



Title	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
Author(s)	澤田, 均; 津田, 周彌
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 14(3), 270-280
Issue Date	1985-03-18
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/12025">http://hdl.handle.net/2115/12025</a>
Type	bulletin (article)
File Information	14(3)_p270-280.pdf



[Instructions for use](#)

# 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

澤田 均・津田周彌  
(北海道大学農学部工芸作物学教室)  
(昭和59年10月29日受理)

## The Responses to Density and Fertilizer of Natural Populations and Cultivars of Timothy (*Phleum pratense* L.)

Hitoshi SAWADA and Chikahiro TSUDA  
(Laboratory of Industrial Crops, Faculty of Agriculture,  
Hokkaido University, Sapporo 060, Japan)

### 緒 言

草地は複数草種の混播や粗放な管理下で利用されるなど、農業生態系の中でも特異で複雑な系といえる<sup>1)</sup>。牧草種ではこの複雑な生態系の中でその個体群を維持し、長年にわたり高生産をあげることが望まれる。そのため、牧草種の育種母材として、栽培環境に良く適応した生態型が積極的に利用されている<sup>1),3)</sup>。一方、このような適応に関与する諸形質の生態型間・生態型内の変異の詳細な解析と、それら諸形質のうちどのような形質が、育種の結果、選抜されたかという点についての解析は、生態型を利用する牧草育種の基礎として不可欠である。しかし、この分野の研究は著しく少ないのが現状である。

チモシーは叢状の生育型を呈するイネ科多年草で、耐寒性・品質・嗜好性にすぐれ、北海道の基幹草種の1つとなっている。1874年に北海道渡島郡七重町へ導入されて以来<sup>4)</sup>、約1世紀の間に北海道全域に分布を拡げ、現在では栽培草地だけでなく、路傍・人家周辺の空地・荒廃草地に普通に見られる。これまでに、北海道内のチモシーの生態型が全体に早生採草型であること<sup>6)</sup>、気候的分化が生じていること<sup>14)</sup>が報告されている。また、育成品種が生態型よりも分けつ数・草丈・葉長・葉幅ですぐれ<sup>11)</sup>、発芽が斉一であること<sup>12)</sup>が報告されている。

本研究では、チモシーの生態型と、これまでに生態型を全面的にあるいは部分的に利用して選抜された育成品種の、密度と肥料に対する反応性を比較し、生態型の両反応が人為選抜の結果、どのように変化したのかを解析

しようとした。これによって、牧草の生態型育種の基礎資料を得ようとした。

本研究を行うにあたり、調査に御協力頂いた北海道大学農学部(現在、天北農業試験場)の湯本節三氏に謝意を表する。また、育成品種の種子を分壊して頂いた北見農業試験場に謝意を表する。

### 材料と方法

用いた材料は自生集団4系統と育成品種4系統の計8系統で、その詳細をTable 1に示した。自生集団のうち、集団4は河岸、6と8は牧場、10は空地から採種した。育成品種は北見農業試験場で早生採草用に選抜されたセンボク、北見1号、北見2号(ノサップ)、北見3号を用いた。センボクは北海道内の生態型を全面的に利用し、他3系統は部分的に利用して育成された<sup>9,10)</sup>。

自生集団は各生育地より1976年に採種し、育成品種は1975年に北見農業試験場より分譲を受けた種子を用いた。1977年7月に供試8系統をシャレの寒天培地に播種し、9月中旬に北海道大学実験圃場に定植した。

実験は2反復の2段分割区法を用い、1次因子に栽植密度、2次因子に肥料、3次因子に系統をあて、各系統を1区に3列×6個体ずつ栽植し、各列で刈取り頻度を変えた。栽植密度は密植(25×25 cm)と疎植(50×50 cm)の2水準、肥料は施肥(窒素を5月上旬、7月下旬、9月中旬にそれぞれ5 kg/haで、年間15 kg/ha)と無施肥の2水準である。刈取り頻度は年1回刈り、2回刈り、3回刈りの3水準で、1回刈り区は7月中旬、2回刈り区は7月中旬と9月下旬、3回刈り区は6月上旬、7月中旬、

Table 1. Materials used at the experiment

Cultivars (C)	Breeding method	Breeding objectives
Kitami-1	Synthetic variety	Early maturity, High yield
Kitami-2	Synthetic variety	Early maturity, High yield
Kitami-3	Synthetic variety	Early maturity, High yield
Senpoku	Mass selection	Early maturity, High yield
Natural populations (N)	Location	Habitat
4	Hidaka-cho	Riverside of the Saru
6	Otofuke-cho	Tokachi shuchiku pasture
8	Koshimizu-cho	Yamamoto pasture
10	Wakkanai-city	Vacant land

9月下旬に地際より10 cmの高さで刈取った。

1978年と1979年の各刈取り時に分けつ数と草丈を測定し、その後、80°C 24時間の乾燥後、地上部重を測定した。また、地上部重/分けつ数より平均1分けつ重を算出した。さらに、1978年1回刈り区、2回刈り区1番草で葉の大きさと分けつ直径を、3回刈り区1、2番草で葉の大きさを測定した。葉の大きさは各個体あたり任意の2茎の上位から3葉目の葉長と葉幅の積で表わし、分けつ直径は任意の2茎の上位第3節位と第4節位の間で測定した。

統計分析には各処理区6個体の平均値を使用したが、1978年1回刈り区と2回刈り区1番草は同時期・同条件で刈取ったため、両群をこみにして12個体の平均値を用いて分析した。

## 結 果

### 1. 諸形質の系統間変異

各処理区を平均した各自生集団と育成品種の地上部重、分けつ数、平均1分けつ重、草丈、分けつ直径、葉の大きさの値について、1978年と1979年の結果をそれぞれ Table 2 と Table 3 に示した。本研究では、自生集団と育成品種間の比較を目的とするため、育成品種の数字は4品種の平均値で示した。定植後2年目の1978年では、7月中旬の成熟期刈り区(1回刈り区と2回刈り区1番草)で品種群の地上部重、分けつ数、1分けつ重が自生集団より大きく、草丈、分けつ直径、葉の大きさでは両群間に差がなかった。2回刈り区2番草と3回刈り区各番草では、品種群の地上部重、分けつ数が自生集団より大きい、1分けつ重は3回刈り区1番草を除き、草丈は3回刈り区2番草を除き、両群間に差がな

かった。

自生集団間では、成熟期刈り区の地上部重で差がないが、分けつ数、1分けつ重、草丈で差があり、集団4が他集団よりも分けつ数が少なく、1分けつ重が重く、草丈が高い傾向にあった。2回刈り区2番草と3回刈り区2番草でも同様の傾向があったが、3回刈り区3番草ではいずれの形質にも差がなかった。

定植後3年目の1979年では、1回刈り区と2回刈り区1番草で品種群の地上部重と分けつ数が自生集団より大きく、1分けつ重は1回刈り区で品種群が大きい、2回刈り区1番草では両群間に差がなかった。2回刈り区2番草では、品種群の地上部重と分けつ数が自生集団より大きい、1分けつ重と草丈では自生集団が大きかった。3回刈り区では、1番草の全形質で品種群が大きく、2番草では逆に自生集団が大きかった。3番草の地上部重と分けつ数は両群間で差がなかった。

自生集団間では、地上部重で、1回刈り区で集団8が、2回刈り区2番草で集団4が大きく、他番草では差がなかった。集団4は他集団よりも分けつ数が少なく、1分けつ重と草丈が大きい傾向にあった。

### 2. 自生集団と育成品種の密度・肥料反応

1978年の各刈取り区における自生集団と品種群の疎植施肥区、疎植無施肥区、密植施肥区、密植無施肥区の地上部重、分けつ数、草丈、1分けつ重の成績を Fig. 1 に、1979年の各形質の成績を Fig. 2 に示した。

地上部重は全番草で、分けつ数は1978年3回刈り区2番草を除き、疎植区が密植区よりも大きく、特に成熟期刈り区と2回刈り区2番草で両区の差が大きかった。施肥は成熟期刈り区の地上部重を増加させた。1分けつ重では、全番草で疎植区が密植区より重い、施肥の効

**Table 2.** Mean values for several characters of natural populations (N) and cultivars (C) in 1978

Cutting regime	Populations	Shoot weight (g/plant)	No. tillers (no/plant)	Weight of a tiller (g)	Plant height (cm)	Tiller diameter (mm)	Leaf size (cm <sup>2</sup> )
1-1	4	78.6	39.9	2.00	139.9	4.06	26.3
2-1	6	86.1	48.5	1.80	131.4	3.81	29.8
	8	84.8	49.7	1.71	129.7	3.79	27.7
	10	86.1	52.0	1.66	133.2	3.48	24.5
	N	83.9 <sup>**</sup>	47.5 <sup>**</sup>	1.80 <sup>**</sup>	133.5 <sup>NS</sup>	3.78 <sup>NS</sup>	27.0 <sup>NS</sup>
	C	100.0	51.9	1.91	133.0	3.84	28.5
2-2	4	29.7	50.2	0.62	76.6	—	—
	6	42.8	97.2	0.48	73.9	—	—
	8	31.7	64.8	0.54	69.9	—	—
	10	21.6	45.9	0.48	63.4	—	—
	N	31.4 <sup>**</sup>	64.5 <sup>**</sup>	0.53 <sup>NS</sup>	70.9 <sup>NS</sup>	—	—
C	45.3	85.1	0.55	73.1	—	—	
3-1	4	28.2	32.9	0.84	97.1	—	12.6
	6	33.3	35.6	0.88	101.5	—	12.9
	8	33.3	39.2	0.79	95.3	—	13.3
	10	35.3	46.4	0.69	92.0	—	11.4
	N	32.5 <sup>*</sup>	38.5 <sup>**</sup>	0.80 <sup>*</sup>	96.5 <sup>NS</sup>	—	12.5 <sup>**</sup>
C	36.0	43.7	0.75	95.8	—	14.0	
3-2	4	11.6	21.9	0.57	48.2	—	31.5
	6	7.5	21.7	0.41	39.0	—	27.5
	8	10.2	25.8	0.40	44.0	—	29.7
	10	11.5	31.4	0.37	44.1	—	25.8
	N	10.2 <sup>**</sup>	25.2 <sup>**</sup>	0.44 <sup>NS</sup>	43.8 <sup>**</sup>	—	28.6 <sup>**</sup>
C	14.6	34.5	0.42	50.6	—	30.8	
3-3	4	17.1	28.1	0.55	62.2	—	—
	6	19.6	40.4	0.45	59.2	—	—
	8	17.2	33.4	0.46	55.3	—	—
	10	13.4	30.1	0.36	53.4	—	—
	N	16.8 <sup>*</sup>	33.0 <sup>**</sup>	0.46 <sup>NS</sup>	57.5 <sup>NS</sup>	—	—
C	21.3	44.8	0.42	61.7	—	—	

\* and \*\* =  $P < 0.05$  and  $P < 0.01$ , respectively.

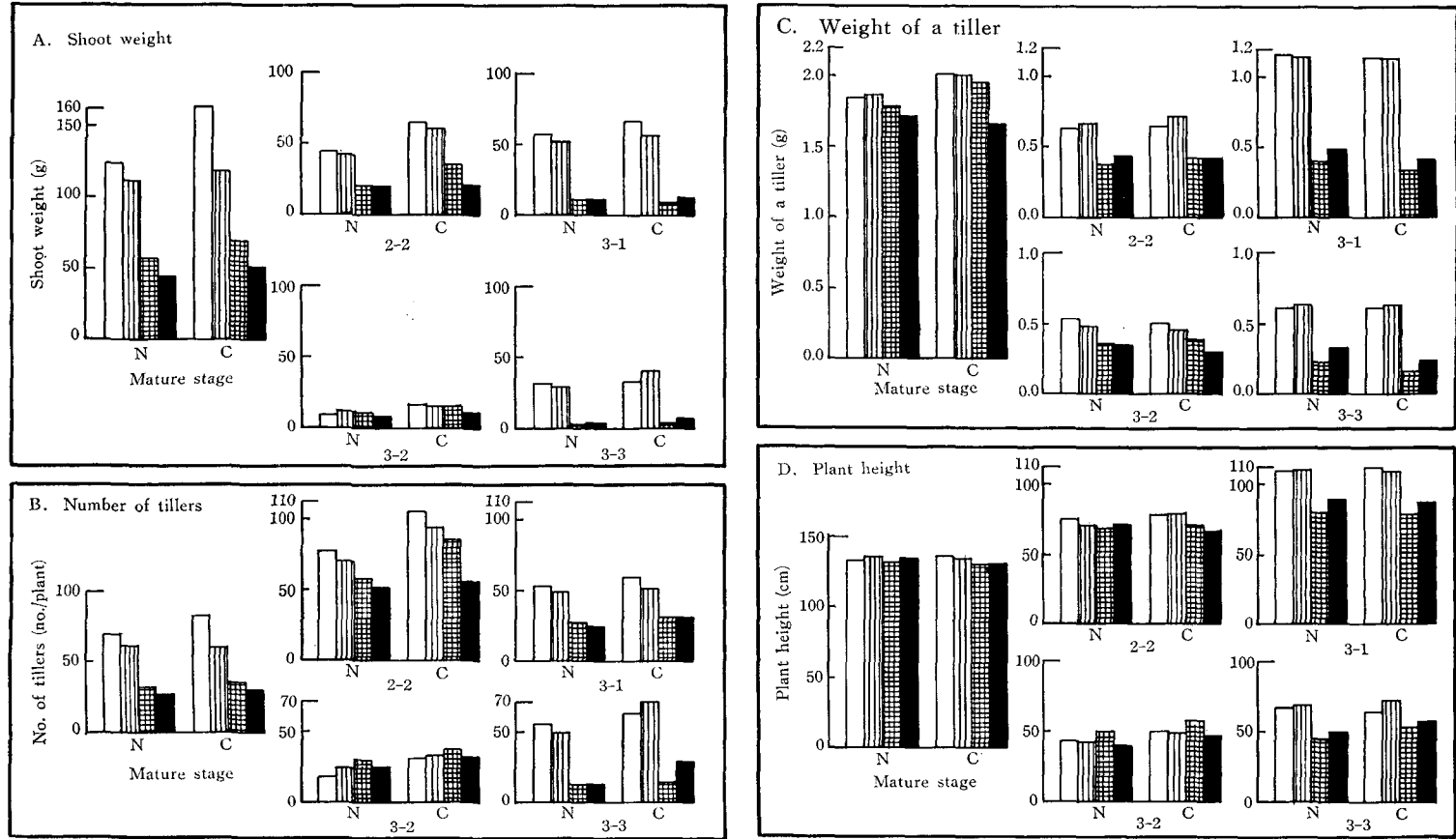
Abbreviations used: 1-1, crop of one cutting treatment; 2-1, first crop of two cutting treatment; 2-2, second crop of two cutting treatment; 3-1, first crop of three cutting treatment; 3-2, second crop of three cutting treatment; 3-3, third crop of three cutting treatment.

**Table 3.** Mean values for several characters of natural populations (N) and cultivars (C) in 1979

Cutting regime	Populations	Shoot weight (g/plant)	No. tillers (no/plant)	Weight of a tiller (g)	Plant height (cm)
1-1	4	127.5	96.4	1.24	122.7
	6	105.0	87.4	1.13	114.8
	8	154.1	128.0	1.17	117.8
	10	102.1	102.1	0.97	112.8
	N	122.1**	103.5**	1.12**	116.9
	C	161.0	127.9	1.23	116.6 <sup>NS</sup>
2-1	4	100.0	72.3	1.31	118.7
	6	110.2	91.6	1.14	111.0
	8	106.9	92.8	1.12	112.2
	10	87.9	82.3	0.96	108.1
	N	101.2**	84.7**	1.13 <sup>NS</sup>	112.4 <sup>NS</sup>
	C	139.7	113.0	1.17	114.5
2-2	4	32.7	51.4	0.70	67.1
	6	26.4	63.0	0.46	52.9
	8	25.1	64.9	0.44	48.2
	10	23.5	54.9	0.45	48.9
	N	26.9*	58.6**	0.51**	54.2**
	C	31.1	81.0	0.42	48.2
3-1	4	31.2	62.9	0.46	54.5
	6	35.9	80.3	0.39	53.4
	8	41.6	83.1	0.42	52.1
	10	32.4	79.2	0.32	47.0
	N	35.3**	76.4**	0.40*	51.8**
	C	47.8	93.9	0.46	60.7
3-2	4	7.2	35.8	0.18	55.7
	6	8.2	39.8	0.18	58.0
	8	10.3	51.2	0.20	55.9
	10	13.7	50.9	0.24	59.6
	N	9.8**	44.3 <sup>NS</sup>	0.20**	57.3**
	C	7.5	49.3	0.15	52.4
3-3	4	8.8	17.0	0.51	45.0
	6	9.8	21.7	0.46	40.1
	8	10.4	25.4	0.36	39.0
	10	12.0	33.7	0.38	43.6
	N	10.2 <sup>NS</sup>	24.6 <sup>NS</sup>	0.43*	42.0*
	C	12.3	26.8	0.47	38.1

\* and \*\* = P<0.05 and P<0.01, respectively.

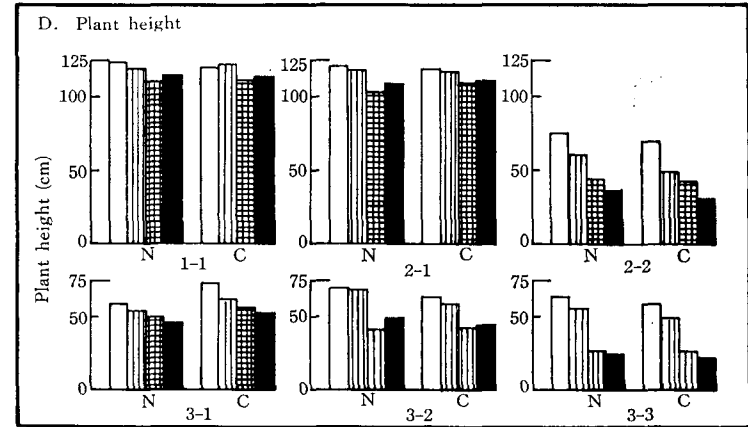
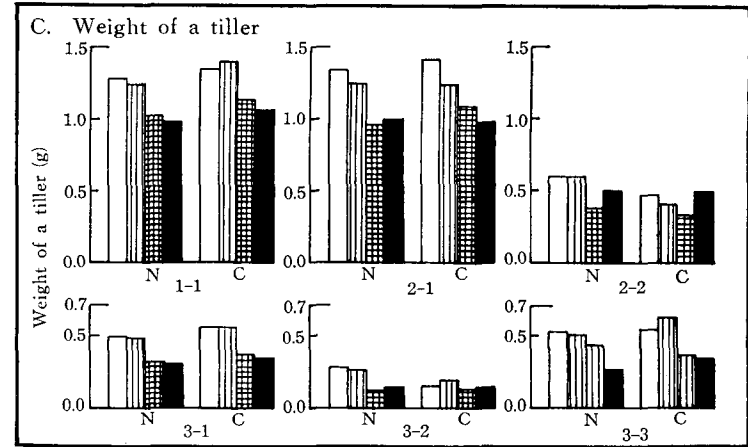
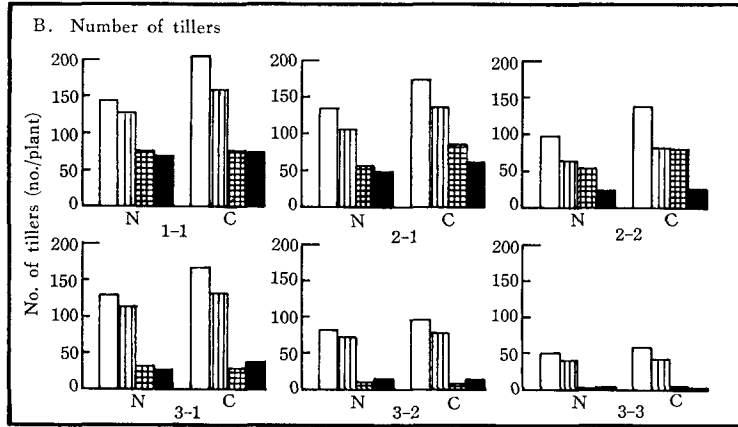
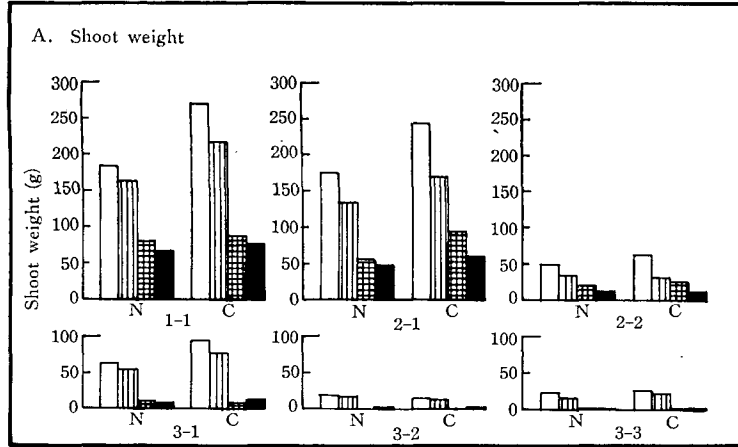
1-1, 2-1, 2-2, 3-1, 3-2 and 3-3 are the same as shown in Table 2.



**Fig. 1.** Mean values of shoot weight (Fig. 1-A), number of tillers (Fig. 1-B), weight of a tiller (Fig. 1-C) and plant height (Fig. 1-D) of natural populations (N) and cultivars (C) in LF (□), LN (▨), HF (▩) and HN (■) plots in 1978.

Abbreviations used: LF, low density and fertilizer; LN, low density and no-fertilizer; HF, high density and fertilizer; HN, high density and no-fertilizer.

2-2, 3-1, 3-2 and 3-3 are the same as shown in Table 2.



**Fig. 2.** Mean values of shoot weight (Fig. 1-A), number of tillers (Fig. 1-B), weight of a tiller (Fig. 1-C) and plant height (Fig. 1-D) of natural populations (N) and cultivars (C) in LF (□), LN (▨), HF (▩) and HN (■) plots in 1979.

LF, LN, HF and HN are the same as shown in Fig. 1. 1-1, 2-1, 2-2, 3-1, 3-2 and 3-3 are the same as shown in Table 2.

果は小さかった。草丈では、成熟期刈り区で密度と肥料の効果が小さく、3回刈り区では疎植区で高い傾向にあった。

自生集団と品種群の密度反応と肥料反応の大きさを比較するために、各番草ごとに分散分析を行った。自生集団と品種群それぞれの密度効果、肥料効果、密度と肥料の相互作用項の平均平方を、地上部重について Table 4 に、分けつ数について Table 5 に、1分けつ重について Table 6 に、草丈について Table 7 に示した。分割区法では、密度と肥料の相互作用が正確に評価されるため、この項のみは検定結果も示した。

地上部重では、1978年の成熟期刈り区で品種の密度・肥料反応が自生集団より大きく、特に品種の疎植条件下の肥料反応が大きく、有意な相互作用があった。2回刈り区2番草の密度・肥料反応と3回刈り区1番草の密度反応も品種の方が大きかった。1979年は、1回刈り区の密度反応と、2回刈り区1番草の密度・肥料反応とその相互作用、2番草の肥料反応、3回刈り区1番草の密度反応が両群間で有意に異なり、品種が大きかった。一方、3回刈り区2番草では自生集団の密度反応が大きかった。

**Table 4.** Mean squares of density effect, fertilizer effect and interaction of both effects of natural populations (N) and cultivars (C) for shoot weight under each cutting regime

Year	Cutting regime	Density effect (D)			Fertilizer effect (F)			Interaction of D×F		
		mean squares N	mean squares C	F-values (N vs C)×D	mean squares N	mean squares C	F-values (N vs C)×F	mean squares N	mean squares C	F-values (N vs C)×D×F
1978	1-1	36591.9	53407.3	6.3*	1209.1	8662.6	13.6**	0.0	1234.8**	5.3**
	2-1	36591.9	53407.3	6.3*	1209.1	8662.6	13.6**	0.0	1234.8**	5.3**
	2-2	4312.9	9800.0	9.7**	18.1	758.6	4.7*	7.7	175.8	2.2
	3-1	15238.2	20624.8	4.9*	43.0	87.1	<1	51.8	368.6	1.7
	3-2	13.9	74.1	1.3	3.6	74.7	2.4	67.6**	37.2	<1
	3-3	5371.6	7831.2	2.4	7.0	297.7	4.1	31.6	40.1	1.5
1979	1-1	79590.5	209105.9	25.4**	2532.9	8420.8	1.4	165.2	3421.7*	1.7
	2-1	85874.0	135733.5	5.0*	5204.6	23419.9	5.8*	2196.2	3222.0	9.5**
	2-2	5475.8	6458.2	<1	1048.8	4195.3	14.5**	84.5	554.5**	2.9
	3-1	18798.6	43719.3	10.3**	200.0	315.0	<1	70.8	710.6	<1
	3-2	2241.2	1146.0	5.1*	9.7	10.2	<1	22.4	20.3	<1
	3-3	2550.8	3931.6	4.0	104.1	32.2	<1	104.8	38.1	<1

\* and \*\* =  $P < 0.05$  and  $P < 0.01$ , respectively.

1-1, 2-1, 2-2, 3-1, 3-2 and 3-3 are the same as shown in Table 2.

分けつ数では、品種群の密度・肥料反応が全体に自生集団よりも大きく、相互作用も1978年の1回刈り区と2回刈り区、1979年の1回刈り区と3回刈り区で品種の方が大きい傾向にあった。1978年は1回刈り区の肥料反応と相互作用、2回刈り区1番草の相互作用、1979年は1回刈り区の密度反応と相互作用、2回刈り区2番草の肥料反応、3回刈り区1番草の密度反応で、品種群が有意に大きかった。

1分けつ重では、1978年の成熟期刈り区の密度・肥料反応、相互作用が品種群で大きい傾向にあったが、有意

な差でなかった。1979年2回刈り区2番草と3回刈り区2番草の密度反応が有意に異なり、自生集団の方が大きかった。他番草では両群間に差がなかった。

草丈では、1978年の成熟期刈り区で品種群の密度・肥料反応、相互作用が自生集団より大きい傾向にあり、密度反応の差は有意であった。1979年2回刈り区1番草と3回刈り区2番草では自生集団の密度反応が大きかった。他番草では両群間に差がなかった。



**Table 5.** Mean squares of density effect, fertilizer effect and interaction of both effects of natural populations (N) and cultivars (C) for number of tillers under each cutting regime

Year	Cutting regime	Density effect (D)			Fertilizer effect (F)			Interaction of D×F		
		mean squares N	mean squares C	F-values (N vs C)×D	mean squares N	mean squares C	F-values (N vs C)×F	mean squares N	mean squares C	F-values (N vs C)×D×F
1978	1-1	10885.5	12012.5	<1	345.8	1504.3	6.8*	6.3	557.8	7.4*
	2-1	10885.5	12012.5	<1	345.8	1504.3	6.8*	6.3	557.8	7.4*
	2-2	2953.0	6765.8	1.3	363.2	3653.0	2.8	8.0	708.7	1.4
	3-1	4714.2	4763.5	<1	105.1	107.7	<1	0.7	142.4	1.2
	3-2	275.0	55.9	1.6	0.0	14.7	<1	276.1**	103.3	<1
	3-3	12308.8	16593.9	1.0	91.8	1022.7	5.6*	93.8	61.8	<1
1979	1-1	32729.6	90450.7	43.7**	1109.2	4863.5	4.0	98.7	3760.6**	23.6**
	2-1	32373.8	53841.2	3.5	3034.2	7411.5	2.2	630.1	300.1	<1
	2-2	14208.8	25912.3	2.2	8182.4	25526.7	6.0*	26.1	0.0	<1
	3-1	66978.0	108077.6	6.8*	911.7	1355.9	<1	143.7	3834.7	3.5
	3-2	32736.0	45045.0	1.9	84.2	279.7	<1	280.3	1164.0	<1
	3-3	13612.5	17493.9	<1	206.1	567.9	<1	272.6	494.5	<1

\* and \*\* =P<0.05 and P<0.01, respectively.

1-1, 2-1, 2-2, 3-1, 3-2 and 3-3 are the same as shown in Table 2.

**Table 6.** Mean squares of density effect, fertilizer effect and interaction of both effects of natural populations (N) and cultivars (C) for weight of a tiller under each cutting regime

Year	Cutting regime	Density effect (D)			Fertilizer effect (F)			Interaction of D×F		
		mean squares N (×10 <sup>-3</sup> )	mean squares C	F-values (N vs C)×D	mean squares N (×10 <sup>-3</sup> )	mean squares C	F-values (N vs C)×F	mean squares N (×10 <sup>-3</sup> )	mean squares C	F-values (N vs C)×D×F
1978	1-1	95.7	322.0	1.7	8.1	190.6	3.1	16.7	166.8	2.0
	2-1	95.7	322.0	1.7	8.1	190.6	3.1	16.7	166.8	2.0
	2-2	465.6	561.8	<1	20.0	11.3	<1	1.8	9.8	1.2
	3-1	4018.6	4836.1	2.1	5.5	14.5	<1	23.1	32.5	<1
	3-2	196.9	155.4	<1	10.9	48.8	1.3	2.0	3.8	1.1
	3-3	907.9	1440.8	2.0	39.9	13.2	<1	13.2	5.3	<1
1979	1-1	540.8	610.5	<1	12.8	1.8	<1	0.2	32.5	<1
	2-1	803.3	720.0	<1	6.9	165.3	2.5	32.2	4.5	<1
	2-2	204.8	9.1	7.7**	24.2	19.0	<1	28.8	92.5**	1.1
	3-1	246.8	332.1	<1	0.4	1.3	<1	0.0	1.3	<1
	3-2	171.1	8.5	15.7**	0.1	1.8	<1	4.1	1.8	1.7
	3-3	214.5	423.2	<1	76.1	6.6	2.6	42.1	18.1	<1

\* and \*\* =P<0.05 and P<0.01, respectively.

1-1, 2-1, 2-2, 3-1, 3-2 and 3-3 are the same as shown in Table 2.

**Table 7.** Mean squares of density effect, fertilizer effect and interaction of both effects of natural populations (N) and cultivars (C) for plant height under each cutting regime

Year	Cutting regime	Density effect (D)			Fertilizer effect (F)			Interaction of D×F		
		mean squares N	mean squares C	F-values (N vs C)×D	mean squares N	mean squares C	F-values (N vs C)×F	mean squares N	mean squares C	F-values (N vs C)×D×F
1978	1-1	11.5	179.5	7.2*	40.0	0.3	3.4	0.8	6.3	<1
	2-1	11.5	179.5	7.2*	40.0	0.3	3.4	0.8	6.3	<1
	2-2	90.5	695.7	3.3	4.2	48.0	<1	63.3	65.6	5.4*
	3-1	5040.1	5869.9	<1	161.0	50.5	<1	150.5*	193.0	<1
	3-2	20.0	49.3	<1	213.7	283.8	<1	141.5**	189.6**	<1
	3-3	3394.9	1263.8	3.4	76.3	308.1	<1	25.2	31.8	<1
1979	1-1	639.9	606.4	<1	0.5	49.8	1.6	143.2*	0.9	11.5**
	2-1	1534.6	542.0	7.9**	19.8	0.1	<1	132.8	14.7	1.9
	2-2	6030.8	4354.8	1.8	1036.3	2351.3	3.4	90.8	149.2	<1
	3-1	595.1	1083.5	1.6	236.5	438.1	<1	1.6	85.2	1.4
	3-2	4910.4	2675.5	7.0*	83.2	4.7	2.6	114.0	87.8	<1
	3-3	10811.9	9605.0	<1	83.9	35.3	<1	161.1	400.4	<1

\* and \*\* =  $P < 0.05$  and  $P < 0.01$ , respectively.

1-1, 2-1, 2-2, 3-1, 3-2 and 3-3 are the same as shown in Table 2.

## 考 察

牧草種の品種育成に際しては、栽培される環境に良く適応した生態型が育種母材として積極的に利用され<sup>1),3)</sup>,主に多収性と再生力を高めるように人為選抜されている。つまり、低密度の個体植えの施肥環境下で、茎葉部の生産量の高い遺伝子型が人為選抜されている。この実験に供試したチモシーの4品種も、北見農業試験場で早生採草用に育成され、低頻度の刈取り条件下で茎葉部の生産量の高い遺伝子型が選抜されたものである。

他方、自生集団は自然環境から様々な影響を受けている。すなわち、非生物的要因として、土壌要因、気候要因、環境の時間的変動性、生物的要因として、植物間相互作用、動物・病原菌からの影響があり、植物はこれらの環境要因に対して様々な適応戦略によって対処している<sup>2),8)</sup>。北海道内のチモシーの生態型もそれぞれの環境に対して適応しているものと考えられ、湯本<sup>14)</sup>は北海道内で気候的分化のあることを報告している。

このように、チモシーの自生集団と育成品種ではそれぞれに作用する選抜の内容・方向・強度が異なっている。また、自生集団では育種環境のように極端な低密度・施肥環境下で生育することが少なく、高い密度・肥料反応

についての自然淘汰が作用しにくいと考えられる。他方、育成品種は高い密度・肥料反応を持つように無意識の人為選抜が行われることにより、自生集団よりも高い密度・肥料反応を持つと予想される。

本実験では、地上部重での密度・肥料反応が、特に成熟期刈り区で品種群の方が大きく、密度×肥料相互作用も自生集団より大きく、疎植区の肥料反応が高かった。これは上述の予想と一致し、品種育成に際して成熟期の高収量を選抜する過程で、高い密度反応と肥料反応を持つ遺伝子型が選抜されたものと考えられる。肥料反応のこのような分化はイネの日本型とインド型の雑種集団でも報告されている<sup>5)</sup>。すなわち  $F_3$  集団を2分し、一方を施肥環境、他方を無施肥環境で  $F_6$  まで集団栽培し、施肥集団の肥料反応が高い傾向にあった。

イネ科草種の地上部重は、分けつ数と1分けつ重という2つの収量構成要素に分けることができる。自生集団と品種群の地上部重での両反応の差をこれら構成要素に分けて考えると、成熟期刈り区では分けつ数と1分けつ重での差が、再生区では分けつ数の差が、それぞれ貢献した。すなわち、成熟期で、分けつ数と1分けつ重での両反応の高い遺伝子型が、品種育成に際して選抜されたものと考えられる。

再生時の2回刈り区2番草，3回刈り区2・3番草では，品種群は自生集団より分けつ数が多いが，1分けつ重は小さい傾向にあった。湯本<sup>13)</sup>はチモシーの出穂日の個体内変異を調査し，品種のバラツキが自生集団より小さいことを報告している。また，本実験区の再生時の出穂分けつ数は，品種群が自生集団よりも少ない傾向にあった（未発表）。これらは次のことを示唆する。すなわち，育成品種は1番草で各分けつへ効率的に資源を分配し，比較的短いレンジで一斉に節間伸長して出穂する。したがって，刈取りによって多くの分けつが生長点を切除され，再生時には1次・2次分けつから構成される。他方，自生集団では各分けつの出穂レンジが大きく，生長点を切除されない1年生分けつが再生時に生長する。このように，両群間で再生時の構成分けつの異なることが，分けつ数と1分けつ重の差に反映したものと考えられる。さらに，多収性への育種の結果，成熟時に分けつ数が多いだけでなく，多くの開花分けつを集中させる遺伝子型が選抜されたことが，両群間の分けつ構成の差から示唆される。

自生集団間で，集団4が他集団よりも1分けつ重が重く，分けつ数が少なく，草丈も高い傾向にあった。集団4は河岸に生育し，他の3集団よりも競争が少なく，攪乱されやすい非予測的環境である。このような環境では少数の分けつを生長させ，種子生産することが適応的であると推察される。他方，牧場の集団6と8では，競争とストレス環境下で生育するため，少数の分けつを充実させるよりも，多数の分けつを出して刈取りや放牧に耐えることが適応的であると推察される。

### 摘 要

チモシーの自生集団と育成品種の密度反応と肥料反応を比較するため，自生集団4系統と育成品種4系統を供試して個体植え実験を行った。栽植密度2水準，肥料2水準，刈取り3水準を設定し，播種後2，3年目の栄養的特性を調査した。

成熟期刈り区で，品種の地上部重，分けつ数，1分けつ重が，2回刈り区では地上部重，分けつ数が自生集団より大きかった。3回刈り区再生時では，自生集団の1分けつ重，草丈がすぐれていた。

成熟期刈り区で，品種の地上部重での密度反応が自生集団より大きく，2年目は1分けつ重，3年目は分けつ数と1分けつ重の反応の差によった。肥料反応は品種で大きく，両年とも分けつ数と1分けつ重の差によった。両群間で密度×肥料相互作用に差があり，品種の疎植区

での肥料反応が大きかった。

2回刈り区2番草で，地上部重の両反応が品種で大きく，分けつ数の貢献によった。3回刈り区2・3番草では両反応に両群間で差がなかった。

これらの結果は，育種の過程で成熟期の地上部重での密度反応と肥料反応の高い遺伝子型が選抜されたことを示している。また，分けつ構成から考えると，成熟期に繁殖分けつを集中させる遺伝子型が選抜されたことが推察された。

自生集団間で，河岸集団は分けつ数が少なく，1分けつ重が重い傾向にあり，牧場集団は分けつ数が多く，1分けつ重が軽い傾向にあった。

### 引用文献

1. 藤本文弘： 牧草育種における適応と選抜，農業技術，33：52-56. 1978
2. GRIME, J. P.: Plant strategies and vegetation process, Wiley, New York, 1979
3. 川端習太郎： 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. 1973
4. 村上 馨： 寒地型牧草の導入，江原 薫監修“飼料作物・草地の研究”，養賢堂，東京，1971，318-326.
5. OKA, H. I. and LIN, K. M.: Phylogenetic differentiation of cultivated rice. XVIII. Variation and selection for fertilizer response in hybrid populations of rice, *Jap. J. Breeding*, 8: 163-168. 1958
6. 嶋田 徹・真木芳助： 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. 1972
7. SNAYDON, R. W.: Plant demography in agricultural systems. In SOLBRIG, O. T. (ed.) "Demography and evolution in plant populations" Blackwell Sci. Pub., Oxford: 131-160. 1980
8. SOLBRIG, O. T., JAIN, S. K., JOHNSON, G. B. and RAVEN, P. H. (eds.): Topics in plant population biology, Columbia Univ. Press, New York, 1979
9. 植田精一・真木芳助・田辺安一・嶋田 徹・中山真雄・筒井佐喜雄： チモシー新優良品種「センボク」について，北農，38：1-7. 1971
10. 植田精一・増谷哲雄・樋口誠一郎・古谷政道・筒井佐喜雄： チモシー新品種「ノサップ」の育成について，道農試集報，38：34-46. 1977
11. 湯本節三・島本義也・津田周彌： チモシー (*Phleum pratense* L.) の生態型に関する研究. I. 個体植え

- における播種当年の形質, 北大農場報告, 21: 53-58. 1979
12. 湯本節三・島本義也・津田周彌: チモンシの自生集団における生態型の変異に関する研究. I. 種子の発芽特性に関する変異, 日草誌, 26: 243-250. 1980
13. 湯本節三・島本義也・津田周彌: チモンシ (*Phleum pratense* L.) の生態型に関する研究. II. 個体内変異に関する集団間変異とその茎葉収量との関係, 日草誌, 27: 159-166. 1981
14. 湯本節三: チモンシ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, 1983

### Summary

To study the responses to density and fertilizer of natural populations and cultivars of timothy (*Phleum pratense* L.), we carried out the spaced-planting experiment using four natural populations and four cultivars. The formers included riverside, pasture and vacant land populations, and the latter included Senpoku, Kitami-1, Kitami-2 and Kitami-3 which bred for early maturity and high yield. The experiment was conducted by the split-split plot design with two replications. The density was assigned to the main plot, the fertilizer to the subplot, and the line to the sub-sub plot. Two levels of densities and fertilizers were set out under the three levels of cutting frequencies. We measured vegetative characters such as shoot weight, number of tillers, weight of a tiller and plant height in the second and third years after seeding. The results were as follows:

The cultivars had larger shoot weight, number

of tillers and weight of a tiller than natural populations in mature crops, and they had larger shoot weight and more tillers in regrowth crops in both years. In regrowth crops of three cutting treatment, natural populations had larger weight of a tiller and plant height than cultivars.

Density responses of shoot weight of cultivars were higher than those of natural populations in mature crops, resulting from those of weight of a tiller in second year and those of both of number of tillers and weight of a tiller in third year. Fertilizer responses of cultivars were higher than those of natural populations, resulting from those of weight of a tiller and number of tillers in both years. Interaction of density and fertilizer responses were found in cultivars, but not in natural populations, and fertilizer responses were high in the low density plots in cultivars.

In second crops of two cutting treatment, responses of shoot weight to density and fertilizer of cultivars were larger than natural populations, resulting from those of number of tillers. But, these differences in responses were not found in all regrowth crops of three cutting treatment.

These facts show that the genotypes with high density and fertilizer responses have been selected during breeding. In consideration of the tiller composition, it is suggested that the genotypes whose reproductive tillers concentrate on mature crop have been selected.

Within natural populations, riverside population had larger tiller size and fewer tiller number than pasture ones.