



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	放牧草地におけるチモシーの草型の変異
Author(s)	澤田, 均; 平野, 繁; 鈴木, 敬二 他
Citation	北海道大学農学部牧場研究報告, 13, 55-66
Issue Date	1988-01-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/48924
Type	departmental bulletin paper
File Information	13_55-66.pdf



放牧草地におけるチモシーの草型の変異

澤田 均¹⁾・平野 繁²⁾・鈴木 敬二³⁾・

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

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, 北海道大学農学部付属牧場研究報告13:55-65

放牧草地におけるチモシーの草型の個体群間と個体群内の変異を明らかにするために, 北海道大学農学部附属牧場の草地から株と種子を収集し, 均一環境と処理環境下の比較試験と相互移植試験を行った。

個体群内では均一環境下の比較試験で草型の変異が観察されたものの, 野外で観察されるような環境変異と密接に対応する変異とは考えられなかった。処理試験では, 細個体群間に差がなかった。処理の効果が大きく, 浸水処理区で直立性が増し, 刈り取り処理区ではふく性の増す傾向にあった。相互移植試験でも, 移植場所内の細個体群間に草型の差がなく, 移植場所等の差が大きく, 湿地で直立性が, 平坦草地ではふく性が強まった。

一方, 個体群間では, 種子から育成した個体を供試した均一環境下の比較試験で, 草型に著しい変異があった。しかし, 個体群の生態的条件と圃場条件下で発現された草型変異との間の関係は明らかではなかった。

これらの結果は, 調査草地に草型に関して遺伝的変異が保有されているものの, 野外で観察される草型変異の多くが遺伝的变化によるものではなく, 主に放牧圧, 近隣植生, 土壌水分等の環境要因に対して可変的に対応していることを示唆する。

キーワード: 個体群変異, 草型, チモシー, ストレス, 相互移植

緒 言

多くのイネ科草種では, 草型に変異のあることが知られている。草型は環境によって著しく異なり, 家畜の強い放牧圧や頻繁な刈取りを受ける個体群ではふく型が多く, 近隣植生の草高が高く競争的な環境下の個体群では直立型が多い (Mahmoud *et al.* 1975)。直立型は草地群落内での受光態勢に優れ, 個体間競争の厳しい環境下で有利であるのに対し, ふく型は家畜の採食等による生長点の傷害が少なく, 残存する茎葉部が多いため, 採食部の再生が良好であり, 重い放牧環境下で生存するのに有利と考えられる。このような環境要因に大きな差異がある場合, 近接した個体群間でも, それぞれに対応した草型の遺伝的分化の生じることも報告されている (Warwick & Briggs, 1987 a, b,; Detling & Painter, 1983)。

一方, 人工草地の牧草種でも, 放牧圧や刈取り頻度が異なれば, 草型に遺伝的分化の生じることが, すでにペレニアルライグラスとオーチャードグラスで報告されている (Brougham & Harris, 1967; Charles, 1970, 1972, 1973; Pike *et al.* 1979; 堀川, 1983)。さらに, 堀川 (1983)

1) 現静岡大学農学部, 2) 現東京農業大学農学部, 3) 現京都大学附属図書館

はオーチャードグラスの1品種内においてすら、環境差に対応した草型の遺伝的分化が比較的短期間に生じることを見いだしている。このような生態遺伝学的研究により、牧草種個体群の遺伝的構造が明らかにされつつある。このようなアプローチは草地群落全体の高い生産性と安定性を達成するための基礎的な知見を与えるものである。

著者らはこれまでに北海道の主要な牧草の一つであるチモシーについて、放牧草地個体群の草型の変異を調査してきた。すでに北海道大学農学部附属牧場での観察から、チモシーの草型に個体群間で大きな表現型の変異があり、乾燥した路傍の個体群ではふく型が多く、湿地を含む多様性の高い環境下では直立型とはふく型個体が多型的に分布すること、しかもこの多型的な個体群の内部ですら湿地に直立型が多く、牛の採食圧の重い平坦地ではふく型が多く、採食圧の軽い平坦地では両者が多型的に出現し、微細な環境の変異と草型の表現型の変異が密接に対応していることを明らかにした(澤田と津田, 1985b)。

本稿では、この調査草地からチモシーの種子と株を収集し、均一環境下の比較試験、処理試験、相互移植試験を行い、調査草地で観察される草型の変異が遺伝的变化に基づくのか、あるいは表現型可変性に基づくのかを明らかにする。

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。

調査区の概要と調査方法

調査区の概要

調査は、北海道大学農学部附属牧場(北海道静内町)の放牧草地を対象とした。この草地は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。

試験はこの放牧草地全体の草型の遺伝変異と、環境の多様な個体群内(Site-B, Site-C, Site-D)の草型の遺伝変異を検討する。放牧草地全体の調査は、上記牧場内の5カ所の個体群を対象とした。各個体群の位置をFig. 1に示す。1980年9月の植生調査では、個体群80Aはオーチャードグラスとシロクロバの優占する平坦草地、個体群80Bはオオカワズスゲとミゾソバの優占する湿地とその周辺部、個体群80Cは湿った路傍で、道路をはさんで片側がオオカワズスゲとミゾソバが優占し、片側がオーチャードグラスとシロクロバが優占する。個体群80Dは湿った平坦草地で、オーチャードグラスとシロクロバが優占する。これら4カ所は放牧草地であり、この他に対照として採草地の個体群(個体群80E)も調査した。

一方、Site-B(45×40m)、Site-C(6×15m)、Site-D(6×15m)の調査区(個体群)は1981年春に設定された。なおSite-Dは翌年に面積を6×25mに拡大した。Site-Bの地図をFig. 1に示す。Site-Bは平坦地と湿地を含む多様な環境で、平坦地はオーチャードグラスとシ

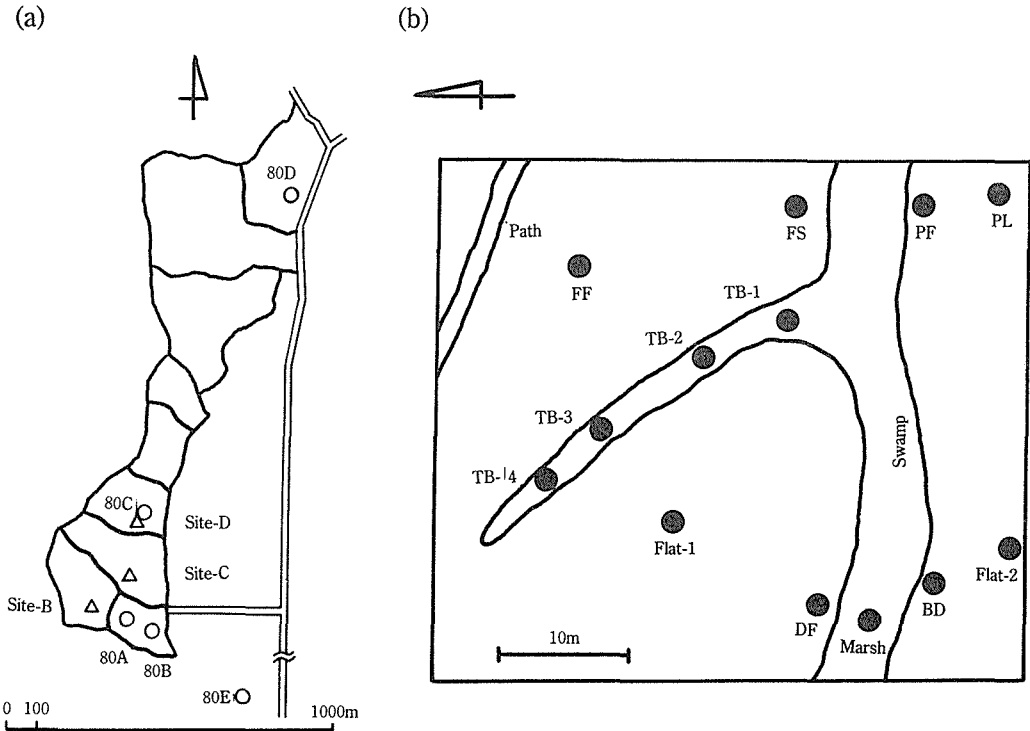


Fig. 1. The locations of the sites collected seeds (○) and ramets (△) in (a), and the locations of subpopulations (●) within Site-B in (b).

ロクロバが優占し、メドーフェスク、ケンタッキーブルーグラス、チモシーが次いで多いが、湿地はミゾソバとオオカワズスゲが優占し、チモシーが点在する（澤田ら、1983）。牧区内の場所によって牛の採食量が少なく、オーチャードグラスとメドーフェスクの一部が大株化し、夏には草高1 mにも達する。

Site-C はやや乾燥した路傍で、チモシー、オーチャードグラス、シロクロバが優占する標高差約1 mの斜面を含んでいる。Site-D は湿った路傍で、道路をはさんで片側がミゾソバとチモシーの優占する採食圧の軽い湿地で、反対側はチモシー、オーチャードグラス、シロクロバの優占する採食圧の重い平坦地である。

調査方法

草地内変異

草地内の5個体群(80A, 80B, 80C, 80D, 80E)より1980年9月に種子を収集し、均一環境下で草型の変異を調査した。これらの種子と、対照として早生採草用に育成された系統(北見1号)を1981年4月23日にシャーレの寒天培地に播種し、温室内で育苗後、7月17日に北海道大学農学部附属農場の実験圃場(札幌)に定植した。各家系あたり14個体(同一穂の14種子に由来する個体)を10×50cmの個体植えにし、1982年5月下旬に5段階の評点法(1(ほふく型)ー5(直立型))により草型を測定した。なお試験期間中、施肥は行わなかった。

個体群内変異

草型の個体群内変異を知るために、均一環境下の比較試験、処理試験、相互移植試験を行った。1981年秋に Site-B 内の半湿地、湿地、平坦地、斜面の13カ所から314個体、Site-C 内の道路上(CR)、斜面下部の植生帯(CRF)、路傍の植生帯(CF)、攪乱斜面(DC)の4カ所から32個体、Site-D の道路上(DR)、湿地(MDとSW)、湿地側路傍の植生帯(SD)の4カ所から60個体を株で収集した。これら収集株を株分け後、4cm平方のジーフィーポットに移植し、温室内で育苗した。均一環境下の比較試験には、これらのうち、Site-B を302個体、Site-C を29個体、Site-D を56個体、供試した。1982年5月2日、これらを直径10cmのビニールポットに定植した。7月下旬と10月に草型を5段階の評点法で調査し、7月下旬には草丈を測定した。

処理試験は、Site-B 内のTB-1, TB-2, TB-3, TB-4, Flat-1, Marsh の6細個体群、計119個体を供試して行った。1981年秋に株で収集した個体を、1982年5月2日に直径10cmのビニールポットに移植した。試験は反復なしの完全無作為法で行い、処理として浸水、刈取り、放任の3水準を設定した。浸水处理では、簡易プール内にポットを並べて、土壌表面まで常に湛水するようにした。一方、刈取り区では、6月より毎月1回、地上7cmの高さで刈取った。なお、浸水区と放任区では試験期間中、全く刈取りを行わず、全区とも施肥は全く行わなかった。各区で7月下旬に草型と草丈の調査を行った。草型調査は5段階の評点法による。

さらに、1983年に Site-B 内の平坦地と湿地の細個体群から収集した種子を供試して処理試験を行った。1982年に平坦地の細個体群は Flat-1 付近に、湿地の細個体群は Marsh 付近に、それぞれ牧柵で囲み禁牧条件にした区を設定した。同年8月中旬にこれらより多数の穂を収集した。このうち、平坦地からは表現型的な草型が直立型である個体が集中分布する場所と、ほふく型個体が集中分布する場所から、個体別に結実率20%以上の穂を、湿地でも個体別に結実率20%以上の穂を供試した。これら平坦地の直立型とほふく型、湿地型の3種類各20個体の穂から採った種子を、1983年3月26日にシャーレの寒天培地に播種した。4月1日に発芽した実生を1.2cm平方、深さ2.0cmの育苗ポットに移植し、5月18日に直径8cmのビニールポットに定植した。

処理は放任と浸水の2水準で、浸水区は6月8日に簡易プールに入れた。反復なしの完全無作為化法を用い、各処理区各家系あたり4個体を栽培した。総個体数は60家系×2処理×4個体＝

チモシーの草型の変異

480個である。このうち10月上旬に放任区のはふく型20家系、直立型11家系、湿地型16家系について、浸水区のはふく型13家系、直立型16家系、湿地型17家系について、それぞれ5段階の評点法で草型を測定した。

相互移植試験は、Site-B内のTB-1、TB-2、TB-3、Flat-1、Marshの5カ所で行った。試験区と試験方法の詳細は澤田と津田(1985a)に示している。1981年秋に各場所からチモシーの株を収集し、北海道大学農学部温室(札幌)に持ち帰り、2茎ずつに株分け後、各個体を4cm平方のジフィーポットに入れ、移植日まで温室内にて育苗した。この分けつ移植は、TB-1、TB-2、TB-3間と、Flat-1とMarsh間の2種類を行った。1982年4月17日に、各場所にTB-1からの16個体、TB-2からの15個体、TB-3からの9個体の合計40個体にラベルをつけて移植した。一方、Flat-1にはFlat-1自体からの32個体、Marshからの8個体の合計40個体、MarshにはFlat-1からの33個体、Marsh自体からの7個体の合計40個体を移植した。移植個体は80×140cmの場所に20×20cmの間隔で5列×8行に植えた。移植に際しては、移植個体付近の植生を乱さないようにした。移植後、Marshは牧柵で囲み牛の侵入を防いだ。

草型の測定は1982年11月15日、1983年5月12日、11月3日、1984年4月24日の4回行った。各調査日に5段階の評点法を計測し、1982年11月と1983年5月には草高、基部直径、最大直径を測定し、草型指数を算出した。草型指数は、(最大直径×基部直径)／草高として算出した。最大直径はチモシー個体を上部から見て最大の拡がり測定し、基部直径は長径と短径の平均値とした。この指数は、草型がほふく型になるほど大きな値を、直立型になるほど小さな値を示す(澤田と津田, 1985b)。

結 果

草地内変異

放牧と採草の草地の5個体群と対照品種の北見1号の草型をTable 1に示した。個体群は、早生採草用に育成された北見1号に比べて、いずれもほふく性が強かった。さらに、草地内には

Table 1. Inter-population variation of plant type in timothy.

Populations	No. of families	No. of plants observed	plant type	
			mean ± s. d.	range
80A	7	70	2.90 ± 1.02	1.70—3.90
80B	8	93	3.10 ± 0.75	2.62—3.44
80C	7	74	2.78 ± 0.94	2.44—3.42
80D	24	259	3.57 ± 1.01	2.60—4.25
80E	2	23	3.39 ± 0.94	3.38—3.40
Mean	48	519	3.28 ± 1.01	1.70—4.25
Kitami-1	1	14	4.79 ± 0.58	—

Each standard deviation is calculated from data at individual plant level.

Table 2. Analysis of variance for plant type of timothy grown from seed.

Source of variance	df	mean squares
Between families	47	3.33*
Between populations	4	13.43*
Within 80A	6	4.71*
Within 80B	7	0.96
Within 80C	6	1.49
Within 80D	23	2.57*
Within 80E	1	0.00
Error	471	0.78

* : significant at the 5% level.

Table 3. Mean values and standard deviations of plant type and plant height in three sites.

Sites	Subpopulations	No. plants observed	Plant type		Plant height in July (cm)
			July	Oct	
Site-B	TB-1	5	3.4±0.9	3.2±0.4	86.8±10.1
	TB-2	40	3.6±0.8	3.1±0.6	84.3±20.7
	TB-3	39	3.7±0.8	3.1±0.6	90.5±16.9
	TB-4	20	3.8±0.8	3.2±0.6	86.4±23.2
	Flat-1	57	3.7±0.7	3.0±0.4	83.3±21.8
	Flat-2	28	3.5±0.8	3.1±0.6	72.5±25.9
	Marsh	28 (29)	3.7±0.8	3.3±0.5	85.7±16.7
	PL	17	3.8±0.8	3.1±0.7	79.4±24.6
	PF	10	4.0±0.5	3.2±0.4	69.3±14.2
	FS	15	4.0±0.5	3.3±0.8	65.5±25.1
	FF	15	3.9±0.7	3.1±0.6	76.0±23.2
	DF	13	4.0±0.8	3.5±0.7	70.2±26.2
	BD	14	3.1±0.7	2.9±0.5	87.2± 8.0
	Total	301 (302)	3.7±0.8	3.1±0.6	81.5±21.8
Site-C	DC	7	3.4±0.5	3.1±0.4	83.7±23.3
	CF	7	3.7±0.8	3.4±0.5	67.6±17.9
	CR	7 (6)	3.7±0.8	3.0±0.6	79.1±23.0
	CRF	8	3.9±0.6	2.9±0.4	63.2±22.4
	Total	29 (28)	3.7±0.7	3.1±0.5	73.1±22.3
Site-D	SD	18	3.8±0.7	3.2±0.4	76.9±20.0
	DR	14	3.1±0.5	2.9±0.5	83.9±16.2
	MD	14	3.4±0.8	3.1±0.6	78.9±14.5
	SW	10	3.5±0.8	3.0±0.0	88.1±10.5
	Total	56	3.5±0.7	3.1±0.5	81.2±16.5

Figure in parenthesis indicates the number of plants observed in October.

家系平均値で1.7から4.3と大きな変異が観察された。分散分析から、個体群間に有意差が認められ、個体群80 C と個体群80 A でややほふく性が強かった。個体群内家系間では個体群80 A と個体群80 D で有意差があった (Table 2)。

個体群内変異

均一環境下の比較試験における Site-B の13細個体群、Site-C の4細個体群、Site-D の4細個体群の7月と10月の草型と、7月の草丈を Table 3 に示した。全ての細個体群で10月は7月よりもほふく性が強まる傾向にあった。草型は7月の Site-B 内の細個体群間に差があり、細個体群 BD でほふく性が強かった。他の2個体群では細個体群間に差がなかった。10月は各個体群内の細個体群間に差がなかった。

処理試験の結果を Table 4 に示した。名処理区の7月と10月の草型と7月の草丈である。草型はいずれの処理区でも細個体群間に差がなかった。各処理に対する草型の反応は全ての細個体群で同様であり、浸水区で直立性が強まり、刈取り区でほふく性が強まる傾向にあった。草丈も各処理区の細個体群間に差がなかったが、処理間で異なり、刈取り区で低く、放任区と浸水区で高かった。

Table 4. Means and standard deviations of plant type and plant height in six subpopulations under three conditions.

Subpopulations	No. of plants observed	Plant type						Plant height (cm)			
		July			October			July			
		Cutting	Control	Submerging	Cutting	Control	Submerging	Cutting	Control	Submerging	
TB-1	4	3.3±1.0	3.5±1.0	3.8±0.5	3.5±0.6	3.3±0.5	5.0±0.0 (2)	43.0±24.6	83.6± 8.0	82.5± 9.5	
TB-2	24	3.5±1.1	3.6±0.8	3.9±0.9	3.3±0.6	3.3±0.6	3.7±0.7 (21)	46.4±18.8	87.3±15.7	83.9±23.3	
TB-3	24	3.5±1.1	3.7±0.8	4.1±0.6	3.3±0.7	3.0±0.6 (23)	4.0±0.7 (21)	47.8±14.4	88.9±17.7	78.5±25.2	
TB-4	11	3.6±0.7	3.7±0.9	4.4±0.8	3.2±0.4	3.3±0.7	4.3±0.8	41.7±16.8	85.8±23.1	72.8±29.1	
Flat-1	47	3.4±0.9	3.6±0.6	4.0±0.6	3.3±0.6	3.0±0.4	4.1±0.8 (42)	49.4±17.7	80.5±22.6	76.9±24.1	
Marsh	9	3.3±1.0	3.6±0.5	4.6±0.5	3.1±0.3	3.3±0.5	3.7±0.5 (7)	52.3±15.6	87.9±15.2	93.4± 6.3	

Figure in parenthesis indicates the number of plants observed in October.

Table 5 に種子で収集したほふく型、直立型、湿地型の個体を用いた処理試験の結果を示した。放任区では草型指数が3.2、浸水区では4.6と直立性が強い傾向にあり、家系間の変異は小さかった。放任区と浸水区とも実生タイプ間に有意差がないが、浸水区で湿地型の直立性が他の2つの型よりやや強い傾向にあった。各型内をみると、放任区の湿地型と浸水区のほふく型と直立型に変異が観察された (Table 6)。

Table 5. Plant type index of timothy in pot experiment.

Seedling types	Control			Submerging		
	No. of families	No. of plants	plant type index mean $\pm$ s. d.	No. of families	No. of plants	plant type index mean $\pm$ s. d.
Prostrate	19	76	3.1 $\pm$ 0.3	12	48	4.5 $\pm$ 0.4
Erect	10	40	3.2 $\pm$ 0.3	15	60	4.5 $\pm$ 0.4
Marsh	15	60	3.2 $\pm$ 0.5	16	64	4.7 $\pm$ 0.3
Overall	44	176	3.2 $\pm$ 0.4	43	172	4.6 $\pm$ 0.3

Each standard deviation was calculated from data at family level.

Table 6. Analysis of variance for plant type of timothy in pot experiment.

Source of variance	Control		Submerging	
	df	mean squares	df	mean squares
Between families	43	0.62*	42	0.46**
Between seedling types	2	0.03	2	0.81
Within prostrate	18	0.45	11	0.48*
Within erect	9	0.40	14	0.52**
Within marsh	14	1.07**	15	0.36
Error	132	0.40	129	0.23

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

Table 7. Means and standard deviations of plant type measured by score and plant type index of several subpopulations in the transplanting plots.

Plots	Subpopulations	Plant type measured by score				Plant type index	
		Nov. 1982	May 1983	Nov. 1983	Apr. 1984	Nov. 1982	May 1983
TB-1	TB-1	2.9 $\pm$ 0.9 (9)	3.1 $\pm$ 1.2 (10)	4.6 $\pm$ 0.8 (7)	2.6 $\pm$ 1.1 (7)	1.89 $\pm$ 0.77 (9)	1.21 $\pm$ 0.79 (10)
	TB-2	3.7 $\pm$ 1.1 (7)	3.5 $\pm$ 0.9 (8)	4.0 $\pm$ 1.0 (5)	3.2 $\pm$ 0.8 (5)	2.25 $\pm$ 0.70 (7)	1.33 $\pm$ 0.29 (8)
	TB-3	2.8 $\pm$ 0.5 (4)	2.5 $\pm$ 1.7 (4)	4.0 $\pm$ — (1)	1.0 $\pm$ — (1)	2.09 $\pm$ 0.53 (4)	1.65 $\pm$ 1.42 (4)
	Overall	3.2 $\pm$ 1.0 (20)	3.1 $\pm$ 1.2 (22)	4.3 $\pm$ 0.9 (13)	2.7 $\pm$ 1.1 (13)	2.06 $\pm$ 0.69 (20)	1.33 $\pm$ 0.78 (22)
TB-2	TB-1	3.0 $\pm$ 1.3 (8)	2.5 $\pm$ 1.3 (11)	3.1 $\pm$ 0.9 (9)	1.4 $\pm$ 1.0 (9)	2.06 $\pm$ 0.98 (8)	1.61 $\pm$ 0.61 (11)
	TB-2	4.0 $\pm$ 1.2 (4)	3.0 $\pm$ 1.4 (5)	3.0 $\pm$ 0.0 (2)	1.5 $\pm$ 0.7 (2)	1.93 $\pm$ 0.49 (4)	2.30 $\pm$ 2.21 (5)
	TB-3	3.0 $\pm$ 0.0 (2)	3.0 $\pm$ 0.0 (4)	— (0)	1.0 $\pm$ — (1)	1.45 $\pm$ 0.21 (2)	1.90 $\pm$ 1.09 (4)
	Overall	3.3 $\pm$ 1.2 (14)	2.7 $\pm$ 1.2 (20)	3.1 $\pm$ 0.8 (11)	1.4 $\pm$ 0.9 (12)	1.94 $\pm$ 0.79 (14)	1.84 $\pm$ 1.23 (20)
TB-3	TB-1	3.7 $\pm$ 1.5 (14)	2.7 $\pm$ 1.3 (14)	4.1 $\pm$ 0.8 (12)	2.2 $\pm$ 1.3 (9)	1.42 $\pm$ 0.65 (13)	1.41 $\pm$ 0.56 (14)
	TB-2	3.6 $\pm$ 0.9 (14)	2.7 $\pm$ 0.6 (14)	3.7 $\pm$ 1.4 (12)	2.6 $\pm$ 1.2 (10)	1.44 $\pm$ 0.63 (14)	1.61 $\pm$ 0.60 (14)
	TB-3	3.3 $\pm$ 1.0 (6)	2.6 $\pm$ 1.1 (7)	3.8 $\pm$ 1.2 (6)	1.5 $\pm$ 1.0 (4)	1.61 $\pm$ 0.40 (5)	1.90 $\pm$ 0.70 (6)
	Overall	3.6 $\pm$ 1.2 (34)	2.7 $\pm$ 1.0 (35)	3.9 $\pm$ 1.1 (30)	2.3 $\pm$ 1.2 (23)	1.46 $\pm$ 0.59 (32)	1.58 $\pm$ 0.61 (34)
Marsh	Marsh	4.6 $\pm$ 0.9 (5)	3.5 $\pm$ 1.2 (6)	5.0 $\pm$ 0.0 (5)	—	1.23 $\pm$ 0.38 (5)	1.20 $\pm$ 0.49 (5)
	Flat-1	4.4 $\pm$ 1.0 (28)	3.9 $\pm$ 1.0 (32)	5.0 $\pm$ 0.0 (32)	—	1.63 $\pm$ 0.75 (28)	1.10 $\pm$ 0.36 (31)
	Overall	4.4 $\pm$ 0.9 (33)	3.8 $\pm$ 1.0 (38)	5.0 $\pm$ 0.0 (37)	—	1.58 $\pm$ 0.71 (33)	1.11 $\pm$ 0.37 (36)
Flat-1	Marsh	2.4 $\pm$ 0.9 (5)	3.2 $\pm$ 1.0 (6)	1.5 $\pm$ 0.7 (2)	1.0 $\pm$ 0.0 (2)	2.42 $\pm$ 1.01 (5)	1.34 $\pm$ 0.29 (6)
	Flat-1	2.6 $\pm$ 1.5 (20)	3.7 $\pm$ 1.1 (24)	2.5 $\pm$ 1.1 (10)	1.2 $\pm$ 0.4 (13)	2.09 $\pm$ 1.26 (19)	1.24 $\pm$ 0.56 (23)
	Overall	2.5 $\pm$ 1.4 (25)	3.6 $\pm$ 1.1 (30)	2.3 $\pm$ 1.1 (12)	1.1 $\pm$ 0.4 (15)	2.16 $\pm$ 1.20 (24)	1.26 $\pm$ 0.51 (29)

Figure in parenthesis indicates the number of plants measured.

Plant type was not measured for Marsh in April, 1984.

— : no record.

相互移植試験の結果を Table 7 に示した。各調査区のいずれの移植場所においても、評点法と指数に基く草型に細个体群間で差がなかった。しかし、移植場所間では差があり、Marsh で直立性が強く、Flat-1 ではふく性が強く、TB-1, TB-2, TB-3 では中間的であった。各調査日の間で比較すると、11月の草型が4月よりも全体に直立性の強い傾向にあった。

考 察

調査草地の个体群間と个体群内に、放牧圧や近隣植生と密接に関連した草型の表現的変異が存在した。これらの表現型の変異は、どの程度遺伝的要因に基づくのか、あるいは表現型可変性に基づくであろうか？ 均一環境下の比較試験では、Site-B の細个体群間に草型に差があり、さらに放牧草地全体の草型調査から个体群間と个体群内家系間に差のあることが観察された。これらのことは、本草地内に草型に関して遺伝的変異のあることを示唆している。

しかし、比較試験において野外で観察されるような変異は観察されなかった。すなわち、路傍や採食圧の重い平坦地ではふく性が強く、湿地や半湿地で直立性の強いという傾向はなかった。このことは、个体群内に草型に関して遺伝的変異の存在するものの、各生育環境に対応した遺伝的分化の生じている可能性の著しく小さいことを示している。

一方、処理試験において各処理間で草型が著しく異なり、刈取り区ではふく性が強く、浸水区で直立性が強まった。さらに相互移植試験で、湿地の Marsh に移植した個体は直立型に、Flat-1 に移植した個体はふく型となった。移植場所 Flat-1 で、1982年11月に近隣植物体の草高を測定し、移植個体の草型との関係を検討したところ、両者の間に0.68の正の相関係数がえられた。Flat-1 ですら近隣植物体の草高の高い場所で直立性が増した。これらのことは、チモシーの草型が環境によって著しく変化することを示している。したがって、調査区において観察される草型の変異の多くは、遺伝的に分化した結果ではなく、各生育地の水分条件、牛の踏圧と採食程度、近隣植物体との競争等の諸要因の環境に対して、チモシーが可變的に反応した結果と考えられる。

引 用 文 献

- BROUGHAM, R. W. & W. HARRIS. (1967) Rapidity and extent of changes in genotypic structure induced by grazing in a ryegrass population. *New Zealand J. Agric. Res.*, 10, 56-65.
- CHARLES, A. H. (1970) Ryegrass populations from intensively managed leys. 1. Seedling and spaced plant characters. *J. Agric. Sci.*, 75, 103-107.
- CHARLES, A. H. (1972) Ryegrass populations from intensively managed leys. 3. Reaction to management, nitrogen application and *Poa trivialis* L. in field trials. *J. Agric. Sci.*, 79, 205-215.
- CHARLES, A. H. (1973) A comparison of ryegrass populations from intensively managed permanent pastures and leys. *J. Agric. Sci.*, 81, 99-106.
- DETLING, J. K. & E. L. PAINTER. (1983) Defoliation responses of western wheatgrass populations with diverse histories of prairie dog grazing. *Oecologia*, 57, 65-71.
- 堀川 洋 (1983) 永年草地のオーチャードグラス个体群における形態的特性, 日草誌, 29, 17-21
- MAHMOUD, A., J. P. GRIME & S. B. FURNESS. (1975) Polymorphism in *Arrhenatherum elatius* (L.) Beauv. ex J. and C. Presl. *New Phytol.*, 75, 269-276.

- PIKE, A., T. MCNEILLY & P. D. PUTWAIN. (1979) Survivor populations of S 23 perennial ryegrass from zero-grazed and set-stocked swards. *Grass and Forage Sci.*, 34, 89–94.
- 澤田 均・平野 繁・島本義也・津田周彌 (1983) 放牧草地における近接した植物群落の構造, 北大牧場研報, 11, 17–28
- 澤田 均・津田周彌 (1985 a) 放牧草地におけるチモシーの移植個体の形態, 日草誌, 31, 76–87
- 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の変異, 北大農学部邦文紀要, 14, 319–329
- WARWICK, S. I. & D. BRIGGS. (1978 a) The genecology of lawn weeds. 1 . Population differentiation in *Poa annua* L. in a mosaic environment of bowling green lawns and flower beds. *New Phytol.*, 81, 725–737.
- WARWICK, S. I. & D. BRIGGS. (1978 b) The genecology of lawn weeds. 2 . Evidence for disruptive selection in *Poa annua* L. in a mosaic environment of bowling green lawns and flower beds. *New Phytol.*, 81, 725–737.

Variation in Plant Type of Timothy (*Phleum pratense* L.) in a Pasture

Hitoshi SAWADA¹⁾, Shigeru HIRANO²⁾, Kenji SUZUKI³⁾,

Yoshiya SHIMAMOTO and Chikahiro TSUDA

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

Present address ;

1) Faculty of Agriculture, Shizuoka University

2) Faculty of Agriculture, Tokyo Agriculture University

3) Kyoto University Library

To clarify the variation in plant type of timothy (*Phleum pratense* L.) in pasture among and within the populations, we carried out several experiments including the control, the treatment and the transplanting experiments using the tiller or the seed samples from the pasture, which located in the Livestock Farm of Hokkaido University, Shizunai.

While plant type was found to vary within the populations in the control field trial using the tiller materials, plant type was considered to be not closely related to such micro-scale environmental variations as grazing pressure, the surrounding vegetation and soil moisture. Plant type did not differ among the subpopulations in any treatment experiments. The effects of treatment were large, plants being more erect in the submerging plot but plants being more prostrate in the cutting plot. In the transplanting experiment using the tiller materials, plant type considerably differed among the transplanting sites, plants being more erect in marsh but being more prostrate in flat site, but differentiation was not found in plant type among the subpopulations.

Considerable variation in plant type was found in the control field trial using the seed materials among the populations. This variation, however, was not corresponded to any ecological variables.

These facts suggest that although there are some genetic variations in plant type in the pasture, phenotypic variations are not due to the genetic causes, but largely due to the plastic responses to such the environmental variables as grazing pressure, the surrounding vegetation and soil moisture.

Key words : Populational variation, Plant type, Timothy, Stress, Transplanting