

北海道草地研究会受賞論文

## 道東地域におけるマメ科牧草の 永年維持に関する研究

竹 田 芳 彦 (北海道立根釧農業試験場)

Study on Management and Breeding of Forage Legumes in Eastern Hokkaido

Yoshihiko TAKEDA (Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station.)

### はじめに

近年、乳牛の資質改良が進み個体乳量は大幅に増加している。しかし、自給飼料の品質が不十分なため泌乳能力に対応できず、エネルギー不足や濃厚飼料多給になる例も多い。土地利用型の本道酪農が国際競争力をつけるためには良質自給飼料の確保が最も重要である。

本研究では、良質自給飼料の基本となるマメ科牧草の永年維持をはかるため、短年生のアカクローバについては追播を主体とした簡易更新技術を検討した。また、アルファルファについては定着・維持の難しい寒冷寡照地帯における品種の適応性を解析し、今後の育種方向を示そうとした。

今回、北海道草地研究会賞の受賞にあたり、根釧農試、新得畜試において本研究を共に進めてきた方々、試験実施にあたりご指導いただいた北海道農試、道立農畜試の関係者の皆様、大学の諸先生方、種子の入手についてご配慮いただいた関係団体の方々に感謝申し上げます。アルファルファに関する試験の一部は北海道農試飼料資源部マメ科牧草育種研究室と共同で実施しているものであり、同部の部長佐藤信之助氏、同研究室長山口秀和氏に感謝申し上げます。また、受賞の推薦と決定をいただいた諸先輩、草地研究会会員の皆様にお礼申し上げます。

### 1. アカクローバに関する研究

— 簡易更新によるアカクローバ・チモシー草地の作出 —

本試験は新得畜産試験場において実施したものである。

草地の更新方法は完全更新（耕起更新）と簡易更新に分類されている。簡易更新には種々の方法があり、必ずしも明確な定義はない。

ここではプラウによる反転耕起を伴わない草地の更新を簡易更新とした。

表 1. 草地の更新方法と作業の分類

作業名	方法	簡 易 更 新		
	目的	全植生の置換	全植生の置換	植生の部分的改善 (追播)
前植生処理	耕起反転 枯殺型薬剤	枯殺型薬剤	表層の撒拌 抑制型薬剤	
土壌処理 (播種床造成)	耕起反転 土改剤施用 (全層混和)	表層の撒拌 土改剤施用 (表層混和)	表層の撒拌 土改剤施用 (表層混和)	
施肥	表層施肥	表層施肥	表層施肥	
播種	散播, 条播	散播, 条播	散播, 条播	

表 1 に示したように、草地の更新作業は完全更新でも簡易更新でも便宜上①前植生処理、②土壌処理（播種床造成）、③施肥、播種に分けることができるが、更新方法によってその作業内容は異なる。

(1) チモシー優占草地へのアカクローバ追播技術 (関連する報告: 2, 3, 4, 5, 7, 8, 13, 14, 15, 16, 18)

追播は密度が低下した牧草や新たに導入したい牧草の種子を草地に播種し、既存牧草の生育を制御しながらその定着を図ろうとするもので、簡易更新の一種である。試験の実施にあたっては2つの前提条件を設けた。第1は対象草地である。チモシーが優占しているが、地下茎型イネ科草の侵入が少ない草地を対象とした。これは、追播のための前植生処理および土壌処理によって地下茎型イネ科草の優占化が懸念されるためである。第2は追播時期を対象草地の1番草刈り取り後としたことである。これは播種した牧草の越冬性確保、当年の草量確保、既存草のスプリングラッシュの回避などから判断したものである。追播までの期間は、準備段階とも言える。追播では、播種した牧草と既存の牧草との競争を緩和することが重要である。このためには既存の牧草の生育を一時的に抑制する必要がある。これが追播の場合の前植生処理である。

前植生処理法としては草地表面を攪拌する物理的方法と抑制型薬剤として接触型除草剤などを低濃度で散布する化学的方法がある。試験の結果、チモシーを対象とした場合、化学的方法は効果が不安定だったので草地表面を攪拌する物理的方法を採用することとした。この場合、草地表面の攪拌は播種床造成のための土壌処理ともなり、草地の一部を攪拌する部分処理と全面を攪拌する全面処理の方法がある。

本試験では草地表面の部分処理用として耕耘幅数cmの作溝型および耕耘幅約10cmの帯状耕耘型の簡易更新専用機、全面処理用としてロータリーハローまたはデスクハローを供試した。

これらの作業機を使用した場合、チモシーに対する生育抑制効果は、(全面処理)帯状耕耘型部分処理)作溝型部分処理の順に強かった。特

に、全面処理では強度の攪拌によって再生を期待するチモシーが衰退し、アカクローバが優占する場合があります。碎土率をできるだけ小さく、均一に作業することが重要であった。

これらの攪拌法を更新時の土壌処理としてみた場合、いずれも追播したアカクローバの出芽率は高く、アカクローバにとって良好な播種床が簡易に造成できた。

次に重要なことはアカクローバの発芽後その定着をいかに促進するかである。試験では播種年の掃除刈りと播種翌春のN施肥について検討した。

掃除刈りの効果は草地の攪拌方法、すなわちチモシーの抑制程度で異なり、全面処理(デスクハロー:D区、ロータリーハロー:R区)に比べて作溝型部分処理(駆動ホイール型施肥播種機:PTS区)の掃除刈りの効果が極めて大きかった(図1)。帯状耕耘型部分処理でも掃除刈

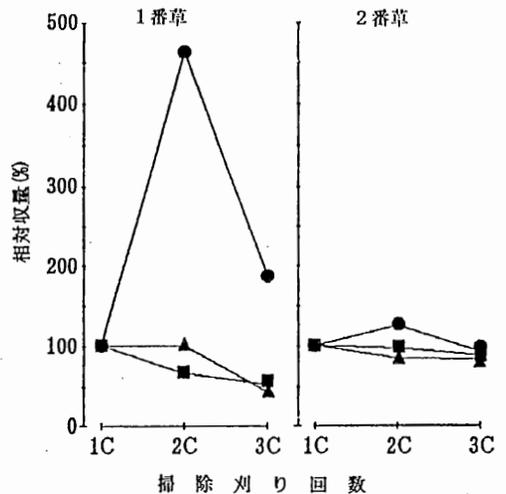


図1. 草地表面の攪拌法および追播年の秋の掃除刈り回数が追播2年目のアカクローバ収量に及ぼす影響  
 攪拌処理 ■:デスクハロー全面処理、▲:ロータリーハロー全面処理、●:駆動ホイール型施肥播種機、作溝型部分処理  
 掃除刈り回数 1C:1回、2C:2回、3C:3回

りの効果を認めたが、実用上は無視できる程度であり、播種年の掃除刈りは全面処理同様1回で十分であった。

掃除刈り同様、播種翌春のN施肥の影響は攪拌方法で若干異なったが、いずれの場合もN施肥によってアカクローバの定着は抑制された(図2)。

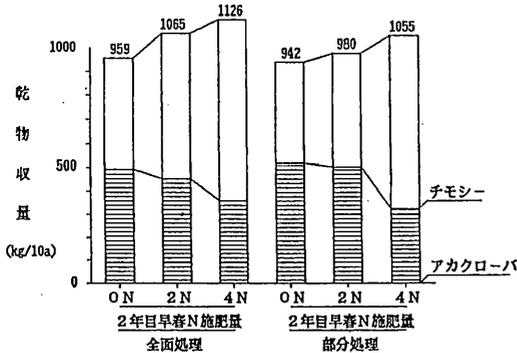


図2. 攪拌処理および2年目早春のN施肥がアカクローバ追播草地の2年目収量に及ぼす影響  
全面処理はロータリハローを用いた草地表層の弱い攪拌処理、部分処理は簡易更新専用機を用いた幅約10cmの带状耕耘  
図中の数字は合計収量を示す。

アカクローバ追播時の表層攪拌法と定着関連要因の関係は表2のように要約される。すなわち、適度の攪拌、掃除刈り、2年目早春のN施肥

表2. アカクローバ追播時の表層攪拌法(前植生処理、播種床造成)と定着関連要因の関係

草地表層の攪拌方法(処理範囲)	更新時		定着時		RC混生率の増加速度
	RCの発芽	TYの抑制	掃除刈りの効果	N減肥の効果	
全面的	良好	強	小	小	早(缺點)
部分的 带状 作溝	良好	中	中	中	特早
	良好	弱	大	大	遅

RC: アカクローバ, TY: チモシー

肥に留意することによって、追播2年目から乾物で約1t/10a、アカクローバ率40~50%が実現できた(図2)。

以上のことから、追播技術は単に播種を意味する「おいまき」としてだけ捉えるのではなく、

準備段階と播種から定着にいたる一連の作業体系として考える必要がある。

(2) 地下茎型イネ科草優占草地の簡易更新(関連する報告: 1, 6)

地下茎型イネ科草が優占した草地の植生を短期間に改善しようとして更新する場合、その効果は前植生処理の方法によって左右されることが多い。とくに簡易更新ではプラウによって既存草を反転埋没させないため、茎葉吸収移行型除草剤の散布が前植生処理として有効であった。土壌の理化学性が比較的良好であることを前提とすれば適切な前植生処理によってシバムギ優占草地の簡易更新も可能であった。

## 2. アルファルファに関する研究

— 寒冷寡照地帯における品種の適応性と育種母材の選抜 —

本試験は北海道農業試験場飼料資源部マメ科牧草育種研究室の協力の基、根釧農業試験場で実施中のものである。

アルファルファは栄養価、嗜好性、永続性に優れたマメ科牧草であるが、寒冷寡照・土壤凍結地帯における定着・維持は難しい。

土壤凍結地帯におけるアルファルファの定着阻害要因として冬枯れが知られている。すなわち小松等(1988)は十勝管内の詳細な実態調査からアルファルファの冬枯れ要因として寒害(凍上害、凍害、アイスシート害)および雪害(雪腐病)があることを明らかにし、主要な冬枯れ発生要因に基づく十勝管内の地帯区分を行なった。

一般にアルファルファの冬枯れは草型、秋季休眠性、耐寒性等によって分類される生育型(表3)と密接な関係がある。現在、北海道の優良品種はその収量性、永続性からⅢ型が選択され

表3. 生育型に基づくアルファルファ品種の群別

群別	群別のための主要形質				品種例
	初期生育	草型	秋季休眠性	耐寒性	
I型	良	直立	弱	弱	African, Moapa
II型	↓	↓	↑	↑	Florida, Caliverdie
III型	↓	↓	↑	↑	デュビ-、ヨーロッパ
IV型	↓	↓	↑	↑	ナガノセット、チロキー
V型	不良	開張	強	強	カリム、ラダック、ランブラー

(愛知県農試, 1971より作成)

ている。しかし、堀川等(1987)は十勝におけるアルファルファの凍害地帯ではIII型より耐寒性の強いIV型品種の方が多収であったとし、北海道においてもIV型品種が有利な地帯があることを示した。

(1) 寒冷寡照地帯における品種の反応(関連する報告: 9, 10, 17)

根釧地域は土壤凍結地帯であると同時に、夏期間は寒冷寡照に経過し、他ではみられない特異な気象条件下に位置している。アルファルファの定着阻害要因を探るため、試験ではまず品種の適応反応について解析した。

アメリカ、カナダ、フランスを主体に海外から導入された110品種に標準品種として北農試育成の「キタワカバ」を加え、2回の品種比較試験(試験1、試験2)を行なった。生育型が不

表4. 冬枯れと初年目主要形質の相関(試験1)

	初年目主要形質			
	2年目早春	定着時草勢 <sup>1)</sup>	生育量	株重
冬枯れの程度 <sup>2)</sup>		-0.58***	-0.74***	-0.59***
株の浮上程度 <sup>2)</sup>		-0.59***	-0.72***	-0.61***
				0.92***

1) 良1~不良9      2) 罹病程度微1~甚9

明な品種が多いが、導入先からみて、III~V型に属していると考えられる。

試験1では初年目の冬に著しい冬枯れが発生

した。冬枯れの主因は凍上害であった。表4からも明らかのように、まだ十分定着していないアルファルファ個体が、根釧の越冬環境に耐えるためには、まず凍上に耐えられるだけの根系を発達させることが重要であり、そのためにはそばかす病に強く、初年目の

草勢が良好なことが必要であった。

アルファルファが定着した2年目以降において、品種の収量性と最も密接で終始安定した関係にあった形質は、冬枯れ程度とそばかす病罹病程度であった。すなわち、冬枯れ程度と2~

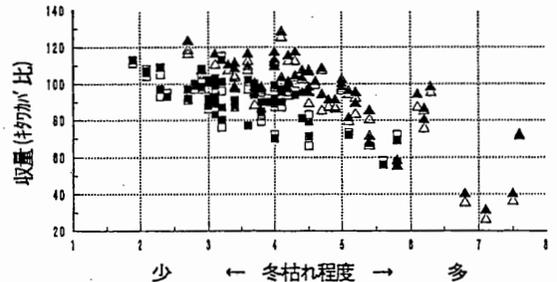


図3. 冬枯れ程度と1番草および年間乾物収量の関係

試験1 □: 1番草  $r = -0.74$ 、■: 年間  $r = -0.78$   
 試験2 △: 1番草  $r = -0.77$ 、▲: 年間  $r = -0.78$

4年目収量との間には1番草のみならず年間収量についても高い負の相関が認められ、冬枯れの少ない品種ほど多収であった(図3)。また、そばかす病罹病程度と収量との

間には冬枯れ以上に高い負の相関が認められ、そばかす病が少ない品種ほど多収であった(図

4)。

一般に耐寒性と密接な関係があるといわれる秋季休眠性(秋の草勢)と収量との関係を見ると、一部例外はあるが、土壌凍結地帯での試験にもかかわらず休眠性の弱い品種ほど多収であった(図5)。

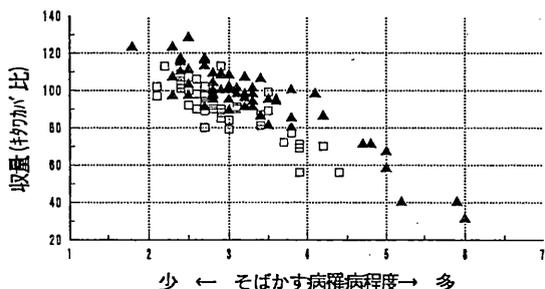


図4. そばかす病罹病程度と2~4年目合計乾物収量  
 □: 試験1  $r = -0.80$ 、▲: 試験2  $r = -0.90$ 、□、▲こみ  $r = -0.82$

表5. 冬枯れ程度と秋の草勢、草型およびそばかす病罹病程度の相関

試験名	年次	秋の草勢 (不良1~良9)	草型 (直1~開張9)	罹病程度 (無1~甚9)
試験1	3年目	-0.75***	0.62***	0.77***
	4年目	-0.64***	0.54***	0.73***
試験2	2年目	-0.61***	0.31**	0.69***
	3年目	-0.54***	0.14	0.75***

冬枯れ程度: 無1~甚9

冬枯れと他の形質の関係をみると冬枯れに強い品種は立ち型で、秋季休眠性が弱く、そばかす病が少なかった(表5)。また、そばかす病と秋季休眠性との関係ではそばかす病に強い品種は秋季休眠性が弱い傾向にあった(表6)。

一般に秋季休眠性が強い品種ほど耐寒性が強い。当地域の冬枯れには耐寒性が関与しているが、本試験では冬枯れは秋季休眠性の強い品種

ほど多かった。このような現象を引き起こした要因の1つとして寒冷寡照条件で多発するそばかす病の影響が考えられる。すなわち、秋季休眠性の強い品種ほどそばかす病に弱い傾向があるが、そばかす病は越冬態勢が確立される秋季

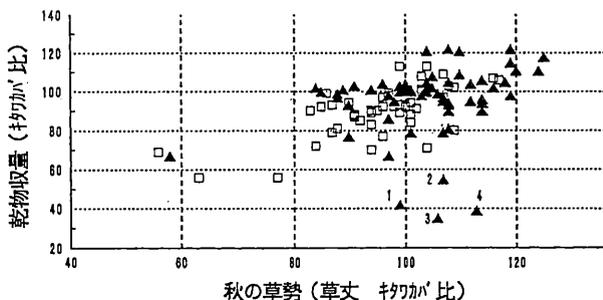


図5. 秋の草勢と2~4年目合計乾物収量の関係  
 □: 試験1 ( $r = 0.68$ ) ▲: 試験2 ( $r = 0.19$ 、1~4除く  $r = 0.48$ ) □、▲込み(1~4除く  $r = 0.65$ )

表6. そばかす病罹病程度と秋の草勢および草型の相関

試験名	秋の草勢 (不良1~良9)	草型 (直1~開張9)
試験1	-0.89***	0.59***
試験2	-0.44***	0.03

に多発し、罹病性品種は著しく落葉する。このため、これらの品種は耐寒性などの越冬態勢が十分確立できず、冬枯れが多かったものと考えられる。

以上のように、そばかす病と冬枯れ抵抗性が当地帯向けアルファルファの重要形質であった。特にそばかす病の発生は収量性のみならず冬枯れの発生を助長すると考えられることから、既

存品種以上にそばかす病に強く、かつ耐寒性に優れた品種の育成が必要と考えられた。

(2) 後代検定試験 (関連する報告: 11, 12) 北海道農試が育成選抜した14個体群後代(244

く、選抜の効果が認められた(表7)。しかし、標準品種「キタワカバ」との差は有意ではなく、小さかった。このような結果となった要因の一

表7. 後代検定における主要成績の選抜系統群間差異 (a~j<sup>1)</sup>で示す、a:最良)と群内変異(\*<sup>2)</sup>で示す)

母株に関する 選抜形質名 (系統群)	供試 系統 数	冬枯れ程度				そばかす病				生草収量			
		№1-№9		№1-№9		5年目		2~5年目		キタワカバ*と比べて		LSD5%水準で	
		群間	群内	群間	群内	群間	群内	群間	群内	群間	群内	群間	群内
春草勢良	5	g		de		cdef *		bc *		101		1	
春草勢良・葉大	24	abc ***		cde ***		abcd ***		ab ***		106		3	
草丈高	4	ab		ab		ab *		a		107		0	
開花晩	2	abcd		de		abcde		ab		105		0	
耐病性I	12	defg		ef *		defg		cd		99		0	
ほふく型	16	fg ***		def ***		efgh ***		abc		103		1	
冬枯れ抵抗性	27	a ***		cde *		abc ***		a ***		108		4	
耐倒伏性	21	bcdef		abc ***		hi		e		90		0	
炭疽病・フィトフトラ根腐病抵抗性	3	efg *		g		j *		f ***		83		0	
耐病性II	14	fg		bcd ***		fgh ***		de ***		95		0	
萌芽良	8	cdef ***		fg ***		ij *		f ***		81		0	
いぼ斑点病・そばかす病抵抗性	24	efg		ab ***		a ***		ab ***		106		4	
そばかす病抵抗性	34	cdef		a ***		bcdef ***		abc ***		103		2	
いぼ斑点病抵抗性	50	bcdef		def ***		defgh ***		bcd ***		100		3	
品種・系統群	12	abcde		de		ghi *		de *		95		0	

1) 異文字間に群間でLSD5%水準の有意差あり。2) \*\*\*, \*\*, \*は、群内においてそれぞれ0.1%、1%、5%水準で有意差があることを示す。

系統、表7)を根釧農試に播種し、後代検定を行ない、当地帯向け品種に重要な形質の選抜効果について検討した。

冬枯れについてみると、冬枯れ抵抗性で選抜された個体の後代は他の後代より冬枯れが少な

つに選抜環境が土壤凍結地帯ではなく、多雪地帯であったことが考えられる。したがって、土壤凍結地帯における選抜を試みる必要があろう。

そばかす病では、そばかす病によって選抜された個体の後代は他の後代、既存の品種よりそ

ばかす病が少なく、選抜の効果が大きかった(表7)。

収量性は、冬枯れ抵抗性で選抜された個体の後代が最も優れており、そばかす病で選抜された個体の後代の収量が「キタワカバ」を上回っていた(表7)。このことは収量を低下させることなく、両形質の改良が可能であることを示唆していると考えられる。しかし、そばかす病などの葉枯れ性病害による選抜個体群後代は秋季休眠性が弱い傾向があった。

以上のことから根釧向けアルファルファを育成するにあたってはまず、そばかす病抵抗性の改良が必要である。その上で定着期における凍上害を回避するために播種年の生育、特に根系の発達を促進し、同時に耐寒性などの冬枯れ抵抗性を付与していく必要がある。しかし、今回の試験で明らかなようにそばかす病に強い品種・系統は秋季休眠性が弱く、土壤凍結地帯では寒害による冬枯れの懸念が残る。今後このような関係がみられない品種・系統・個体の探索、選抜、さらには交配等によるこれら形質の組合せをはかっていく必要がある。このことよって現行以上に永続性・収量性に優れた根釧向き品種の育成が可能になると考えられる。

#### 主な発表論文・報告

(北海道草地研究会報)

- 1) 竹田芳彦・蒔田秀夫：シバムキ優占草地における除草剤散布および播種床造成法と更新後の植生、18号(1984)
- 2) 竹田芳彦・蒔田秀夫：チモシー草地へのアカクローバ追播 第1報 除草剤を用いたチモシーの生育抑制、19号(1985)
- 3) 竹田芳彦・寒河江洋一郎：チモシー草地へのアカクローバ追播 第2報 チモシー1番草刈

取後のアカクローバの追播時期と定着、20号(1986)

- 4) 竹田芳彦・寒河江洋一郎：チモシー草地へのアカクローバ追播 第3報 1番草刈取後の再生期間とパラコートによるチモシーの生育抑制、20号(1986)
- 5) 竹田芳彦・寒河江洋一郎：チモシー草地へのアカクローバ追播 第5報 物理的処理によるチモシー抑制の試み、21号(1987)
- 6) 竹田芳彦・寒河江洋一郎：シバムキ優占草地の簡易更新後5年間における植生推移、21号(1987)
- 7) 竹田芳彦・山崎 昶・寒河江洋一郎：チモシー草地へのアカクローバ追播 第6報 物理的処理によるチモシーの抑制とアカクローバの定着、22号(1988)
- 8) 竹田芳彦・山崎 昶・寒河江洋一郎：チモシー草地へのアカクローバ追播 第7報 アカクローバ追播の作業手順と追播草地4年間の生産性、23号(1989)
- 9) 竹田芳彦・中島和彦・越智弘明：根釧地域におけるアルファルファ品種の初年目越冬性と2,3の形質の関係、24号(1990)
- 10) 竹田芳彦・中島和彦：そばかす病がアルファルファの耐凍性、越冬性および翌春収量に及ぼす影響、25号(1991)
- 11) 竹田芳彦・中島和彦・越智弘明・我有 満・内山和宏：寒冷寡照地帯におけるアルファルファの育種母材の選抜 I. 後代検定における多収系統の選抜形質、26号(1992)
- 12) 竹田芳彦・中島和彦・越智弘明・我有 満・内山和宏：寒冷寡照地帯におけるアルファルファの育種母材の選抜 II. 多収系統の生育型、特に秋季休眠性、26号(1992)

〈日本草地学会誌〉

- 13) チモシー草地へのアカクローバ追播 第4報  
不耕起ドリル播き後の掃除刈りがアカクローバ  
の定着に及ぼす影響、31(別) (1986)
- 14) チモシー (Phleum pratense L.) 優占草地  
へのアカクローバ (Trifolium pratense L.)  
追播 I. パラコートによるチモシーの再生  
抑制と簡易な播種床処理法、35(3) (1989)
- 15) チモシー (Phleum pratense L.) 優占草地  
へのアカクローバ (Trifolium pratense L.)  
追播 II. 草地表層の攪拌、掃除刈りおよび窒  
素施肥管理の違いがチモシーの再生抑制に及ぼ  
す影響、36(4) (1991)
- 16) チモシー (Phleum pratense L.) 優占草地  
へのアカクローバ (Trifolium pratense L.)  
追播 III. 带状耕耘ならびに全面攪拌処理によ  
る追播技術、36(4) (1991)
- 17) 竹田芳彦・中島和彦・堤 光昭：寒冷寡照地  
帯におけるアルファルファの育種母材の選抜  
III. 品種の収量性と秋季休眠性および2,3の形  
質の関係、38(別) (1992)  
〈北海道立新得畜産試験場研究報告〉
- 18) 竹田芳彦・蒔田秀夫・田辺安一：レッドトッ  
プが侵入したチモシー主体草地の植生改善に及  
ぼすパラコートと播種床造成法の影響、13(1983)