

寒冷寡照地帯向けアルファルファの育種母材の選抜

IV. そばかす病圃場抵抗性評価の精度

竹田芳彦・中島和彦・堤 光昭

Evaluation of breeding materials for developing the suitable alfalfa cultivars to cold and humid region. IV. Evaluation of field resistance to Lepto leaf spot.

Yoshihiko TAKEDA, Kazuhiko NAKASHIMA and Mitsuki TSUTSUMI

緒言

寒冷寡照地帯におけるアルファルファの重要病害・そばかす病は、いまだ人工接種による抵抗性の判定法が十分確立されていない。本報ではそばかす病が発生しやすい当地帯の自然条件を生かし、自然感染による罹病程度を観察することによって、どの程度の精度で抵抗性の判定が可能か検討した。

材料及び方法

試験1ではUSA及びカナダを主体に海外から導入された59品種に「キタワカバ」を加えた60品種、試験2ではUSA及びフランスを主体に「キタワカバ」等試験1と共通の10品種を加えた60品種を供試した。4反復の乱塊法で配置した。播種は試験1が1988年、試験2が1989年のそれぞれ春播きである。そばかす病罹病程度は褐色斑点及びハローの分布により1(無~僅少)~9(甚)として観察により評点を付けた。調査は数年間継続した。調査時期は品種間に差が認められる程度の発生があったときとしたが、実際には8月~10月の調査が多かった。乱塊法の分散成分により広義の遺伝率を推定した。

結果及び考察

罹病程度は調査回次によって異なったが、同一番草における調査回次間、同一年次における異なる番草間、異なる年次における同一番草間の相関はいずれも高く有意であった ($r=0.71\sim0.89$)。各調査時における罹病程度の品種の平均値を用いて推定した広義の遺伝率は高かった (73~94%)。すなわち、自然感染ではあるが、

当地域における品種のそばかす病罹病程度は絶えず一定の傾向を示しており、品種の圃場抵抗性の差異を概ね反映していると考えられる。

各調査回次における品種の罹病程度の差異は最大で3~7、LSD5%は1.2前後であった(表1, 2)。罹病程度別品種の度数分布はL型または正規型に近かった。自然感染と観察・評点による抵抗性の評価方法は最多値付近の罹病程度の品種間差異の検出には十分ではないが、抵抗性品種の選定、抵抗性個体の選抜には十分利用可能と考えられる。この場合、調査は平年並の寒冷寡照条件下では数年にわたる必要はなく、単年度に数回行なえば十分と考えられる。

表1 そばかす病罹病程度別品種の頻度分布(試験1)

罹病程度	1988		1989			1990 1991	
	8.31	9.19	10.6	7.15	8.20	10.1	8.11
1.0~1.5	7	0	0	0	0	1	0
1.6~2.5	29	1	0	1	17	38	15
2.6~3.5	15	31	0	18	24	9	23
3.6~4.5	4	15	3	19	7	2	12
4.6~5.5	2	5	38	12	2	0	0
5.6~6.5	1	0	10	0	0	0	0
6.6~7.5	2	5	1	0	0	0	0
7.5~9.0	0	3	8	0	0	0	0
LSD5%	1.4	1.4	0.9	1.8	1.2	0.7	1.2

表2 そばかす病罹病程度別品種の頻度分布(試験2)

罹病程度	1989		1990			1991
	9.5	10.11	6.30	8.12	10.10	8.11
1.0~1.5	0	1	0	1	1	0
1.6~2.5	23	40	35	9	14	15
2.6~3.5	31	17	16	30	31	25
3.6~4.5	4	1	6	13	8	13
4.6~5.5	1	0	3	3	5	3
5.6~6.5	1	1	0	1	1	4
6.6~7.5	0	0	0	3	0	0
7.5~9.0	0	0	0	0	0	0
LSD5%	0.8	0.9	1.1	1.2	1.2	0.9

北海道立根釧農業試験場

(086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘1番地)

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

寒冷寡照地帯向けアルファルファの育種母材の選抜
V. そばかす病圃場抵抗性の品種間差異と
抵抗性品種の来歴

竹田芳彦・中島和彦・堤 光昭

Evaluation of breeding materials for developing the suitable alfalfa cultivars to cold and humid region. V. Field resistance to Lepto leaf spot of cultivars and these history.

Yoshihiko TAKEDA, Kazuhiko NAKASHIMA and Mitsuaki TSUTSUMI

緒言

アルファルファ品種をそばかす病圃場抵抗性によって分類した例はみられない。本報では当地帯の自然感染によるそばかす病罹病程度に基づき供試品種の分類を試みた。また、その来歴との関係について考察した。

材料及び方法

前報(IV報)の調査成績を用いた。本試験では2つの品種比較試験を実施しており、しかも調査回次によって罹病程度が異なる。全調査回次の成績を平均した(平均罹病程度とする)ところ試験1, 2に共通して供試した10品種の罹病程度の差は小さく、平均罹病程度でみれば両試験で概ね同様の評価ができていたと判断されたので、平均罹病程度により供試110品種の差異を検討した。

結果及び考察

試験1, 2を込みにして平均罹病程度による品種の頻度分布を作成した(図1)。品種間変異は連続的であり、抵抗性を明確に区分することは容易ではないが、便宜上、頻度分布において相対度数の高い罹病程度「2.6~3.5」の品種を罹病度「中」、これよりも罹病程度の低い品種を罹病度「少」、 「中」よりも罹病程度の高い品種を罹病度「多」とした。

罹病程度別に主要な9品種を表1に示した。表中の罹病度「多」品種は供試品種中で平均罹病程度の最も多い品種を、「中」の品種は頻度分布の最多値付近の品種を示した。「少」の品種は罹病程度が最も少ない品種を示

したが、「少」品種と「中」品種の平均罹病程度の差異は「多」品種と「中」品種の平均罹病程度の差異ほど大きくはない。

北海道優良品種は罹病程度「中」~「少」に位置していた。罹病程度「多」品種はカナダの育成品種が多く、育種母材として「*M.falcata*」および「Ladak」を用いた品種が多かった。罹病程度「少」品種の来歴をみると育成国は一定していないが、育種母材として「Flemish」を利用している割合が高い。これらの品種の育成経過を調べると育成途上でそばかす病抵抗性の改良をしたとの記載はない。従来「Flemish」は葉部病害に強いことが知られており、このような遺伝的背景がこれらの品種の罹病程度にあらわれていると考えられる。

これまでそばかす病抵抗性の評価は十分実施されていない。寒冷寡照・土壌凍結地帯向けアルファルファ品種の育成にあたっては品種・系統レベルはもちろん、個体レベルでの抵抗性評価をさらに行なう必要がある。

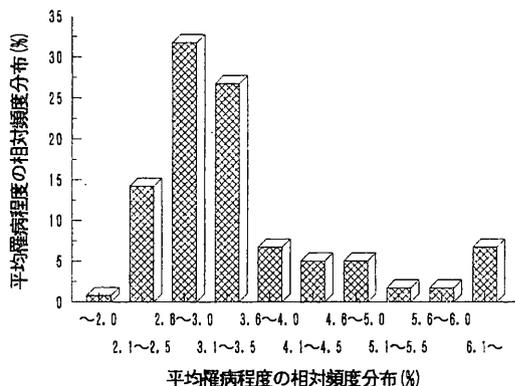


図1 平均罹病程度の品種相対頻度分布(試験1, 2込み)
平均罹病程度: 1989~1991年の全データ平均

表1 そばかす病罹病程度別主要品種

罹病程度	主要品種 (育成国)		
少	Onelda VR (USA), マキ (F), Everest (F)	5444 (USA), Progress (DK), P526 (CDN)	ハース (S), Cardinal (F), Honeyoye (USA)
中	キタカ (J), サナック (USA), O.A.C. Minto (CDN)	サイテーション (USA), ヨーロッパ (F), Angus (CDN)	リフ (USA), Algonquin (CDN), P520 (USA)
多	Rambler (CDN), Ladak (USA), Roamer (CDN)	Beaver (CDN), Drylander (CDN), Rizoma (CDN)	Rangelander (CDN), Anik (CDN), Peace (CDN)

USA:アメリカ, S:スイーデン, F:フランス, DK:デンマーク, CDN:カナダ

北海道立根釧農業試験場

(086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘1番地)

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

アカクロバにおける小葉サイズの意義(予報)

山口秀和・澤井 晃・内山和宏

Correlation between leaf size and other characteristics of red clover
Hidekazu YAMAGUCHI, Akira SAWAI and Kazuhiro UCHIYAMA

緒言

シロクロバでは小葉のサイズが品種分類の基準となっており、また実用的にも、葉柄長やランナー数などと高い相関があり、競合力や収量と強い関係がある(東北農試のデータ)。

小葉サイズは、アカクロバでも品種登録や遺伝資源調査の必須項目となっている。しかし、その意義は検討されていない。そこで本報告では、小葉サイズの意義を明らかにする目的で、他の重要形質との相関関係を調べた結果を報告する。

材料及び方法

2倍体品種33・4倍体品種17を用いた。条播で栽培した3年目の材料の各番草について、ロゼット状態の個体から5枚の葉を取り、中庸の3枚について長さ×幅をもとめ、その平均値を小葉サイズとした。その他、開花と早春の生育、再生、収量性に関係する形質、4倍体品種の稔実率を調査した。

結果および考察

小葉サイズ(表1)は、刈取りが遅くなるほど大きくなり、標準偏差も同じ傾向であった。4倍体品種のほうが2倍体より大きい。標準偏差から分かるように、2倍体と4倍体で小葉サイズの分布は重なっていた。

小葉サイズの各番草間の相関係数(表2)は、50品種全体では0.47から0.69で有意であり、小葉サイズは番草間で比較的安定した形質と考えられた。しかし、倍数体別にみると、2倍体では2番草と3番草は相関が高い傾向にあるが、それらと1番草との間の相関は低く、4倍体では各番草間の相関がいずれも高かった。倍数性により番草間の相関関係が異なると考えられる。

そこで倍数体別に小葉サイズと他の形質との相関関係

を検討した(表3)。2倍体では、小葉の大きい程、早生・開花型であり、開花特性と相関が高かった。4倍体では開花特性との相関がなく、春の生育と相関の高い傾向にあった。

小葉サイズと種子稔性の関係を4倍体品種について調べた。比較に用いた2倍体の2品種は70%前後と高い種子稔性を示した。4倍体品種はほとんどが20~40%の間であった。しかしRADEGASTとTRIPOは48%と57%と高い値を示した。これら2品種は小葉の比較的小さいものであった。小葉の大きい4倍体品種の中には稔性の高いものはなく、小さいものの中に稔性の高い品種があったことから、4倍体品種では葉の小さい事が稔性を高める一つの必要条件と考えられる。

表1. 各番草の小葉サイズ (cm)

調査時期	平均		標準偏差	
	2倍体	4倍体	2倍体	4倍体
1番草	7.84	9.31	1.87	1.77
2番草	8.60	10.29	1.99	2.58
3番草	9.21	11.69	2.30	2.83

表2. 小葉サイズの各番草間の相関

全体		2倍体		4倍体	
①	②	①	②	①	②
② 0.47**		② 0.27		② 0.60**	
③ 0.52**	0.69**	③ 0.41*	0.66**	③ 0.47*	0.50**

表3. 小葉サイズ¹と他の形質との相関関係

形質	全体	2倍体	4倍体
生育型 ²	0.16	0.68**	0.11
開花始め	-0.36*	-0.58**	-0.34
開花程度(2番草) ³	0.25	0.61**	0.14
再生(2番草) ⁴	0.31*	0.65**	0.21
再生草丈(2番草) ⁵	0.46**	0.68**	0.36
収量(3年目1番草)	0.63**	0.57**	0.57*
収量(3年目3番草)	0.43**	0.61**	0.51*
収量(2年目1番草)	0.41**	-0.23	0.57*
萌芽期	-0.20	0.09	-0.39
春草勢 ⁶	0.49**	0.22	0.40

¹: 3生育時期の平均 ²: 0-4開花型 ³: 0-9多

⁴: 1-9良 ⁵: cm ⁶: 1-5良

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

ムラサキモメンズル野生型の花粉稔性
に関する細胞遺伝学的研究

岩下有宏・本江昭夫・福永和男・喜多富美治

Studies on the cytogenetics of pollen fertility of wild type of *Astragalus adsurgens* Pall.
Kunihiro IWASHITA, Akio HONGO, Kazuo HUKUNAGA and Fumiji KITA

緒言

中国寧夏回族自治区の雲霧山に自生するムラサキモメンズル (*Astragalus adsurgens* Pall.) 野生集団は、花粉稔性において非常に不安定であること、また細胞遺伝学的解析により花粉不稔の発生には染色体の行動異常が関与していることが報告されている。これは、自然の植物集団では極めて異常な現象であるといえよう。

また、ムラサキモメンズルには、匍匐野生型と直立栽培型の2つの生態型が知られている。栽培型は中国の半乾燥地域の最も重要なマメ科牧草といわれ、沙打旺と呼ばれている。近年、放射線育種により栽培型から早生品種が育成されているが、農業特性上太い茎や低い嗜好性といった問題があり、依然として育種改良の余地が残されている。

このような点から、遺伝資源としての野生型の有用性を検討するとともに育種の基礎となる野生型の遺伝様式を明確にするため細胞遺伝学的解析を行った。

材料および方法

中国の雲霧山、五台山に自生する野生型のムラサキモメンズル2集団に、沙打旺、早生沙打旺の栽培型2品種の4つの集団を供試した。

個体ごとに開花直前の小花を採取し、スライドグラス上に花粉を落とし、アセトカーミン液で染色させた。形態的に異常がなく、十分に染色された花粉を稔性、その他の花粉を不稔として、1000粒以上を検鏡し花粉稔性を算出した。

組織の固定には、塩基性酢酸第2鉄を含む Farmer 液を固定液として、そこに適期の花序を入れ、4~5℃で1ヶ月以上固定した。固定後、解剖顕微鏡下でスライドグラス上に薬を取り出し、アセトカーミン液で染色、通常の押しつぶし方により花粉母細胞を検鏡し、減数分裂の観察をした。

また、圃場において集団ごとに開花までの有効積算温度、生殖生長後の秋に草丈、茎数、茎直径、乾物重などを調査し、集団による差を比較した。

帯広畜産大学 (080 北海道帯広市)
Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Med., Obihiro,
Hokkaido 080

結果および考察

各集団の形質を表1に示した。草丈から2つの野生型に比べ、栽培型は収量の面で優れていた。しかし、茎直径が示すとおり、栽培型は茎が太く木化するためとても粗剛になった。この点、野生型の茎の細さ、茎数の多さを栽培型へ導入することが有用であると考えられる。

各集団における花粉稔性について、雲霧山の集団に花粉稔性の低い個体が多く含まれ、五台山の集団にも花粉稔性の低い個体が1個体みられた。しかし、早生沙打旺はもとより、僅かしか開花期に達しなかった沙打旺の集団は、花粉稔性の高い正常な個体のみであった。

花粉母細胞における減数分裂から、花粉稔性の低い個体には Ana-1 に複数の bridge や fragment などの染色体の行動異常が共通して観察された。

細胞学的に減数分裂に現れる bridge や fragment は、染色体の逆位の存在を示すものと考えられる。これは、相同染色体のどちらか一方に逆位が起きているということである。従って、喜多ら(1994)の報告と同様、雲霧山の集団における低い花粉稔性を示す個体は、逆位に関しヘテロであり、更に複数の染色体に逆位が存在している可能性が高いことが確認できた。また、五台山の集団においても雲霧山と同様の不稔現象が認められた(表2)。これにより、中国の雲霧山、五台山のムラサキモメンズル野生集団は逆位に関し、ホモ型、ヘテロ型の混在する細胞遺伝学的に多型な集団であると推察される。半乾燥地域に自生するムラサキモメンズル野生型の集団と種の適応を考える上で更に多くの集団について細胞遺伝学的研究を行う必要がある。

また、牧草利用としてよりよい栽培品種を育種するためには、野生型は重要な遺伝子源であることが示唆された。

表1 圃場で生育させたムラサキモメンズルの各形質における集団ごとの比較

平均値 集団	草丈 (cm)	茎数 (本)	茎直径 (mm)	茎乾物重 (g/本)	有効積算温度 (℃)
雲霧山	47.2 a ¹⁾	12.8 ab	2.62 a	1.26 a	1655.4 b
五台山	49.7 a	20.4 b	2.59 a	1.15 a	1021.0 a
早生沙打旺	95.5 b	11.8 a	5.75 b	2.38 a	1270.2 a
沙打旺	132.0 c	16.8 ab	7.35 c	18.72 b	2470.9 c

1) 同一7777は集団の間に1%の有意差がないことを示した。

表2 五台山の低い花粉稔性を示した個体の減数分裂時にみられた染色体行動

減数分裂 の時期	花粉母細胞に含まれる異常細胞の頻度					合計
	8II	bridge	fragment	bridget- fragment	nor- mal	
Diakinesis	102					102
Metaphase-1	30					2
Anaphase-1		5	2	5	21	6
Telophase-1		1	1			3
Anaphase-2		1			52	2

アルファルファ培養細胞のアルミニウムストレス反応

大西良祐・堀川 洋

Response of alfalfa cultured cells to aluminum-stress

Ryousuke OHNISHI and Yoh HORIKAWA

緒 言

酸性土壌における作物生産を制限する主要因は、酸性条件下で可溶化されるアルミニウムであると言われている。北海道には火山灰に由来する酸性土壌が広く分布しており、安定したアルファルファの生産には、大量の土壌改良資材を投入しなければならないことがその栽培上の大きな負担となっている。そのため耐酸性、アルミニウム耐性のアルファルファを作出する意義は大きいと思われる。

今回、アルミニウムストレスに耐性を持つアルファルファ培養細胞を得るために、化学変異原処理によって得た突然変異カルス系統のアルミニウムストレス下での生育を調査し、アルミニウムと錯体を形成し低毒化する事が知られているクエン酸含量を測定した。

材料及び方法

【培養細胞】耐性系統B13A14、品種バークスのV6系統培養細胞およびV6由来突然変異細胞系統〔N-メチル-N'-ニトロ-N-ニトロソグアジン (MNNG) を0, 10, 20 $\mu\text{g/ml}$ 処理、帯畜大 勝又氏〕を供試した。

【培 地】SH培地においてアルミニウムの毒性を軽減する要因であるFe-EDTAを $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ に、pHを5.8から4.5、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ を通常の1/30に減じ、改変SH培地とした。アルミニウムの給源として $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を(0, 0.8, 1.2, 1.6mM)改変培地に加えた。

【培養条件】生重量約40mgのカルスを上記の培地に置床し、暗所25°Cで2週間培養した。さらに2週間、同種の培地で継代培養を行なった。

【クエン酸含量の測定】アルミニウム処理、非処理条件で2週間培養したカルスを液体窒素で粉末化し、過塩素酸で抽出後、酵素的方法によりクエン酸含量を測定した。

結果及び考察

異なるアルミニウム濃度でのB13A14とV6の培養細胞の生育量の比較により、1.6mMのアルミニウムを4週間処理すると培養細胞の生育に顕著なストレスとなることが明らかとなった。この結果をもとに次の実験を行なった。

突然変異誘発系統のアルミニウムストレス培地での生育量の頻度分布を図1に示す。突然変異原が無処理の系統の変異幅は0.52で、生育量の最高値は1.22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)
Laboratory of Forage Crop Sci., Obihiro Univ.
Agric.&Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido 080

一方、突然変異処理10 $\mu\text{g/ml}$ の系統では、変異幅が1.59、生育量の最高値が2.29、または20 $\mu\text{g/ml}$ の系統では変異幅1.31、最高の生育量が2.02であった。このように突然変異の誘発によって高い耐性を持つ細胞を効率よく作出しうると思われる。これらの変異系統のうち5系統が、アルミニウムストレス培地で元系統のV6に比べ有意に耐性が高いことが認められた。

次にアルミニウムストレス反応が異なる10系統についてクエン酸含量を調べたところ、一般にアルミニウム処理によってクエン酸の含量は高まる傾向にあった。アルミニウム処理下での生育量とクエン酸含量の相関を図2に示す。供試系統全体での相関は低かったが、1系統を除いた時の相関係数は0.86であった。アルミニウム処理下での生育とクエン酸含量の間にはなんらかの関係があると思われるので、さらに他の系統についても分析する必要がある。

アルミニウム耐性の高いチャやタバコなどでは耐性機構として、細胞外排除機構や細胞内解毒機構が知られている。今後、アルファルファの培養細胞における耐性機構についてひき続き調査する予定である。

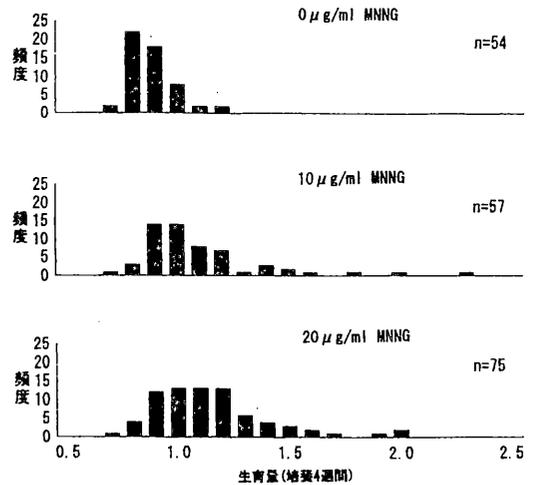


図1 アルミニウムストレス下での生育量の分布

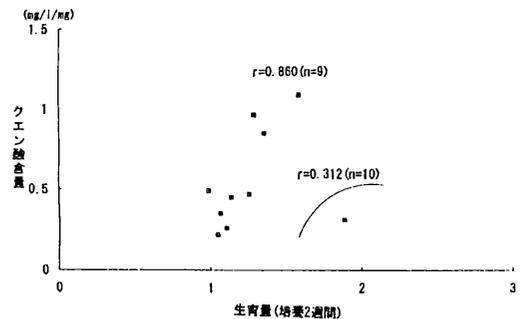


図2 アルミニウムストレス下で生育量とクエン酸含量の関係

パーティクルガンによるイネ科牧草培養細胞への
遺伝子導入効率の検討

大井弘幸*・堀川 洋*・角田英男**

Investigation of transformation frequency in cultured grasses cells by an improved particle gun
Hiroyuki OHI*, 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ほとんどない。本実験ではパーティクルガンを利用し、イネ科培養細胞に外来遺伝子を導入し、トランジェントな発現から形質転換効率を調査した。

材料及び方法

(装置と培養細胞)

圧縮窒素圧式のパーティクルガンを使用し、窒素圧は実験1で20, 26, 30kg/cm²の3段階、実験2では26kg/cm²で弾丸を発射し、サンプル間の距離は5cmにした。培養細胞は種子由来カルスを使用した。

(プラスミドDNAのコートイング)

GUS (β-グルクロニターゼ) 遺伝子を有する pBI 221 (5 μg/10 μl) と金粒子のエタノール懸濁液とを混合し、プラスチック製弾丸にピペットして風乾させた。ピペットした量は弾丸1発あたり実験1で0.33 μl/1.3 μl, 実験2では0.5 μl/2 μlとした。

(GUS分析)

弾丸を発射した培養細胞を24時間後に、X-gluc 溶液に浸し、37°Cで24時間インキュベートした後、組織化学的にGUS発現を調査した。

結果

GUS分析の結果、一部の細胞は青色を示し、形質転換が

*帯広畜産大学 飼料作物科学講座(080 北海道帯広市)

**新技術事業団 植物情報物質プロジェクト (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 Project, Eniwa Research Business park, Eniwa, Hokkaido 061-13.

確かめられた。実験1において、圧力の違いが遺伝子導入効率に及ぼす影響を調査した結果、発現効率に大きな差はなかった (Table 1)。実験2において、プラスミドの量の違いが遺伝子導入効率に与える影響を調査した結果、GUS発現を示したのはチモシーで25.0%、オーチャードグラスでは68.0%であり、品種間に差が見られた (Table 1)。

Table 2にGUS遺伝子の発現程度の違いを示した。チモシーの場合、実験1で窒素圧が26kg/cm²の時に中程度の発現が3個と良い結果を得、また実験2において強い発現が5個ということから窒素圧が26kg/cm²でプラスミドの量は0.5 μl/2 μlが適していた。オーチャードグラスでは、中程度が5個、強い程度が2個と高い発現を示した。

考察

パーティクルガンを使って、チモシーとオーチャードグラスの培養細胞に遺伝子を導入した結果、導入効率と発現程度に大きな差がみられた。これは、培養細胞やプラスミドの性質・濃度、窒素圧などが要因として考えられ、さらなる検討が必要と思われる。

一般に単子葉植物の形質転換は難しく、特にイネ科牧草での報告はほとんどない。本実験において、パーティクルガンを利用してチモシー、オーチャードグラスの培養細胞に遺伝子を導入できることを示した。今後は形質転換効率を上げる要因に関して調査を重ね、さらに形質転換植物を作出していきたい。

Table 1 Proportion of calli showing transient expression of GUS activity following bombardment with microprojectiles.

	Experiment 1			Experiment 2	
	Ti.	Ti.	Og.	Ti.	Og.
Pressure (kg/cm ²)	20	26	30	26	26
Number of calli bombarded	14	14	15	24	25
Number of calli expressing the GUS gene	3	4	3	6	17
(%)	21.4	28.7	20.0	25.0	68.0

Ti: Timothy, Og: Orchardgrass.
The sample was placed 5cm from the stopper of gun barrel.

Table 2 Number of calli showing different degree of GUS activity in timothy and orchardgrass.

Pressure (kg/cm ²)	Experiment	Species	GUS activity			
			-	+	++	+++
20	1	Ti	1	2	1	0
26	1	Ti	1	0	1	3
30	1	Ti	1	2	2	1
26	2	Ti	1	8	0	1
26	2	Og	8	0	5	12

Ti: Timothy, Og: Orchardgrass.

ペレニアルライグラスのミトコンドリアDNAの多型

島本義也・山下雅幸・佐藤美幸

Polymorphism in mitochondria DNA of perennial ryegrass.

SHIMAMOTO, Y., M. YAMASITA and M. SATO

緒 論

ペレニアルライグラスは、農業上重要な量的形質の遺伝様式において、相加的効果や優性効果の核遺伝子支配のみならず、正逆効果の細胞質遺伝子支配が大きく現れることが多い草種である。近年、分子生物学的手法の発展によって、植物種の細胞質ゲノムの多型を直接解析することが可能になった。本研究の目的は、ダイアレル分析で正逆効果が顕著に現れた交雑親を供試し、細胞質ゲノムであるミトコンドリアDNAのRFLP像の品種間差異を検討した。

材料および方法

供試品種は種々の特性において異なる「Look」, 「Riikka」, 「Tasdale」および「Yorktown II」である。これらの4品種の各々2個のジェネット起源の栄養系の生葉から所定のCTAB法により抽出した全DNAを3種の制限酵素(BamHI, EcoRIおよびHindIII)で各々完全分解した後、アガロースゲル(0.8%)を支持体とする電気泳動で分離し、ECL遺伝子検出システムの手順に従ってサザンハイブリダイゼーションに供した。プローブとしては、種々の植物のミトコンドリアDNAから調整された10種類の標品を供試したが、品種間に多型を示したプローブは、cox I, cox IIIおよびnadIの3種であった。

結果および考察

制限酵素とプローブの組合せで制限酵素断片長に多型が観察されたRFLP像のみを表に示した。すなわち、5種類の制限酵素とプローブの組合せで多型が観察された。EcoRI/cox IIIの組合せが最も多型で4品種が各々異なるRFLP像を示した。ただし、「Yorktown II」はジェネットによって異なり、一方は「Tasdale」、一方は「Look」と同様のRFLP像を示した。HindIII/cox Iの組合せは2種のRFLP像が観察され、一方のRFLP像が「Tasdale」型であり、「Yorktown II」の一方のジェネットも同じであり、もう一方のRFLP像が「Look」および「Riikka」の型であり、「Yorktown II」の他方のジェネットも同様のRFLP像を示した。BamHI/cox III, BamHI/nadIおよびHindIII/nadIの3種の組合せは、2種のRFLP像が観察され、いずれの組合せにおいても

「Riikka」が特異的であり、他の3品種と識別された。

「Riikka」は、5種の制限酵素とプローブの組合せのうち、4種の組合せにおいて特異的なRFLP像を示し、他の3品種と遺伝的構造の異なるミトコンドリアゲノムを持つものと思われる。「Tasdale」は、EcoRI/cox IIIの他、HindIII/cox Iの組合せにおいても特異的なRFLP像を示し、「Look」および「Riikka」と識別されるが、上述のように、「Yorktown II」とは一方のジェネットと同じRFLP像を示した。「Look」はEcoRI/cox IIIにおいてのみ特異的なRFLP像を示しており、「Riikka」と「Tasdale」と識別されるが、「Yorktown II」とは一方のジェネットと同じRFLP像を示した。

「Yorktown II」は、上述の様に、EcoRI/cox IIIおよびHindIII/cox Iの両方の組合せにおいて品種内に多型が観察され、一方のジェネットは「Tasdale」と全く同じミトコンドリアゲノムを持っていたが、もう一方のジェネットは、「Look」と全く同じミトコンドリアゲノムを持つと考えられた。「Yorktown II」の「Look」と同じミトコンドリアゲノム型をもつジェネットは、HindIII/cox Iでは「Riikka」とも同じ断片長を持っていたが、他の4種の制限酵素とプローブの組合せでは、異なったRFLP像を示した。

Table Restriction fragment length polymorphisms in mitochondria DNA among the cultivars of perennial ryegrass

Restriction Enzyme/Probe	Look	Riikka	Tasdale	Yorktown II
	Fragment size kbp			
BamHI/coxIII	9.0*	10.5	9.0	9.0
	9.0	10.5	9.0	9.0
BamHI/nadI	2.9	2.9	1.4	2.9
	2.9	2.9	1.4	2.9
EcoRI/coxIII	9.4	5.8	9.4	2.8
	9.4	5.8	9.4	2.8
HindIII/coxI	4.4	4.4	3.8	4.4
	4.4	4.4	3.8	3.8
HindIII/nadI	5.0	5.4	5.0	5.0
	5.0	5.4	5.0	5.0

*Upper and lower figures are the clones derived from two genets, respectively.

北海道大学農学部(060 札幌市)
Faculty of Agriculture, Hokkaido University,
Sapporo, 060

播種割合の相違がスムースブロムグラス、アルファルファ
混播草地の生産性および草種構成に及ぼす影響
—— 利用2年目の場合 ——

小阪進一・村山三郎・諏訪治重

Effects of Sowing Ratio on the Productivity and Botanical Composition of Smooth Bromegrass (*Bromus inermis* Leyss.) - Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Mixed Pasture. - The Second Year - Shinichi KOSAKA, Saburo MURAYAMA and Harushige SUWA

緒言

スムースブロムグラスとアルファルファの混播において、両草種の播種割合を変えて播種した場合、どのような播種割合が高い生産をあげるのか、また、その時の草種構成がどのような状態なのかを知る目的で行った。

なお、本報告は利用2年目の調査結果の概要である。

材料及び方法

試験場所は江別市文京台緑町582番地の酪農学園大学実験農場で、土性は野幌洪積性重粘土壌である。供試草種は、スムースブロムグラス(サラトガ、以下Sbと略)およびアルファルファ(パータス、以下Alと略)である。

処理は、播種密度を2,000粒/m²に固定し、SbとAlの混播割合を播種粒数により変え、①10:0区(Sb単播)、②8:2区、③6:4区、④5:5区、⑤4:6区、⑥2:8区、⑦0:10区(Al単播)の7処理区を設けた。試験区面積は1区6m²で、三連制乱塊法にて、1990年5月22日に造成した。

追肥は、10aあたりの年間成分量で、窒素および磷酸は10kg、加里は20kgを施した。刈取りは、1番刈りを6月23日に、2番刈りを8月3日、3番刈りを9月14日に行った。

結果及び考察

図1に雑草を含めない処理区別の牧草風乾物収量を示した。草種別収量をみると、両草種とも播種割合が低くなるにともない収量が減少する傾向を示した。しかしその減少率は、草種によって明らかに異なった。

年間収量について、SbおよびAlの単播区収量をそれぞれ100%として比較すると、Sbは8:2区が59%、6:4区が31%、5:5区が20%、4:6区が23%、2:8区が4%であり、Sbの播種割合が5以下の処理区では顕著に少ない収量となった。Alは、播種割合が最も低い8:2区においても67%の収量を示し、その他の処理区では74~88%であり、Sbのような播種割合にともなう急激な減少はみられなかった。

SbとAlを合計した収量は、8:2区が最も多く、次いで6:4区であった。他の処理区は0:10区(Al単播)よりやや少なく、10:0区(Sb単播)に比べ若干多い程度

酪農学園大学(069 江別市文京台緑町 582番地)
Rakuno Gakuen Univ. 582, Bunkyo-dai-Midori-machi, Ebetsu Hokkaido 069 Japan

であった。

以上のように、SbとAlを混播した場合、Sbは2番草および3番草の再生が極めて劣ることから、その生産性を1番草で確保するためには、Alより多めの播種量が必要であり、またAlがSbの1番草の生育に抑圧されない程度の播種量はかなり少なくてもよいものと考えられた。

次に、風乾物による処理区別の草種構成割合を表1に示した。1番草では、混播区においてSb率が50%を超えたのは8:2区の55%のみであり、6:4区は36%、5:5区および4:6区は27~29%、2:8区は5%のようにSbの播種割合が低くなるにともない減少した。2番草、3番草では全混播区においてAl率が高く、最も低いAl率を示した8:2区においても、2番草は85%、3番草は70%であった。また4:6区および2:8区はAl単播区に近い値であった。

雑草率は全処理区とも1番草および3番草において高い割合を示す傾向がみられた。年平均で比較すると、Sb単播区が27%で最も高く、6:4区が4%で最も低い割合であった。他の処理区は5~8%の値であった。

このように、SbとAlの混播においては、Sbの播種割合を高めても、その効果は1番草で若干認められる程度であり、Sbの刈取り後の再生不良によるAl優占の傾向は避けられないものと考えられた。

以上のことから、SbとAlの播種割合を変えて管理した混播草地の利用2年目における結論を述べると、Sbの播種割合の高い8:2区および6:4区において収量が多く、その草種構成割合はAlが優占する傾向が認められた。

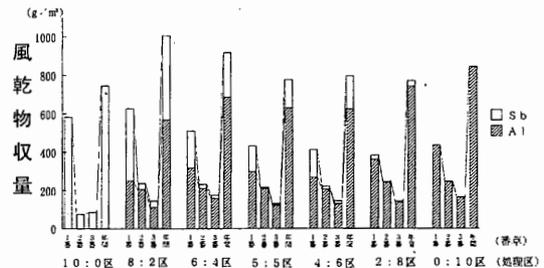


図1. 処理区別の牧草風乾物収量

表1. 処理区別の草種構成割合 (風乾物%)

処理区	草種	1番草	2番草	3番草	年平均
10:0区	Sb	83.9	73.2	63.2	73.4
	W	16.1	26.8	36.8	26.6
8:2区	Sb	54.8	13.4	19.7	29.3
	Al	38.6	85.0	70.3	64.0
	W	8.6	1.7	10.0	6.7
6:4区	Sb	36.1	9.0	8.4	17.8
	Al	59.0	89.3	86.0	78.1
	W	4.9	1.7	5.6	4.1
5:5区	Sb	27.2	2.5	6.6	12.1
	Al	61.5	96.2	82.0	79.9
	W	11.3	1.5	11.3	8.0
4:6区	Sb	28.9	7.5	7.4	14.6
	Al	58.3	91.0	91.1	80.1
	W	12.8	1.5	1.5	5.3
2:8区	Sb	5.3	1.6	2.8	3.2
	Al	82.6	96.5	86.8	88.7
	W	12.1	1.9	10.4	8.1
0:10区	Al	88.9	98.6	92.7	93.4
	W	11.1	1.4	7.3	6.6

踏圧ストレスとイネ科牧草の生長
(1)継続した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・福永和夫

Effect of Treading Stress on Grass Growth
(1) Ethylene production and injury to grass by repeated treading stress.
Hideyuki OINUMA, Akio HONGO and Kazuo FUKUNAGA

緒言

物理的刺激が植物の伸長生長を抑制し、肥大生長を促進する接触形態形成反応は、多くの維管束植物で頻りに起きると言われている。その特徴ある反応としてエチレン生成が促進されることが確認されている。一般に放牧地には家畜や農機具による踏圧、刈取りや排糞などの特異的なストレスが多数存在することが知られている。しかし、牧草においては形態上の反応と生理的な反応とを比較検討した例は少ないと思われる。本実験では継続した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

供試材料としてオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* 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43日間生育させた。その後、5日間隔で計7回の処理を行った。処理区として対象区、接触区、踏圧区を設けた。接触区はハケで植物体を20回擦り、踏圧区は弱度区、中度区、強度区の3処理区を設け、それぞれ2, 4, 10kg/cm²の圧力を油圧ジャッキで20秒間与えた。各処理直後に各個体から45分間、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植物体の組織の傷害の割合(被害度)を電気伝導度計で測定した。移植後73日目に植物体を採取した。

結果および考察

1. 各形質の形態形成

総分げつ数は、対照区と比較して踏圧区で113%~153%に増加し、草丈および生長点の位置は低下した。また草丈、分げつ数、生長点の高さの3つの形質間に有意な重回帰方程式が得られ、分げつ数の増加には生長点の位置の低下が大きく影響していることが示唆された。

茎葉比は、踏圧区において1以下になった。植物体内の水分含量は踏圧区で増加する傾向がみられた。また、直立した分げつが踏圧区で匍匐してくる傾向もみられた。

2. 組織の傷害の割合

踏圧が大きくなるほど組織の傷害の割合(以下、被害

度)が高くなった(図-1)。葉鞘における被害度は対照区と比較して弱度区で104~116%、中度区で108~145%、強度区で191~233%であった。葉身では、それぞれ106~125%、137~145%、190~201%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。

葉鞘の被害度は、葉身の被害度と比較して各踏圧区で1.5~1.7倍高く、また、葉鞘の被害度は継続した踏圧処理にもかかわらず次第に減少する傾向がみられた。

3. エチレン生成量

1回目の踏圧直後では、強度区で対照区の3.8倍で54.5nl/個体/h、中度区で3.0倍の43.2nl/個体/hのエチレン生成量がみられた(図-2)。弱度区に関しては、組織に傷害があるにもかかわらず対照区との差はみられず、反対に接触区では、組織に傷害が無いと思われるが23nl程度のエチレン生成量が常に見られた。強度区および中度区では、継続した踏圧下においてもエチレン生成量は減少する傾向がみられ、1回目の踏圧直後のエチレン生成量と比較してそれぞれ43%、69%になった。またエチレン生成量の推移と、被害度の推移との間に正の相関がみられ、エチレン生成量の減少と被害度の減少に相互関係があることが示唆された。また、傷害のある物理的刺激(踏圧)と傷害の無い接触刺激によって引き起こされるエチレン生成のメカニズムは異なることが示唆された。

以上の事から、継続した踏圧は分げつ数の低下や茎葉比の減少、膨圧の増加などの形態形成を引き起こさせ、植物体にかかる踏圧のエネルギーを分散して植物体を保護するものと推察された。その結果として組織の被害およびエチレン生成量が減少したと考えられた。

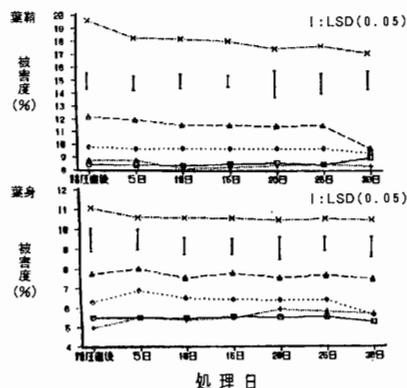


図-1 処理の違いによる組織の傷害の割合(被害度)の推移
□対照区 +接触区 △弱度区 ×強度区

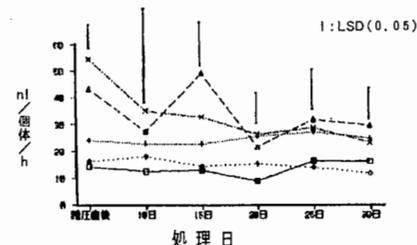


図-2 処理の違いによるエチレン生成量の推移
□ 対照区 +接触区 △弱度区 ×強度区

帯広畜産大学(080 北海道帯広市)
Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro,
Hokkaido 080

寒冷寡照地帯におけるサイレージ用とうもろこしのマルチ栽培
II 気象不良年のマルチ効果

堤 光昭*・中島和彦*・鈴木康義**

Mulching cultivation of forage maize in the region with cool and humid climate.

II Growth responses of forage maize to mulching under the severe weather.

Mitsuaki TSUTSUMI*, Kazuhiko NAKASHIMA*, Yasuyoshi SUZUKI**

緒言

前報において、比較的気象良好年のとうもろこしのマルチ栽培は当地帯においても収量の増加、熟度の向上をもたらすことを報告した。今回、気象不良年(平成5年度:8月中旬まで平均気温は平年より約2℃低く、旬平均では最大5℃低かった。その間の日照時間は平年の72%)のマルチ栽培の結果を報告する。

材料及び方法

品種:「ヒノデワセ」(早-早) 播種密度:7,246株/10a(69×20cm) 施肥量(kg/10a マルチ区は散播 慣行区は条播):N=12 P₂O₅=20 K₂O=11 堆厩肥=4,000 炭カル=200 播種日:5月17日 収穫日:10月15日 マルチ資材は水崩壊性フィルムを用いた。

結果及び考察

地温(地下3cm)はマルチにより8月上旬まで旬平均で5.0℃高く推移した。慣行区との差の最小は7月下旬の4.1℃,最大は7月上旬の7.0℃であった。8月中旬以降でも旬平均で最小1.3℃,最大2.2℃,平均で1.8℃高かった。平成2年度(気象の良好年)のマルチによる地温の上昇効果は7月中旬ぐらいまでであり,8月に入るとほとんど慣行区と差が認められなかった。5年度はとうもろこしの生育が遅く,草丈は8月上旬でも2年度の7月中旬程度であり,収穫時でも同下旬と同程度であった。そのため,収穫時まで完全に畦間が塞がれることがなく,地温に対するマルチ効果が持続したと思われる。マルチによる地温の上昇程度は2年度より5年度の方が大きかった。

出芽までに慣行区は23日要したが,マルチ区は11日であり,慣行区の半分であった。マルチ区が出芽に要した日数は当該作況圃(中旬播種露地)における平年の必要日数より5日少なかった。マルチ区の抽雄期,抽糸期は慣行区より3日早く,熟度は慣行区が糊熟中期,マルチ区は黄熟初期であった。マルチ区の熟度は作況圃の平年の熟度(黄熟中期)には及ばなかったが黄熟には到達した。草丈は8月下旬までマルチ区が10%以上上回っていたが,9月上旬後半にはほぼ同程度となり,両区ともその後の伸長は認められなかった。葉数は8月上旬までマルチ区が1.3~1.4枚多かったが,収穫時にはほぼ同程度であった。株当りの乾物重は8月下旬頃までマルチ区が約40%多く推移し,収穫時は19%多かった。生草重は対慣行区比102であったが,乾物率は茎葉20.3%,雌穂38.7

%で,それぞれ1.5, 8.1ポイント高く,乾物重の茎葉,雌穂,総重の同比はそれぞれ107, 139, 119となった。総体の乾物率は25.5%で3.6ポイント高かった。乾物雌穂重割合は42.7%で6.1ポイント上回った。

草丈は両区とも同程度であったが,マルチ区は稈が太く,茎葉の乾物収量が多収となった。マルチの効果は茎葉より雌穂に大きく現れ,乾物重の大幅な増加ばかりでなく熟度の向上が顕著となり,5年度のような気象不良年でもどうにか黄熟の入り口に達した。作況圃の平年値と比べてみると,マルチ区は乾物雌穂重および熟度が若干およばなかったが,総乾物重は平年並となった。

気象良好な年と不良な年のマルチ効果(早-早品種・栽植密度7,000株/10a)を比較すると,不良年の方が効果が大きく,特に雌穂重の増加,熟度の向上が顕著であった。なお,管内農家のマルチ栽培(早-早・早-中品種,栽植密度9,000株/10a)による作柄は,本試験より密度が高いこともあり,乾物収量は平均1.2t/10a得られたが,熟度は最も進んだ圃場で糊熟中~後期であった。

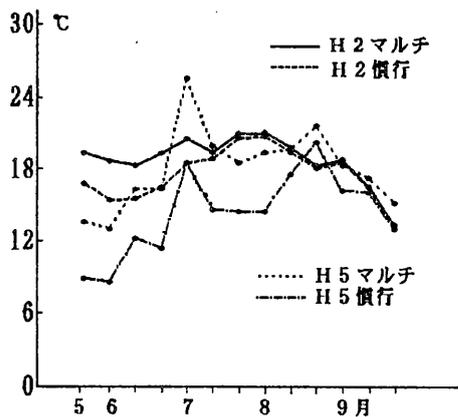


図1 畑地温(地下3cm)の推移

表1 平成5年度作柄の比較

形質	慣行区	マルチ区
出芽期(月日)	6. 9	5. 28(-12)
抽雄期(月日)	8. 23	8. 20(- 3)
抽糸期(月日)	8. 28	8. 25(- 3)
生草総重(kg/10a)	3758	3836(102)
乾 茎葉(kg/10a)	521	560(107)
物 雌穂(kg/10a)	301	418(139)
重 総重(kg/10a)	822	978(119)
乾物率(%)	21.9	25.5(+3.6)
稈長(cm)	143	145(+ 2)
熟 度	糊中	黄初

註()は慣行区との差,収量は比。

*根釧農試,(086-11 標津郡中標津町)**北根室地区農業改良普及所

*Konsen Agric. Exp. Stn.(Nakashibetouchou Shibetugun)**Kitanemuro Agric. Ext. Stn.

本別町における飼料作物新技術の普及方法
(ソフト事業を利用したサイレージ用
とうもろこしマルチ栽培の実証試験)

The diffuses method of new cultivate technique
on forage crop in Honbetsu.
(The demonstrative test of silage maize culture
use of multifilm by soft enterprise.)

湯藤健治・三宅哲義・久司広志・森 繁寿**
阿部達男**・阪村 祐**・木島正利**・並川幹広***

K.YUTOU, T.MIYAKE*, H.KYUZI*, S.MORI**,
T.ABE**, Y.SAKAMURA**, M.KISIMA**,
M.NAMIKAWA***

緒 言

飼料作物の新技術が多くの機関より出されている。それらを地域課題に適合させ、いかに実証普及させるかが極めて大切なことである。私達は昭和61年度より8年間、飼料利用低コスト技術浸透促進事業に取り組み、本別町の飼料生産低コスト化をすすめてきた。サイレージ用とうもろこし栽培技術の中で、平成4年度はマルチ栽培試験を行なった。この試験目的はマルチ栽培技術の紹介・本別町におけるマルチ栽培の収量性と経済性を検討することである。

材料及び方法

試験方法は表2のとおりである。農家は場は完全機械施工で行なった。多くの農業者に見学してもらうために設置した農業技術センターは手作業により施工した。

マルチは崩壊性マルチビニールを使用した。

調査方法は作物調査基準で行ない、栄養収量は新得方式により推定した。

結果及び考察

1) 初期生育結果

出芽の状態は、5月10日に播種した農家は場ではマルチ区5月20日、対照区5月27日であった。技術センターは場はいずれの区も5月29日であった。

初期生育調査は、播種後45日目に行なった。農家は場マルチ区草丈33.8cm、葉数8.2枚、対照区草丈21.9cm、葉数5.2枚、技術センターは場マルチ区草丈115.9cm、葉数9.9枚、対照区草丈82.5cm、葉数8.9枚と明らかにマルチ区が良かった。これはマルチビニールの蓄熱作用により、作物の生育促進が図られたと考えられる。

2) 生育結果

農家は場は9月14日に行なった。対照区は倒伏したた

十勝農試(082 河西郡茅室町)

- * 本別町
 - ** 十勝東北部普及所(089-37 足寄郡足寄町)
 - *** 宗谷中部普及所(098-55 枝幸郡中頓別町)
- Tokati Agr.Exp.Stn.,Memuro,082.
* Honbetsu Town. ** Tokatihonbetsu Agr. Extension, Honbetsu 089-33.
*** Souyachubu Agr.Extension, Nakatonbetsu, 098-55.

め測定不能になった。そこで同一農家のとうもろこしを参考区として調査した。

技術センターは場、マルチ区稈長226cm、着穂高96cm、対照区稈長218cm、着穂高92cmとマルチ区が高くなった。

3) 収量調査結果

技術センターは場、マルチ区生収量7320kg/10a TDN収量1234kg/10a, 対照区生収量6040kg/10a TDN収量977kg/10aであった。

マルチによる増収効果として20%以上あることが確認された。

4) 経済性の検討

マルチの施工経費は、機械賃賃料マルチビニール代合せて10000円/10aかかる。

コーンサイレージ1kgTDN生産費を66円として計算すると10000円相当量は153kgである。マルチ区と対照区の差は275kgあったので経済性も確認された。

表1. マルチ栽培試験方法

場 所	農家は場	農業技術センター
面 積	50a	76㎡
品 種	ディア	ヘイゲンミノリ
除 草 剤	ゲザノフロアブル400cc/10a	ゲザノフロアブル400cc/10a
は 種 月 日	5月10日(5月16日)	5月21日
肥 料	BB S947 100kg 硫酸40kg	BB S947 100kg 硫酸40kg
栽植密度	8,400本/10a	8,000本/10a

()は参考区

表2. 初期生育結果

場所・試験区分	出芽期	出芽良否	草丈(cm)	葉枚(枚)	調査抽出期
農 家 マルチ区	5月20日	良	33.8	8.2	8月2日
農 家 対照区	5月27日	不良	21.9	5.2	8月16日
技 術 マルチ区	5月29日	良	115.9	9.9	7月28日
技 術 対照区	5月29日	不良	82.5	8.9	8月4日

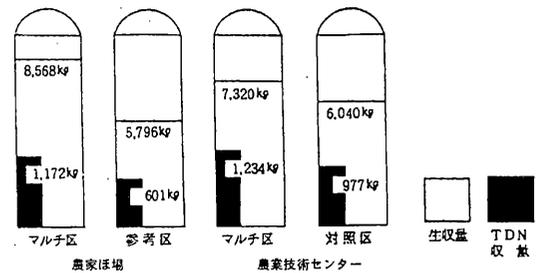


図2. 収量結果模式図

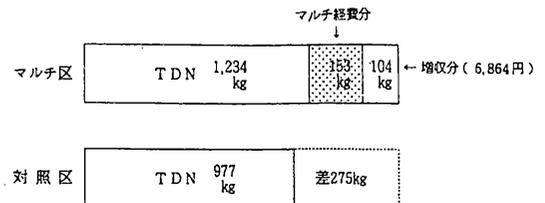


図2. 経済性の検討

泥炭草地の地下水位と牧草の生産性に関する研究
第1報 主要草種の乾物生産量について
(は種2年目の結果から)

伊藤憲治・高橋市十郎

Studies of influence of ground water level on grass productivity of peat soil.

1. Dry matter productivity of main grass species.

Kenji ITO, Ichijuro TAKAHASHI

緒言

天北地方の泥炭草地の地下水位(以下、水位と略記)は、平均値が50-60cmで良好な状態と言えるが、草地間のバラツキが大きい(レンジ30-40cm)。そのため、牧草生産性(収量、主草種率など)のバラツキも大きく、かつ、マメ科率の低いことも大きな問題となっている。

泥炭草地の牧草生産性は水位に大きく影響されるが、両者の数量関係は殆ど明確にされていない。

そこで、水位条件に対応した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との数量関係を検討することとし、先ず、水位と乾草重量(播種2年目)の関係をみた。

材料及び方法

試験は天北農業試験場の泥炭試験地内の水位調節試験圃場(浜頓別町)で行った。材料は、チモシー(ホクシユウ; TY), オーチャードグラス(ヘイキング; OG), トールフェスク(ホクリョウ; TF), メドーフェスク(ファースト; MF), アルファルファ(5444; AL)を用いた。方法は、水位処理30, 45, 60, 80cm(1.処理区30cm×22m, 1連)の4水準とし、各区に直径30cm, 長さ25cmの塩ビ管を打ち込み、この中に1992年5月20日に牧草を単播した。なお、水位80cm区のMFとALは、乾燥のため出芽の不揃いと初期生育の遅れが目立った。また、水位30cm区では、本年(1993年)1番草生育期間に水量が不足して水位が45cm区並に低下する誤処理があり、試験結果に影響が見られた。

結果及び考察

表1には、刈取り時の草丈を、また、図1には、管当たりの乾草重量を示した。

標準的な水位(60cm)区における草丈は、TYでやや低かったほかは、一般草地での草丈に相当していた。水位80cm区と水位45cm区との草丈の差は、イネ科草の1番草で18cm(MF)から31cm(OG), 2番草で2cm(MF)から15cm(OG), 3番草で1cm(MF)から10cm(OG)となり水位の上昇による草丈の減少およびその草種間差が明らかに見られた。ALは、1番草で僅か数cmだった草丈の差が、2番草では水位60cm区の成長が良かったこともあって、60cm区より約30cm短かった。

水位60cm区における乾草重量は、多い順にAL204.1g, OG194.5g, TF169.4g, MF169.4g, TY103.3gであった。また、水位が60cmから30cmへと高まったときの乾草生産量の減少は、それぞれ、AL60.3g(30%), OG97.1g(50%), TF66.3g(39%), MF86.5g(51%), TY9.2g(9%)で、草種間差が大きかった。

天北地方の泥炭草地は、TY主体、マメ科(ラジノクロバ)率数%というものがほとんどであるが、本結果から、水位の高い草地でのTFやMFの導入が生産性向上に役立つ可能性がみられた。また、一般にALは耐湿性が劣るため泥炭草地に不向きとされているが、水位45cm位でも草丈や乾物重量が他の草種に劣らなかったことから、混播マメ科草としての可能性のあることが示唆された。

表1 刈り取り時の草丈 (cm)

草種	TY			OG			TF			MF			AL	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
地	30	66	55	59	56	64	71	52	41	74	36	29	72	58
下	45	56	52	50	68	63	52	54	45	64	46	39	70	54
水	60	66	49	73	81	67	68	56	42	68	47	40	76	85
位	80	80	62	81	83	73	73	60	51	82	48	40	71	65

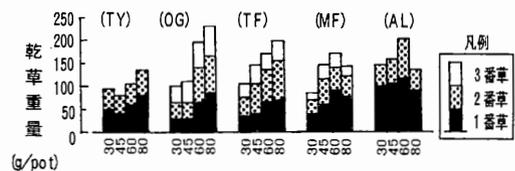


図1 地下水位別の乾草重量

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

マメ科牧草追播による草地の増収と質的改善
第3報 アルファルファコート種子の追播定着性

林 満

Improvement of quality and quantitative productivity of grassland by legume-overseeding

III. Establishment of Alfalfa coat seed

Mitsuru HAYASHI

緒言

前報で不耕起植生内に、追播に有効な種子形状を選定する目的で、アルファルファ種子をドロマイト、珪そう土、タルク、肥料などと混合したペレット種子(大きさ3種類)、近年外国で開発された、種子表面に根粒菌、石灰、農薬などをコーティングしたコート種子(2種類)と通常の裸種子(ノーキュライド加工)を培地条件(耕起、不耕起裸地、オーチャードグラス植生不耕起)を異にした圃場に、作耕法で播種して1年目の生育を比較した。その結果、いずれの培地においてもコート種子が初期生育早く、生育個体数も多かった。今回はアルファルファコート種子をイネ科主体草地に不耕起で作溝型施肥播種機で追播し、生育個体数、草丈、生育量の推移などを調べて定着性を検討した。

材料及び方法

褐色火山性土のイネ科主体草地に、追播年、植生を異にする3つの圃場に、施肥量、掃除刈方法、追播時期などの処理を行った試験を設定した。いずれの試験も大型の作溝型施肥播種機によって追播した。アルファルファのコート種子はサラナックを供試し、対照種子として裸種子はノーキュライド加工のリュウテスを供試した。

結果及び考察

[試験1] 全行程機械により、10アールづつ裸種子とコート種子を追播した結果、追播2年目2番草で裸種子区の生育個体数 m^2 当たり2個体に対し、コート種子区は30個体と多かった。この時の全生草収量に占めるアルファルファ収量は個体が小さいため2.2%にすぎなかったが、追播6年目2番草では、裸種子区は m^2 当0.1個体の生育に対し、コート種子区は8.4個体を確保し、全生草収量に占めるアルファルファの割合は49%の高い植生率で、既存のイネ科草を含めた全生草収量も裸種子区の2倍の高収を示した(図1)。

[試験2] チモシー、オーチャードグラス単播7年目の草地に裸種子とコート種子を作溝追播し、溝内施肥量、追播後掃除刈の処理を加えた追播5年目の結果では、コート種子区は裸種子区より全ての要因で生育個体数、アルファルファ収量多かった。コート種子区の要因別では、オーチャードグラス草地に比べて、チモシー草地で

定着個体多く、掃除刈区でアルファルファ植生率26%を示し、掃除刈しない区の18%より勝った(図2)。

[試験3] 裸種子とコート種子を供試し、追播後の各種掃除刈処理を行った試験の3年目アルファルファ個体の生育は、どの掃除刈処理区においてもコート種子区が裸種子区よりも多かった。同時に行ったコート種子の追播時期を異にした試験では、6月、7月追播区が5月、8月、9月追播区より定着個体数は多かった。

以上3つの圃場試験の結果から、イネ科草主体の草地に不耕起でアルファルファを追播する場合、コート種子を6~7月に作溝追播し、追播20~30日後に掃除刈を行えば、追播数年後には m^2 当10個体前後のアルファルファ個体を確保し、高いアルファルファ植生率と増収を示すことが明らかにされた。3つの試験ともに途中調査が中断されたので、今後さらに追播定着のための条件が検討されればアルファルファ追播による混播草地の作出は可能である。

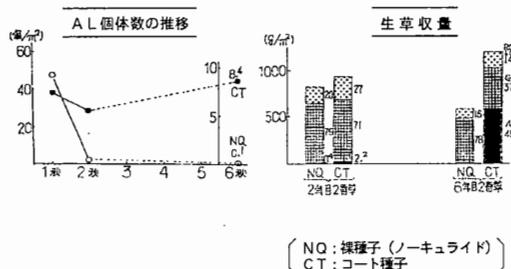


図-1 作溝型施肥播種機によるアルファルファ追播種子の定着性(試験-1)

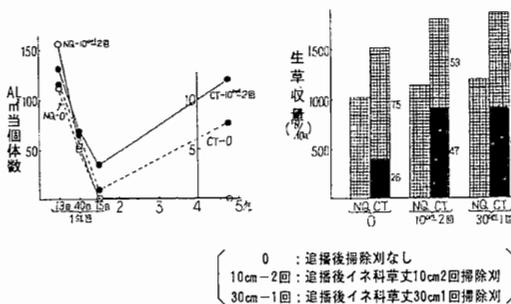


図-2 追播後の掃除刈と追播アルファルファの定着(試験-2)

チモシー1番草の出穂期予測

1. 2次元ノンパラメトリックDVR法による
出穂期予測システムの構築

三枝俊哉・中島和彦・能代昌雄・堤 光昭

Prediction of Heading Date of 1st Crop Timothy
(*Phleum pratense* L.)

1. Prediction System with Nonparametric DVR
Methods

Toshiya SAIGUSA, Kazuhiko NAKASHIMA,
Masao NOSHIRO, Mitsuaki TSUTSUMI

緒言

良質粗飼料生産のためには牧草の生育ステージを正確に把握し、目的に応じた適期刈取りを行う必要がある。牧草の生育ステージは気象条件に大きく影響される。このため、長期予報などのデータからその年における生育ステージの進行が予測できれば、効率的な作業計画の立案が可能となる。

そこで本試験では、チモシー1番草の出穂期を1km四方のメッシュ単位で予測するシステムを作成した。

材料および方法

1. 出穂期予測法の検討

出穂期予測法の理論

出穂期予測にはノンパラメトリックDVR法を用いた。この方法では、作物の生育ステージを、例えば萌芽期に0、出穂期に1の値をとるような連続的に変化する関数で表す。この関数によって表される数値を发育指数(DVI)と呼び毎日の发育速度(DVR)の積算値で表す。

$$DVI = \sum DVR$$

ノンパラメトリックDVR法では、DVRの推定に際し、従来のように予め特定の関数を仮定せず、データから直接近似する方法を用いる。例えば、DVRを気温と日照時間など、2つの環境因子で推定する場合には

$$\sum_{i=1}^k DVR(T_i, L_i) = 1 \quad (k \text{ は起算日から出穂期までの日数})$$

がよい近似で成立するように、Cross-validation法を用いてDVRを決定する。

解析に用いたデータ

DVRの推定には根釧農試場内の造成後3年目のチモシー「センボク」・アカクローバ「サッポロ」交互条播草地を供試し、1980年から1991年までの気象および生育データ

根釧農試 (086-11 標津郡中標津町)

Konsen Agric. Exp. Stn., Nakashibetsu, Hokkaido
086-11

を用いた。なお、計算には田村ら(1989)の2次元ノンパラメトリック法发育解析プログラム2DIMNONを使用した。

2. アメダスデータのメッシュ化による日平均気温の予測精度の検討

上記のパラメータを用いてチモシー1番草の出穂期予測をメッシュごとに行う場合、各メッシュにおける日平均気温の正確な把握が必要である。ここでは、清野(1993)の方法を用いてアメダスデータのメッシュ化を行い、予測された日平均気温と実測値との適合性を検討した。日平均気温の予測には、気象庁のメッシュ気候値(月別平年値)、国土数値情報の標高データおよび北海道立農業試験場試験研究情報システム(HARIS)のアメダスデータを、また、気温の実測値には北海道開発局の道路気象観測データを各機関の承諾を得て使用した。

結果および考察

1. 出穂期予測法の検討

出穂期予測の精度は、変数として、気温単独よりも気温と日照時間を用いた方が、また、起算日として、消雪日より萌芽期を用いた方が高かった。また、得られたDVR値と気温および日照時間との関係は、従来のチモシーの栄養生理的研究で得られた結果に概ね一致した。以上の結果、萌芽期を起算日とし、気温と日照時間を用いた2次元ノンパラメトリックDVR法によって出穂期を予測することとした。

2. アメダスデータのメッシュ化による日平均気温の予測精度の検討
アメダスデータをメッシュ化して得られた日平均気温と実測値との差は、標高の高い地点ほど大きい傾向にあった。ただし、根釧地方の草地の約95%は標高200m以下の地域に分布するので、本法による日平均気温の予測精度は±1℃程度と考えられた。

以上の検討結果に基づき、図1に示す出穂期予測システムを作成した。この際、起算日である萌芽期をメッシュごとに設定するのは困難なので、根釧農試で観測された萌芽期を根釧地方共通の起算日として計算した。起算日の違いが出穂期の予測結果におよぼす影響は比較的小さく、毎年の萌芽期を正確に把握する必要は少ないと考えられた。

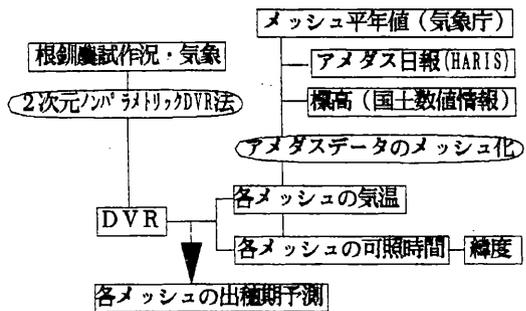


図1. 出穂期予測システムの概要

チモシー 1 番草の出穂期予測

2. 根釧地方における出穂期予測システムの現地適合性

中島和彦・三枝俊哉・能代昌雄・堤 光昭

Prediction of Heading Date of 1st Crop Timothy (*Phleum pratense* L.)

2. Adaptation of Heading Date Prediction System with Nonparametric DVR Methods in Konsen District.

Kazuhiko NAKASHIMA, Toshiya SAIGUSA, Masao NOSHIRO, Mitsuaki TSUTSUMI

緒 言

前報において、チモシー 1 番草の出穂期を 2 次元ノンパラメトリック DVR 法によって算出されたパラメータに、アメダスデータのメッシュ化によって求められた日平均気温および各緯度毎の可照時間を当てはめて、1 km 四方のメッシュ単位での予測を試みた。本報告では、前報の予測システムについて根釧地方の現地圃場における適合性を検討した。

材料及び方法

調査は根釧地方各農業改良普及所作況圃場の 61ヶ所および根釧農試作況圃場の合計 62 圃場で行った。

発育速度(DVR)の値は1980年から1991年までの根釧農試(中標津町)の造成後 3 年目のチモシー「センボク」・アカクローバ「サッポロ」交互条播草地の生育データと気象データから算出した。予測に用いた気象データはアメダスデータからメッシュ化された 1 km 四方の日平均気温と各緯度毎の可照時間を当てはめた。発育指数(DVI)の起算日は、各圃場の萌芽期の同定が困難であるため全圃場とも根釧農試作況圃場のチモシー萌芽期である 4 月 24 日とした。

各作況圃場について出穂期、メッシュ平均標高、メッシュから海岸までの距離、チモシー品種及び経過年数を調査した。

結果及び考察

本年度の根釧地方におけるチモシー早生品種群の観測された出穂期は 6 月 21 日から 7 月 10 日までの幅があり、各圃場の気象条件および地理的条件を勘案した出穂期の予測を行う必要性が認められた。本システムから算出された現地圃場の出穂期予測値は、相対的に予測値と観測値がよく対応していたが、根釧農試の値を除いて観測値より遅く、平均で 5.2 日、最大で 14 日遅い結果となった。また、地域毎に検討すると根釧農試(中標津町)から最も距離が離れている釧路西部地区の予測誤差が大きかった。

本報では萌芽期の設定を根釧農試の観測値としたが、根雪終および土壌凍結の融解の地域差と萌芽期との関連から、根釧地方全域に根釧農試の観測データから算出した発育速度(DVR)のパラメータを当てはめる事が妥当かどうか再検討を要するところである。

各現地圃場の予測誤差を草地の来歴および地理的要因から検討すると、経過年数と予測誤差の関係は、古い草地ほど誤差が大きい傾向にあった。また、海岸線までの距離と予測誤差の関係は、海岸線に近い現地圃場ほど誤差が大きかった。ここで、経過年数と海岸線までの距離から予測誤差の補正を行った結果、平均 3.8 日の誤差となった。以上、単年度の調査結果から、出穂期予測システムの精度の検討を行ったが、次年度以降も調査を続けて予測精度の向上が必要と思われた。

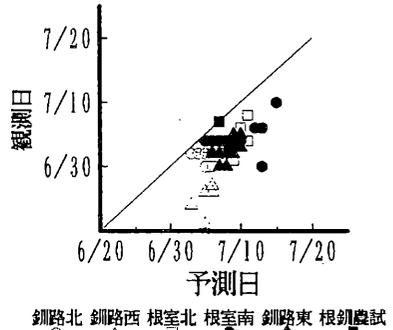


図 1 1993年におけるチモシーの出穂期予測日と観測日の関係

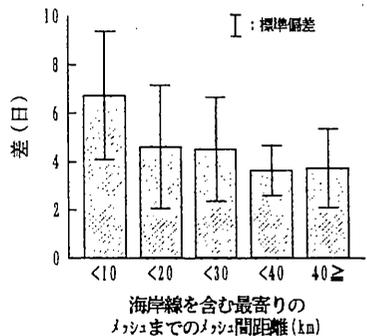


図 2 海岸線からの距離が予測日と観測日の差におよぼす影響

北海道立根釧農業試験場
(086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘 1 番地)
Hokkaido Pref. Konsen Agric. Exp. Stn,
Nakashibetsu, 086-11 JAPAN.

チモシーおよびオーチャードグラス放牧草地における
草種構成維持のための適正利用草丈

三枝俊哉・酒井 治・藤田眞美子・堤 光昭・能代昌雄

Sward height for Stable Botanical Composition of Timothy (*Phleum pratense* L.) and Orchard-grass (*Dactylis glomerata* L.) Dominant pastures.

Toshiya SAIGUSA, Osamu SAKAI, Mamiko FUJITA, Mitsuaki TSUTSUMI, Masao NOSIHO.

緒言

根釧地方は冬季寡雪寒冷のため、放牧利用に適したオーチャードグラス(OG)やメドゥフェスク(MF)などの牧草は頻繁に冬枯れ被害を受ける。また、チモシーは短草利用に弱いため、過度の放牧利用により衰退する。このため、根釧地方における放牧草地では基幹イネ科草の衰退が顕著に認められる。これを緩和し、放牧草地の維持年限の延長を図る目的で、オーチャードグラス(OG)およびチモシー(TY)を対象に、草種構成を良好に維持するための適切な品種および利用草丈の検討を2年間行った。

材料および方法

OGでは「オカミドリ」および「ケイ」、TYでは「クンプウ」、「ノサップ」、「キリタツプ」、「ホクシュウ」の各々を基幹とするマメ科草混播草地を1991年に造成した。各草地の中に随伴イネ科草を混播した区としない区を設けた。随伴イネ科草はオカミドリ区にはケイを、その他の区にはMF「トモサカエ」を用いた。利用方法は、基幹草種の草丈20cmで放牧する区(20cm区)、40cmで放牧する区(40cm区)および1番草採後草丈40cmで放牧する区(兼用区)の3種類とした。施肥は北海道施肥標準に基づき、掃除刈は6月下旬と8月下旬の2回行った。放牧には4から7頭の育成牛を供試した。放牧は5月下旬から開始し、TY区では10月中旬まで、OG区では冬枯れ予防のため9月中旬まで行った。放牧前には基幹草種の草丈、草種構成および現存草量(乾物)を、また、放牧後には喫食草高および非採食面積を調査した。

結果および考察

放牧の概要

放牧回数は熟期の早い草種・品種ほど多い傾向にあり、20cm区では7~10回、40cm区では5~6回、兼用区では2~4回であった。放牧前の草丈は20cm区で30cm前後、40cm

根釧農試(086-11 標津郡中標津町)

Konsen Agric. Exp. Stn., Nakashibetsu, Hokkaido 086-11

および兼用区では40~45cmであった。20cm区における放牧後の草丈は「クンプウ」や「ノサップ」で高く、「キリタツプ」、「ホクシュウ」およびOGでは低かった。この傾向は40cmおよび兼用区では判然としなかった。20cmおよび兼用区での非採食面積は「クンプウ」、「ノサップ」で多く、「キリタツプ」、「ホクシュウ」およびOGで少なかった。

草種構成の推移

オーチャードグラス草地

OGは品種および利用草丈にかかわらず、1992年早春に冬枯れ被害を受けたが、その後順調に回復した。また、MFの混播は草種構成に大きな影響をおよぼしていなかった。

チモシー草地

MFを混播したTY草地では、品種および利用草丈にかかわらず、MFの増大によってTYが顕著に低下した。このため、TYを放牧に用いる場合、MFを混播しないことが望ましいと考えられた。

MFを混播しない場合、20cm区では「ホクシュウ」の草種構成が最も良好に維持された。40cm区では「キリタツプ」の草種構成が最も安定しており、「ホクシュウ」も良好な草種構成を維持した。しかし、「ノサップ」のTY割合は1992年に急激に減少し、1993年のTY割合も低い値で推移した。兼用利用の場合には、「ノサップ」のTYは40cm区よりも良好に維持されていた。しかし、「キリタツプ」および「ホクシュウ」に比較するとややTY割合が低い傾向にあった。

草種構成を維持するための草種・品種および利用草丈

本年までの結果から、放牧利用で草種構成を安定的に維持するための草種・品種と利用草丈について図1に示した。

OGは20~40cmのいずれの草丈でも利用可能であるが、9月中旬で終牧し、越冬体勢を整えさせることが安全と思われた。TYでは、20cm区のように短草で利用する場合には「ホクシュウ」等の晩生品種が、また、40cm程度までの長草利用や兼用利用には「キリタツプ」「ホクシュウ」等の中・晩生品種が適当と考えられた。今後、「ノサップ」等早生品種の兼用利用の可能性についてさらに検討する。

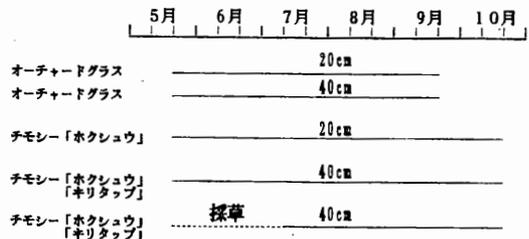


図1. 草種構成維持のための草種・品種と利用草丈

根釧地方における気温および日射量が放牧草の
草丈伸長速度に及ぼす影響

酒井 治・三枝俊哉・堤 光昭・能代昌雄

Effects of Air Temperature and Solar Radiation
on Rate of Growth of Pasture Plant in Konsen
District.

Osamu SAKAI, Toshiya SAIGUSA, Mitsuaki
TSUTSUMI, Masao NOSHIRO

緒言

筆者らは既に、根釧地方の放牧草地において良好な草種構成を維持するための基幹イネ科草種・品種および利用草丈について提案した。ここでは、それらの基幹イネ科草の草丈伸長速度を気象条件を用いた重回帰分析によって推定する方法について検討した。また、得られた重回帰式により放牧草地と兼用草地を組み合わせた年間放牧計画のモデルの作成を試みた。

材料および方法

オーチャードグラス「ケイ」、チモシー「キリタツプ」および「ホクシュウ」を各々基幹とするマメ科草混播草地を供試した。ケイとホクシュウは草丈20cmおよび40cmで放牧を行い、キリタツプは1番草刈取り後40cmで放牧する兼用利用とした。放牧前には基幹草種の草丈、草種構成および現存草量(乾物)を、放牧後には喫食草高および非採食面積を調査した。1992~93年の2年間放牧を行い、草丈伸長速度は入牧時の草丈と前回の退牧時の草丈の差をその間の日数で除した値とした。気温は、アメダス観測値を用い、日射量は根釧農試の実測値を使用した。日照時間は緯度(北緯43°32')から計算した。

結果および考察

1) 草丈伸長速度の推定

放牧区ではI式にあてはめて重回帰分析を行った結果、草丈伸長速度を概ね良好に推定することができた。

$$Y = aT^2 + bT + cSR + dL + e \dots I$$

Y: 草丈伸長速度 (cm/日) T: 平均気温 (°C)

SR: 日射量 (MJ/m²/日) L: 日照時間 (hr)

重相関係数はケイ20cm R²=0.347 (N=17), ケイ40cm R²=0.837 (N=9), ホクシュウ20cm R²=0.777 (N=12)およびホクシュウ40cm R²=0.904 (N=8)であった。また、キリタツプ兼用区では、日照時間を除く3変数で重相関係数が高く (N=8 R²=0.923), 良好な推定が可能であったが、これは、放牧時

北海道立根釧農業試験場(086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1)

Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station, 1-1 Sakuragaoka, Nakashibetsu, 086-11

間が短かったためと考えられる。この回帰式を、実際の気象条件にあてはめて伸長速度を予測したところ、ケイ20cm区における草丈伸長速度の季節変化は、年間を通じてあまり認められなかった。しかし、40cm区では6~7月ころまで増加し、秋にかけて減少した(図1)。この傾向は、他の品種でも同様だった。

2) 必要な牧区と草地面積の試算

回帰式から予測される草丈伸長速度を用いて、異なる草地を組み合わせ年間を通じて利用可能な放牧スケジュール表を作成した。入牧時の草丈は、実測値の95%信頼区間の範囲におさまるようにした。草丈利用率は根釧農試における放牧試験の結果から40%とし、1回の滞牧日数を1日とした。1984~93年の平均の気象データを用いて計算すると、ホクシュウ40cmとキリタツプ兼用を組み合わせた場合、各々15および7牧区、1992~93年では各々17および7牧区必要と算出された。

1牧区に必要な面積は以下のII式のように求めた。

$$A = P_1 / (P(1-D) \times U) \dots II$$

A: 1牧区的面積(a) P₁: 1頭が1日に必要な乾物量(kg)

P: 現存量(kg/a) D: 非採食面積割合

U: 利用率

根釧農試における放牧試験の結果から搾乳牛1頭が1日に必要な乾物量P₁を13.4kgと仮定した。面積当たりの現存量Pは、冠部被度から求めたイネ科草率(G)および入牧時の草丈(H)を説明変数に用いた重回帰分析によって求めた(P=xG+yH+z)。非採食面積Dは、各回の退牧時に非採食地の割合を調査し、退牧時の草丈別に階層にまとめ、その平均値を用いた。計算の結果、1牧区的面積は、ケイ20cmでは3.49a、ケイ40cm、ホクシュウ20cm、ホクシュウ40cmおよびキリタツプ兼用では各々2.61a、2.89a、1.94aおよび2.16aとなった。

1牧区的面積とスケジュール表から求められる必要な牧区数から年間1頭に必要の草地面積を算出した。ホクシュウ40cmとキリタツプ兼用の組合せの場合、1984~93年の気象条件では各々0.29、0.15ha、気象条件の良くなかった1992~93年の場合は各々0.32、0.15ha必要であると算出され、ホクシュウ40cmで約10%面積が多く必要だったと予測される。今後、予測精度を向上させ、長期予報などからその年に必要な草地面積の予測を試みたいと考えている。

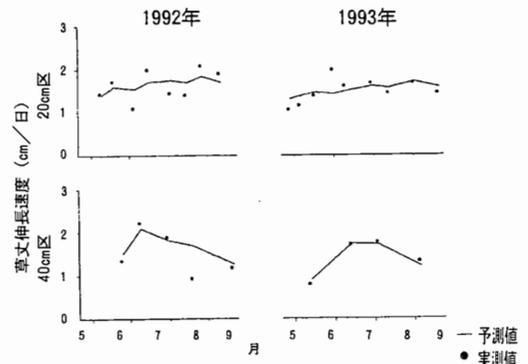


図1. オーチャードグラス「ケイ」の草丈伸長速度の季節変化

十勝北部(音更)におけるサイレージ用とうもろこしの亜鉛欠乏発生実態と対応

井芹靖彦*・草刈泰弘**

Effects of Zinc Application on Zinc Deficiency of Silage Corn Spreading in Northern Tokachi (Otofuke)

Yasuhiko ISERI* and Yasuhiro KUSAKARI**

緒 論

十勝北部(音更)におけるサイレージ用とうもろこし(以下SC)の亜鉛欠乏は近年広範囲に亘りみられるようになった。

筆者らは昭和62年より平成3年までの5ヵ年間に亘り普及活動の一環としてSC亜鉛欠乏対策に取組み、一定の成果をみる事ができた。

昭和62年6月中旬十勝管内音更町のSCに葉部の黄化(白化)や暗紫色を呈し葉先が枯れ上るなどの状況が広範囲に亘ってみられた。

普及としてはS51年道指導参考「十勝地方におけるとうもろこしの亜鉛欠乏とその対応」の状況と一致する点が多いことから亜鉛欠乏と判断し、町内関係者と連携し対策を実施した。

1. 亜鉛欠乏の発生実態

1) 推定発生面積

昭和62年SC栽培面積955ha中未発生40%, 発生圃60%, うち軽発生30%, 中25%, 重5%程度と推定された。

2) SC圃場の可溶性亜鉛の実態(S62年)

- i. 発生確認圃の可溶性亜鉛含有量44筆, 2.84±1.43ppm (mx6.31-mi0.65)
- ii. 軽発生及び未発生圃の可溶性亜鉛含有量31点 3.95±1.51ppm (mx7.59-mi2.05) であり亜鉛欠乏発生圃と軽発生又は未発生圃における可溶性亜鉛含有量に差は認められるが適正值とされる2~40ppm内の圃場においても発生が多数認められた。
- iii. SC圃場のpHと亜鉛含有量との関係

pHと亜鉛含有量との関係は図1の通りで特別な関係は認められなかった。

2. 亜鉛欠乏発生圃場における葉面散布効果

昭和62年6月下旬亜鉛欠乏発生確認3圃場において硫酸亜鉛300g+水酸化カルシウム300gを100ℓに溶解し散布, 無処理区はビニールフィルムで覆い設置した。

住吉圃場では散布後3日目には脱色部位に葉緑素が沈着するなどの効果が認められた。

北駒場圃場では暗紫色を呈し葉先が枯れあがっていたが散布後10日目ではほぼ回復した。

敷園場では散布後の回復は緩慢であった。

収量調査結果を乾物総重(kg/10a)でみると住吉圃場の処理区1,063kgに対し無処理843kg, 指数でみると79であった。北駒場では処理区1,224kgに対し無処理603kg, 指数48であり, 敷園場では処理区698kgに対し無処理579kg, 指数83であった。

葉面散布の効果には圃場間差がみられた。

* 宗谷北部地区農業改良普及所(098-41 天塩郡豊富町)
 * 南根室地区農業改良普及所(086-02 野付郡別海町)
 * Souyahokubu Ag.Extension Office-Toyotomi, Toyotomi, Hokkaido, 098-41
 ** Minaminemuro Ag.Extension Office-Nemuro, Bekkai, Hokkaido, 086-02

3. 土壌処理効果

亜鉛欠乏発生経歴圃場における実証例: 播種後, 10a当り硫酸亜鉛5kgを100ℓの水に溶解しスプレーヤで施用した場合の土壌中層位別亜鉛含有量は1~2cm, 32.2ppm, 3~4cm 3.41, 5~6cm, 5.25, 6cm以下1.95ppmであり, この圃場での亜鉛欠乏は認められなかった。(施用後50日目, S63年十勝北部農改)

4. 作条処理効果

試験はS869(亜鉛0.112%入, 90g/10a) S862(亜鉛0.15%入, 150g/10a)及び各対照区の4処理とし, 1区20aで実施した。

6月下旬各試験区とも亜鉛欠乏の様相を呈し生育段階における施用水準の差は認められなかった。

総乾物収量(kg/10a)みると862対照区1,249kg, 862亜鉛入1,153kg, S029亜鉛入1,118kg, S029 972kgの順であった。(平成元)

亜鉛入肥料による作条処理に関する試験はH2~3年にかけても実施したが, 常に変動し, 安定した結果は得られなかった。

5. 十勝北部(音更)における亜鉛欠乏対策

次のような要領で指導を実施してきた。

1) 土壌処理

- i. 亜鉛欠乏中, 重発生ほ場 } 硫酸亜鉛
- ii. 亜鉛含有量 2ppm以下 } 4~5kg/10a
- のは場 } 施用
- iii. 亜鉛欠乏軽発生ほ } 硫酸亜鉛
- iv. 亜鉛含有量 2~7ppm } 2~2.5kg/10a
- のは場 } 施用

2) 葉面処理(生育期処理)

硫酸亜鉛+水酸化カルシウム, 300g等量散布

6. 亜鉛欠乏対策実施状況

発生圃場に対する防止対策は土壌診断及び現地確認より「5」の方法で実施してきた。

その結果を示すと表1の通りでS63年以降酪農家の20%前後が何らかの対策を実施するようになった。

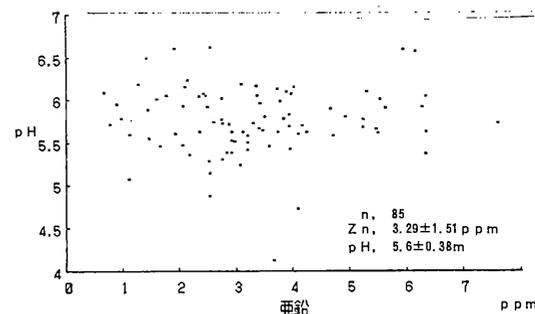


図1. サイレージ用とうもろこし圃場のpHと亜鉛との関係 (S62年十勝北部地方飼料診断室成績)

表1. 音更における亜鉛欠乏対策農家の推移(サイレージ用とうもろこし)

	実績(Ha)		土壌処理		作条処理		葉面散布	
	戸数	面積	戸数	面積	戸数	面積	戸数	面積
S62	22	76.0	-	-	-	-	22	76.0
S63	30	110.8	15	56.2	-	-	15	54.4
H1	26	100.1	9	50.5	3	2.0	14	47.6
H2	29	155.2	21	97.6	1	0.8	7	56.8
H3	25	113.2	13	65.0	1	6.0	12	42.2

イネ科乾草の硬さとめん羊の自由採食量および採食時間

西埜 進・森田 茂

Effect of Different Hardness of Hay on Voluntary Intake and Eating Time in Sheep
Susumu NISHINO and Shigeru MORITA

緒言

乾草の飼料価値は、化学的特徴の面と物理的特徴(粗剛性、物理性、粗飼料因子)の面から検討する必要がある。従来から、乾草の栄養価値に関する報告は多いが、乾草の物理性を取り上げた報告が極めて少ない。物理性の指標には、第一胃の恒常性を維持する飼料の長さ、かさ、硬さなどがあげられている。乾草の長さ-飼料の粒子の大きさ-と反芻時間、あるいは咀嚼時間との関係を幾つかの報告で検討しているが、乾草の硬さと自由採食量および採食時間についてほとんど検討されていない。

そこで、本報告はイネ科乾草の硬さとめん羊の自由採食量および採食時間との関係について、イネ科乾草単用の自由採食で検討した。

材料および方法

供試動物は去勢めん羊(サフォーク雑種、2歳齢)4頭で、下記の飼料区に反復用いた。

乾草はイネ科乾草1番刈4品目(以下、飼料区I)と同2番刈3品目(以下、飼料区II)の計7品目である。乾草の給与は、いずれも長さ1~5cmに細切して、1日2回の自由採食量(毎回の残飼量が給与量の約5%以上)とした。この間は飲水および鉱塩を自由摂取させた。めん羊は代謝檻に入れた。各乾草の試験期間は10日間(予備期7日間、本期3日間)である。乾草の自由採食量を本期間に秤量した。同時に乾物、粗蛋白質および中性デタージェント繊維の消化率を全糞採取法で測定した。さらに、本期における各めん羊の咀嚼行動(採食+反芻)をテレビカメラで撮影録画し採食および反芻時間を計測した。

乾草の硬さは、レオメータ(不動工業製)の切断最大抵抗値から換算し、各乾草の測定値を10回づつ計測した平均値(kg/10本)とした。かさ密度(以下、密度)は、乾草5gを粉碎して半径9cmの遠心分離機で毎分3300回転して、約20分間遠心分離後の容積から求めた。

結果および考察

乾草の葉部割合は、飼料区Iの約38%が飼料区IIでは約83%になった。葉部(葉身)の硬さは飼料区間に差はないが(0.26, 0.26kg/本)、茎部(葉鞘+稈)で飼料区Iが飼料区IIより硬かった(1.21, 0.95kg/本)。したがって、乾草は飼料区Iが飼料区IIより有意(P<0.05)に硬くなったが(4.46, 2.68kg/10本)、密度では逆に飼料区Iが飼料区IIより有意(P<0.10)に低かった(0.24, 0.31g/ml)。一方、飼料区I・IIの残飼は、葉部が乾草よりは少なく(11, 69%)、しかも残飼の方が極めて硬かった(6.73, 3.75kg/10本)。しかし、残飼の密度は乾草のそれとほとんど変らなかつた(0.22, 0.30g/ml)。

乾草の成分含量(乾物中)は、粗蛋白質含量の飼料区Iが飼料区IIより有意(P<0.05)に低い(8.4, 14.8%)、中性デタージェント繊維含量は飼料区Iが飼料区IIより有意(P<0.05)に高かった(71.3, 59.9%)。飼料区I・IIの残飼は、乾草よりは粗蛋白質含量で低く(6.3, 12.5%)、中性デタージェント繊維含量で高かった(77.8, 64.9%)。したがって、乾草・残飼の硬さと密度に負の相関(-0.81)、また粗蛋白質含量との間に負の相関(-0.84)が認められた。乾草・残飼の硬さと中性デタージェント繊維含量の間に正の相関(0.83)関係があった。

乾草の消化率は、粗蛋白質で飼料区Iが飼料区IIより約13%ほど有意(P<0.05)に低い(58.6, 67.3%)、中性デタージェント繊維のそれには差がなかつた(60.5, 61.1%)。

1日1頭の乾物自由採食量は、飼料区Iが約1.38kgで飼料区IIの約1.53kgよりは有意(P<0.10)に少なかった。しかし、中性デタージェント繊維のそれは飼料区Iが飼料区IIより多かつた(0.96, 0.89kg)。

1日1頭の採食時間は、飼料区Iが飼料区IIに比べて長く(6.55, 6.20時/日)、反芻時間も同時に長くなった(10.20, 9.61時/日)。また乾物1kg当り採食時間が飼料区Iは飼料区IIより有意(P<0.05)に長かつた(4.93, 4.11時/乾物kg)。この場合、採食時間/乾物kg(x)と乾物自由採食量(y)の間に下記の回帰式が得られた。

$$y = 2.64 - 0.26x \quad (r = -0.81)$$

以上のように、イネ科乾草が硬く密度が低いと、採食時間/乾物kgが長くなり、自由採食量は減少した。

表1. 乾草の特徴と自由採食量、消化率および採食時間

飼料区	硬さ kg	密度 g/ml	含量		消化率		自由採食量	
			CP %	NDF %	CP %	NDF %	日量 kg	体重比 %
I	4.5 ^a	0.24 ^a	8.4 ^a	71.3 ^a	58.6 ^a	60.5	1.38 ^a	3.0 ^a
II	2.7 ^b	0.31 ^b	14.8 ^b	59.9 ^b	67.3 ^b	61.1	1.53 ^b	3.3 ^b

CP: 乾物中の粗蛋白質含量。
NDF: 乾物中の中性デタージェント繊維含量。
自由採食量: 乾物採食量、飼料区I-16頭、飼料区II-12頭の平均値。
採食時間: 乾物1kg当りの時間。
a, b P<0.01, c, d P<0.10.

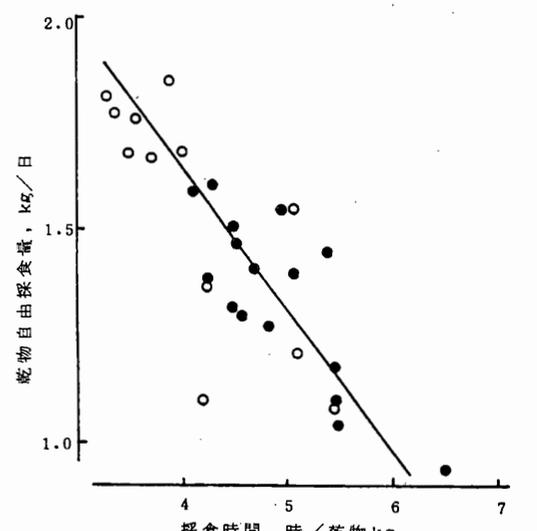


図1. 乾草の採食時間と自由採食量, I飼料区 (●) 飼料区II (○)

ニンジン混合が刈り遅れトウモロコシサイレージの
飼料価値に及ぼす影響

野中和久・名久井 忠・篠田 満*

Effect of Addition of Carrot on Nutritive Value
of Corn Silage Harvested at a Later Stage.

Kazuhiisa NONAKA, Tadashi NAKUI and Mituru
SHINODA*

緒言

トウモロコシは刈り遅れると水分が低下するとともに、被霜の危険性が高まる。これら原料をサイレージ調製した場合、乳酸発酵が抑制され、pHが高く、総酸が少ないサイレージとなる。また、水分が低いと空気への侵入を招きやすく、開封後の好気的変敗が危惧される。そこで、刈り遅れたトウモロコシをサイレージに調製せざるを得ない場合を想定し、原料への水分補給と、ニンジンが持つ豊富な水溶性炭水化物(WSC)による発酵促進をねらいとして本試験を実施した。

材料及び方法

ニンジン(品種:キャロシー)を収穫後、トラックの荷台で洗浄し、無切断のまま過熟期のトウモロコシホールクロップ(品種:ワセホマレ)に混合比率を変えて加え、混合サイレージを調整した。

処理区は、原物重で原料混合比率をそれぞれ①トウモロコシ100%、②トウモロコシ70%+ニンジン30%、③トウモロコシ50%+ニンジン50%、④ニンジン100%としたサイレージである。これらを2.6㎡の試験用サイロで約半年間貯蔵した後、去勢雄めん羊を各処理区3頭ずつ供試して、予備期7日間、本期7日間の全糞採取法による消化試験を実施した。飼料給与量は乾物重でそれぞれ体重の1.5%量とした。トウモロコシを使用した3区はサイレージ単味で給与した。一方、ニンジン100%区はオーチャードグラス乾草を乾物で75%混合給与した。また、試験最終日の飼料給与開始1時間後に経口カテテルでルーメン液の採取を行った。

結果及び考察

サイレージの飼料成分組成:ニンジンの混合比率を原物で10%増加させるごとに乾物含量が2.7%づつ減少し、WSCが1.3%減少した。粗蛋白質や繊維成分はニンジン混入による変化がみられなかった。

サイレージの発酵品質(表1):VBN/TNと酪酸含量は、対照としたニンジン100%区では高い値を示したが、トウモロコシを使用したサイレージではVBN/TNが7.6%以下、酪酸含量が0.1%未満の値であり、いずれも良質サイレージであった。pHは、トウモロコシ100%区で4.1程度であったものが、ニンジンの混合により低下する傾向にあり、改善効果がみられた。これは、ニンジン混合による水分含量の増加に加えて、ニンジンの乾物中に34%含まれるWSCが発酵に際して有利に利用された結果と考えられた。

サイレージの消化率と栄養価:ニンジンの混合により、ADFとNDF等の繊維成分消化率が上昇したが、乾物や粗蛋白質は差がみられなかった。また、TDN含量もトウモロコシ100%区の63%に対し、ニンジンを混合した区では混合量の多少にかかわらず62%であり、差は認められなかった。

サイレージ給与後のルーメン液性状:pHはニンジン混合により、給与直後に低下したが、その値は正常値の範囲内にあった。VBN含量は逆に増加する傾向を示した。VFA濃度は、ニンジンを混合した区はプロピオン酸が減少し、酪酸が増加する傾向がみられ、粗飼料多給時のルーメン液に近い様相を呈した。

以上のことから、刈り遅れたトウモロコシとニンジンの混合は、サイレージの栄養価を引き上げることよりも、原料への水分・WSC添加による発酵の改善に有効であると推察された。

表1. サイレージの発酵品質

	トウモロコシ100%	トウモロコシ70% ニンジン30%	トウモロコシ50% ニンジン50%	ニンジン100%
pH	4.07	3.92	3.92	3.72
VBN/TN ¹⁾	5.00	7.63	6.60	12.60
有機酸含量 ²⁾				
酢酸	0.34	0.39	0.31	0.25
プロピオン酸	0.03	0.04	0.02	0.10
酪酸	0.06	0.06	0.05	0.20

1)全窒素中に占めるVBNの割合(%)
2)新鮮物中%

北農試(082 河西郡芽室町)

*東北農試(020 盛岡市下厨川)

Hokkaido Natl. Agric. Exp. Stn., Memuro,
Hokkaido 082

*Tohoku Natl. Agric. Exp. Stn., Morioka 020

チモシー生草の乾物消化率および繊維含量と自由採食量との関係

出口健三郎・澤田嘉昭・佐藤尚親*

Relationship between voluntary intake and dry matter digestibility or fiber contents of timothy. Kenzaburo DEGUCHI, Yoshiaki SAWADA, Narichika SATO*

緒言

現在、牧草の品質はTDNを指標として評価されている。一方、搾乳牛の乳量の増加にともない栄養摂取量を増大させることが必要となってきている。そのため今後は、飼料の持つ潜在的な採食量が飼料の品質を評価する上で重要な指標の一つになると考えられる。

そこで本試験では、実験室レベルで測定できる項目から粗飼料の自由採食量を推定する事を目的とし、チモシー生草2品種を用いて、番草別にめん羊による飽食条件下での消化試験を行い、成分含量および消化率と自由採食量との関係を調べた。

材料および方法

消化試験方法は予備期7日、本期は5日から7日の全糞採取法とした。めん羊は、2~3才のサフォーク種雑種去勢羊を用い、一処理4頭とした。シーズン中はチモシー品種ごとに羊群を固定した。

供試した牧草はチモシー極早生「クンプウ」と早生「ノサップ」の2品種で、それぞれ1番草早刈から3番草遅刈まで生育日数を変えて刈り取り、「クンプウ」は計10処理、「ノサップ」は計6処理について消化試験を実施した。給与方法は、生草をカッターで約2.5センチの切断長に調整し、朝と夕方の1日2回給与とした。残飼は給与量の10~20%程度になるように給与量を調節し、各給与時に取り除いた。めん羊の体重は予備期開始時および本期終了時に測定した。分析は牧草の一般成分(CP, EE, ADF, NDF, ASH)について行い、各成分の含量、消化率、不消化含量と自由採食量の関係について調査した。

結果及び考察

供試牧草の成分含量、消化率および採食量の範囲は、乾物率13.1%~28.4%、成分含量はCP7.9%~21.1%、ADF24.2%~39.2%、NDF45.6%~67.6%、乾物消化率は56.0%~77.4%で、生草としては十分広い範囲の

牧草を供試できた。また、採食量の範囲は代謝体重当たりで51g~88gであった。

チモシー生草の成分の含量、消化率および不消化含量の自由採食量との相関を表1に示した。自由採食量との相関の高かった項目は、成分含量ではADFとNDF、消化率ではDMD、不消化含量ではDM、ADF、NDFであった。このうちADF、NDF含量および不消化のADF、NDF含量は0.8以上の相関を示し、特にNDF含量と自由採食量との相関係数は0.86と最も高くなった。乾物消化率は自由採食量に対してNDF含量ほど高い相関を示さなかった。

図1に自由採食量とNDF含量との相関図を示した。各番草間でその関係に違いは認められず、NDF含量が増加すると自由採食量は減少するやや曲線的な関係が認められた。しかし、NDF含量60%以上では採食量との関係はばらついた。

本試験の目的において、今回自由採食量と比較的相関の高かったADF含量およびNDF含量はこれを独立変数として自由採食量を推定することに適すると思われる。また、不消化のADFおよびNDF含量と自由採食量の相関が高かったことから、酵素分析の低消化性の繊維分画であるObと自由採食量の関係を調べ、試験を重ねる必要がある。また、マメ科牧草およびイネ科・マメ科混播牧草においても同様の試験を行う必要がある。

表1 各成分の含量、消化率および不消化含量と自由採食量との相関係数(チモシー; n=16)

成分	自由採食量との相関係数		
	含量	消化率	不消化含量
DM	-0.02 ¹⁾	0.71	-0.71
ADF	-0.83	0.56	-0.75
NDF	-0.86	0.52	-0.75

注 1) 乾物率と自由採食量との相関係数。

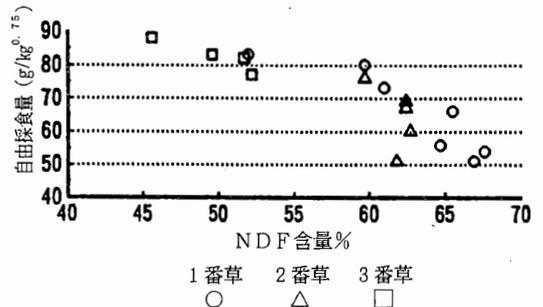


図1 NDF含量と自由採食量の関係

新得畜試(081 上川郡新得町)

*現滝川畜試(073 滝川市東滝川)

Shintoku Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido, 080 JAPAN. *Takikawa Anim. Husb. Exp. Stn.

草地造成における播種時雑草処理の効果

高木正季*・猪俣朝香**・武井昌夫***

Effects of herbicide applied at seeding time upon pasture establishment.

Masasue TAKAGI*, Asaka INOMATA** and Masao TAKEI***

緒言

造成草地は、播種した牧草を速やかに定着させることが重要であるが、加えて、その後の雑草競合を避けることが必要である。

草地造成・更新時に使用登録をもつグリホサート液剤は、耕起前の雑草処理に用いられている。しかし、処理時における効果が完全であっても、耕起後に発生する雑草に対しては効力を持たない。そこで、同液剤を播種時雑草処理に試用してみた。この方法は、播種床造成後に処理するという点がこれまでの使用法と異なり、DNBP液剤の代替剤を模索する過程で、グリホサート液剤の特性に着目したことが契機となった。

材料及び方法

〔試験1〕各種除草剤による播種時雑草処理がALの生育に及ぼす影響を比較検討するため、佐呂間町農業技術研究センター内に表1に示す4種類の除草剤試験区を設けた。1区面積は20㎡とし、昭和59年9月に秋耕した。AL播種量は3kg/10aで、各区の播種と処理日は可能な限り早期とした。(昭和59年~60年)

また、昭和60年から平成4年にかけて、グリホサート液剤に絞って現地試験を行った。

〔試験2〕グリホサート液剤による播種時雑草処理と草種、処理日と播種日との関連を調査するため、枝幸町にTY、歌登町にAL単播試験区を設置した。TYは前年秋、ALは当年春に播種床を造成した。試験区は1区4㎡・2反復で、播種同日処理、播種1週間前処理及び無処

理区を設け比較検討した。(平成5年)

結果

〔試験1〕無処理区(早期播種)は、雑草混入割合が40%と高い。トリフルラリン粒剤は表面散布と表層混和区を設け比較した。表層混和区は、雑草のみならずALの発芽も阻害した。表面散布区は、ALに対する影響を軽減できたが薬害の危険性が残る。DNBP液剤区は、雑草の抑制とAL収量を助案すると最も優れた。パラコート液剤区はALに対し残効が懸念された。グリホサート液剤区は、処理期に至る待機期間が播種期を遅らせ、初刈刈り生草収量は無処理区に比べ僅かに低い。しかしAL株数は最も多く、DNBP液剤区の成績に近い。(その後、DNBP液剤、パラコート液剤は製造中止)

なお、グリホサート液剤による現地試験では、12事例中11事例で播種時雑草処理の効果が認められた。

〔試験2〕TY試験区では、雑草抑制、初刈刈り収量及び個体数が両処理区とも明らかに無処理区より優れた。また、両処理区間の成績に大差は見られなかった。

当年春に造成したAL試験区では、播種期の遅れと天候不順によりALの生育が遅延し、ALの個体数及び生草重ともやや少ない。しかし、無処理区との関係は、TY試験区とはほぼ同様の結果を得た。

考察

宿根性雑草の残根や雑草種子の密度が高く、雑草の多発が問題となる造成・更新草地では、除草剤処理が効果的な場合がある。その一方法として、すでに草地用除草剤として登録があるグリホサート液剤を用いた播種時雑草処理が有望と思われる。これは、「播種床表面のクリーニング」とでもいうべきものである。牧草の生育に及ぼす影響等については、なお未解明の部分があり、今後これらの点が明らかにされることを期待する。

なお、本稿で取上げた除草剤使用法の試みは、現北海道除草剤使用基準で認められていないことを留意されたい。

表1. 各種除草剤処理がアルファルファ初刈刈草の生育に及ぼす影響 (試験:1985, 生草重kg/10a・%, 株数/㎡)

処 理 区	処理日	播種日	処理方法	除草剤使用量 (10a当たり)	— 生草重 —		雑草率	— 株数 —
					アルファルファ	雑草		
無 処 理	—	4.20	(早期播種)	—	1,260	840	40.0	500
トリフルラリン・1	5.9	5.7	出芽前表面散布	2.5%剤-4kg	1,577	223	12.4	470
トリフルラリン・2	5.9	5.9	播種時表層混和	2.5%剤-4kg	1,228	72	5.5	207
D N B P	6.6	5.23	生育期雑草処理	300ml-0.3%	1,523	127	7.7	554
パラコート	6.6	6.13	播種前雑草処理	500ml-0.5%	1,032	168	14.0	484
グリホサート	6.6	6.13	播種前雑草処理	500cc-1.0%	1,215	135	10.0	613

表2. グリホサート液剤による草地の播種時雑草処理効果 (試験:1993, 個体数/㎡, 生草重kg/10a)

処理区	チモシー												アルファルファ											
	個体数(処理前)				個体数(1月後)				生草重(3月後)				個体数(処理前)				個体数(1月後)				生草重(3月後)			
	TY	Ro	Ca	他	TY	Ro	Ca	他	TY	Ro	Ca	他	AL	Ec	Ro	他	AL	Ec	Ro	他	AL	Ec	Ro	他
無処理	—	121	572	1	1775	93	217	7	340	130	510	100	—	86	18	58	148	48	12	24	98	124	612	4
同日	—	122	578	9	2375	7	0	9	1030	50	0	20	—	82	22	66	268	2	2	8	744	1	37	1
1週間	—	101	930	31	2705	7	2	3	1090	0	30	30	—	188	24	84	280	2	6	4	781	4	18	0

注) TY:チモシー, AL:アルファルファ, Ro:エノコギリ, Ca:シロネ, Ec:イネ, 他:その他

* 天北農業試験場(098-57 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘) Tenpoku Agric. Exp. Stn., Midorigaoka, Hamatonbetsu, 098-57

** 宗谷南部農業改良普及所(098-52 枝幸郡歌登町東町) Souyananbu Ag. Extension office-Utanobori, Utanobori, 098-52

*** 宗谷南部農業改良普及所(098-58 枝幸郡枝幸町字栄町705) Souyananbu Ag. Extension office-Esasi, 705 Sakae-cho, Esasi, 098-58

トウモロコシの花粉形成に及ぼす施肥の影響

中嶋 博・但野利秋

Effects of fertilizers on pollen formation of maize (*Zea mays* L.)

Hiroshi NAKASHIMA and Toshiaki TADANO

緒言

施肥と作物生育の関係については、すでに多くの報告がある。しかしながら花粉粒数や花粉稔性との関係についての報告は少ない。花粉粒数や花粉稔性はF₁雑種種子採種において、採種効率を高める上で花粉親の栽植密度との関係で重要である。本研究ではトウモロコシを用いてその関係を明らかにしようとした。

材料および方法

本研究は長年にわたり、同じ水準の肥料が施されている北海道大学農学部附属農場の4要素試験圃で行われた。すなわち前年の作物根部の残渣を含み、肥料水準は10a当たり窒素、リン酸、加里(N, P₂O₅, K₂O)各10kg硫酸塩で施与した標準区(C), Nを欠如した無窒素区(-N), Pを欠如した無リン酸区(-P), Kを欠如した無加里区(-K), Sを欠如した無硫酸区(-S)および無肥料区(-F)の6区、でトウモロコシ(系統P-3540)を生育させた。開花期に葯を採取し、1葯当たりの花粉数、稔性花粉数、不稔花粉数、稔性率、花粉長径を調査した。1mlのFAA(フォルマリン・酢酸・アルコール)と一滴のコットンブルーを入れた管ピンに12個の葯を採取し、葯を壊し、花粉を懸濁させた。懸濁液を10μlずつ4回スライドグラスにとり、稔性花粉と不稔性花粉を数えた。稔性と不稔性はコットンブルーでの染色強度で判定した。各区3本の管ピンを供試した。花粉長径は接眼レンズに取り付けたマイクロメーターで計測した。収穫期に植物体の生育調査を行った。

結果および考察

表1に花粉についての結果を示した。表から明らか

かなように、葯当たりの花粉数は標準区と無硫酸区で約2500粒であったのに対し、無窒素区と無肥料区で約1360粒と少なく有意な差異が見出された。稔性花粉数と不稔花粉数でも同様な結果がえられた。無リン酸区と無加里区では標準区と無硫酸区より少ない傾向であった。稔性率ならびに花粉の大きさについては、処理によって明らかな差異は認められなかった。また収穫期の乾物重は無窒素区と無肥料区で小さい。以上のことより無窒素区と無肥料区においては乾物重が小さく、また花粉粒数は少なくなる。しかしながら稔性率と花粉の大きさには施肥による差異は認められない。このことより、無窒素区と無肥料区では花粉粒数を少なくすることにより稔性花粉を確保するものと思われる。トウモロコシの花粉表面のX線微小部分分析の結果では、施肥の違いによる、無機元素には大きな差異は認められない。したがって、少ない元素の供給は花粉数を少なくし、稔性花粉を確保しようとしているものと思われる。無硫酸区では処理の影響は花粉数や乾物重に現れなかった。このことはイオウはトウモロコシの生育に影響を与えるほど欠乏していなかったと考えられるが、酸性雨などによりイオウが供給されている可能性がある。無加里区では、乾物重には影響を与えなかったにもかかわらず、花粉粒数は少ない傾向であったがこの原因については明らかでない。また1993年は異常気象年でこのことが花粉の形態形質にどの様に影響を与えたかについては明らかではない。以上の結果より、花粉の粒数や稔性は窒素肥料と密接な関係にあることが明らかとなった。

Table 1. Number of pollen per anther, fertility (%), pollen diameter (μm) and plant biomass (g/m²)

	No. of pollen					
	Total	Fert.	Ster.	Fert. (%)	Dia (μm)	Pl (g/m ²)
C *	2551.9a **	2265.3a	287.0a	88.2	96.3	1580.2
-N	1366.7 b	1198.2 b	168.5 b	87.9	90.2	818.5
-P	2163.9ab	1869.4a	290.3a	85.7	91.8	1083.3
-K	1754.2ab	1591.0ab	163.2 b	87.8	96.8	1685.1
-S	2525.3a	2209.3a	316.0a	87.2	90.8	1473.1
-F	1369.4 b	1201.8 b	167.6 b	87.4	89.1	801.8
AVG	1955.3	1722.8	232.1	87.4	92.5	1240.3
LSD(.05)	851.8	834.0	101.9	ns	ns	--

* c: control, -N: no N fertilizer, -P: no P, -K: no K, -S: no S,

-F: no fertilizer, Fert.: fertile, Ster.: sterile, Dia: diameter, Pl: plant dry weight

** The same letters in a column are not significantly different at the 5% level.

北海道大学農学部 (060 札幌市)

Faculty of Agriculture, Hokkaido Univ., Sapporo 060 Japan