

模擬放牧条件下におけるチモシーの 品種・系統間差異

藤井弘毅・古谷政道・下小路英男・中住晴彦(北見農試)

緒 言

チモシーはその耐寒性と雪腐大粒菌核病抵抗性などにより、北海道の草地の約80%の面積に栽培され、最も重要なイネ科草種の1つとなっている¹⁾。しかし、国内育成の放牧専用品種はまだなく、今後の農家経営の多様な要求に応える上で、放牧用品種育成を目指した試験は有益であると考えられる。そこで、本研究では、シロクロバ混播・多刈りの模擬放牧条件下で品種・系統間の生育の差異を検討した。

材料及び方法

供試材料は熟期の明らかな38品種・系統であり、表1に供試個体数、熟期及び原産国(育成国)とともに示した。

1990年6月7日にプラントベッドに播種し、5葉期に間引いて1本立とし、7月4日に圃場に栽植した。栽植密度は0.9m×0.6m当り1個体である。また、畦間にはシロクロバ(品種「ソーニヤ」)を播種した(散播:0.3kg/10a)。

施肥量は1991年(移植2年次)の早春にN-P₂O₅-K₂O=0.4-0.45-0.4kg/a、1,3,4,6番草刈取後にN-K₂O=0.4-0.4kg/aである。チモシーの刈取りは90年秋に1回、91年に7回行い、刈取り高さ10cmで行なった。また、シロクロバは1,3,4,5,6番草刈取り時に極低い高さで刈取りを行なった。刈取日及び刈取時のシロクロバ及びチモシーの草丈は図1に示す通りである。

表1. 供試品種・系統

品種番号	品種・系統名	供試個体数	熟期	原産国(育成国)
1	Clair	88	↑	USA
2	北見3009	89	↑	日本
3	クンプウ	90	↑	日本
4	Tiller	85	↑	オランダ
5	O 9	82	↑	カナダ
6	Adla	82	↑	アイスランド
7	ホクオウ	92	↑	日本
8	妙の改良種	91	↑	日本
9	J a c o b a	87	↑	日本
10	北見7936	89	↑	日本
11	北見系87-3	88	↑	日本
12	Hollerwitzer	92	↑	東ドイツ
13	ノサップ	81	↑	日本
14	Polka	86	↑	イギリス
15	Richmond	90	↑	カナダ
16	センボク	90	↑	日本
17	Tromba	90	↑	オランダ
18	Vetrovsky	43	↑	チェコスロバキア
19	Lirocco	65	↑	デンマーク
20	Climax	89	↑	カナダ
21	ホクセン	87	↑	日本
22	北見13号	92	↑	日本
23	北見14号	85	↑	日本
24	北見15号	92	↑	日本
25	北見16号	81	↑	日本
26	北見17号	90	↑	日本
27	北見18号	92	↑	日本
28	Saga	91	↑	スウェーデン
29	Tilli	88	↑	アイスランド
30	Wit-晩生	91	↑	ソ連
31	Khabarovskaya	88	↑	ソ連
32	Baraldi	91	↑	オランダ
33	Birage	80	↑	オランダ
34	ホクシユウ	86	↑	日本
35	北見5号	86	↑	日本
36	北見19号	84	↑	日本
37	Helora	40	↑	オランダ
38	ノースランド	46	↑	オランダ

	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	6番草	7番草
刈取日	5月17日	6月4日	6月24日	7月23日	8月26日	9月24日	10月30日
生育日数	←38日→	←18日→	←20日→	←29日→	←34日→	←29日→	←36日→
WC草丈(cm)		21	31	26	23		10
TY草丈(cm)							
クンプウ		57	54	49	60	49	
ノサップ		64	60	49	60	48	
北見18号		61	69	46	53	44	
ホクシユウ		60	70	49	58	47	

- 1) 刈取は高さ10cmで行なった。
- 2) シロクロバ草丈は任意の10ヶ所の平均値
- 3) チモシー草丈は2,3番草は任意の10個体の平均値、以後全個体の平均値

図1. 7回の刈取日及び刈取間隔

4 番草以後、枯死個体が発生した。従って、枯死個体率以外の調査形質の品種・系統平均値は当該番草の枯死個体を除いて求めた。各形質の調査は表2の基準で実施した。枯死個体率は正規分布の仮説が棄却されなかつたので実測値のまま処理した。

表2. 調査項目及び調査基準

調査形質	調査時期	調査基準
① 枯死個体率(%)	刈取直前	(枯死個体数/各品種・系統全供試個体数) ×100
② 節間伸長茎割合	刈取直前	全茎数に対する節間伸長茎数の割合。 極少: 1~5割: 5~ほぼ全て: 9
③ 茎数密度	刈取直前	極少: 1~極多: 9
④ 草勢	刈取直前	極不良: 1~極良: 9

注) ①以外の形質の平均値は枯死個体を除いて計算した。それは1~3番草: 3193
4番草: 2868 5番草: 2605 6番草: 2667 7番草: 2557個体であった。

結果及び考察

1. 枯死個体率の品種・系統間差異

枯死個体は3番草刈取後、はじめて認められ、越冬前の7番草までに1品種を除いて全ての品種・系統で増加した。7番草における枯死個体率の品種・系統間差異は0~44%と大きかった。特に極早生の「Tiller」、早生の「009」、「Polka」、中生の「北見13号」、「Vik-晩生」の5品種・系統は枯死個体率が高く、7番草までに30%以上の個体が枯死した(図2)。一方、最終的に枯死個体率が10%以下であった品種・系統は、極早生の「北系90309」、早生の「Adda」、「北見系87-3」、中生の「Saga」、晩生の「ホクシュウ」、「北見5号」、「Melora」、「Mirage」の8品種系統で、各熟期群で枯死個体率の低い品種・系統が認められた。

7番草枯死個体率の熟期群別の品種・系統平均値±標準偏差は、極早生は24±14.3%、早生は18±7.9%、中生は25±8.4%、晩生は11±8.4%であり、極早生及び中生で値が高く、中生は全体的に高かった(図2)。

2. 枯死個体発生率と生育との関係

枯死個体発生率と各品種・系統の生育との間にどのような関係があるか、茎数密度、草勢、節間伸長茎割合の3形質の各品種・系統の平均値を用いて検討した。

1991年(移植2年次)の最終的な枯死個体率を示す7番草枯死個体率と各番草の草勢、茎数密度との相関係数を求めた(表3)。その結果1、2番草を除く各番草の草勢及び1番草を除く各番草の茎数密度と枯死個体率との間に有意な高い負の相関係数が得られ、後期番草にかけてその値は上昇する傾向にあった(表3)。このことから、特に後期番草において茎数密度が低く、草勢が不良

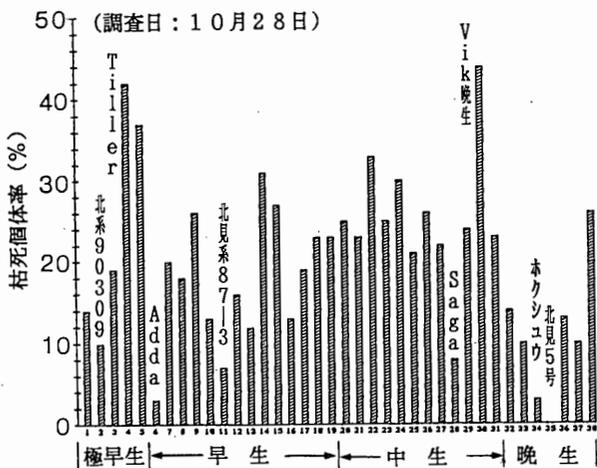


図2. 7番草における枯死個体率(%)

な品種・系統ほど枯死個体の発生が多くなると考えられる。

次に、7番草における枯死個体率と1番草以外の節間伸長茎割合との相関係数を見た(表3)。極早生は2番草において、早生・中生・晩生は3番草において最も盛んに節間伸長した(表4)。そこで、極早生と他の熟期の品種・系統を分けた場合の相関係数も求めた。

全品種・系統について見ると、2番草において5%水準で有意な正の値が得られたがその値は0.3560*と小さかった。

表3. 7番草枯死個体率と各番草の草勢、茎数密度、節間伸長茎割合との相関係数¹⁾
(nは供試品種・系統数)

番 草	草 勢 n=38	茎数密度 n=38	節間伸長茎割合	
			n=33 ²⁾	n=38
1	-0.0305	-0.1928		
2	-0.2846	-0.5806**	0.3759	0.3560*
3	-0.4792**	-0.5405**	0.3883*	0.0203
4	-0.6896**	-0.6988**	0.0944	0.1164
5	-0.7225**	-0.7316**	0.0808	0.1485
6	-0.6998**	-0.7258**	-0.0231	-0.0095
7	-0.7197**	-0.6827**	-0.0209	-0.0542

- 1) *, **:それぞれ5%, 1%水準で有意
2) 極早生5品種・系統を除いた場合の相関係数

表4. 5割以上の茎が節間伸長茎である個体¹⁾の割合(%)の熟期別品種・系統間平均値±S. D.²⁾

熟 期 (n=供試数)	番 草						
	2番草 5月29日	3番草 6月19日	4番草 7月18日	5番草 8月24日	6番草 9月18日	7番草 10月28日	
極早生(n=4)	90±3.1	52±10.4	49±13.4	38±4.5	5±3.7	1	
早生(n=14)	65±25.1	87±7.4	30±17.2	16±11.4	0	0	
中生(n=12)	41±14.4	98±2.3	12±11.7	10±7.0	0	0	
晩生(n=7)	11±10.3	85±1.0	4±5.6	2±4.1	0	0	

- 1) 節間伸長茎割合の調査において評点5以上であった個体。
2) 標準偏差

3番草における相関係数を早生・中生・晩生のみで計算した場合は、極早生も含めた場合に比し、相関係数の値は高くなり、正の有意な相関が得られた。しかし、その値は0.3883*と小さかった。これらのことから4番草~7番草の枯死個体の発生は、春~初夏の節間伸長が盛んな品種・系統ほど多い傾向にあるが、節間伸長の程度が枯死個体発生に及ぼす影響はそれほど大きなものではないと考えられる。

3. 主成分分析による品種・系統の分類

主成分分析法により、38品種・系統をその年間の生育パターンで分類し、枯死個体率との関係を見た。主成分分析は各番草の茎数密度、草勢及び1番草以外の各番草の節間伸長茎割合の3形質、合計20形質のデータを標準化し、相関行列を用いて行なった。表5に主成分分析結果を記した。第2主成分までで全変動の73.2%が説明された。

表5の主成分分析結果から、第1主成分は固有ベクトル、因子付加量の値から、年間を通して茎数が多く、草勢が良く、節間伸長茎が少ないもの、つまり年間を通して栄養生長が盛んで生育の良いものが正で大きなスコアをとり、その逆が負で大きなスコアをとる主成分であると考えら

表5. 主成分分析¹⁾結果

形 質	番 草	主成分係数(因子付加量)	
		z 1	z 2
茎数密度	1	0.1663(0.5460)	0.1789(0.3520)
茎数密度	2	0.2764(0.8075)	-0.0448(-0.0862)
茎数密度	3	0.2766(0.9082)	-0.0780(-0.1535)
茎数密度	4	0.2878(0.9449)	0.0207(0.0407)
茎数密度	5	0.2770(0.9094)	0.1536(0.3023)
茎数密度	6	0.2704(0.8878)	0.1684(0.3314)
茎数密度	7	0.2250(0.7387)	0.1876(0.3692)
草 勢	1	0.0686(0.2252)	0.2603(0.5122)
草 勢	2	0.1894(0.6550)	0.0154(0.0303)
草 勢	3	0.2552(0.8379)	-0.1865(-0.3670)
草 勢	4	0.2717(0.8920)	0.1253(0.2466)
草 勢	5	0.2725(0.8947)	0.1835(0.3613)
草 勢	6	0.2576(0.8458)	0.1995(0.3926)
草 勢	7	0.2248(0.7381)	0.2465(0.4851)
節間伸長 ²⁾	2	-0.2180(-0.7158)	0.2916(0.5738)
節間伸長	3	0.0136(0.0447)	-0.2613(-0.5142)
節間伸長	4	-0.1740(-0.5713)	0.3547(0.6980)
節間伸長	5	-0.1938(-0.6363)	0.3247(0.6389)
節間伸長	6	-0.1707(-0.5604)	0.3708(0.7415)
節間伸長	7	-0.1301(-0.4272)	0.3046(0.5994)
固 有 値		10.7801	3.8724
寄 与 率 (%)		53.9007	19.3618
累積寄与率 (%)		53.9007	73.2625

- 1) 主成分分析は各品種の平均値の相関行列に基づいて行なった。
2) 節間伸長茎割合

れた。第2主成分は、夏~秋の草勢、茎数密度の固有ベクトル、因子付加量の値が正で大きく、また、6月を除いた節間伸長茎割合のそれが正で大きかったことから、節間伸長茎が多く、夏~秋の生育が良かったものが正、その逆が負のスコアをとる主成分であると考えられた。

第1主成分スコアと第2主成分スコアによる38品種・系統の散布図を図3に示した。

熟期ごとに見れば図3のように、一般に極早生品種・系統は年間通して生育が不良であり、節間伸長茎が多かった。早生品種・系統は主として第1、2象現に分布し、年間を通して栄養生長は中程度であり、夏~秋に生育をやや回復するものが多かった。中生品種・系統は年間を通して生育が不良であり、特に夏以降は節間伸長茎は少ないものの生育が不良であった。晩生品種・系統は全体的に年間通して栄養生長が盛んで、生育が良好な品種・系統が多かった。

各主成分スコアと枯

死個体率との相関を求め

ると、第2主成分スコア

と枯死個体率との間には

有意な相関が得られな

かったのに対して、第1

主成分スコアと4番草

枯死個体率及び7番草

枯死個体率との間にはそれ

ぞれ、 -0.6344 、 -0.6429

と有意に高い負の相関係

数が得られた。第1主成

分スコアと7番草枯死

個体率との関係を見ると

(図4)、年間を通して

生育の良い品種・系統、

とくに栄養生長が盛んで

あったものほど枯死個体

率は低い傾向にあった。

図4から、年間を通して

栄養生長の盛んな晩生品

種・系統は枯死個体が少

なく、いずれかの時期に

節間伸長が盛んな極早生、

早生、中生の枯死個体が

多かったことがわかる。

しかし、極早生、早生は、

節間伸長茎が多く、

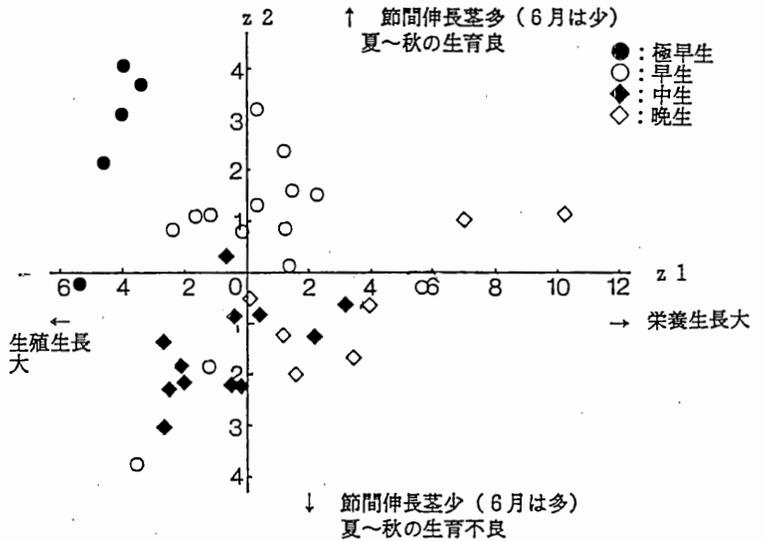


図3. 第1、第2主成分スコアによる38品種・系統の散布図

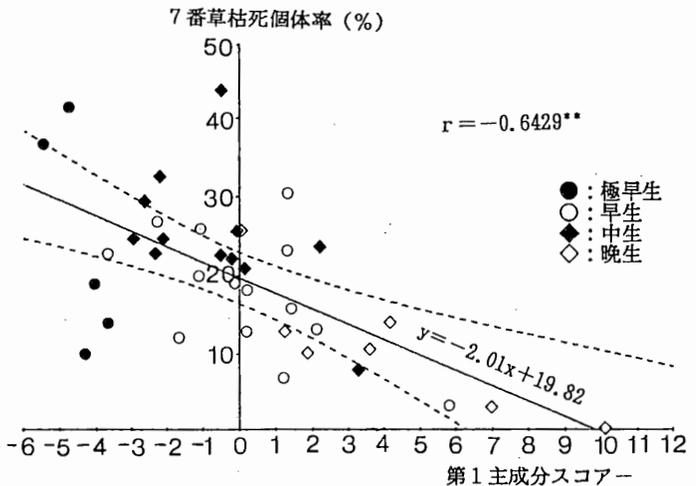


図4. 第1主成分スコアと7番草枯死個体率(%)との関係

年間を通しての生育が不良であったにもかかわらず、枯死個体率が低い品種・系統が認められる。これらの品種・系統が多刈に対する適応性が高いことを示すものかどうかについては今後の検討が必要である。

放牧用品種に必要な特性として、高い分けつ力、季節生産性の安定性などが一般的に上げられており、本試験の結果から、このような特性を持つ品種・系統は多刈りに対して枯死しづらい傾向にあり、晩生品種・系統群に多かった。しかし、他熟期群においても枯死個体率の低い品種・系統が認められたことから、熟期にかかわらず本試験のような条件に適する個体を選抜できる可能性も示唆された。刈取時期、間隔などが異なれば、別な結果が得られる可能性もあり、次年度以降さらに検討を加えると同時に、今後は多刈耐性に対する選抜効果について検討してみたい。

引用文献

- 1) S. Ueda (1990) Timothy Breeding in Japan. JARQ 24, :195-201.