



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	人工草地におけるチモシーの収量形質の個体群間変異
Author(s)	平野, 繁; 澤田, 均; 島本, 義也 他
Citation	北海道大学農学部牧場研究報告, 13, 67-78
Issue Date	1988-01-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/48916
Type	departmental bulletin paper
File Information	13_67-78.pdf



人工草地におけるチモシーの収量形質の個体群間変異

平野 繁¹⁾・澤田 均²⁾・島本 義也・津田 周彌

(北海道大学農学部工芸作物学講座)

要 約

平野 繁・澤田 均・島本義也・津田周彌 (1987) 人工草地におけるチモシーの収量形質の個体群間変異。北大農学部附属牧場研究報告13: 67-78

北海道大学農学部附属牧場内の6生育地からチモシーの株を収集し、分けつと種子を供試した個体植え試験を行った。収量形質について、同草地内の個体群間に差があるか否か、肥料反応性に個体群間差があるか否か、造成時に播種された原品種 Climax と比較して、現在の草地個体群がどのように変化してきたのかを検討した。

両実験で数形質について個体群間に差が観察され、採草地の個体群が他の個体群に比べて、草丈、一茎重、茎数が大きく、刈取り後の再生も良好であった。放牧草地内では各形質について各個体群内に著しい変異があったものの、個体群間には一定の傾向が観察されなかった。肥料反応性については個体群間にはほとんど差がなかった。

原品種と草地個体群を比較すると、一番草では原品種の一茎重が大きい、二番草では逆に小さかった。現在の草地個体群では、自然選択によって原品種から適応的な分けつ構成をもった遺伝子型が残されていることが示唆された。

キーワード: 個体群変異, モチシー, 収量形質, 肥料反応

緒 言

牧草の自生個体群は、育種母材として広く利用されてきた(川端, 1973)。チモシーについては、北海道内の自生個体群を集団選抜して品種センボクが育成されたのをはじめ、今日でも自生個体群が育種場で利用されている。一方、チモシーの自生個体群の変異については、いくつかの研究がなされ、北海道内の自生個体群が全体に早生採草型であること(嶋田と真木, 1972)、北海道内に気候的分化の生じていること(湯本, 1983)が明らかにされている。しかしながら、これらの研究は北海道内という大きなスケール(macro scale)の環境変異に対応するものであり、より微細なスケール(local scale)での環境変異に対するチモシーの自生個体群の適応的分化についてはほとんど解析されていない。このような研究は牧草の生態型の育種への利用の基礎として重要である。

数種の牧草では、自生個体群内にそれぞれの環境圧に対応した遺伝的分化の生じることが報告されている。Davies and Snaydon (1976)はスウィートバーナルグラスで著しく近接した距離でも個体群間に土壌成分の差に対応した遺伝的分化の生じることを明らかにした。Bradshaw (1984)は最近の総説の中でペレニアルライグラスとシープフェスクで土壌要因について自生個体群間に遺伝的分化が生じているとしている。

1) 現東京農業大学農学部, 2) 現静岡大学農学部

北海道大学農学部附属牧場の草地は造成後10数年を経過し、地形、植生、放牧圧、土壌水分等の変異に富み、微細なスケールでの自生個体群の変異を研究するのに適した場所である。本稿では、同牧場内からチモシーの株を収集し、個体植え試験を行い、収量形質について個体群間に差があるか否か、肥料反応性に個体群間に差があるか否かを検討する。さらに、造成時の原品種であるクライマックスと収量形質を比較して、現在の草地個体群がどのように変化してきたのかを検討する。

謝 辞 — 本研究を遂行するにあたり、調査の便宜をはかって頂いた北海道大学農学部附属牧場の職員の皆様に厚く御礼申し上げる。

材 料 と 方 法

調査は北海道大学農学部附属牧場（北海道静内町）の草地を対象として行った。放牧草地は1965年に蹄耕法で造成されて以来、毎年約40頭の牛が5月中旬から11月まで、1カ月に1週間から10日間のわりで輪換放牧されている。本草地と採草地からチモシーを収集し、実験1では分けつを供試して、実験2では種子を供試して調査を行った。

実験1

1979年5月に生育環境の異なる6個体群からチモシーの株を収集した。各個体群の位置をFig. 1に示す。個体群1は傾斜地でオーチャードグラスが株化優占する。個体群2は水場付近の平坦地で、牛の激しい踏圧を受けている。個体群3と4は湿地付近の平坦地、個体群5は傾斜地の最上部で植生が疎らである。個体群6は採草地である。各個体群とも5×5mの面積内からチモシーの株を収集した。チモシーは比較的短距離の栄養繁殖を行うが（澤田, 1987）、株の収集にあたっては近接した株を掘り取らないようにし、同一ジェネットに属する株を収集しないように努めた。収集した株数は各個体群で9～25個、総計で104個である。

収集した株は、北海道大学農学部附属農場の実験圃場（札幌）にて個体植で維持した後、1980年4月下旬に各集団から生育の旺盛な6個体を選び、2茎ずつ株分けした。これらを育苗後、5月23日に同圃場に定植した。栽植間隔は50×50cmである。処理として施肥（草地2号100kg/10a）と無施肥の2水準を設定した。反復は4、反復内個体数は6である。実験区は1980年8月6、7日に地上高10cmで刈取り後、草丈、茎数、穂数、穂重、個体重（地上部重）、穂長を計測した。重量は80℃24時間乾燥後に測定した。1981年は4反復のうち2反復分については年3回刈りを行った。6月15－17日に一番草、7月25－27日に二番草、9月17日に三番草を刈取り、草丈、茎数、穂数、個体重を計測した。なお、統計分析には各処理区6個体の平均値を使用した。

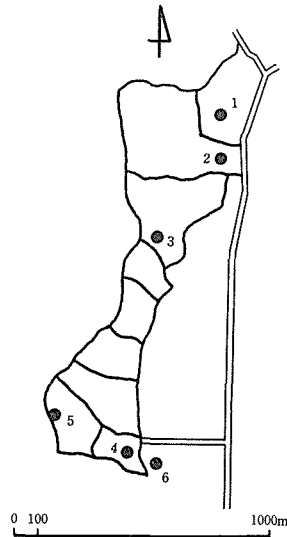


Fig. 1. The location of populations examined.

実験 2

実験 1 で供試した 6 個体群について北海道大学農学部附属農場の実験圃場で個体維持した区で、1979年 8 月に採種し、実験 2 ではこれらの種子を供試した。1980年 4 月21日に 6 個体群、各 5 家系と育成品種クライマックスの種子をシャーレの寒天培地に播種し、小ポットで育苗後、5 月23日に各家系あたり20個体（同一穂の20種子に由来する個体）を同圃場に定植した。栽植間隔は40×40cmである。1980年は 9 月29、30日に刈取り、1981年は年 2 回刈りで 7 月13-15日に一番草を、9 月17日に二番草を刈取った。刈取りの高さはいずれも地上高10cmである。1980年は草丈、茎数、個体重（地上部重）、穂重を計測し、1981年は草丈、茎数、穂数、個体重（地上部重）、穂重を計測した。重量は80℃24時間乾燥後に測定した。

結 果

実験 1

定植後 1 年目の 6 個体群の施肥区、無施肥区を平均した諸形質の値を Table 1 に示した。いずれの形質にも個体群間に差が観察された。草丈と個体重は個体群 1、2、6 で大きく、個体群 3、4、5 では小さかった。個体重は茎数と一茎重の積として表すことができるが、茎数も一茎重も個体重と同様の個体間群差が認められ、個体重の大きい個体群は小さい個体群に比べて茎数が多く、一茎重も大きい傾向にあった。穂数は茎数の多い個体群ほど多い傾向にあるものの、平均穂長が個体群 1 で特異的に小さいため、繁殖効率（Reproductive effort, RE）は個体群 1 で低く、個体群 3、4、5 で高い傾向にあった。

Table 1. Several characters of timothy in first year in various populations of grassland.

Populations	PH# (cm)	NT	SW (g)	PW (g)	RE (%)	TW (g)	NP	RR (%)	PL (cm)
1	108.3	29.9	23.5	2.8	12.2	0.79	18.0	60.2	5.44
2	109.8	25.3	19.6	3.2	16.7	0.78	18.3	72.3	6.41
3	100.6	16.0	10.7	2.2	20.9	0.69	12.1	75.6	6.54
4	102.7	19.6	13.0	3.0	23.9	0.70	15.2	77.6	6.67
5	101.4	17.9	12.4	2.4	20.4	0.75	12.4	69.3	6.17
6	110.1	24.3	19.2	3.2	17.3	0.83	16.8	69.1	6.78
mean	105.5	22.2	16.4	2.8	18.6	0.76	15.5	70.7	6.34
L. S. D. (5%)	4.3	5.0	3.1	0.5	1.4	0.09	3.2	7.3	0.54

#PH=Plant height, NT=Number of tillers per plant, SW=Shoot weight per plant, PW=Panicle weight per plant, RE=Reproductive effort (PW/SW×100), TW=a tiller weight, NP=Number of panicles per plant, RR=Ratio of reproductive tillers (NP/NT×100), PL=Panicle length.

Table 2. Several characters of timothy in second year in various populations in grassland.

Populations		PH# (cm)	NT	SW (g)	TW (g)	NP
1st Crop	1	70.6	140.8	106.4	0.67	0.1
	2	78.9	109.4	79.3	0.75	0.1
	3	65.8	76.6	42.5	0.55	1.6
	4	64.7	119.5	103.7	0.69	0.0
	5	75.2	111.8	99.7	0.81	0.1
	6	85.1	135.4	173.9	1.26	0.5
	mean	73.4	115.6	100.9	0.79	0.4
	L. S. D. (5%)	5.2	22.0	81.9	0.73	1.6
2nd Crop	1	62.3	92.0	26.2	0.30	9.6
	2	73.8	86.4	27.9	0.33	10.7
	3	67.2	69.7	20.4	0.28	9.7
	4	66.7	94.8	25.6	0.26	13.9
	5	65.6	81.4	27.0	0.32	11.3
	6	74.5	112.5	33.9	0.35	10.8
	mean	68.4	89.5	26.8	0.31	11.0
	L. S. D. (5%)	11.3	29.4	11.6	0.08	9.2
3rd Crop	1	40.7	57.4	14.3	0.29	0.0
	2	51.2	53.6	13.3	0.28	0.2
	3	43.6	52.1	13.0	0.32	0.1
	4	44.2	71.8	16.2	0.31	0.5
	5	45.8	68.1	16.7	0.27	0.5
	6	53.2	87.7	23.4	0.31	0.1
	mean	46.2	65.1	16.2	0.30	0.2
	L. S. D. (5%)	9.1	37.2	7.7	0.14	0.7

the same as Table 1

定植後2年目の成績を Table 2 に示した。2年目は3回刈りを行ったが、各番草で数形質について個体群間差のあることが観察された。一番草では草丈、茎数、個体重、二番草では茎数、三番草では草丈と個体重について、それぞれ差があった。草丈は各番草とも個体群2と6が高く、個体群3と4が低かった。茎数は一番草と二番草で個体群1と6が多く、個体群3が少なかった。一方、個体重は一番草と三番草で個体群6が大きく、個体群3が小さかった。

Table 3 に定植後1年目の6個体群の肥料反応性を、Table 4 にその分散分析表を示した。定植後1年目の施肥の効果は小さく、個体重を除く全形質で施肥の効果は観察されなかった。個体重では施肥区が無施肥区より大きい傾向にあった。なお肥料と個体群の相互作用はいずれの形質でも観察されなかった。

一方、定植後2年目には各番草について数形質に施肥の効果が認められた (Table 5 と Table 6)。草丈は三番草で施肥区が無施肥区よりも高く、茎数では一番草の個体群5を除いて全ての番草で施肥区が無施肥区よりも多くなった。しかし、1年目に肥料効果の観察された個体重については、施肥区が無施肥区よりも大きいものの、有意な差ではなかった。一方、一茎重は一番草と二番草で両区に差のないものの、三番草では無施肥区が施肥区よりも重かった。なお、肥料と個体群の相互作用は一番草の草丈についてのみ観察され、個体群2, 4, 6では無施肥区で草丈が高まるが、個体群5では低下する傾向にあった。

Table 3. Fertilizer responses of timothy populations in first year.

Populations		PH# (cm)	NT	SW (g)	PW (g)	RE (%)	TW (g)	NP	PL (cm)
1	F	108.6	32.6	25.4	2.8	11.5	0.80	19.1	5.35
	N	108.0	27.2	21.6	2.8	13.0	0.79	16.9	5.53
2	F	110.2	27.1	20.6	3.3	16.2	0.77	19.2	6.23
	N	109.4	23.5	18.5	3.1	17.2	0.78	17.4	6.58
3	F	100.0	16.5	11.2	2.3	21.2	0.69	12.5	6.56
	N	101.1	15.0	10.2	2.0	20.7	0.70	11.7	6.52
4	F	103.3	20.3	14.1	3.1	22.6	0.71	15.5	6.61
	N	102.1	18.2	12.0	3.0	25.2	0.70	14.9	6.73
5	F	101.6	15.5	11.3	2.2	20.9	0.74	11.0	6.21
	N	101.2	18.1	13.5	2.6	19.9	0.76	13.7	6.18
6	F	109.8	24.8	20.0	3.3	17.5	0.84	16.9	6.81
	N	110.5	23.7	18.5	3.1	17.1	0.83	16.7	6.74
mean	F	105.6	22.8	17.1	2.9	18.3	0.76	15.7	6.30
	N	105.4	21.0	15.7	2.8	18.8	0.76	15.2	6.38
F vs N		NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS

the same as Table 1

F : Fertilizer, N = No fertilizer.

* : significant at the 5% levels, respectively.

NS : non-significant.

Table 4. Analyses of variance for several characters of timothy in first year of Experiment-1.

Source of variance	df	mean					squares			
		PH#	NT	SW	PW	RE	TW	NP	RR	PL
Block	3	99.1**	8.0	23.8**	1.02**	2.7	0.0073	27.0**	70.6	0.0356
Fertilizer(F)	1	0.5	19.1	23.7*	0.12	1.1	0.0000	2.9	145.3*	0.0954
Populations(P)	5	154.0**	217.1**	206.6*	1.58**	44.9**	0.0243**	59.9**	352.5**	1.5896**
F × P	5	1.6	24.6	8.0	0.13	1.3	0.0004	5.9	4.3	0.0612
Error	33	9.0	11.9	4.6	0.14	1.0	0.0035	5.1	26.0	0.1399

the same as Table 1

*, **: significant at the 5% and 1% levels, respectively.

Table 5. Fertilizer responses of timothy populations in second year.

Cutting	Populations		PH# (cm)	NT	SW (g)	TW (g)	NP
1st Crop	1	F	71.2	148.8	127.2	0.74	0.0
		N	70.0	132.7	85.5	0.59	0.1
	2	F	82.7	117.8	101.8	0.88	0.0
		N	75.0	100.9	56.8	0.62	0.3
	3	F	65.4	84.9	44.0	0.52	1.8
		N	66.2	68.3	40.9	0.58	1.5
	4	F	67.0	125.3	103.6	0.64	0.0
		N	62.4	113.7	103.8	0.74	0.0
	5	F	72.9	110.3	85.9	0.69	0.2
		N	77.4	113.2	113.4	0.93	0.0
	6	F	89.1	140.3	221.2	1.59	0.8
		N	81.0	130.4	126.6	0.90	0.2
	mean	F	74.7	121.2	114.0	0.84	0.5
		N	72.0	109.9	87.8	0.73	0.4
2nd Crop	1	F	64.3	104.5	29.4	0.30	8.8
		N	60.2	79.5	22.9	0.30	10.5
	2	F	79.3	96.3	29.8	0.33	11.7
		N	68.3	76.5	26.0	0.34	9.7
	3	F	68.8	70.9	19.9	0.28	7.8
		N	65.5	68.5	20.9	0.30	11.6
	4	F	66.9	100.1	25.5	0.26	11.7
		N	66.4	89.5	25.7	0.30	16.1
	5	F	65.6	88.6	28.0	0.32	12.4
		N	65.6	74.1	26.0	0.38	10.3
	6	F	78.7	113.4	34.6	0.35	11.9
		N	70.3	111.5	33.2	0.31	10.1
	mean	F	70.6	95.6	27.9	0.31	10.7
		N	66.1	83.3	25.8	0.32	11.3
3rd Crop	1	F	43.2	72.5	16.2	0.25	0.0
		N	38.3	42.3	12.4	0.33	0.0
	2	F	57.5	66.7	13.7	0.22	0.3
		N	44.9	40.5	12.9	0.35	0.1
	3	F	46.3	61.7	13.8	0.25	0.3
		N	41.0	42.5	12.2	0.39	0.0
	4	F	45.3	75.9	17.2	0.34	0.4
		N	43.2	67.7	15.3	0.28	0.5
	5	F	46.5	70.7	16.6	0.25	0.5
		N	45.1	65.6	16.8	0.29	0.5
	6	F	56.1	116.6	25.4	0.24	0.1
		N	50.2	58.9	21.3	0.39	0.1
	mean	F	49.1	77.3	17.1	0.26	0.2
		N	43.8	52.9	15.1	0.34	0.2

the same as Table 1

F : Fertilizer, N=No fertilizer

Table 6. Analyses of variance for several characters of timothy in second year of Experiment-1.

Source of variance	df	mean		squares		
		PH#	NT	SW	TW	NP
1st Crop						
Block	1	1.5	23.4	189.3	0.0035	0.0266
Fertilizer(F)	1	43.5	774.1*	4087.3	0.0805	0.0816
Populations(P)	5	248.5**	2089.5**	7401.8**	0.2322	1.5237
F x P	5	24.8*	57.7	1875.7	0.1093	0.0927
Error	11	5.5	99.5	1385.3	0.1111	0.5403
2nd Crop						
Block	1	803.9**	1093.5*	323.4**	0.0160**	83.3
Fertilizer(F)	1	124.7	917.6*	26.3	0.0010	2.1
Populations(P)	5	93.1*	822.4*	75.5	0.0033	9.7
F x P	5	19.0	86.5	7.5	0.0012	9.8
Error	11	26.6	178.2	27.8	0.0014	17.5
3rd Crop						
Block	1	14.4	1886.8*	30.6	0.0198	0.0338
Fertilizer(F)	1	171.7**	3581.9**	24.2	0.0408*	0.0104
Populations(P)	5	91.0**	741.6	59.4*	0.0016	0.1534
F x P	5	15.7	360.9	2.8	0.0066	0.0174
Error	11	17.1	286.1	12.3	0.0043	0.0910

the same as Table 1

*, **: significant at the 5% and 1% levels, respectively.

実験 2

定植後 2 年目の一番草の 6 草地個体群と原品種クライマックスの特性を Table 7 に、分散分析表を Table 8 に示した。有意な個体群間差は穂重と一茎重で観察されたものの、草丈、茎数、個体重については観察されなかった。穂重は個体群 3 で大きく、個体群 4 で小さく、一茎重は個体群 1, 2, 3 で大きく、個体群 4 と 5 で小さい傾向にあった。さらに、草丈、茎数、個体重について各個体群内に著しい変異があった。一方、草地個体群と原品種を比較すると、一茎重についてのみ有意差があり、草地個体群の一茎重が軽い傾向にあった。

二番草の成績を Table 9 に、分散分析表を Table 10 に示した。二番草は一番草と異なり、多くの形質で個体群間差があった。草丈は個体群 2 と 6 で高く、個体群 3 と 4 で低く、茎数と個体重は個体群 6 で大きく、個体群 4 で小さく、一茎重は個体群 1 と 4 で大きく、個体群 3 と 5 で小さかった。一方、草地個体群と原品種を比較すると、茎数と個体重で差がない他は、全ての形質で差が観察された。原品種は、草地個体群よりも草丈が低く、一茎重や穂重とも小さく、穂数が少ないため、繁殖効率も 0.2% と著しく低かった。

Table 7. Means and standard deviations for several characters of timothy in various populations and their original cultivar(Climax) in first crop of Experiment-2.

	No. of lines	No. of plants	PH [#] (cm)	NT	SW (g)	PW (g)	RE (%)	TW (g)
Populations (P)								
1	5	73	125.0±5.7	98.8±19.3	111.5±29.7	13.5±2.2	12.9±2.0	1.10±0.16
2	5	58	123.8±7.8	98.6±17.8	105.5±33.6	12.8±3.9	12.4±0.6	1.05±0.24
3	5	50	122.3±4.8	106.7±26.7	115.1±45.5	16.4±5.9	14.4±1.4	1.05±0.24
4	5	47	121.9±6.4	90.7±28.4	84.3±33.7	10.7±4.0	13.0±1.5	0.91±0.19
5	5	71	123.6±4.3	112.4± 7.3	100.3±11.3	12.9±1.4	12.7±1.1	0.90±0.06
6	5	56	125.6±4.5	110.2±30.5	112.1±40.4	13.8±5.1	12.4±2.1	1.00±0.19
Climax(C)	1	14	125.1	94.5	109.0	13.7	13.0	1.28
among P			NS	NS	NS	*	NS	**
P vs C			NS	NS	NS	NS	NS	*

Each standard deviation is calculated from data at line level.

the same as Table 1

*, ** : significant at the 5 % and 1 % levels, respectively.

NS : non-significant

Table 8. Analyses of variance for several characters of timothy in first crop of Experiment-2.

Source of variance	df	mean		squares				
		PH [#]	NT	SW	PW	RE	TW	
Between lines	30	320.4**	5357.5**	11202.4**	168.5**	24.4**	0.4114**	
Climax vs populations	1	15.9	1600.2	11.7	0.0	0.3	0.9656**	
Between populations	5	181.1	4335.2	7616.1	184.7*	20.3	0.5411**	
Within 1	4	488.9**	4942.9	12443.5*	68.3	6.7**	0.1678	
Within 2	4	622.8**	4268.9	11134.2	81.1	11.1	0.1562*	
Within 3	4	241.3	7963.8**	12842.1**	78.2**	7.8	0.1018**	
Within 4	4	387.1*	6669.8*	11883.2	81.1	11.4	0.1555	
Within 5	4	287.5*	639.2	1728.0	83.1	7.7	0.1251	
Within 6	4	144.8	9877.3**	14463.8*	73.3	11.5**	0.1479	
Error	338	109.4	2184.8	4181.3	75.4	9.3	0.1488	

the same as Table 1

*, ** : significant at the 5 % and 1 % levels, respectively.

チモシーの草地個体群間変異

Table 9. Means and standard deviations for several characters of timothy in various populations and their original cultivar (Climax) in second crop of Experiment-2.

	No. of lines	No. of plants	PH [#] (cm)	NT	RW (g)	PW (g)	RE (%)	TW (g)	NP	RR (%)
Populations(P)										
1	5	73	64.3±6.1	65.1±25.1	30.5±6.2	0.36±0.35	1.2±1.0	0.62±0.19	2.8±0.8	6.2±6.5
2	5	58	68.2±3.4	69.7±17.5	29.5±3.9	0.57±0.26	1.9±0.6	0.51±0.15	5.3±2.6	10.1±4.2
3	5	50	62.8±5.3	70.0±23.6	29.6±8.1	0.52±0.44	1.6±1.0	0.46±0.06	4.2±3.8	6.9±4.8
4	5	46	61.8±3.8	59.4±21.2	27.8±6.5	0.38±0.16	1.3±0.7	0.62±0.23	2.8±1.4	8.2±7.2
5	5	71	64.8±6.6	74.0±19.7	30.0±5.1	0.51±0.27	1.6±0.8	0.48±0.14	4.7±2.5	7.3±4.1
6	5	56	69.8±4.9	80.8±31.9	34.8±8.3	0.74±0.35	2.2±1.4	0.51±0.16	6.3±3.5	11.2±9.3
Climax(C)	1	14	57.3	77.1	28.2	0.06	0.2	0.37	0.4	0.6
among P			*	**	*	NS	*	**	*	NS
P vs C			*	NS	NS	*	**	*	*	*

Each standard deviation is calculated from data at line level.

the same as Table 1

*, **: significant at the 5% and 1% levels, respectively.

NS : non-significant

Table 10. Analyses of variance for several characters of timothy in second crop of Experiment-2.

Source of variance	df	mean squares							
		PH [#]	NT	SW	PW	RE	TW	NP	RR
Between lines	30	382.7**	5833.0**	448.9**	1.22**	9.82**	0.3152**	102.3**	377.1**
Climax vs populations	1	871.6*	324.7	113.5	2.80*	26.94**	0.3439*	208.6*	718.5*
Between populations	5	512.7*	5286.5**	513.0*	1.09	7.17*	0.2939**	105.7*	187.7
Within 1	4	193.5*	1414.6**	194.3*	0.31**	3.33**	0.1309**	20.7**	159.3**
Within 2	4	180.7	1130.5*	146.2	0.37	2.96	0.0550**	34.6	221.6
Within 3	4	135.2	1056.1**	121.2**	0.95	1.60**	0.0221	71.8	177.7
Within 4	4	281.8	1989.5	295.9	0.40	2.96	0.1164*	26.3	135.8
Within 5	4	189.8*	1802.8*	182.0	0.49	2.94*	0.0445**	43.9	87.5*
Within 6	4	134.8	1652.1**	255.9	0.81	3.91**	0.0437**	71.3	95.5**
Error	337	183.3	1472.5	192.2	0.52	2.89	0.0679	41.9	139.0

the same as Table 1

*, **: significant at the 5% and 1% levels, respectively.

考 察

実験1と実験2では収量形質の個体群の特性が必ずしも一致していなかった。この理由として次のことが挙げられる。両実験で年次が異なり、刈取り処理の内容も実験1では年3回刈りなのに対して、実験2では年2回刈りと異なる。年次と刈取り処理の差は実験結果に大きな影響を与えたものと考えられる。他方、両実験で供試した材料が異なる。実験1では生育地から収集した株を育成後、株分けして使用し、実験2では実験1の材料から採種した種子を使用した。チモシーは他家受精を主とするから、実験2の材料は種々の遺伝子型との交配によって、草地から直接収集した実験1の材料とは遺伝的に異なるかもしれない。

個体群6が他の個体群に比べて草丈、一茎重、茎数が大きく、刈り取り後の再生も良好であること、個体群4は再生が劣ることは、両実験において一致した。個体群6は採草地の個体群であり、個体群4は湿地付近の平坦地である。採草地はチモシーが優占し、年2回の刈取りが行われており、他の個体群に比べて個体間競争の厳しい生育環境である。こういう環境下では一番草で草丈が高く、刈取り後の再生の良好な遺伝子型が生存に有利であったものと推察される。一方、放牧草地では規則的な刈取りは行われず、牛によって不定期に採食されるため、必ずしも草丈が高いことが生存に有利とは考えられない。しかし、放牧草地の中でも特に個体群4が再生力が劣る理由は不明である。

放牧草地内では個体群2が放牧牛の水場付近に位置し、他の個体群に比べて特に強い踏圧ストレスを受けた個体群であった。他の草種ではこのような場所に生育する個体群がしばしば草丈が低く、茎数が多く、一茎重の小さいことが報告されている (Brougham & Harris, 1967)。しかし、本実験ではこのような傾向はなかった。一方、実験2ではいずれの形質についても各個体群内に著しい変異が観察された。澤田ら (1985 b, 1987) は本草地内で種々の生育地からチモシーの株と種子を収集し、草型の変異を解析した。その結果、本草地のチモシーは環境変異に対して遺伝的变化によってではなく、表現型可変性によって対応していることを明らかにした。これらのことは、収量形質について本草地内に遺伝的変異の保有されているものの、環境変異に対応した遺伝的分化の生じている可能性の小さいことを示唆している。

実験2で10数年前の造成時に播種された原品種クライマックスを対照として栽培したが、一番草ではクライマックスの一茎重が草地個体群より重く、二番草ではクライマックスの草丈が低く、一茎重も小さい傾向にあった。この事実は、澤田と津田 (1985 a) のチモシーの自生個体群と育成品種について行った実験結果とよく一致する。彼らによれば、一番草の一茎重は育成品種の方が重いものの、一茎重と草丈は自生個体群で大きい傾向にあった。彼らはこの結果を分げつ構成の面から考察し、品種は多収性への育種の過程で成熟期に繁殖分げつを集中させる遺伝子型が選抜され、他方、自生個体群では様々な環境変動に対応するために繁殖分げつの生長がバラつく方向に選択されていると推察した。本実験結果は、チモシーの品種を播種して造成された草地にお

いて、淘汰によって原品種から遺伝的構成に変化が生じていることを示唆する。

引用文献

- BRADSHAW, A. D. (1984) Ecological significance of genetic variation between populations. In R. Dirzo and J. Sarukhán(eds.) Perspectives on plant population ecology. pp. 213—228, Sinauer, Massachusetts.
- BROUGHAM, R. W. and W. HARRIS. (1967) Rapidity and extent of changes in genotypic structure induced by grazing in ryegrass population. NZ. J. Agric. Res. 10, 56—65.
- DAVIES, M. S. and R. W. SNAYDON. (1976) Rapid population differentiation in a mosaic environment. 3. Measures of selection pressures. Heredity 36, 59—66.
- 川端習太郎 (1973) 牧草育種における生態型の利用 育種学最近の進歩13, 93—97。
- 澤田 均・津田周彌 (1985 a) チモシーの自生集団と育成品種における密度反応と肥料反応 北大農学部邦文紀要 14, 270—280
- 澤田 均・津田周彌 (1985 b) 放牧草地のチモシー個体群における草型の表現型的変異 北大農学部邦文紀要 14, 319—329
- 澤田 均 (1987) 放牧草地におけるチモシー個体群の繁殖様式と集団構造 種生物学研究 11, 15—28
- 澤田 均・平野 繁・鈴木敬二・島本義也・津田周彌 (1987) 放牧草地におけるチモシーの草型の変異 北大牧場研報13, 55—65
- 嶋田 徹・真木芳助 (1972) 北海道におけるチモシー在来系統の来歴とその育種の意味 日草誌 18, 267—276
- 湯本節三 (1983) チモシーの自生集団における気候的生態型の分化に関する研究 北海道大学学位論文

Variations among the populations of timothy (*Phleum pratense* L.) in yield characterterters in the grasslands

Shigeru HIRANO¹⁾, Hitoshi SAWADA²⁾, Yoshiya SHIMAMOTO
and Chikahiro TSUDA

(Laboratory of Industrial Crops, Faculty of Agriculture, Hokkaido University)

Present address 1) Faculty of Agriculture, Tokyo Agriculture University

2) Faculty of Agriculture, Shizuoka University

Two experiments were conducted under spaced-planting, the first using the tiller and second using seed, materials of timothy (*Phleum pratense* L.) sampled from six habitats of the grasslands in the Livestock Farm of Hokkaido University, located in Shizunai-cho, Hokkaido. The following questions were addressed: (1) whether the differences in yield characters are found among the timothy populations, (2) whether the differences in fertilizer responses are found among the populations, (3) how have the present populations been changed from their original cultivar "Climax"?

The significant differences among the populations were detected in some yield characters in both the experiments. The population from the hay sward had higher plant height, heavier tillers, larger tiller number and higher regrowth after cutting than the others. While considerable variations were found within populations, no differences in any characters were detected among the pasture populations. No fertilizer $\times$ population interactions were found in any characters.

The pasture populations had heavier tillers in 2nd crop, although they had smaller tillers in 1st crop, than the original cultivar. This fact suggests that natural selection may have operated on the tiller composition of timothy in the grasslands, so that the adaptive genotypes may maintain from the original gene pool.

Key words: Populational variation, Timothy, Yield character, Fertilizer response