

玄米粒長の遺傳と之に關與する遺傳子の

穂長に及ぼす影響*

池 田 長 守

Genetical studies on the length of the rice-grain and the gene/s
effects to the panicle-length.

N. IKEDA

1. 緒 言

作物の經濟的に重要な形質（分蘗、草丈、穂長、粒長等）の多くは量的形質である。而して收量の決定に直接あずかるのは此等量的形質であるから、それらの遺傳研究が育種學上必要な事は多言を要しない。かゝる見地から筆者は量的形質の遺傳研究を行つてゐるが、茲に水稻の粒長と穂長とに大きな影響力を有する1遺傳子を確認し得たので報告する。

本研究のために實驗材料を供与せられ、懇切なる指導を賜つた赤藤克己博士に衷心より感謝の意を表す。又實驗遂行に當つて、栽培、管理に多大の援助を賜はつた、附屬高松農場直原貢氏に対して謝意を表す。

2 實驗材料及び調査方法

穀良都×大粒稻の F_2 種子を京都大學育種學研究室より譲り受け、 $F_3 \sim F_5$ 、処理個體數兩親約 3,300、雜種約 45,000 に就て本研究を行つた。穀良都は玄米粒長約 5.55mm、穂長約 21.5cm、栽培品種中では大粒に屬し、穂長、稈長共に中位である。大粒稻は粒長約 6.8mm、穂長約 26.6cm で、巨大粒、長穂、長稈の品種である。

穂長、粒長の測定に當つては竹崎（1927）及び赤藤（1948-b）の標準穂の概念に従ひ、標準穂の穂長を以て株の穂長とした。標準粒としては、標準穂の中央位枝梗の第1位小枝梗の最下位の粒を選んだ。赤藤（1951）によれば、此の部位の玄米は穂中最も完全に發育し個體の代表とするのに適している。筆者の予備實驗の結果も同様であつた。玄米は重複受精の結果出來た胚乳がその主要部分であつて、その親植物より1世代進んだものである。併し玄米の粒形は盛永（1939）も指摘する如く親植物の1部分たる穀によつて規制される。従つて前述の如くにして認定した粒長のゲン型は嚴密には胚乳のゲン型を示したものではなく、親植物のゲン型を示すことになる。

3 實驗成績並びに考察

A 粒長の遺傳

F_2 : F_2 70 個體の種子に就ては統計的處理は行わなかつたが目測で大粒稻に近い粒長の個體から、穀良都のそれに近い個體迄種々の段階があつた。

F_3 : F_2 70 個體全部を處理して F_3 植物 70 系統、7478 個體を育成調査した。各系統の平均粒長及び標準偏差を考慮して、70 系統を粒型によつて次の3群に分類する事が出來た。

* 本研究は昭和26年5月6日、日本作物學會第91回講演會に於て発表し、その要旨は日本作物學會紀事卷号に発表した。

I	6.20±0.49	1	1	4	0	2				1	1	1	0	2			2	1		16		
	6.32±0.50		3	10					1	0	1	8	3	1			3	2		32		
	6.33±0.45					4	2				3	6	3	4	1		1	1	2	27		
	6.33±0.47			1	3			1	0	1	3	1					3	4		17		
	6.34±0.47				1	2					3	6	2			1	1			16		
	6.36±0.40				1	0	1			1	3	4	1	1				2	1	15		
	6.37±0.49		1	2	5	1				1	3	4	5	3			2	2	4	1	34	
	6.39±0.57			1								1					1	1	0	1	5	
	6.41±0.46				2	1	1	1			2	2	3	2	2				2	2	1	21
	6.42±0.51				1	1		1	0	1	3	3	2	2	1	1		3	6	1	26	
	6.44±0.48			1	3	2					2	3	4				2	3	3	2	25	
	6.47±0.53				1	1					1	3	2			1	1	2	3		15	
	6.48±0.48		1	1	2	4	1						1	4	2			1	2	2	21	
計		I	1	6	21	19	17	5	1											70		
		II							2	1	8	28	38	24	19	6	1			127		
		III														2	10	24	25	11	1	73
II	6.87±0.26																5	5	6		16	
	6.92±0.22																2	3	0	2	7	
	6.93±0.19													2	7		4	2			15	
	6.94±0.24																1	5	1		7	
	6.96±0.23																		6	8		14
	6.96±0.23																1	5	8		14	
	6.98±0.17															1	6	8	1		16	
	6.99±0.19																4	8			12	
	7.00±0.23																2	11	3		16	
	7.04±0.22																	1	2	5		8
7.10±0.16																	3	2	3		8	
計																2	8	25	51	29	18	133

群に属していた系統からは夫々第Ⅰ粒群及び第Ⅲ粒群に属する系統のみを生じ、第Ⅱ粒群に属していた270系統からは第Ⅰ粒群、第Ⅱ粒群及び第Ⅲ粒群に属する系統を夫々70、127及び73生じ、Gr 遺伝子の存在が再確認される。尙第Ⅰ、第Ⅱ及び第Ⅲの各粒群内に於てF₃系統の平均粒長とその子孫のF₄系統の平均粒長との間には僅ながら正の相関らしいものが目測される。これは作用の微弱な他の遺伝子が関与する為かと考えられるが、詳細は今後の研究にゆずる。

B Gr 遺伝子の穂長に対する影響

F₃に於ける各系統の平均粒長と平均穂長との相関は第3表に示す如く非常に密接である。故に穂長に関与する遺伝子はGrと固いリンクージュ関係にあると考えられる。この関係はF₄、F₅に就ても同様であつて、3世代に亘り合計960系統中に遺伝子の乗換によつて生じたと思われる小粒、長穂及び大粒、短穂の系統は1系統も出現しなかつた。従つてGrは多発性の遺伝子で、穂長に対しても大きな増勢的影響を与えるものと思われる。

以上の実験によつて、Grは粒長及び穂長に関与し、基型ゲン・コンプレックスCと共存して増勢的に作用する事が明瞭である。而して穀良都CCgrgr、大粒稻CCGrGrなるゲン型を認定す

る事が出来る。

第3表 F₃各系統の平均粒長と平均穂長との相関

	粒 長 mm																計		
	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9		7.0	7.1
穂				※1															1
			4	3															7
			3	2	2	1			1		2								11
										4	8	5							17
長									1	5	5	3	1						15
cm										1					1	3	2		7
															▲1	9	1		11
																	1		1
計			3	7	5	1	0	0	1	5	16	10	3	1	0	2	12	4	70
			第Ⅰ粒群						第Ⅱ粒群						第Ⅲ粒群				

※ 穀良都 ▲ 大粒稲 $r=0.862 \pm 0.022$

4. 支配價の計算

各世代に就て、両親及び雑種Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ粒群の粒長及び穂長を群毎に取まとめて変異表を作り、平均値と標準偏差を求めると附表1、2に示す如くなる。此の表のⅠ及びⅢ粒群は夫々 grgr 及び GrGr の変異を示すが、Ⅱ粒群は grgr+2Grgr+GrGr の混合体の変異表である。この中から grgr(第Ⅰ粒群)及び GrGr(第Ⅲ粒群)に属する個体を除くと Grgr の示す変異表が得られる。即ち各年度の第Ⅰ粒群及び第Ⅲ粒群の平均値(M)、標準偏差(σ)及び第Ⅱ粒群の4分の1の個体

数(N)を、正規曲線の公式 $y = \frac{N}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-M)^2}{2\sigma^2}}$ に代入し、xの夫々の値に於するyの値を求めると、第Ⅱ粒群4N個体中に混在する第Ⅰ粒群及び第Ⅲ粒群の総数夫々Nに相当する頻度が得られる。

第4表 各ゲン型と平均粒長並びに穂長との関係

	ゲン型	F ₃	F ₄	F ₅
粒長	CC _{gr} gr	5.673±0.003	5.536±0.002	5.496±0.002
	CC _r gr	6.350±0.004	6.261±0.003	6.125±0.003
	CC _G G _r	6.967±0.004	6.887±0.002	6.759±0.001
穂長	CC _{gr} gr	21.83±0.03	21.94±0.02	21.48±0.016
	CC _r gr	23.80±0.03	24.18±0.03	23.29±0.029
	CC _G G _r	26.24±0.04	27.04±0.02	26.65±0.015

但Cは基型ゲン・コンプレックス

よつてそれらの頻度を第Ⅱ群の頻度から差し引いてGrgrの変異表を求める(赤藤1948b)。各ゲン型とそれに属する個体の平均粒長及び穂長を表示すると第4表の如くなる。

従来Grの如き増勢的に作用する遺伝子の作用の形式は、基型ゲン・コンプレ

ックスに対して相乗的(竹崎1927)の場合と加算的(EAST, 1916)の場合とが知られている。依つて筆者は第4表の数値を用いて、両方の場合について竹崎(1927)の最小自乗法による方法を用いて検討した。その結果相乗的とも加算的とも考えられる結果を示したが、相乗的と考える方が稍理論値と実測値との差が小さい。故に此处には相乗的との仮定のもとに計算した結果を示す。即ち第4表から最小自乗法によつてC及びGrの支配価を算出すると第5表が得られる。第5表の価を用いて、C、C×Gr、C×Gr×Grを計算し、その計算値を第4表の実測値と比較したものが第6表と7表である。その差は極く僅で、いずれも実験誤差の範囲を出ない。

即ちGr遺伝子の作用形式は赤藤(1949, 1950, 1951)の水稻の穂長及び粒形に関与する遺伝子の場合と同様であり、且その支配価も同氏(1949, 1950, 1951)の〔粗大粒〕×〔関取120号〕及び〔偏顕稲×大粒稲〕に見られる穂長を支配する P_2 及び粒長を支配する G_1 遺伝子のそれに略等しい。更に本雑種の母本は赤藤(1950)が P_2 遺伝子の研究に用いた大粒稲と同一品種である。従つて赤藤の P_2 又は G_1 と本研究のGrとは同一遺伝子と考えられる。この様に、栽培地の遠隔、栽培年度の相違にもかかわらず、支配価の略一致する事は、外界条件に対する支配価の安定性を示すもので、興味ある事実である。

第5表 相乗的と仮定した場合のC及びGrの支配価

	ゲン	F ₃ (1948)	F ₄ (1949)	F ₅ (1950)
粒長 mm	C	5.692±0.032	5.562±0.043	5.505±0.015
	Gr	1.108±0.025	1.115±0.034	1.109±0.012
穂長 cm	C	21.789±0.007	21.837±0.039	21.290±0.250
	Gr	1.096±0.052	1.110±0.069	1.114±0.194

註. 支配価の年度による差異は外界条件の差によるものと考えられる。

第6表

ゲンの支配価を用いて、相乗形式に依つて計算した各ゲンの示す粒長と実測値との比較(単位mm)

世代	ゲン型	計算値	実測値	差
F ₃	C	5.692±0.0317	5.673±0.0034	+0.019±0.0319
	C×Gr	6.307±0.1427	6.350±0.0042	-0.043±0.1428
	C×Gr×Gr	6.988±0.1575	6.967±0.0035	+0.021±0.1576
F ₄	C	5.562±0.0433	5.536±0.0021	+0.026±0.0434
	C×Gr	6.202±0.1900	6.261±0.0031	-0.059±0.1900
	C×Gr×Gr	6.915±0.2114	6.887±0.0019	+0.028±0.2114
F ₅	C	5.505±0.0151	5.496±0.0015	+0.009±0.0152
	C×Gr	6.105±0.0208	6.125±0.0034	-0.020±0.0211
	C×Gr×Gr	6.770±0.0296	6.759±0.0013	+0.011±0.0296

第7表

ゲンの支配価を用いて、相乗形式によつて計算した各ゲンの示す穂長と実測値との比較(単位mm)

世代	ゲン型	計算値	実測値	差
F ₃	C	21.79±0.01	21.83±0.03	-0.04±0.03
	C×Gr	23.89±1.22	23.80±0.03	+0.09±1.22
	C×Gr×Gr	26.19±1.31	26.24±0.04	-0.05±1.31
F ₄	C	21.89±0.09	21.94±0.02	-0.05±0.09
	C×Gr	24.30±1.72	24.18±0.03	+0.12±1.72
	C×Gr×Gr	26.98±1.87	27.04±0.02	-0.06±1.87
F ₅	C	21.29±0.25	21.43±0.02	-0.19±0.25
	C×Gr	23.71±4.57	23.29±0.03	+0.42±4.57
	C×Gr×Gr	26.41±4.93	26.65±0.02	-0.24±4.93

5 摘 要

1. 本研究は水稻、麩良都×大粒稻の F_3-F_5 に就て、粒長及び穂長の遺伝様式を論じたものである。
2. 両品種間には1遺伝子(Gr)差がある。この遺伝子は粒長及び穂長に増勢的に作用する多発性の不完全優勢遺伝子で、その両形質に対する支配価は第5表に示す如くである。
3. Grの如き収量を決定する要因となる諸形質に、多発的に作用する遺伝子の存在する事は重要な事項であつて、赤藤(1948-a, 1949, 1950)も指摘する如く、かかる遺伝子の各形質に対する作用力を明確にすることは育種学上極めて必要な事柄である。

引 用 文 献

- (1) EAST, E. M. (1916) Inheritance in cross between *Nicotiana Langsdorfii* and *N. alata*. Genetics, 1.
- (2) 盛永俊太郎, 外 (1939) 玄米の形及び大きさとその遺伝, 遺伝学雑誌, 15.
- (3) 赤藤克己 (1948-a) 量的遺伝の研究と作物育種法, 農業及園芸, 23.
- (4) ——— (1948-b), 量的遺伝の研究第1報, 遺伝学論文集, 1.
- (5) ——— (1949), 量的遺伝の研究第3報, 遺伝学論文集, 2.
- (6) ——— (1950), 量的遺伝の研究第5報, 育種研究, 4.
- (7) ——— (1951), 量的遺伝の研究第6報, 遺伝学雑誌, 26.
- (8) 竹崎嘉徳 (1927), 大麦の芒長及び穂長の遺伝形式を論じ其遺伝単位の量的支配価の算出に及ぶ, 農事試験場報告, 46.

Résumé

- (1) This study has been performed about the inheritance of the grain length and the panicle-length of the rice plant.
- (2) Material used, were F_3-F_5 descendants of Kokuryômiyako × Tairyûtô. The total numbers of lines and individuals observed were about 960 and 48300 respectively.
- (3) By the statistical treatment of each line of the progenies, one gene (named Gr) difference was found between these two varieties. Consequently the genotypes of the parents would be assumed as follows: Kokuryômiyako $CCgrgr$, Tairyûtô $CCGrGr$ (C indicates a fundamental gene-complex).
- (4) The gene Gr is an imperfect dominant gene and has manifold effects to the length of both characters. Its function to the fundamental gene-complex C is multiplicative in determining the grain-length and the panicle-length.
- (5) The values of function of genes C and Gr to each character are indicated on table 5.

附表 1. 両親及び雜種各世代の粒長線合變異表

年次世代	品種名 分類群	mm												個体数	平均粒長 mm	標準偏差 mm																	
		99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88																				
1948	P ₃ 殺良都 大粒稻	2	2	3	9	21	19	28	13	11	3	4							115	5.596 ± 0.0130	0.202 ± 0.009												
											1	0	2	0	10	17	29	30	19	128	6.820 ± 0.0110	0.186 ± 0.008											
		1	3	7	15	25	45	91	165	253	312	395	305	143	50	16	3	2		1,896	5.673 ± 0.0030	0.215 ± 0.002											
F ₃	I II III						3	7	13	46	114	169	241	209	135	121	174	303	337	375	2	3	7	43	6	379	0.0050	0.476 ± 0.004					
											2	4	7	8	18	23	50	85	164	261	6	1,894	6.967 ± 0.0040	0.223 ± 0.003									
		1	0	5	4	10	13	3	4	1												41	5.390 ± 0.0170	0.164 ± 0.012									
1949	P ₄ 殺良都 大粒稻	1	0	5	4	10	13	3	4	1												585	6.754 ± 0.0510	0.184 ± 0.036									
																							3,660	5.536 ± 0.0020	0.188 ± 0.002								
		719	86	272	507	668	739	655	443	172	63	14	6	1	3								4	4,156	6.268 ± 0.0050	0.490 ± 0.004							
F ₄	I II III	2	11	52	77	154	205	196	155	93	122	230	459	497	402	263	206	135	186	204	7	184	148.102	54.10	7	1	4	1,156	6.268 ± 0.0050	0.490 ± 0.004			
																							4	5,718	6.837 ± 0.0020	0.218 ± 0.001							
																							911	5.530 ± 0.0030	0.146 ± 0.002								
1950	P ₅ 殺良都 大粒稻																					1,393	6.766 ± 0.0030	0.154 ± 0.002									
		5	16	85	166	207	247	135	43	7												1	3,630	6.036 ± 0.0050	0.451 ± 0.004								
		2	430	137	411	933	1,271	1,240	943	397	109	12	2									12,061	6.759 ± 0.0010	0.213 ± 0.002									
F ₅	I II III	4	24	92	170	247	195	130	81	102	242	427	553	340	181	120	157	173	134	56	26	9									3,630	6.036 ± 0.0050	0.451 ± 0.004
																							2	12,061	6.759 ± 0.0010	0.213 ± 0.002							
																							12,061	6.759 ± 0.0010	0.213 ± 0.002								

附表 2. 両親及び雜種各世代の穂長綜合變異表

年次	世代	品種分類	cm																												平均穂長 cm	標準偏差 cm	
			16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37									
1945	P ₃	穀良都 大粒種	2	7	15	17	32	27	19	6	2																		127	20.62±0.10	1.63±0.07		
			1	11	31	107	253	288	395	414	264	161	81	37	7	3															26.10±0.12	2.03±0.09	
	F ₃	I II III	1	4	20	50	154	256	427	562	546	583	498	327	227	116	58	23	10	6											21.83±0.03	2.02±0.02	
			1	4	8	13	38	123	146	232	275	288	270	236	107	75	28	5	2													23.88±0.03	2.55±0.02
1949	P ₄	穀良都 大粒種	2	4	7	28	10	11	5																						21.58±0.13	1.65±0.09	
			9	45	162	457	868	1,025	1,112	606	450	177	40	12	1																	26.74±0.06	2.02±0.04
1949	F ₄	I II III	1	7	29	112	305	504	733	514	740	707	507	315	193	98	40	11	1	1											21.94±0.02	1.80±0.01	
			1	9	25	73	180	243	607	840	1,022	923	927	633	374	147	43	12	4	2	1											23.74±0.02	2.39±0.02
			12	51	94	176	206	183	144	56	15	7																				27.04±0.02	2.54±0.01
1950	P ₅	穀良都 大粒種	12	51	94	176	206	183	144	56	15	7																		21.68±0.04	1.74±0.03		
			1	13	95	335	721	1,053	1,120	1,065	670	290	121	16	2																	26.64±0.03	1.81±0.02
1950	F ₅	I II III	28	81	180	331	416	582	596	540	386	264	146	76	30	11															21.48±0.02	1.79±0.01	
			8	8	78	245	535	1,121	576	1,111	1,833	1,521	1,040	653	374	164	69	25	5	3												23.40±0.03	2.42±0.02
			13	244	26.65±0.02	2.53±0.11																											

正 誤 表

頁	行	誤	正
16	6	Calcrifuge	Calcifuge
	8	一つである. <i>Calluna vulgaris</i>	一つである <i>Calluna vulgaris</i>
20	11	Calcituge	Calcifuge
	14	緩動力	緩衝力
	14	"	"
22	15	"	"
	4	となつた.(第9図)害徴は	となつた(第9図)害徴は
	5	房線具利	房須具利
23	14	1600 ppm 礫耕のみを	1600 ppm (礫耕のみ) を
24	17	生態研究	生態学研究
	40	the conceentrations of	the concentrations of
25	2	Caion	Ca ion
	20	probably	probably
31	17	二, 三の事実を知り得るのであつた	二, 三の事実も知り得た.
32	33	Summery	Summary
44	39	injullry	injury
49	8	$y = \frac{N}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-M)^2}{2\sigma^2}}$	$y = \frac{N}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-M)^2}{2\sigma^2}}$