での構成割合も20%前後となった。これに対し、禁牧区ではワラビの構成割合は50%と多くなった。本放牧草地では、年間150~200頭/ha程度の放牧圧でも、ワラビの増加が抑えられ、比較的安定した植生が維持されていることがわかった。

表1. 禁牧区と放牧区ケージ内における枯草を除いた年間乾物生産量の推移 (g/m²)

	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年
禁牧区	587.0	336.5	429.8	504.5	514.1
放牧区ケージ内		475.0	432.5	619.9	540.3

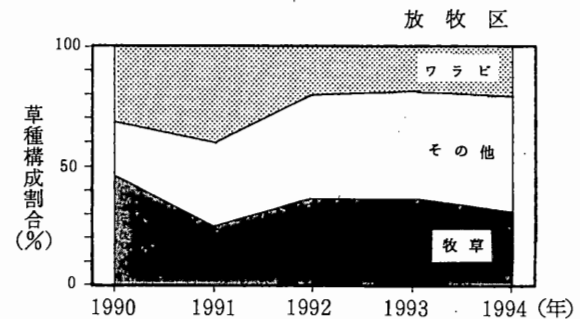
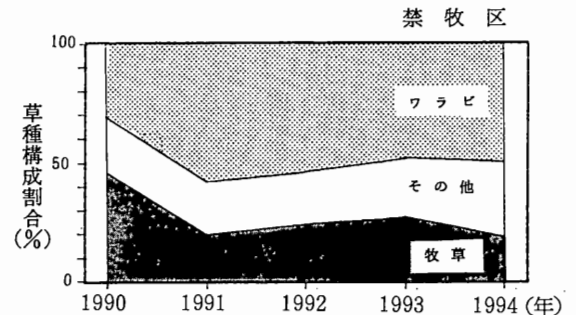


図1. 草種構成割合の推移

踏圧ストレスとイネ科牧草の生長

(2) 1次的な踏圧による牧草の傷害とエチレン生成について

生沼英之・本江昭夫・福永和男

Effects of Treading Stress on Growth of Grass

(2) Ethylene production and injury to grass by one treading stress

Hideyuki OINUMA, Akio HONGO and Kazuo FUKUNAGA

緒言

踏圧のような物理的的刺激を受けた植物は伸長生長を抑制し、肥大生長を促進させる。これらの形態形成反応はエチレンが媒体として重要な役割を果たしていると言われている。さらに、この反応は傷害によって漏出した電解質の量とその植物のストレス耐性によっても影響されると考えられている。しかし、牧草においては物理的的刺激が引き起こす形態的な反応と生理的な反応との相互作用についての情報は非常に少ないと思われる。本実験では1次的な踏圧が牧草にどのような形態形成反応を引き起こさせ、その反応と組織の傷害の割合およびエチレン生成量との関連性を比較検討した。

材料および方法

供試材料として *Dactylis glomerata* L. cv. Frontier を用いた。川砂を入れたステンレス製のポットに発芽種子を移植し、培養液として HOAGLAND 水溶液を1日おきに給与しながら生育させた。播種後50日目に1回だけ接触処理および踏圧処理を行った。接触処理はハケで植物体を20回擦り、踏圧処理は弱度、中度、強度の3処理に分け、それぞれ2, 5, 10kg/cm²の圧力を油圧ジャッキで20秒間与えた。また、対照区として無処理を設けた。各処理直後から1時間おきに10時間、さらに1, 2, 4, 8, 16, 30日後に各処理個体から45分エチレンの吸着を行い、再放出してガスクロマトグラフィーで定量を行った。また、処理によって傷害を受けた組織から漏出した電解質の量(被害度)を電気伝導度計で測定した。播種後80日目に植物体を採取し各形質を測定した。

結果および考察

1. 形態形成反応

草丈は各踏圧区で6~17%減少した。総分げつ数は各処理区で2~41%増加し、2次分げつにおいて有意な差がみられた。分げつの角度は強度区および中度区において35度以下になり、対照区が直立した分げつなのに対し分げつが寝てくる傾向がみられた。地上部の水分含量は各処理区で0.9~3.6%増加する傾向がみられた。このことから、1次的な踏圧によっても形態形成反応が引き起こされることが示唆された。

2. 組織からの電解質の漏出割合

踏圧が大きくなるほど組織からの電解質の漏出割合(以下、被害度)が高くなった(Fig. 1)。踏圧処理直後において葉鞘における被害度は対照区と比較して弱度区で9%、中度区で51%、強度区で131%増加した。葉身では、それぞれ5%、42%、90%増であった。接触区に関しては対照区との差はみられなかった。葉鞘、葉身共に被害度は次第に減少し、踏圧後4日目には各処理間に差はみられなくなった。このことから、踏圧によって引き起こされた傷害は、4日前後で回復することが推察された。

3. エチレン生成量

踏圧直後から踏圧後4時間まで、強度区および中度区の相対的なエチレン生成量は急激に増加し、その後徐々に減少してい

く傾向がみられた。また、踏圧直後において強度区及び中度区でそれぞれ55.4、28.5nl/個体/hrのエチレン生成がみられた(Fig. 2)。また弱度区および接触区においても2倍以上のエチレン生成がみられた。以後エチレン生成量は次第に減少し、4日目には各処理間に差はみられなくなった。重回帰分析によると強度区および中度区において、エチレン生成の推移と葉鞘および葉身の被害度の推移の3要因間に重相関がみられた。このことからエチレン生成量の減少は被害度の減少が寄与していることが示唆され、特に葉鞘の被害度の減少が65%以上の寄与を示した。また、傷害の無い接触刺激によってもエチレン生成量が増加することから、傷害によるエチレン生成と、傷害の無い刺激によるエチレン生成のメカニズムは異なると考えられた。以上の事から、1次的な踏圧は組織に傷害を与え、エチレン生成量の増加を引き起こすが、踏圧後4日前後でその傷害は回復し、エチレン生成量も減少することが明らかにされた。また、その過程における複雑な代謝の相互作用として各形質に形態形成反応が引き起こされることが示唆された。

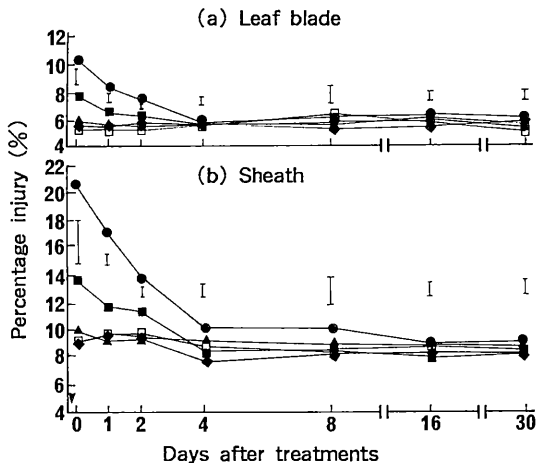


Fig. 1. Percentage injury of leaf blade and sheath in *Dactylis glomerata* to one treading and rubbing treatments.

Vertical line represents L.S.D(P=0.05).
●: Heavy treading. ■: Middle treading.
▲: Light treading. □: Rubbing.
◆: Control(no treading).
▼: Treatment.

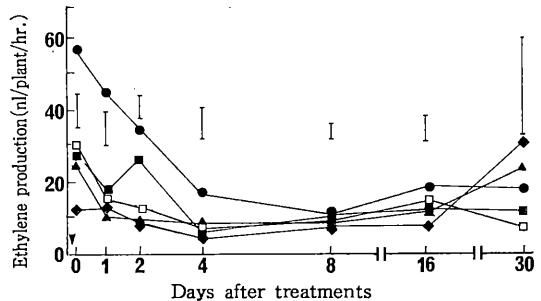


Fig. 2. Ethylene production in *Dactylis glomerata* to one treading and rubbing treatments.

Vertical line represents L.S.D(P=0.05).
●: Heavy treading. ■: Middle treading.
▲: Light treading. □: Rubbing.
◆: Control(no treading).
▼: Treatment.

帯広畜産大学 草地学講座 (080 帯広市稲田町)
Laboratory of Grassland Science, Obihiro University
Agriculture & Veterinary Medicine, Inada,
Obihiro, Hokkaido 080

ロールこん包牧草の重量とその推定

高木 正季*・並川 幹広**・佐々木利夫**・
佐藤 昌芳***・大野 裕之****

Estimation of the Weicht of Roll Baled Hay
Masasue TAKAGI*, Mikihiro NAMIKAWA**,
Toshio SASAKI***, Masayoshi SATO****
and Hiroyuki OHNO

緒言

ロールペーラーの普及により、乾草はそのほとんど、サイレージはおよそ半量がロールペーラーで調製されている。しかし、ロールこん包牧草は重量物であり、簡単には秤量できない。このため収穫量や給与量の把握が困難になっている。そこで、宗谷支庁管内におけるロールこん包牧草の重量の実態調査を行い、重量の推定方法について検討した。

材料及び方法

ロールこん包牧草の重量は体積、調製タイプ、水分含量と密接に関わっていることが予想されたので、これらについて実態調査を行った。調査は宗谷支庁管内の酪農家56戸の協力を得て、平成5年と6年に行った。重量は移動が簡単なバー型のスケールを用い、2枚の木製パネルの間にこのスケールを設置して、酪農家の庭先で計量した。体積はロールこん包牧草の幅と直径を計測し算出した。また、調製タイプはロールペーラーの巻き取りタイプと収穫番草について聞き取り調査を行った。水分含量は天北農試にサンプルを搬入して、乾物率を測定した。

なお、今回の調査は120cm幅のロールペーラーでこん包された、ロールこん包牧草に限った。また、乾物率も乾草80%~95%、ラップサイレージ30%~70%の範囲に限り検討した。

結果

調査サンプル数は128個であった。ロールこん包牧草の重量は、乾草で最大636kg、最小167kgだった。

同様にラップサイレージは1,197kg、324kgとその差は乾草に比べ大きかった。乾草、ラップサイレージをそれぞれ

収穫番草別に区分して1㎡あたりの重量を比較すると、乾草は1番草に比べ2番草が重い、ラップサイレージでは1番草と2番草に差は少なかった。ペーラーの巻き取りタイプで1㎡あたり重量を比較したが、乾草、ラップサイレージとも大きな差はなかった。

ロールこん包牧草の重量を推定するため、ロールこん包牧草の体積と重量について相関関係を検討した。乾草については原物重量、乾物重量とも高い相関が得られたが、ラップサイレージは乾物重量の相関係数に比べ、原物重量の相関係数は低くなった。これは水分含量が1㎡あたり重量を左右したためであると思われる。以上のことから、ロールこん包牧草の重量を簡易に推定する方法としては、ロールこん包牧草を調製タイプ、さらに収穫番草に区分し、体積からロールこん包牧草の乾物重量を推定する方法が最適と思われる。

考察

これまで、ロールこん包牧草の重量を推定する方法として、水分含量から重量を推定する方法が根釧農業試験場から報告されている。今回検討した体積からロールこん包牧草の乾物重量を推定する方法は、生産現場で草地の生産量や乳牛への給与量を推定するための簡易な方法として適当と思われる。

最後に、今回の調査に協力いただいた関係各位に深く感謝いたします。

表-1 ロールこん包牧草の調製タイプ別重量

区 分	D-Hの大きさ(cm・m ³)			D-H個重量(kg)		1m ² あたり重量(kg)		DM%	n	
	幅	直径	体積	原物	乾物	原物	乾物			
乾 草	1番草	118	148	2.03	286	255	141	126	89.0	48
	2番草	118	147	2.00	387	341	194	171	88.1	18
	芯巻き	117	146	1.96	310	274	158	140	88.3	42
	外巻き	119	149	2.07	321	288	155	139	89.7	24
ラップサイレージ	1番草	117	132	1.60	600	292	375	183	48.7	38
	2番草	115	138	1.72	604	316	351	184	52.4	24
	芯巻き	114	135	1.63	522	290	320	178	55.6	18
	外巻き	118	134	1.66	634	303	382	183	47.8	44

H:乾草DM% 80% ≤ H ≤ 95% R:ラップサイレージDM% 30% ≤ R ≤ 70%

表-2 ロールこん包牧草の体積と重量の相関係数

区 分	D-H 1個重量(kg)		n	回 帰 式		
	原物	乾物		y	x	
乾 草	1番草	0.817	0.828	48	y=98x+57	x:乾物重量 y:体積(m ³)
	2番草	0.750	0.770	18	y=139x+58	x:乾物重量 y:体積(m ³)
	全 体	0.636	0.673	66	y=108x+59	x:乾物重量 y:体積(m ³)
ラップサイレージ	1番草	0.708	0.790	38	y=178x-6	x:乾物重量 y:体積(m ³)
	2番草	0.715	0.836	24	y=135x+66	x:乾物重量 y:体積(m ³)
	全 体	0.693	0.805	62	y=153x+34	x:乾物重量 y:体積(m ³)

*北海道立天北農業試験場 (098-57 枝幸郡浜頓別町)

**宗谷中部地区農業改良普及センター (098-55 枝幸郡中頓別町)

***宗谷北部地区農業改良普及センター (098-41 天塩郡豊富町)

****上川中央地区農業改良普及センター (078-13 上川郡当麻町)

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

**Souyachubu Agric. Ext. C., Nakatonbetsu, Hokkaido 098-55

***Souyahokubu Agric. Ext. C., Toyotomi, Hokkaido 098-41

****Kamikawachou Agric. Ext. C., Thoma, Hokkaido 078-13

生育に伴うえん麦稈の組織学的変化と、化学組成および消化性との関係

義平大樹・福田隆行・小木典典恵・野 英二・岡本全弘

The Relationship between Morphological Change of Oats Straw with Maturity and Degradability
Taiki YOSHIIHARA, Takayuki FUKUDA, Norie OGISO, Eiji NO and Masahiro OKAMOTO

緒言

一般にイネ科牧草や麦類の茎は、生育段階が進むにつれて木化し、反芻家畜による消化率・採食量が低下することが知られている。この消化性の低下は、従来、植物体全体の繊維成分との関係を中心に追求されてきたが、茎の組織形態学的な変化との関連性について検討した報告はきわめて少ない。そこで本実験では、えん麦を材料に用い、消化性と茎の細胞組織の構成割合の変化およびリグニン化過程との関係について検討した。

材料及び方法

材料にはえん麦中生品種ヒダカを用い、成熟期まで7日ごとにサンプリングを行った。茎の下位第一節間部から切片をつくり走査電顕で観察し、その変化を各細胞の面積割合、細胞壁の厚さから評価した。リグニン化度はフロログルシノール塩酸法による染色反応の程度をビデオ顕微鏡で観察し、4段階評価した。繊維成分は、酸性デタージェント繊維(ADF)・中性デタージェント繊維(NDF)・酸性デタージェントリグニン(ADL)を測定し、ADFとADLの差をセルロース、NDFとADFの差をヘミセルロース、ADLをリグニンとして定量した。消化性は、めん羊による消化率とセルラーゼオノズカFAによる乾物分解率から推定した。

結果及び考察

えん麦稈の繊維成分は、出穂期以降リグニンが漸増しセルロースも乳熟期から成熟期にかけて増加した。めん羊による消化率は、乾物全体では出穂期から乳熟期にかけて62.9%から47.7%に低下した。繊維成分では、セルロースも76.7%から63.7%に低下したが、ヘミセルロースは一定の傾向はみられなかった。セルラーゼ乾物分解率は節間伸長期から出穂期にかけて73.6%から42.4%に著しく低下し、それ以後も成熟期にかけて徐々に低下した。まためん羊による一日当りの採食量も、成熟期には出穂期の約4分の3程度に低下した。細胞面積割合は、節間伸長期から出穂期にかけて柔細胞が顕著に増加し、相対的に厚膜細胞が減少し、乳熟期以降はあまり変化しなかった。細胞壁は、表皮下の厚膜細胞が、生育に伴って肥厚し、成熟期には柔細胞壁に比べ約4倍ほど厚くなった。

茎横断面のリグニン化度はスコア0の割合が急速に低下し、2および3の割合が増加した。組織別にみると、リグニン化過程には順序があり、下位第一節間では、まず表皮と維管束が節間伸長期にはすでにスコア2程度

にまでリグニン化され、次に節間伸長期から出穂期にかけて表皮下の厚膜細胞がスコア3程度に変化した。更に続いて節間伸長期から出穂期にかけて大きくなった柔細胞が成熟期にかけて徐々にリグニン化された。

乾物分解率と積算リグニン化度(スコア0から3までの面積割合の荷重平均)との間には $R = -0.839$ の1%水準で有意な負の相関関係がみられ、リグニン化度1.3以上になる出穂期より分解率は急速に低下した。以上より生育に伴うえん麦稈の消化率の低下は、茎横断面全体の積算リグニン化度と関係が深く、これによりある程度推定できると考えられた。

またこの消化の低下を時期別にみると、出穂期までの消化率の低下は、表皮・維管束のリグニン化とそれに続く厚膜細胞のリグニン化が影響し、出穂期以降の生殖生長期の低下は、出穂期前後に発達した柔細胞のリグニン化に起因すると考えられた。なおこれは、下位第一節間の結果であり、今後さらに、上位節での変化も追究するとともに、年次間差異および生育環境の及ぼす影響も検討していく必要があると思われる。

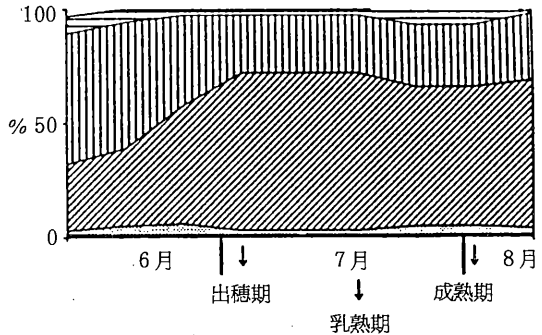


図1 えん麦稈の構成細胞の面積割合の変化

■ 表皮 ▨ 厚膜細胞 ▩ 柔細胞 ▧ 木部 ■ 篩部

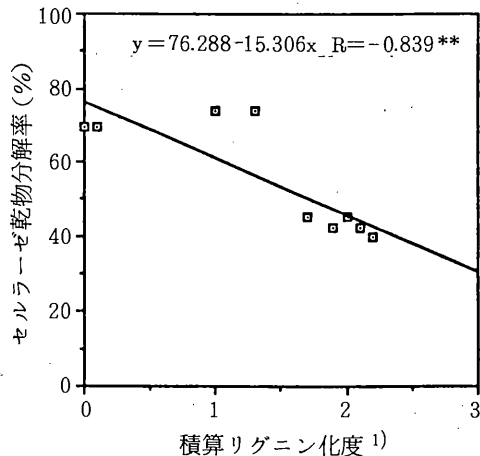


図2 茎横断面の積算リグニン化度とセルラーゼ乾物分解率との関係

1)は、茎横断面のリグニンスコア0~3までを面積割合で荷重平均した値
**は、1%水準で有意であることを示す

酪農学園大学(〒069 江別市)
Rakunou Gakuen University, Ebetsu-shi 069

トウモロコシ (サイレージ用) の栄養価の簡易推定

石栗敏機

Estimation of TDN Content of Silage Maize with Ear Corn Ratio Total Weight in Dry Matter Basis
Toshiki ISHIGURI

緒言

トウモロコシ (サイレージ用) の品種比較試験や系統適応性検定試験等での単位面積当たりのTDN収量の推定には乾物莖葉収量に0.58を乗じ、乾物雌穂収量に0.85を乗じ、合計した値が用いられている。これらの値はめん羊にトウモロコシの莖葉と総体を給与した消化試験から得られた乾物中TDN含有率が莖葉58%、雌穂85%の値を用いている。総体中のTDN含有率は $TDN\% = 58 + 0.27 \times \text{乾雌穂重割合}$ で求められる。これらの推定法は通称「新得方式」と呼ばれ、簡便法として用いられている。

この推定法では乾雌穂重割合のみでTDN含有率が決まることになり、この割合が高まるにつれてTDN含有率は上昇する。しかし、莖葉の消化率は子実の登熟につれて低下すること、雌穂の栄養価と子実の登熟とは無関係で一定と考えることには無理があるといった問題がある。そこで、登熟に伴う栄養価の変化を考慮に入れ、従来の乾雌穂重割合を用いた推定法の改良を試みた。

材料および方法

演者が熟期別に莖葉の栄養価の推移をめん羊を用いた消化試験で調べた成績 (日草誌29,241-245) を用いた。また、ホールクロップの栄養価も調べた成績 (滝川畜試研究報告21,29-34) から、雌穂の栄養価を算出した。

結果および考察

莖葉のTDN含有率は滝川畜試で栽培した「ワセホマレ」、「カルデラ535」、「ホクユウ」、「Jx92」、「Jx162」および「P3390」を用いて調べた。登熟にともなうTDN含有率の変化は若干異なり、1日当たりの低下の程度は早生品種で0.26%、中生品種で0.23%、晩生品種で0.21%であった。しかし、各品種の熟期毎のTDN含有率には大きな違いはなく、6品種の平均は乳熟、糊熟、黄熟、完熟の順に63, 60, 58, 53%であった。

雌穂のTDN含有率はめん羊に雌穂のみ単一給与した消化率の測定ができないため、ホールクロップのサイレージと同時に雌穂を取り除いて調製した莖葉サイレージで消化率を測定し、乾雌穂重割合から雌穂のTDN含有率を測定した (滝川畜試研究報告21, 29-34)。供試したトウモロコシの熟期は大部分が黄熟期で、この結果、調べた雌穂のTDN含有率は平均 $86 \pm 4\%$ であった。

トウモロコシでは登熟が進むにつれてのホールクロッ

プのTDN含有率の推移はほぼフラットか、完熟期には若干低下とする成績が多い。また、飼料成分表では良く実の入ったトウモロコシサイレージはNRC:70%、日本標準:68%である。一方、めん羊は牛より穀類の消化能力は高いとした報告も多い。これらを考慮して、前述の熟期の順に雌穂のTDN含有率を76,80,80,78%とした。

莖葉と雌穂の熟期別のTDN含有率の数字を用い、熟期別に推定式を表1に示した。また、これらの推定式を用いて推定した例を表2に示した。従来の新得方式では乾雌穂重割合が44%をこえるとTDN含有率70%をこえる。乾雌穂重割合が60%ではTDN含有率74%に達する。このようなトウモロコシは黄熟後期以降の熟期が多く、莖葉の消化率は明らかに低下していると考えられ、TDN含有率を過大に評価している。今回改良した推定式を用いることで、このような過大評価は回避できると考えた。

演者はこれまでに新得方式の改良を試みたが、これまでの成績を再計算して訂正する作業が大変だ、熟期の判断が担当者によって異なる、系適実施要領を替えなければならないなどの理由で、簡単には改正できない状況にある。そこで、今回はコンピューターによる表計算ソフトを用い、生の莖葉と雌穂の収量、乾物の莖葉と雌穂の収量の4項目を入力するだけで、従来の新得方式によるTDN収量と含有率と同時に雌穂乾物率から熟期を判別 (乳熟期0~30、糊熟期31~44、黄熟期45~54、完熟期55%以上) してそれぞれの推定式をあてはめて自動的に計算するソフトを作った。

表1. 熟期別TDN含有率の推定式

熟期	推定式
乳熟期	$TDN\% = 63 + (0.76 - 0.63) \times \text{乾雌穂重割合}$
糊熟期	$TDN\% = 60 + (0.80 - 0.60) \times \text{乾雌穂重割合}$
黄熟期	$TDN\% = 58 + (0.80 - 0.58) \times \text{乾雌穂重割合}$
完熟期	$TDN\% = 53 + (0.78 - 0.53) \times \text{乾雌穂重割合}$

表2. 新得方式と改良式の比較

熟期	乾雌穂重割合 (%)	TDN (%)	
		新得方式	改良方式
乳熟期	25	65	66
糊熟期	40	69	68
黄熟期	50	72	69
完熟期	55	73	67

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

十勝における1993冷害年のトウモロコシ栽培
並びにサイレージ調製の実態について

井伊田 実*・加我雅美*・須田孝雄*・名久井 忠**・
原 慎一郎**・野中久和**

The Influence of the Cool Injuries (1993) on Growth
of Corn Plant and Nutritive Value of Corn Silage
in Tokachi District

Minoru IIDA*, Masami KAGA*, Takao SUDA*, Tadashi
NAKUI**, Shinichiro HARA** and Kazuhisa NONAKA**

緒 言

1993年は過去に例がないほどの大冷害に見舞われた。北海道では道東を中心に異常低温が続き、飼料作物も例にもれず、沿岸を中心に作柄が不良であった。こうした中でこの災難を乗り越えて行くためにはその実態をしっかりと受けとめることが重要であると考え、実態を調査し今後の方向を探った。

材料及び方法

1) トウモロコシ栽培・調製の実態調査：十勝管内の酪農家を沿海、中央、山麓の地帯別に合計63戸選定し、1993年12月上旬から下旬にかけて聞き取り調査を行った。

2) サイレージの飼料成分組成、発酵品質並びに外観評価の調査：63戸の農家からサンプルを採取し分析に供試した。調査したサイロはタワー型が48基、スタック6基、バンカー9基であった。

結果及び考察

1) 1993年の気象の推移

北海道の気象概況はおおむね以下のように推移した。平均気温：6月～8月はオホーツク海側と太平洋側で前年より1.5～2.0℃低くなり、オホーツク高気圧から冷たい東よりの風が来る網走、十勝、渡島で特に気温が低かった。降水量：日本海側とオホーツク海側では前年の50～80%と少なく、太平洋側では6月の低気圧、8月の台風により110～140%と多かった。日照時間：留萌地方で前年の106%になった他は、広範囲に前年の80～90%と少なかった。特に網走、十勝、釧路、空知が少なかった。

2) トウモロコシ栽培の実態

①品種の選定：85日～95日タイプのもが多く、沿岸部で晩生品種も見られた。②播種時期：十勝全体では5/15～5/20が多く、最も早い場合と最も遅い場合の間に1ヶ月の差がみられ、この播種時期の早晚が初期生育に大きな影響を及ぼしていた。③栽植密度・播種量：栽植密度は8200～9100本/10aの範囲にあり、平均が8400本/10aであった。地域別にみると沿岸>山麓>中央地区の順であった。播種量は2.4～2.6kg/10aで山麓が多い傾向を示している。④化成肥料の施用：窒素が8～10kg/10a、リン酸が16～19kg/10a、カリが9～10kg/10aであり、追肥は中央部が26%、沿岸、山麓で13～15%で行っていて、窒素を2～5kg/10a施用していた。土壌分析、施肥設計をしている農家は調査戸数63中8戸、12.7%にすぎなかった。⑤堆肥の施用：堆肥投入量は、3～4tというものが最も多かったが、8～10t/10aの場合もあった。⑥カルチ：排水及び発根の促進を期待して多くの農家で行われ、2回～3回行っていた。⑦マルチ栽培：調査対象に5戸含まれていたが、現物収量でマルチ栽培によって増収、平年との対比においてもマルチ区は10%程度の減収ですんでいた。草丈も明らかにマルチ区が勝っていた。また熟期も黄熟に達しているものが多くその効果が顕著に現れていた。⑧防除：防除時期は中央部、山麓地区では6月中旬に集中していたが沿岸地区では7月上旬がピークとなっていた。8月に入ってからの防除という例も見られた。

3) サイレージ調製の実態

①刈り取り：山麓では沿岸、中央部より早く、10月10日ごろに集中していた。中には11月まで刈り取りを遅らせるケースもあった。②熟度：未乳熟のもの割合が高く、黄熟に達したものはマルチを行ったものであった。③霜害：沿岸地区では霜に当たった回数が少なかった。山麓地区では刈り取りが遅いものでは4回、5回であった。④収量、草丈、実の入り：山麓、中央部に比べて沿岸が3トン以下と顕著に低かった。平年作との対比では、沿岸地区は前年の60%程度のところに集中していた。中部、山麓では前年作の80%ほどのところに集中していた。草丈は山麓、中部、沿岸地区の順序であった。実の入りは沿岸では平均値が約40%で、実が混入していないものがほとんどであった。⑤サイレージ添加剤の使用：中部、山麓が半数以上使っているが沿岸地区では相対的に低かった。使用添加剤の種類は発酵促進効果を期待して乳酸菌が多かった。糖蜜、プロピオン酸、緩酸、そしてビートパルプ、ふすま、圧片トウモロコシを使う例も見られた。⑥排汁：例年と比べ大量に出ているという例が多かった。⑦硝酸ガスの発生：全体で21例の発生がみられ、多量であったものが3例認められた。中にはサイロで鳩が死んでいたという例や、作業中軽い硝酸ガス中毒になったという例もあった。⑧収穫：作業日数は個人で収穫する場合は平均で8.2日、共同では2.5日であった。

4) サイレージ給与とその影響

大部分の農家はサイレージ給与量を抑えていた。粗飼料不足への対応はグラスサイレージによる代替、アルファルファ乾草、キューブ、ロール乾草、ビートパルプ、ケイントップなどを購入して給与していた。しかし、乾物摂取量が少ないため、乳量低下、無脂固形含量の低下、繁殖障害の発生、消化器病が増えていた。

5) サイレージの飼料価値と発酵品質

飼料成分組成は水分含量が77%で1992年の68%より10%近く高かった。地帯別には沿岸、山麓が高い傾向を示した。粗蛋白質含量は8.3%～9.5%で前年より高かった。地帯別では山麓が1%程度高かった。しかし、沿岸では中央部より低い傾向がみられた。これは山麓では生育が遅れたものを原料にせざるを得なかったことを示し、また、沿岸部は生育が著しく遅れたことから、霜に当たって水分調整した例が多かったため、蛋白質が低下したと思われる。繊維成分であるADF含量は1992年より5%高く、山麓、沿岸が高い傾向を示した。OCW (NDF) 含量も前年より11%も高かった。でんぷん含量は逆に前年より5%以上低かった。地域別にみると山麓、沿岸が中央部より若干低い、最大値及び最小値は地帯による差がみられず、品種の選定、マルチ栽培導入など農家の考え方によって大きく変動したことが推察された。硝酸態窒素含量は十勝平均0.025%であり、最大値でも0.1%であった。TDN含量は62%で前年より4%程度低下した。最大値でも前年の平均66.4%を下回り、また、最小値でも60%以下と低かった。以上1993年のトウモロコシサイレージは繊維成分が半分以上のものがほとんどであることが示唆された。サイレージの発酵品質はpHが低く、VFAのほとんどは酢酸であった。VBN/TNは地域別にもと沿岸が劣っていた。ミネラルはCa、P、Kが山麓でやや高い傾向を示した。

表1. サイレージの飼料成分組成と飼料価値

	水分	粗蛋白質	ADF	OCW	OCC	灰分	でんぷん	NO ⁻ N	TDN
沿岸平均	77.0	8.3	31.6	53.2	40.3	6.5	18.4	0.005	62.5
最大	81.5	10.5	35.3	60.6	50.1	9.0	26.0	0.02	65.5
最小	68.6	5.4	25.7	42.5	32.8	4.7	12.9	0	60.1
中央平均	75.8	8.6	29.4	50.7	43.2	6.1	20.7	0.027	63.3
最大	79.1	10.1	33.2	57.9	50.4	7.2	25.1	0.095	65.6
最小	69.5	5.2	25.6	46.3	35.3	4.8	12.2	0.002	60.7
山麓平均	77.6	9.5	31.4	53.4	40.2	6.4	18.5	0.045	62.4
最大	81.5	11.2	36.3	63.7	52.6	8.9	26.3	0.10	65.4
最小	73.0	7.9	23.3	44.0	35.0	5.0	12.7	0.017	59.6
十勝平均	76.7	8.7	30.7	52.4	41.3	6.3	19.3	0.025	62.8
1992年平均	68.4	8.3	25.3	41.4	52.8	-	25.0	-	66.4

*十勝農協連 (080 帯広市)

**農水省北海道農業試験場 (062 札幌市)

*Tokachi Federation of Agricultural Cooperatives, Obihiro, Hokkaido, Japan, 080.

**National Agricultural Experiment Station, Sapporo, Hokkaido, Japan, 062.

サイレージ用トウモロコシとツルマメ交雑種との混植栽培法

北守 勉・田川雅一・佐藤尚親

Mix-cropping of Forage Maize and Soybean F₁ Hybrid(*G.max*(L.)Merrill × *G.soja* Sieb. et Zucc.)
Tsutomu KITAMORI, Masaiti TAGAWA and Narichika SATO

緒言

飼料としてのトウモロコシはカロリー源としては勝るものの家畜に必要な蛋白質の含量が少ない。そこで、トウモロコシにツルマメ交雑種(ツルマメF₁)を混植し、トウモロコシに不足する蛋白質を簡易に補填する可能性について検討した。

材料及び方法

試験1(1993年)

ツルマメF₁は中生光黒(大豆)と野生ツルマメを掛け合わせたものを用い、サイレージ用トウモロコシ(早生種:ダイヘイゲン、晩生種:P3732)との混植および単作条件下で栽培した。トウモロコシおよびツルマメF₁の単作は畦間75cm、株間20cmで1株2粒ずつを播種し、ツルマメF₁の混植はトウモロコシの株間に2粒点播した。

サイレージ用トウモロコシとツルマメF₁を5月12日に同時に播種した区(以下5月中旬播種区という)と6月17日にツルマメF₁をトウモロコシの株間に追播した区(以下6月中旬播種区という)を設けた。また、比較のためツルマメF₁の単作を5月12日と6月17日に行った。施肥量(kg/10a)はトウモロコシ用で、N-14、P₂O₅-18、K₂O-13kgを施用した。

試験2(1994年)

サイレージ用トウモロコシとツルマメF₁を5月20日に同時に播種し(以下5月下旬播種区という)、また、同日に比較のためのツルマメF₁のみの播種を行った。播種位置、耕種概要は試験1と同じである。

結果及び考察

発芽期・発芽率:

(試験1) ツルマメF₁の発芽期は播種期の早晚によって大きく左右され、5月中旬播種区ではトウモロコシは20日間で発芽期に達したが、ツルマメF₁は単作、混植とも34日間を要した。ツルマメF₁の発芽率は56~64%にとどまり土中での腐敗がかなり見られた。これは播種期(5月12日)以降の平均気温がツルマメF₁の発芽

適温になかなか達しなかったためと思われる。一方、6月中旬播種区のツルマメF₁は8~9日間で発芽期に達し、発芽率も80~92%と高率であった。

(試験2) 5月下旬播種区のツルマメF₁は単作、混植ともに15日間で発芽期に達し、発芽率も79~100%となった。

生育経過:

ツルマメF₁はトウモロコシの節間伸長が始まる頃(7月中旬)からトウモロコシの茎に巻き付き始めたが、それによってトウモロコシが引き倒されたり、葉の展開が阻害されることはなかった。

収量:

(試験1) 混植ツルマメF₁の乾物収量は播種期間の差が明らかでなく、しかもトウモロコシと合わせた全収穫物に対し5月中旬播種区が2.0~3.8%、6月中旬播種区が2.3~3.2%といずれも極めて低率な収穫量にとどまった。単作ツルマメF₁の乾物収量は5月上旬播種区より6月上旬播種区において80%ほど増収となった。

(試験2) 5月下旬に播種した混植ツルマメF₁の全収穫物に対する比率は5.6~11.9%と低率であった。

以上のように本試験からは、冷害年次であったこともありサイレージ用トウモロコシと混植したツルマメF₁の収量は極めて低収であったことから、栄養価(蛋白質)向上に及ぼすツルマメF₁の貢献度は低いものと思われる。

表1 ツルマメF₁の発芽率

項 目	1993年		1994年
	5 月 中 旬 播 種 区	6 月 中 旬 播 種 区	5 月 下 旬 播 種 区
発芽期(日)			
混植ツルマメF ₁ (ダイヘイゲン)	34	8	15
(P3732)	34	9	15
単作ツルマメF ₁	34	8	15
発芽率(%)			
混植ツルマメF ₁ (ダイヘイゲン)	56	92	79
(P3732)	57	80	85
単作ツルマメF ₁	64	92	100

表2 ツルマメF₁の乾物収量

項 目	1993年		1994年
	5 月 中 旬 播 種 区	6 月 中 旬 播 種 区	5 月 下 旬 播 種 区
トウモロコシ収量(kg/10a)			
ダイヘイゲン	1367	1585	1220
P3732	1435	1738	1542
ツルマメF ₁ 収量(kg/10a)			
混植ツルマメF ₁ (ダイヘイゲン)	28(2.0)	50(3.2)	145(11.9)
(P3732)	54(3.8)	40(2.3)	86(5.6)
単作ツルマメF ₁	310	556	450

()内は全収穫物に対するツルマメF₁の比率

北海道立滝川畜産試験場(〒073 北海道滝川市東滝川735)
Takikawa Animal Husbandry Experiment Station
of Hokkaido, 735 Higashi-Takikawa, Takikawa-shi, Hokkaido, 073 Japan

トウモロコシ絹糸抽出期の播種期による変動

佐藤 尚・三浦康男

Change of Silking Date of Japanese Corn Landraces Compared with Dent Hybrids in Different Sowing Date
Hisashi SATOH and Yasuo MURA

緒言

トウモロコシの育種素材のうちカリビア型フリントに属する東北産在来品種はデントF₁品種に比べて絹糸抽出期の変動が小さい傾向にある。そこで年次間および播種期を変えることが、絹糸抽出期の早晩性にどのような影響を与えるかを検討した。

材料及び方法

試験材料は東北産在来品種のうちカリビア型フリントに属する福島産16品種、山形産3品種の計19品種と、比較品種としてアメリカ育成のデントF₁品種3つ(3732、3540、3352)を用いた。

試験は1992年から1994年の3ヶ年で、1994年は播種期を3回にして計5回試験を行った。播種期はそれぞれ、1992年は5月10日、1993年は5月12日、1994年Aは5月11日、1994年Bは6月10日、1994年Cは6月29日である。

デントF₁品種3つの発芽から絹糸抽出期までの日数の3ヶ年5回の試験の平均に対して、在来品種の絹糸抽出期まで日数の回帰係数を求めて、それをデントF₁品種に対する在来品種の絹糸抽出期の変動の大小とした。

結果及び考察

発芽から絹糸抽出期までの日数は冷害年であった1993年は日数が平均83.8日と大きく、高温年であった1994年Aは平均70.7日と日数が小さく、特に晩播にするほど日数は小さくなり、1994年Cは平均53.5日とたいへん小さかった(図1)。

デントF₁品種に対する絹糸抽出期までの日数の回帰係数はデントF₁の変動とほぼ同じと考えられる $b=1.00$ 程度の品種から $b=0.63$ の品種まで見られ、大部分は $b=1.00\sim 0.90$ で、デントF₁品種と同じような反応をしていると思われるが、回帰係数が0.90より小さい品種が6つ見られた。この6品種のうち塩ノ岐1、前沢、水引

3の3品種についてそれぞれどのように変動しているかを図2に示した。水引3は生育日数の短い1994年CではデントF₁品種より遅いが、冷害年で生育期間の長かった1993年ではデントF₁品種より早くなった。また塩ノ岐1、前沢は1994年CではデントF₁品種と同じくらいであったが、1993年ではデントF₁品種より早かった。

全体としては東北産在来品種もデントF₁品種と同じように絹糸抽出期までの日数は変動するが、中には変動が小さい品種も見られた。この原因を明らかにするためには、日長処理試験で在来品種とデントF₁品種の出穂反応を調べる必要があると思われる。

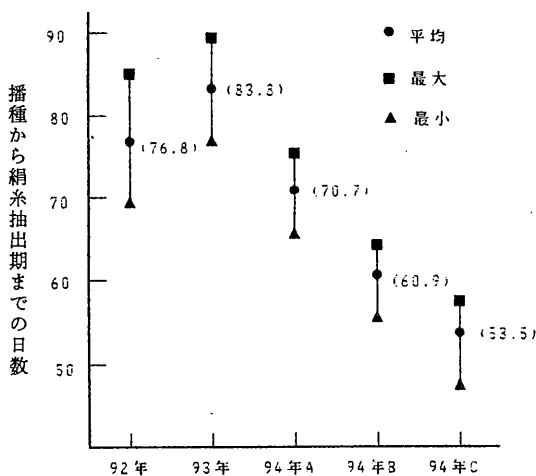


図1 絹糸抽出期迄日数の平均および最大、最小

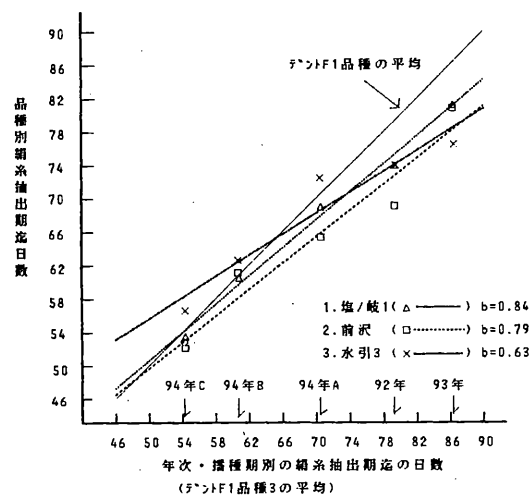


図2 デントF₁品種と3在来品種の絹糸抽出期の関係

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, Sapporo, 062, Japan

サイレージ用トウモロコシの強害雑草「イチビ」の防除方法

田川雅一・北守 勉・佐藤尚親

Chemical Control of Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) in Corn Fields
Masaiti TAGAWA, Tsutomu KITAMORI and Narichika SATO

緒 言

近年トウモロコシの強害雑草として「イチビ」が全国的に問題になっている。道内でも道央を中心に発生地域が広がっている。イチビはアオイ科の一年生帰化雑草で、草丈2mほどに達し、強い競合力でトウモロコシの生育を阻害するばかりでなく、特有の臭いがあるためサイレージの嗜好性を低下させる。発芽がトウモロコシより遅れ、しかも6月下旬まで続いたため除草剤による土壌処理のみでは効果は低く、雑草処理でも慣行の除草剤使用法での防除は難しいとされている。

そこで本試験ではイチビに効果のある薬剤を探索し、防除時期および防除体系について検討した。

材料及び方法

試験は深川市のイチビが多発する農家圃場で平成5年と6年に行った。両年ともサイレージ用トウモロコシP3732を供試した。播種期は平成5年が5月28日、平成6年が5月31日である。

平成5年は、広葉用除草剤をイチビ発生始期の6月11日と発生揃期の6月29日の2時期に雑草処理した。薬剤名と10a当たり使用量は①アトラジン・メトラクロール水和剤300ml、②ベンタゾン液剤100ml、③MCP液剤300ml、④ニコスルフロン乳剤150mlである。

平成6年は、サイレージ用トウモロコシを播種後アラクロール300mlを土壌処理し、イチビ発生揃期の6月21日に広葉用除草剤を雑草処理する体系処理を行った。薬剤名と10a当たり使用量は⑤ベンタゾン液剤100ml、⑥NC331水和剤(供試剤)75g、⑦アトラジン水和剤150gである。薬害をみるため⑧手取り除草区、⑨無処理区を設けた。試験は両年とも1区15㎡、平成5年が2反復、平成6年が3反復で行った。

北海道立滝川畜産試験場(073 北海道滝川市東滝川735)
Takikawa Animal Husbandry Experiment Station of Hokkaido, 735 Higashi-Takikawa, Takikawa-shi Hokkaido, 073 Japan

結果及び考察

表1に平成5年のイチビ処理時期と処理効果を示した。

イチビ発生始期処理では、雑草処理2週間後の調査で、ベンタゾン液剤およびMCP液剤がイチビに顕著な効果があった。しかし、8月3日の調査ではイチビの後発生があり、これら後発生個体は収穫時まで結実することが観察された。イチビ発生揃期処理でも、雑草処理2週間後の調査で、ベンタゾン液剤およびMCP液剤がイチビに顕著な効果があり、8月3日の調査でも後発生イチビが極めて少なかった。またこの後発生イチビはトウモロコシに抑制されて収穫時まで結実しなかった。両薬剤ともイネ科雑草のヒエに対する効果はなく、土壌処理との体系処理が必要と考えられた。

表2に平成6年の体系処理によるイチビの処理効果を示した。前年同様雑草処理2週間後の調査でベンタゾン液剤によりイチビは枯死していた。7月22日の調査時においても後発生イチビは認められなかった。供試剤NC331水和剤も同様の効果が認められた。全処理区ともイネ科雑草のヒエはアラクロール土壌処理で抑制されていた。収穫時収量が手取り除草区を上回ったことから、本処理によるトウモロコシへの生育抑制はなかったと判断した。

以上の試験結果からイチビの侵入しているトウモロコシ畑においては、播種後の土壌処理とイチビの発生揃期となる6月下旬にベンタゾン液剤やMCP液剤を用いる雑草処理を組み合わせた体系処理が効果的であることが明らかになった。

表1. イチビの処理時期と処理効果 (平成5年)

処 理	処理時 イチビ 個体数 (本/㎡)	2週間後の 処理 効果*	調 査 時 (8月3日)				
			イチビ 個体数 (本/㎡)	重 量 (g/㎡)	イ チ ビ	他 広 葉 雑 草	ヒ エ
イチビ発生始期処理							
①アトラジン・メトラクロール水和剤	46	△	42	383	0	1.4	
②ベンタゾン液剤	40	●	44	410	1,001	2,015	
③MCP液剤	48	◎	22	344	42	164	
④ニコスルフロン乳剤	58	○	54	589	99	98	
イチビ発生揃期処理							
①アトラジン・メトラクロール水和剤	80	△	88	998	0	2,808	
②ベンタゾン液剤	32	●	4	1	0	918	
③MCP液剤	60	●	0	0	0	3,826	
④ニコスルフロン乳剤	36	○	20	20	0	0	

表2. 体系処理によるイチビの処理効果 (平成6年)

処 理	処理時 イチビ 個体数 (本/㎡)	2週間後の 処理 効果*	調 査 時 (7月22日)				とうもろこし 乾 総 重 (kg/10a)
			イチビ 個体数 (本/㎡)	重 量 (g/㎡)	イ チ ビ	他 広 葉 雑 草	
①アトラジン・メトラクロール水和剤	7	●	0	0	1	9	1,261
②ベンタゾン液剤	5	●	0	0	2	4	1,146
③NC331水和剤	8	△	5	15	63	1	1,183
④アトラジン水和剤	10	-	-	-	-	-	1,038
⑤手取り除草	8	-	15	42	268	747	818

注) ●株が枯死 ◎莖葉全体に効果 ○葉全体に効果
△効果認められるが不十分
×効果無いか極めて小さい

草地更新における発生雑草の予測

高木正季*・並川幹広**・佐々木利夫**・
佐藤昌芳***

Forecasting of Weeds Occurrence
at Pasture Renovation

Masasue TAKAGI*, Mikihiko NAMIKAWA**,
Toshio SASAKI** and Masayoshi SATO***

緒言

草地型酪農地帯における草地更新は、草地から草地へと更新されることが多いため、同じ植生環境が継続されることにより障害となる雑草も増加しやすい。一般的な雑草対策としては、適期播種、掃除刈、除草剤処理などが行われているが、これらをもって十分といえる状況にない。それは、雑草が問題になった時の対応に時間的余裕がないことにもよる。

このようなことから、雑草対策の対応手法として発生予測が重要になる。そこで、牧草の播種床となる土壌を採取して温室に持ち込み、発生する雑草の種類や株数などを草地更新圃場と対比し、草地更新における発生雑草の予測について検討した。

材料及び方法

平成6年春に草地更新する7ヶ所の圃場を供試して、4種類の手法(50×50cmワク5cm深法、同10cm深法、コテ5cm深法、同10cm深法)で播種床となる土壌を採取した。採取点数は1圃場につき、ワク法は各2点、コテ法は20か所混合で各1点とした。採取した土壌を混合した後、生土2.5kgをサンプリングし発芽パット(内寸40×31×6cm、紙一枚下敷きビートモス2.5ℓ充填)に設定した。パットを6月8日に温室に搬入し、2週、4週及び6週後に発生雑草の調査を行った。

7月22日に初回発生草を全て抜き取り、各パットの土壌を柔らかく砕いて10日間乾燥した後、再び発芽環境を整え、1ヶ月後に再発生雑草の調査を行った。

結果

雑草の総発生株数は、7ヶ所の調査圃場間に最大9倍

- *北海道立天北農業試験場(098-57 枝幸郡浜頓別町)
- **宗谷中部地区農業改良普及センター(098-55 枝幸郡中頓別町)
- ***宗谷北部地区農業改良普及センター(098-41 天塩郡豊富町)
- *Tenpoku Agric. Exp. Stn., Hamatonbetsu, Hokkaido 098-57
- **Souyachubu Agric. Ext. C., Nakatonbetsu, Hokkaido 098-55
- ***Souyahokubu Agric. Ext. C., Toyotomi, Hokkaido 098-41

の開きが見られた。これは雑草の種類の違いによるところが大きい。一方、各圃場内では4種類の土壌採取法による株数の差は小さかった。また、温室発芽による株数は更新圃場(3定点観測)に比べ1.71~2.44倍になった。発生雑草の種類数は、調査圃場平均6.7種で、株数で見た上位4種類の雑草が総発生株数の9割に達した。更新圃場における株数上位4雑草の各土壌採取法による出現数は、「コテ10cm深法」が3.9で主要4雑草を最も良く反映した。

反復発芽による主要10雑草の総発芽株数は、生土1kg当たり325株で、1回目82.3%、2回目17.7%であった。このことから、発生雑草の予測に必要な発芽調査は1回で十分と思われた。

更新圃場の実測値に対する発生予測値の重相関係数は7圃場中2圃場で低かったことから、圃場における雑草調査法に課題が残る。一方、更新圃場と各土壌採取法による発生雑草の相関係数は、全体的に見て「コテ10cm深法」が高かった。更新圃場における株数上位4雑草の土壌採取法による株数の「順位似かよひ度」は、ワク法に比べコテ法のばらつきが小さく、「コテ10cm深法」が最小であった。

考察

播種床となる土壌を温室に持ち込んで行う雑草調査法は、雑草発生予測の一方法として有効と思われる。その際、土壌採取法は「コテ10cm深法」が最も優れ、現場における土壌採取作業でも適当と思われた。雑草の発生予測は、除草剤の使用有無を判別するのに役立つばかりでなく、雑草生態の基礎としても重要であろう。

本試験に、ご指導ご協力頂いた各位に対し深謝する。

表1. 更新圃場における株数上位4雑草の土壌採取法別出現種類数

調査圃場	更新圃場	ワク5cm深	ワク10cm深	コテ5cm深	コテ10cm深
1	4	3	2	2	4
2	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4
4	4	3	3	2	4
5	4	2	2	2	4
6	4	-	-	3	3
7	4	-	-	4	4
平均	4.0	3.2	3.0	3.0	3.9

表2. 更新圃場における株数上位4雑草の土壌採取法別順位似かよひ度*

調査圃場	ワク5cm深	ワク10cm深	コテ5cm深	コテ10cm深
1	4.9	3.6	4.9	1.4
2	3.2	3.5	3.0	3.2
3	2.4	3.2	2.4	2.8
4	4.4	5.3	4.5	1.0
5	5.1	5.1	5.7	4.4
6	-	-	1.4	1.4
7	-	-	1.4	0.0
平均	4.0	4.1	3.3	2.0

*順位似かよひ度 = $\sqrt{\sum (Xa - Ya)^2}$ Xa: 更新圃場の雑草aに対する評点
Ya: 温室調査Yの雑草aに対する評点
評点(順位-評点): 1→4, 2→3, 3→2, 4→1, 4以下→0

本別町における草地生産性向上対策事業の取り組み

森 茂寿・阿部達男・阪村 祐・木島正利・
並川幹広*・綾野治男**・高橋恒男**・田西嘉高**

Wrestle with a Countermeasure Enterprise of
Grassland Productivity Make High in Honbetsu
S.MORI, T.ABE, Y.SAKAMURA, M.KISIMA,
M.NAMIKAWA*, H.AYANO**, T.TAKAHASI**
and Y.TANISI**

私達は草地更新の必要性を説き推進してきた。しかし、更新経費は1haの補助事業50万円、自力更新25万円するため費用高が阻害要因となりなかなか進んでいない。

平成2年度、草地生産性向上対策事業が始まった。この事業は農業者が行う高位生産草地への自力更新に対して指導助成するものである。私達はこの事業に取り組み一定の成果を得たので報告する。

1. 草地生産性向上対策事業

この事業は農林水産省自給飼料課所管事業で、牧草の生産力が低い草地について、土壌、飼料分析及び優良品種の導入等を通じた適切な草地更新による生産性の高い草地への転換を推進することを目的としている。

本事業助成内容は転換促進費1ha当たり4～5万円、分析費2分の1以内である。

2. 本別町での取り組み

平成2年、十勝支庁農務課草地係より本事業の連絡を受けた。普及センター、JAで協議し低コスト飼料生産の上からも必要と判断し事業推進の役割分担を決め取り組みを決定した。役割内容は農業者への事業推進・指導・分析表作成を普及センターで、事業計画・報告書の作成をJAで、圃場調査・サンプリングは二者で行うことにした。

事業推進上問題が生じた時は北海道草地協会の助言を得た。

3. 成果と要因

事業成果として事業実施農家戸数と転換面積の推移、飼料分析値を示し、要因を説明する。

推移：平成2年1地区7戸17haではじまった。平

成3年、事業理解が不十分ということもあり同地区25haで継続した。平成4年、2年間の実績とJAだより等の紹介を通じ農業者の理解も深まり1地区15戸43haになった。平成5年、農業者間の情報交流が進み2地区50戸175haと飛躍的に伸び、6年も同様の面積となった。

飼料分析値：平成5年度1番草分析結果により比較する。一般草地30点平均値、TDN54%、CP9.6%、本事業による転換3年目草地5点平均値TDN62%、CP21%と栄養面の改善も図られた。理由としては、転換による植生の改善と、育成が旺盛なことによる6月上旬の早刈り実施が上げられる。

4. まとめ

草地生産性向上対策事業は農業者の自力更新に対する事業である。私達は低コスト飼料生産の上からも地域にとって必要と判断し事業を推進してきた。その結果初年目7戸17haで始まったが5年目には51戸187haになった。

成果を上げた要因として

- ①意欲的農業者の経営能力が発揮できる草種、播種量、施肥等の規制がない事業。
 - ②農業者に草地更新の必要性が理解され、自力更新技術を持っていた。
 - ③関係機関の協力体制ができていた。
- これらのことが上げられる。
結び、本事業がこれからも継続されることを希望する。

表1. 本事業助成内容

助成区分	対象経費	助成金額
転換促進費	転換利用機械、土改材肥料代、牧草種子費用	高位生産草地転換面積1ha当たり4万円乗じた額
	除草剤散布機械、資材	経費の2分の1もしくは面積ha1万円乗じた低い額
分析費	土壌、飼料分析費	対象経費の2分の1以内の額

十勝東北部地区農業改良普及センター

(089-33 中川郡本別町)

*宗谷中部地区農業改良普及センター

(098-57 枝幸郡浜頓別町)

**JA本別 (089-33 中川郡本別町)

TOKAITOUHOKUBU Agr.Extention C., Honbetsu 089-33

*SOUYACHUUBU Agr.Extention C., Hamatonbetu 098-57

**JA Honbetsu, Honbetsu 089-33

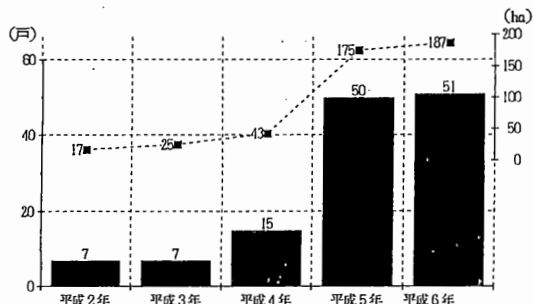


図1. 事業実施農家戸数と転換面積の推移

泥炭草地の地下水位と牧草の生産性に関する研究
第2報 主要草種の無機成分含有率について

伊藤憲治・高橋市十郎

Studies of Influence of Ground Water Level on
Grass Productivity of Peat Soil

2. Mineral content rate of main grass species

Kenji ITO and Ichijuro TAKAHASHI

緒言

泥炭草地の牧草生産性は、地下水位（以下、水位と略記）に大きく影響される。そこで、天北地域泥炭草地の水位条件に対応した牧草栽培方法や草種の導入によって収量及びマメ科率向上の可能性を探るため、水位と牧草生産性との数量関係を検討することとした。第1報では、水位と乾物重量との関係について検討した。第2報では、水位と牧草の無機成分含有率について、播種3年目の1番草を用いて検討した。

材料及び方法

材料及栽培方法は前報と同じである。肥料は、年間10アールあたり、イネ科草ではN:16kg、P₂O₅:8kg、K₂O:22kg、アルファルファではN:0kg、P₂O₅:8kg、K₂O:15kgとし、それぞれポットあたりに換算して3回（チモシーは2回）分施で施用した。分施割合は、春:1番刈後:2番刈後=4:3:3（チモシーは、春:1番刈後=6:4）とした。土壌は、開墾後10年目、6cm客土をした分解のやや進んだ泥炭土壌である。なお、アルファルファは、水位80cm区で播種後の出芽・生育不良の影響が大きく残っていたので、試験から除外した。

分析は、試料を硫酸一過酸化水素分解法で分解したのうち、T-Nは水蒸気蒸留法、Pはバナドモリブデン酸法、Kは炎光法、CaおよびMgは原子吸光法で行った。

結果及び考察

ポットあたりの乾物重量は、チモシー（TY）、オーチャードグラス（OG）、トールフェスク（TF）およびアルファルファ（AL）で水位の低下による直線的な乾物重量の増加が見られ概ね2年目1番草（前報）の場合と同様であったが、メドーフエスク（MF）は水位60cm以下で乾物重量が減少した。

北海道立天北農業試験場（098-57 北海道枝幸郡浜頓別町字戸出）

Hokkaido Prefec. Tenpoku Agr. Exp. Sta., Hamatonbetsu cho, Hokkaido 098-57 Japan

T-N含有率は、水位の低下により高まる傾向が明瞭であった。乾物重量とT-N含有率から算出したポットあたりのT-N吸収量は、MFを除いた4草種とも、水位の低下によって倍増した。

P含有率は、水位処理間の差が極めて小さかった。そのため、P吸収量は、水位の低下による乾物重量の増加に応じて増加した。

K含有率は、水位の低下に伴ないイネ科草では低下する傾向であったが、ALでは差が見られなかった。K吸収量は、水位処理間差に一定の傾向は無かった。K含有率の低下は、乾物重量の増加に伴ない吸収量の増加を満たすKが施用されていなかったためと見られる。

Ca含有率は、イネ科草では水位処理間の差が極めて小さかった。そのため、Ca吸収量は、Pと同様に水位の低下による乾物重量の増加に応じて増加した。

Mg含有率は、水位処理間の差は小さかったが、傾向としては、水位の低下による増加傾向がTYを除いて明瞭に見られた。また、Mg吸収量は、MFを除く4草種で、水位低下により増加した。

含有率が水位の影響を強く受ける無機成分は、T-N、KおよびMgで、受けにくいものはPとCaであった。しかし、乾物重量が水位の低下によって増加するため、PやCaも水位の低下による収奪量が増加する。このため、各成分について、水位条件に対応した施肥方法の検討が必要と思われる。なお、ALは、イネ科草にくらべて乾物重量のみならずCaとMgの含有率および吸収量も高いことから、泥炭草地の生産性向上に役立つ可能性が高いと考えられる。

表1 乾物重量および無機成分含有率（3年目1番草）

草種	水位	乾物重量		無機成分含有率（%/DM）				
		g/pot	比	T-N	P	K	Ca	Mg
TY	30	69.5	80	1.22	0.14	2.19	0.34	0.08
	45	74.3	86	1.27	0.13	2.00	0.39	0.08
	60	86.5	100	1.30	0.13	2.08	0.35	0.08
	80	97.6	113	1.46	0.14	1.70	0.31	0.09
OG	30	70.5	71	1.54	0.19	2.41	0.31	0.12
	45	81.5	82	1.58	0.18	2.13	0.34	0.14
	60	99.9	100	1.87	0.20	2.16	0.34	0.17
	80	103.8	104	1.94	0.24	1.89	0.31	0.16
TF	30	41.0	89	1.65	0.20	2.44	0.41	0.20
	45	47.0	102	1.97	0.19	2.02	0.48	0.26
	60	46.3	100	1.91	0.19	2.08	0.48	0.29
	80	64.6	140	2.07	0.21	1.83	0.45	0.28
MF	30	27.9	63	1.47	0.21	2.70	0.51	0.13
	45	55.0	123	1.81	0.18	2.07	0.54	0.20
	60	44.6	100	1.97	0.20	2.27	0.53	0.21
	80	44.0	99	1.88	0.21	2.35	0.47	0.20
AL	30	110.2	63	2.43	0.16	1.33	2.40	0.19
	45	120.8	69	2.61	0.17	1.28	2.51	0.24
	60	174.8	100	2.62	0.19	1.34	2.18	0.24