



Title	ルスチカタバコの開花日における草丈の開花日依存個体間変異
Author(s)	三浦, 秀穂; 島本, 義也; 津田, 周彌
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 14(3), 218-225
Issue Date	1985-03-18
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/12019
Type	bulletin (article)
File Information	14(3)_p218-225.pdf



[Instructions for use](#)

ルスチカタバコの開花日における草丈の 開花日依存個体間変異

三浦秀穂*・島本義也・津田周彌

(北海道大学農学部工芸作物学講座)

(*帯広畜産大学飼料作物学研究室)

(昭和59年6月6日受理)

Inter-plant Variation of plant Height Depended on Flowering Time in *Nicotiana rustica* L.

Hideho MIURA*, Yoshiya SHIMAMOTO
and Chikahiro TSUDA

(Laboratory of Industrial Crops, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo. *Laboratory of Forage
Crops, Obihiro University of Agriculture and
Veterinary Medicine, Obihiro)

緒 言

遺伝的に均一な個体が同一環境条件下で生育しても、表現型は個体間で量的に変異する。このような遺伝子型内の個体間変異は、非遺伝的変異であるが、その大きさは遺伝的に異なることが多い。非遺伝的変異は、どのような生理的機構によって生じるかわからないが、遺伝子型固有の発育不安定性¹⁴⁾、あるいは個体間の微細環境効果の変動に対する表現型可変性²⁾によると考えられる。これら2つの特性は、異なった遺伝子系の支配を受けることが明らかにされている^{1,4,10,11,19)}。

REEVE and ROBERTSON^{12,13)} は、非遺伝的変異の大きさを、形質間で共通な大きさと独立な大きさとに分割できることを示し、良好な生育を示す環境条件下では後者の占める割合が大きいことを報告した。関連のある形質間、あるいは形質を構成するいくつかの器官の間に生じた非遺伝的変異の相互関係を利用して、作用する遺伝子系の多面発現効果、あるいは形質間の発育的関係が推定されてきた^{6,9,15,17)}。また、ある量的形質に生じた非遺伝的変異が、その後に形成される形質の非遺伝的変異におよぼす影響が検討されている^{3,5,8)}。

これらの報告から、ある量的形質に生じた非遺伝的変異は、他の特定の形質の非遺伝的変異に依存した部分と、それ以外の要因による部分を含んでいると考えられる。

本報告では、ルスチカタバコ (*Nicotiana rustica* L.) の開花日における草丈の個体間変異を、各個体の開花日に依存した変異と、それ以外の残余の変異とに分割し、1つの形質に関するこれら2つの個体間変異の遺伝的変異ならびに相互関係を検討した。

材料と方法

Table 2 に示した自殖系統10系統を用いて、1981年北海道大学農学部附属農場で、播種日(移植日)2水準と栽植密度2水準を組合わせた4環境(Table 1)に2回反復の実験を行った。以降では、各環境を表中の略記で示す。0.7%の寒天培地に播種し、発芽個体を5.5cmの移植用ポットに仮植し、約1カ月間温室内で育苗後、圃場に移植した。

各個体について、さきがけ花が開花した日(開花日)とそのときの草丈(以後、単に草丈と呼ぶ)を調査した。調査個体数は、プロット内で最初の個体の開花日から、1週間以内に開花日に達した10個体である。開花日は7月1日からの日数で表した。

プロット内の草丈の個体間変異は、以下の方法で分割した。調査した10個体をもとに、開花日と草丈との相関係数 r_i を算出し、それら個体間の草丈の偏差平方和 SS_{PH} を、

Table 1. Descriptions of environmental conditions used for the experiment

Seeding date	Transplanting date	Plant density		Abbreviation
		Row spacing (cm)	Intra-row spacing (cm)	
April 14	May 16	70	15	E 15
April 14	May 16	70	30	E 30
May 6	June 2	70	15	L 15
May 6	June 2	70	30	L 30

$$SS_{PH} = r_i^2 SS_{PH} + (1-r_i^2) SS_{PH} \quad (1)$$

とした。 $r_i^2 SS_{PH}$ は、草丈の偏差平方和のうち、各個体の開花日に依存した平方和である。一方、 $(1-r_i^2) SS_{PH}$ は個体の開花日とは関連をもたない残余の平方和である。これら3種類の個体間変異の大きさは、標準偏差を尺度として推定し、おのおの σ_{PH} , σ_d , σ_r で表した。すなわち、

$$\begin{aligned} \sigma_{PH} &= \sqrt{SS_{PH}/(n-1)}, \quad \sigma_d = \sqrt{r_i^2 SS_{PH}} \\ \sigma_r &= \sqrt{(1-r_i^2) SS_{PH}/(n-2)} \end{aligned} \quad (2)$$

Table 2. Mean values, over four environmental conditions, of the measurements of inter-plant variation of the flowering time and the plant height at flowering time

Genotypes	σ_{FT}	σ_{PH}	σ_d	σ_r	r_i
1. Hatashikei zairai	1.99	6.56	13.2	4.77	.666
2. Himlis	2.56	6.18	15.8	2.91	.886
3. Machorka	2.36	4.35	10.7	2.78	.791
4. K P-8	2.37	6.40	14.8	4.21	.763
5. M. Pomorskase 1-4	1.75	4.83	8.2	4.16	.590
6. Korikien	2.15	7.55	14.4	5.74	.652
7. Hokuman	2.15	4.67	9.1	3.43	.663
8. Qunduz-2	2.19	5.06	10.7	3.83	.691
9. Texana	1.68	6.94	9.4	6.23	.445
10. Rustica	1.88	5.20	11.2	3.91	.692
Means	2.11	5.77	11.7	4.20	.684

σ_{FT} ; Inter-plant variation of the flowering time.

σ_{PH} ; Total inter-plant variation of the plant height at flowering time.

σ_d ; Inter-plant variation of the plant height dependent on flowering time of each plant.

σ_r ; Residual inter-plant variation of the plant height. These four inter-plant variations were estimated in terms of standard deviations within a plot.

r_i ; Correlation coefficient within a plot between flowering time and plant height at flowering time.

ただし、 n はプロット内の調査個体数である。開花日の個体間変異についても、標準偏差を尺度として推定し、 σ_{FT} で表した。

結 果

1. 遺伝的変異

Table 2 に各遺伝子型の σ_{FT} および σ_{PH} , σ_d , σ_r , r_i を、環境と反復を平均した値で示した。おのおののパラメータの遺伝的変異の大きさをみるために、各環境での分散分析(なお r_i の値には z 変換を施した。)の結果から遺伝率を推定し、Fig. 1 に示した。開花日の個体間変異 σ_{FT} は、4環境いずれでも遺伝子型間に有意差がなく、遺伝率も低かった。草丈の個体間変異 σ_{PH} は、L 15を除く3環境で遺伝子型間差異が有意であった。開花日の個体間変異に依存した草丈の個体間変異 σ_d と、残余の個体間変異 σ_r は、ともにどの環境でも遺伝子型間に有意差があり、高い遺伝率を示した。プロット内の開花日と草丈との関連程度を示す r_i は、3環境で遺伝子型間に有意差があった。

遺伝子型間差異がどの環境でも有意でなかった σ_{FT} を除き、他の4つのパラメータについて、遺伝子型と環境

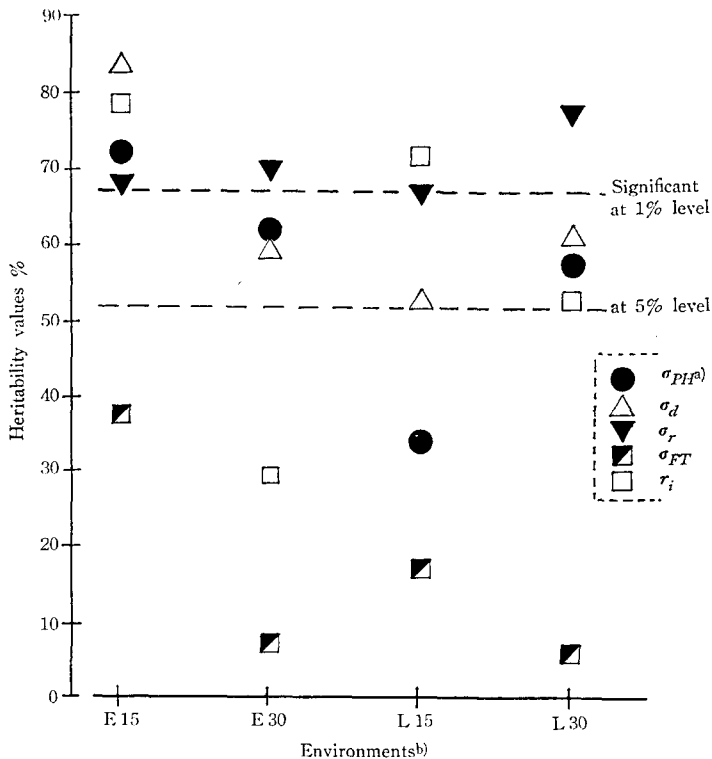


Fig. 1. Heritability values of the measurements of inter-plant variation of the plant height at flowering time and those of the flowering time in each environment.

a) Refer to footnote in Table 2.

b) The environmental conditions are shown in Table 1.

Table 3. Analyses of variance of the measurements of inter-plant variation of the plant height at flowering time and correlation coefficient within a plot between flowering time and plant height at flowering time

Source of variation	d.f.	Mean squares			
		σ_{PH}^a	σ_d	σ_r	r_i^b
1. Genotypes, G	9	9.478* (6) ^c	56.14 (6)	10.039** (6)	51.53* (6)
2. Environments, E	3	4.341 (6)	44.70 (6)	1.722 (6)	24.12 (6)
3. Seeding time, S	1	0.565	10.78	4.645	25.47
4. Densities, D	1	9.052	107.07	0.410	42.37
5. S × D	1	3.406	16.25	0.112	4.52
6. Interaction, G × E	27	3.089** (10)	37.73** (10)	2.296** (10)	16.32** (10)
7. G × S	9	4.322 (9)	58.43 (9)	3.774** (10)	22.78 (9)
8. G × D	9	2.661 (9)	27.02 (9)	2.187* (10)	15.01 (9)
9. G × S × D	9	2.285 (10)	27.74** (10)	0.928 (10)	12.67** (10)
10. Errors	40	0.804	7.41	0.609	4.13

a) Refer to footnote in Table 2.

b) Transformed into Z-values prior to the analysis of variance.

c) The item against which the test of significance is made is given in the parenthesis.

*, **: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

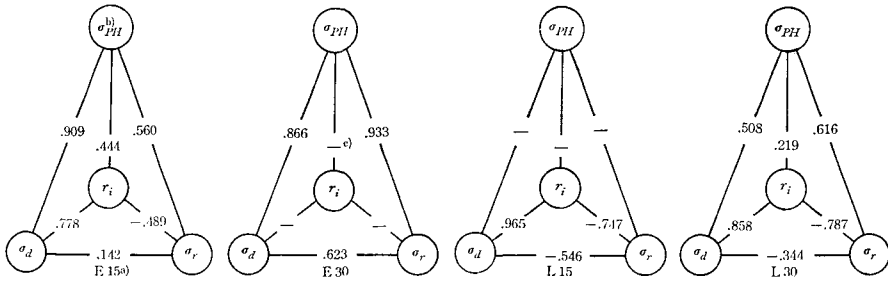


Fig. 2. Relationships between the measurements of inter-plant variation of the plant height at flowering time in each environment. Entries are coefficients of genetic correlations.

- a) Environmental conditions are shown in Table 1.
- b) Refer to footnote in Table 2.
- c) No genotypic differences were observed for r_i in E30 and σ_{PH} in L15, respectively.

を要因とする分散分析を行った (Table 3)。 σ_{PH} , σ_r および r_i では、統計的に有意な遺伝子型間差異が見い出された。環境効果は、4つのパラメータとも有意でなかったが、遺伝子型と環境との相互作用には有意性が認められ、特に σ_d で大であった。 σ_{PH} , σ_d , r_i では、2次の相互作用が有意となり、播種日と栽植密度の組合わせに対する反応が遺伝子型間で異なった。 σ_r では、1次の相互作用が有意で、播種日と栽植密度に対する反応におおの遺伝子型間差異があった。よって、草丈の個体間変異におよぼす環境効果は直接的に作用するよりむしろ、遺伝子型との相互作用を通じて間接的に作用する傾向にあることがわかった。

2. 環境内および環境間での相互関係

σ_{PH} および σ_d , σ_r , r_i の同一環境内での相互関係をみるために、分散・共分散分析から遺伝相関を推定し、Fig. 2 に示した。 σ_{PH} は、 σ_d と σ_r に対し常に正の遺伝相関をもっていた。 σ_d と σ_r との間の遺伝相関は、環境間で $r_0 = -0.546 \sim 0.623$ まで大きく変異した。 r_i は σ_{PH} とは独立であったが、 σ_d とは常に正の高い遺伝相関もち、逆に σ_r とは負に相関していた。

次に、 σ_{PH} および σ_d , σ_r , r_i おおののについて、環境間での相互関係を検討した。Table 4 に2環境間での遺伝相関を示した。 σ_{PH} , σ_d ともに、環境間での遺伝相関は高くなかった。 σ_r では、E15を除く3環境間で高い正の遺伝相関があり、これら環境間では遺伝子型と環境との相互作用が小さかった。

3. 形質の大きさと個体間変異の相互関係

草丈に関する3つの個体間変異 σ_{PH} , σ_d , σ_r が、草丈の大きさならびに開花日の早晚とどのような関連を有するか検討するため、各環境で表現型相関、遺伝相関、環境相関を推定した。ただし、草丈の大きさは σ_{PH} との共

Table 4. Genetical correlation coefficients between environments for each measurement of inter-plant variation of the plant height at flowering time, and those for correlation coefficient within a plot between flowering time and plant height at flowering time, r_i

		Environments		
		E 30	L 15	L 30
E 15 ^{a)}	σ_{PH} ^{b)}	.360	— ^{c)}	.264
	σ_d	.129	.091	-.021
	σ_r	.590	-.135	.184
	r_i	—	.355	.336
E 30	σ_{PH}	—	—	.480
	σ_d	-.037	—	-.070
	σ_r	.678	—	.919
L 15	r_i	—	—	—
	σ_{PH}	—	—	—
	σ_d	—	—	.419
	σ_r	—	—	.839
			r_i	.644

- a) Environmental conditions are shown in Table 1.
- b) Refer to footnote in Table 2.
- c) Each hyphen is the same mean as Fig. 2.

分散分析で、誤差項が独立な尺度として⁴⁾、プロット内10個体の対数変換値の平均値で評価した。

Table 5 に示すように、草丈の大きさと個体間変異の相互関係は、環境によって変異した。E30では、草丈の大きさと σ_{PH} , σ_d , σ_r の間にいずれも正の有意な表現型

Table 5. Relationships of three measurements of inter-plant variation, σ_{PH} , σ_d , σ_r with the plant height at flowering time and the flowering time

		Plant height ^{a)}				Flowering time			
		E 15 ^{b)}	E 30	L 15	L 30	E 15	E 30	L 15	L 30
$\sigma_{PH}^{c)}$	r_p	.235	.727**	— ^{d)}	.145	-.013	.431	—	.092
	r_g	.245	.840	—	.186	-.058	.557	—	.172
	r_e	.333	.309	—	-.288	.402	-.183	—	-.469
σ_d	r_p	.061	.608**	-.485*	-.473*	-.197	.380	-.435	-.303
	r_g	.062	.757	-.663	-.577	-.210	.549	-.543	-.386
	r_e	.029	.115	-.007	-.245	.175	-.278	-.311	.454
σ_r	r_p	.395	.646**	.689**	.726**	.322	.390	.385	.542*
	r_g	.430	.752	.846	.331	.331	.486	.499	.646
	r_e	.510	.116	-.304	-.163	.513	0.15	-.182	-.147

r_p , r_g and r_e are coefficients of phenotypic, genetic and environmental correlation, respectively.

a) Mean plant height at flowering time within a plot, measured in terms of logarithm.

b) Environmental conditions are shown in Table 1.

c) Refer to footnote in Table 2.

d) Each hyphen is the same mean as Fig. 2.

*, **: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

相関があり、それらは主に遺伝相関によっていた。L区2環境では、草丈の大きさは表現型的にも遺伝的にも σ_d と負に相関し、逆に σ_r とは正に相関していた。

開花日の早晚と、 σ_{PH} , σ_d , σ_r の間には、必ずしも明確な関連がなかった。また、草丈の大きさと開花日の早晚との間には、どの環境でも正の表現型相関があったが、有意でなかった。

考 察

本実験でみたルスチカタバコのさきがけ花の開花日の個体間変異にはどの環境でも遺伝子型間差異がなかったが、草丈の個体間変異および開花日と草丈との相互関係は、遺伝子型によって異なっていた (Fig. 1)。Fig. 3 に2つの遺伝子型について、個体間の開花日と草丈との関係を模式的に示した。一方の遺伝子型 (○) は、開花日と草丈とが直接関係を有し、各個体の草丈がおおのの開花日に強く依存する。E区の Himlis, Korikien および L区の Himlis, Machorka がこのような特徴を有した。他方 (●) は、開花日と草丈との間に一定の関連がない遺伝子型で、L区の Texana に代表される。前者の遺伝子型は、草丈の個体間変異 σ_{PH} が開花日依存型であり、後者の遺伝子型は開花日独立型である。

本実験では、プロット内の開花日と草丈との個体間相関係数 r_i をもとに、各遺伝子型の σ_{PH} を開花日依存個

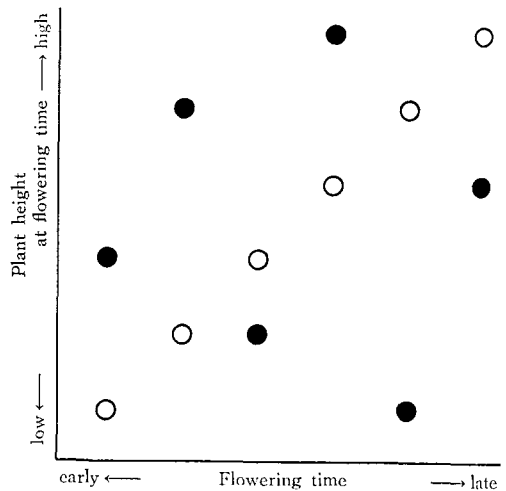


Fig. 3. Schematic diagram of the relationship within a plot between flowering time and plant height at flowering time.

The genotype shown by open circle; plant height at flowering time grows the later flowering time. Another genotype shown by solid circle; it varies independently each other.

体間変異 σ_d と、それ以外の残余の個体間変異 σ_r とに分割した。 σ_d と σ_r には、どの環境でも統計的に有意な遺伝子型間差異があり、ともに σ_{PH} とは遺伝的に正に相関

していた (Fig. 1, Fig. 2)。 σ_d と σ_r には遺伝子型と環境との相互作用が観察された (Table 3)。これら相互作用は、 σ_d で播種日と栽植密度の組合せに対する反応が遺伝子型間で異なったのに対し、 σ_r では播種日と栽植密度のおおのこの差異に対する反応に遺伝子型間差異があった。このことから σ_d と σ_r に作用する環境要因は、異なる可能性が示唆される。 σ_d と σ_r の遺伝的相互関係は、環境間で $r_g = -0.546 \sim 0.623$ まで大きく変異した。ただし、E 30 での正の高い遺伝相関 ($r_g = 0.623$) は、Fig. 4 に示すように r_i の値が収斂し、遺伝子型間に有意差がなかったことから、 σ_{PH} の大きな遺伝子型は、 σ_d と σ_r がともに大きかったためと考えられる。また、L 15 で σ_{PH} の遺伝子型間差異が明らかでなかったのは、 σ_d と σ_r とが互いに拮抗 ($r_g = -0.546$) し合ったことによると推察される。

以上の結果から、開花日における草丈の個体間変異が、開花日依存の個体間変異に強くよっているのか、あるいは開花日と独立の個体間変異に強くよっているかは、与えられた環境条件に対する遺伝子型固有の反応によって決まると言えよう。

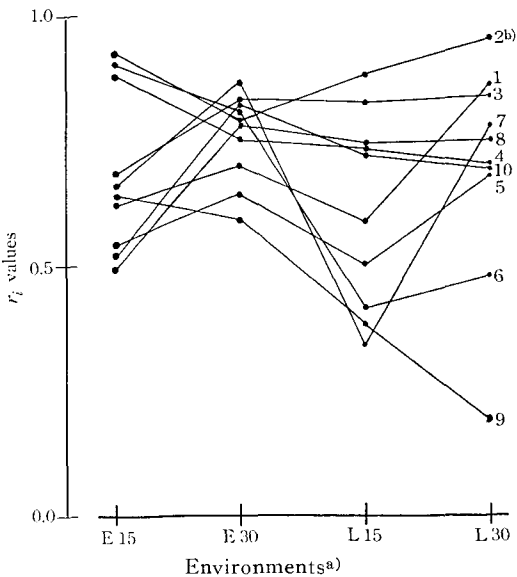


Fig. 4. Changes on the relationship between flowering time and plant height at flowering time, estimated by r_i , with environmental conditions.

- a) The environmental conditions are shown in Table 1.
b) Genotype codes correspond to those in Table 2.

遺伝的に均一な個体間、あるいは個体内の分けつ間で、形質間の相互関係が遺伝的支配を受けることが、イネ^{5,7)}、オオムギ^{8,20)}、メドーフェスタク¹⁸⁾で報告され、穂揃い性や群落構造との関連で論議されている。島本¹⁶⁾は、この種の非遺伝的変異をその性質によって、量的分化と発育不安定性の2つに分けて定義した。前者は形質の大きさが一定の方向性をもった変異であり、後者は方向性の明らかでない、ランダムな変異である。この定義にしたがうと、 σ_d には開花日の差異による生育量の違い、すなわち量的分化による変異が含まれる。そのため、今後は σ_d と σ_r の遺伝的特性をさらに追求し、一つの形質に関するこれら2つの個体間変異の理解を深める必要がある。また、これら個体間変異が環境によっては、草丈の大きさと正の相関関係をもったことから、形質の大きさにおよぼす個体間変異の影響についても、遺伝子型と環境の両面から詳細な検討を加えるべきであると考えられる。

摘 要

ルスカカタバコの自殖系統を用いて、異なる環境条件下での開花日における草丈の個体間変異を、各個体の開花日との関連から2つに分け、それらの遺伝的変異および相互関係を検討した。プロット内の開花日と草丈との相関係数を用いて、草丈の個体間変異 σ_{PH} を、開花日依存の個体間変異 σ_d と、開花日独立の個体間変異 σ_r に分割した。

σ_d , σ_r は、ともにどの環境でも遺伝子型間に統計的な有意差があった。 σ_d では、播種日と栽植密度の組合せに対する反応が遺伝子型間で異なったのに対し、 σ_r では播種日、栽植密度のおおのこの差異に対する反応が遺伝的に異なった。これら遺伝子型と環境との相互作用を反映して、 σ_d と σ_r との遺伝的相互関係は、環境間で大きく変異した。よって、 σ_{PH} が σ_d , σ_r のどちらに強く依存するかは、遺伝子型と環境との組合せによって決定されると言える。

σ_r は、草丈の大きさとどの環境でも正に相関したが、 σ_d と草丈の大きさととの関係は環境間で変異した。 σ_r , σ_d とともに、開花日の早晩とは明確な関連がなかった。

引用文献

- BAGCHI, S. and IYAMA, S.: Radiation induced developmental instability in *Arabidopsis thaliana*, *Theor. Appl. Genet.*, **65**: 85-92. 1983
- BRADSHAW, A. D.: Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plant, *Advance in Genetics*, **13**: 115-155. 1965

3. KASPERBAUER, M. J. and SUTTON, T. G.: Influence of seed weight on germination, growth, and development of tobacco *Agron. J.*, **69**: 1000-1002. 1977
4. 三浦秀穂・島本義也・津田周彌: 量的形質発現における遺伝子型と環境との相互作用. —ルスカタバコの新植系統の草丈について—, *育種*, **33**: 439-447. 1983
5. 中西宏夫・森 重之・水野和彦・村上道夫: 作物の形質発現の変動性よりみた収量安定性に関する研究. IV. 水稻の稈長および各節間長の個体内変異について, *京府大学報, 農*, **31**: 8-14. 1979
6. 中山林三郎・斉藤健一: イネの形質の変異, 特にその個体内変異, *弘大農報*, **26**: 50-64. 1976
7. 中山林三郎・斉藤健一: イネの形質の変異, 第2報 個体収量と収量構成形質との関係ならびに回帰係数で現された個体内一穂粒重の変動, *弘大農報*, **29**: 50-63. 1978
8. PARODA, R. S.: The impact on synchrony of ear emergence on grain yield, and path coefficient analysis in spring barley, *Zeit. Pflanzenzuchtg.*, **67**: 145-160. 1972
9. PAXMAN, G. J.: Differentiation and stability in the development of *Nicotiana rustica*, *Ann. Bot. New series*, **20**: 331-347. 1956
10. PERKINS, J. M. and JINKS, J. L.: Specificity of the interaction of genotypes with contrasting environments, *Heredity*, **26**: 463-474. 1971
11. PERKINS, J. M. and JINKS, J. L.: The assessment and specificity of environmental and genotype-environmental components of variability *Heredity*, **30**: 111-126. 1973
12. REEVE, E. C. R. and ROBERTSON, F. W.: Analysis of environmental variability in quantitative inheritance, *Nature*, **171**: 874-875. 1953
13. REEVE, E. C. R. and ROBERTSON, F. W.: Studies on quantitative inheritance. VI. Sternite chaeta number in *Drosophila*: a metamerically quantitative character, *Z. Induct. Abstamm. Vererbhve*, **86**: 269-288. 1954
14. SAKAI, K. I. and SHIMAMOTO, Y.: Developmental instability in leaves and flowers of *Nicotiana tabacum*, *Genetics*, **51**: 471-484. 1965
15. SAKAI, K. I. and SHIMAMOTO, Y.: A developmental genetic study on panicle characters in rice, *Oryza sativa* L., *Genet. Res. Camb.*, **6**: 93-103. 1965
16. 島本義也: 量的形質における発育不安定性と量的分化. 育種学最近の進歩, **16**: 60-64. 1975
17. SHIMAMOTO, Y.: Diallel analysis of style and filament length and their developmental instability in tobacco plant, *Nicotiana tabacum*, *Jour. Facul. Agr., Hokkaido Univ.*, **58**: 583-592. 1978
18. 高橋直秀・杉山修一・後藤寛治: *Festuca* 属における潜在の変異に関する研究. V. メドーフエスクにおける出穂, 開花習性の変異, *北大農邦文紀要*, **13**: 460-465. 1982
19. TSAI, K. H., LU, Y. C. and OKA, H. I.: Studies on soybean breeding in Taiwan. 3. Yield stability of strains obtained from disruptive seasonal selection of hybrid populations, *Bot. Bull. Acad. Sinica*, **8**: 209-220. 1967
20. 安田昭三・沖永康男: オオムギ品種における穂ぞろい性の検討. *農学研究*, **54**: 173-183. 1973

Summary

The experiment was made on ten inbred lines of rustica tobacco (*Nicotiana rustica* L.) grown in four conditions which were combined by seeding or transplanting date and plant density (Table 1). We investigated on genetic variations and relationships of two divided inter-plant variations of plant height at flowering time.

By means of a correlation coefficient (r_i), within a plot, between flowering time and plant height at flowering time, the sum of square of plant height within a plot, SS_{PH} , can be partitioned into following two parts,

$$SS_{PH} = r_i^2 SS_{PH} + (1 - r_i^2) SS_{PH}$$

Measurements of the inter-plant variations of plant height were obtained as follows;

$$\sigma_{PH} = \sqrt{SS_{PH}/(n-1)}, \quad \sigma_d = \sqrt{r_i^2 SS_{PH}}, \\ \sigma_r = \sqrt{(1-r_i^2) SS_{PH}/(n-2)}$$

Here n is ten, the number of plants within a plot. σ_{PH} was defined as the total inter-plant variation of plant height at flowering time, σ_d as the inter-plant variation depending on flowering time, which could be attributed to the differences among individual flowering time within a plot. σ_r was defined as the residual inter-plant variation, independent of flowering time of each plant.

Both σ_d and σ_r varied significantly among genotypes in each of four environments (Fig. 1). There were genotype and environment interactions in both σ_d and σ_r (Table 3). In σ_d , genotypes inter-

acted with the combinations of seeding date and plant density. On the other hand, in σ_r , genotypes interacted with seeding date and with plant density, independently. Genetic relationships between σ_d and σ_r were varied with environments (Fig. 2).

From these experimental results, it was found that the dependence of σ_{PM} on σ_d and σ_r was genetically controlled, interacting with a given envi-

ronments.

σ_r was positively correlated with the size of the plant height over environments, however, relationships between σ_d and the size of the plant height were varied with environments. There were no relationships between flowering time and these two inter-plant variations of the plant height at flowering time (Table 5.)