



Title	粒大および粒形に係わる2種の主働遺伝子の関係：稲の交雑に関する研究 第L 報
Author(s)	高牟礼, 逸朗; 木下, 俊郎
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 14(1), 1-10
Issue Date	1983-12-23
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/12000
Type	bulletin (article)
File Information	14(1)_p1-10.pdf



[Instructions for use](#)

粒大および粒形に係わる2種の主働遺伝子の関係

— 稲の交雑に関する研究 第LXXXVII報^{1),2)} —

高牟礼逸朗・木下俊郎

(北海道大学農学部作物育種学教室)

(昭和58年3月9日受理)

Genetical Relation between *Lk-f* and *Mi* Genes Concerning with Grain Size

— Genetical studies on rice plant, LXXXVII —

Itsuro TAKAMURE and Toshiro KINOSHITA

(Plant Breeding Institute, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

緒 言

イネの籾あるいは玄米の大きさや形は重要な農業形質で、環境の影響を比較的受けにくい安定した形質であることから、品種分類上の基礎となり得るとともに、多くの遺伝学的研究がなされている。玄米の大きさと形は大部分籾の形態によって規制されるため、穎の先端を切除した場合を除いて、籾と玄米の大きさや形はほぼ同一の遺伝形質とみなされ、粒大や粒形として扱うことができる^{6),8)}。

一般に粒大はポリゾーン支配による量的形質の場合が多いものの、いくつかの主働遺伝子もまた報告されている。日本型イネではこれまで、大粒の方向へは *bk*^{3),11)} をはじめ、*Gr*²⁾、*Lk-f*¹⁰⁾ などが知られており、一方、小粒方向へは *Sp*¹⁾、*M*^{4),9)} などが報告されている。また矮性遺伝子の多面発現によって粒大に影響を与える場合があり、特に *d-1*、*d-7*、*d-11*、*d-13*、*d-30* 等は短粒化への作用力の大きいことが知られている⁵⁾。

本実験では、*Lk-f* と *Mi* の遺伝的関係を調査し、さらに *Lk-f* と標識遺伝子との連鎖関係から所属連鎖群を明らかにした。

本文に入るに先立ち、供試材料「房吉」を分譲して戴いた岡山大学農業生物研究所助教授武田和義博士ならびに実験圃場の提供および材料の育苗管理に御高配を賜っ

た弘前大学農学部附属農場長森敏夫教授に謹んで感謝し上げる。また、供試材料の育成および実験遂行上御助力を戴いた前川雅彦博士をはじめ育種学教室の方々、特に実験遂行に一方ならぬ御協力を戴いた柳沢朗氏、田引正氏に厚く御礼申し上げる。

材料および方法

供試材料は弘前大学より導入した「房吉」と作物育種学教室で保存中の5種の検定系統との交雑組合せの後代である (Table 1 および Table 2)。「房吉」は大粒品種で不完全優性遺伝子 *Lk-f* を有する¹⁰⁾。H-343 は不完全優性遺伝子 *Mi* を有する小粒系統で、H-545 は *d-11* と *Mi* をあわせ持つ本教室の保有系統では最小粒の系統である。

実験は1980年から1982年にわたって行った。供試材料は4月下旬に北海道大学農学部世代短縮温室内に播種し、5月下旬に弘前大学農学部附属金木農場の実験水田に1株1本植えにより移植した。標識形質の調査は9月下旬に主として水田で行った。籾長および籾幅の調査は各個体5粒ずつ、0.1 mm まで測定できるマイクロメーターを用いて測定し、個体の平均値を算出した。遺伝子の連鎖・独立関係を調べるにあたり、組換え価をIMMERの乗積比法あるいは最尤法によって算出した。

1) 北海道大学農学部作物育種学教室業績

2) 文部省科学研究費(総合研究A, 課題番号0526001)による研究成果

Table 1. List of the strains used

Strain	Marker genes	Gene for grain size
Fusayoshi	<i>An</i>	<i>Lk-f</i>
A-5 Akamuro	<i>C^{br}, A, Pr, Rc, Rd, I-Bj⁺</i>	
A-32 Füren-bōzu	<i>Ur</i>	
H-79 Linkage tester	<i>d-2, lg, la, bc-1</i>	<i>d-2</i>
H-343 do.	<i>C^{br}, A, Pr, wx, Mi</i>	<i>Mi</i>
H-545 do.	<i>d-11, Mi</i>	<i>Mi, d-11</i>

Table 2. List of the cross combinations used

Cross combination				Generation	Year
A-5 Akamuro	×	Fusayoshi		F ₂	1981
A-32 Füren-bōzu	×	do.		F ₂	1982
H-79 Linkage tester	×	do.		F ₂	1980
H-343	do.	×	do.	F ₂	1980
do.	do.	×	do.	F ₃	1981
do.	do.	×	do.	F ₃	1982
H-545	do.	×	do.	F ₂	1980

実験結果

1. *Mi* と *Lk-f* の遺伝的関係

H-343×房吉の F₂ 集団および F₃ 系統と H-545×房吉の F₂ 集団を用いて粒大の変異を調べた。

粒長の平均値は H-343 で 3.92 mm, H-545 で 3.23 mm, 「房吉」で 8.07 mm であり、交雑組合せの F₁ では H-343×房吉で 5.80 mm, H-545×房吉で 5.82 mm となり、F₁ はそれぞれ両親のほぼ中間値を示した。また、F₂ 集団の粒長の頻度分布を Fig. 1 に示した。分布型は F₁ の平均値をモードとし、両親の平均値を両端とする連続的な分布を示した。H-343×房吉の F₂ では 5 個のピークが存在し、H-545×房吉の F₂ では *d-11* による分離を矮性の特徴から区別できたのでこれを加えて、6 個のピークが見出された。しかし、*d-11* 型の変異を除くならば、ほぼ H-343×房吉の分布に等しくなり 5 個のピークとなる。一方、F₂ 集団の粒幅の変異は全く連続的な頻度分布を示し、主働遺伝子によると思われるような変異は見出せなかった (Fig. 2)。H-343×房吉の F₂ 集団では有芒個体と無芒個体がほぼ 3:1 の比に分離し、芒性には 1 対の主働遺伝子が関与していた。

さらに、H-343×房吉の F₂ 集団より 72 個体を無作為に抽出して、F₃ 系統 (1 系統 30 から 50 個体を含む) を

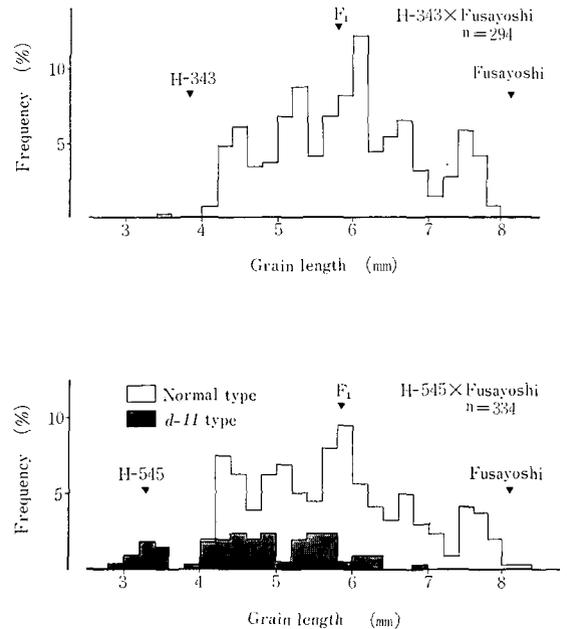


Fig. 1. Frequency distributions of grain length in F₂ populations of the crosses between Fusayoshi and small grain strains (H-343, H-545).

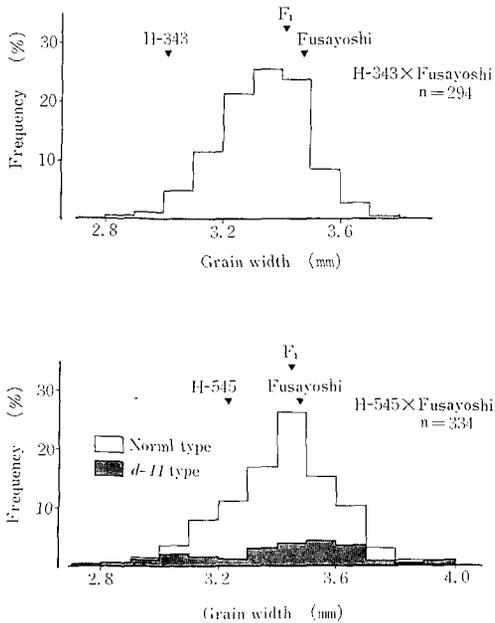


Fig. 2. Frequency distributions of grain width in F_2 populations of the crosses between Fusayoshi and small grain strains (H-343, H-545).

養成した。各 F_3 系統の粒長の平均値と系統内の変異に基づいて5種の系統群に類別したが、これらの系統群はそれぞれ F_2 において生じた5個のピーク付近から由来していた。つぎに、 F_3 代の平均値と分離型から F_2 の遺伝子型を推定した (Table 3)。

第I群は H-343 と同様の粒長 (小粒型) に固定した9系統から成り、遺伝子型を $MiMi++$ と推定した。第II群の10系統は粒長の平均値が H-343 から F_1 の中

間で、系統内においては小粒型 (H-343型): やや小粒型 (H-343 と F_1 の中間): 中粒型 (F_1 程度) をほぼ1:2:1の比で分離した (Table 4)。したがって、この群の粒長の変異には1対の不完全優性遺伝子の関与することが示された。また、第II群には無芒の固定系統と芒性の分離系統が混在していた。武田・斎藤¹⁰⁾によれば「房吉」の有する芒遺伝子 An と $Lk-f$ は相引で7.6%の組換えをもって連鎖している。 An と $Lk-f$ の強い連鎖関係を考慮に入れるならば、 An による芒性の分離を生じなかった系統では Mi のみが粒長の変異に関与し、芒性の分離を生じた系統では $Lk-f$ が粒長の変異に関与している場合の多い可能性が考えられる。したがって、第II群について F_2 の遺伝子型を推定するならば、 $Mi+++$ と $MiMiLk-f+$ の2種の場合がある。第III群には F_1 に近い粒長の平均値で固定した1系統と、平均値は F_1 程度であるが系統内で広い幅の変異を示す25系統を含んでいた。固定系統の遺伝子型は $++++$ と $MiMiLk-fLk-f$ の2種のいずれかであると考えられるが、この固定系統は有芒で固定したことより、後者の遺伝子型の可能性が高い。残りの25系統ではすべて F_2 と同様の広い変異幅の分離を示し、しかも芒性も分離したことから、 F_2 の遺伝子型を F_1 と同じく $Mi+Lk-f+$ であると推定した。第IV群の16系統は粒長の平均値が F_1 と「房吉」の中間にあり、系統内では中粒型: やや長粒型 (F_1 と「房吉」の中間): 長粒型 (「房吉」型) をほぼ1:2:1の比で分離した (Table 5)。また、第IV群には有芒固定系統と芒性分離系統が混在していた。第II群の場合と同様に粒長に関与する遺伝子は、有芒固定系統では Mi 分離型、また芒性分離系統では $Lk-f$ 分離型の多いことが考慮された。したがって、第IV群系統の F_2 にお

Table 3. Estimated genotypes of F_2 individuals and the observed frequencies of the F_3 lines

	F_2 genotype	F_3 phenotype	Obs.
I	$MiMi++$	Short, bred true	9
II	$MiMiLk-f+$ $Mi++++$	Intermediate-short, segregating	10
III	$MiMiLk-fLk-f$ $++++$	Normal, bred true	1
	$Mi+Lk-f+$	Long-short, segregating	25
IV	$Mi+Lk-fLk-f$ $++Lk-f+$	Intermediate-long, segregating	16
V	$++Lk-fLk-f$	Long, bred true	11
Total			72

Table 4. Segregations of grain length in F₃ lines derived from the group II in F₂ population

Strain No.	Phenotype in F ₂	Segregation mode in F ₃			Total	χ^2 (1:2:1)
		Short	Interm. short	Normal		
34	II	10	17	5	32	1.69
115	"	8	17	6	31	0.55
126	"	5	12	8	25	0.76
128	"	10	17	5	32	1.69
166	"	12	15	5	32	3.19
170	"	3	10	8	21	2.43
186	"	6	12	12	30	3.60
277	"	9	18	4	31	2.42
280	"	8	12	6	26	0.46
283	"	4	15	12	31	4.16
Total	"	75	145	71	291	0.11

Homogeneity: $\chi^2=20.83$, d. f. = 18, $p=0.3-0.2$.**Table 5.** Segregations of grain length in F₃ lines derived from the group IV in F₂ population

Strain No.	Phenotype in F ₂	Segregation mode in F ₃			Total	χ^2 (1:2:1)
		Normal	Interm. long	Long		
2	IV	9	25	13	47	0.87
5	"	9	19	8	36	0.17
6	"	13	22	12	47	0.23
44	"	11	25	7	43	1.88
68	"	8	15	9	32	0.19
103	"	6	8	1	15	3.40
131	"	7	14	11	32	1.50
152	"	9	15	7	31	0.29
157	"	5	12	7	24	0.33
174	"	10	11	9	30	2.20
178	"	7	13	10	30	1.13
188	"	7	18	4	29	2.31
260	"	14	14	4	32	6.75*
273	"	9	18	4	31	2.42
278	"	8	10	9	27	1.89
284	"	12	21	14	47	0.70
Total	"	144	260	129	533	1.16

Homogeneity: $\chi^2=25.11$, d. f. = 30, $p=0.8-0.7$.

* Significant at the 5% level.

る遺伝子型は $Mi + Lk-f Lk-f$ と $++ Lk-f +$ の2種が考えられる。第V群は「房吉」型の長粒に固定する11系統から成り、遺伝子型を $++ Lk-f Lk-f$ と推定した。以上の結果より、 Mi と $Lk-f$ は粒長に対して相反する方向に作用するもの、それらの作用力はほぼ等しくて相加的効果を有すると考えられる。

さらに、もし Mi と $Lk-f$ が独立関係にあるならば、 F_2 では第I群から第V群に至る各遺伝子型を1:4:6:4:1の比に分離することが期待される。しかし実際の

F_3 系統比では、第I群と第V群がかなり過剰となり、反対に第II群と第IV群は過少となった。また第III群のうちの固定系統としての理論値は9系統であったのに対して、実際には1系統しか見出されなかった。ここで Mi と $Lk-f$ の連鎖関係を考慮して最尤法により組換え価を算出すると、相反で24.1%の値を得た。 F_3 系統比の観察値は24.1%の組換え価による期待値に良く適合して、ここに Mi と $Lk-f$ の連鎖関係が明らかにされた (Table 6)。

Table 6. Linkage relationship between Mi and $Lk-f$

Phenotype	I	II	III	IV	V	Total	Goodness of fit	
							χ^2	p
O.	9	10	26	16	11	72		
C. (1:4:4:1)	4.50	18.00	27.00	18.00	4.50	72.00	17.70	<0.005
C. (R.C.V.=24.1%)	10.37	13.17	24.92	13.17	10.37	72.00	1.64	0.90-0.80

1982年には、 Mi と $Lk-f$ の連鎖関係についての追試と、++++型の中粒型固定系統を得ることの2つの目的から F_2 集団中で F_1 付近の粒長を示した約90個体をすべて F_3 系統として栽培した。もし Mi と $Lk-f$ が独立関係にあったならば、 F_2 の294個体から F_1 程度の粒長で固定する F_3 系統は36.75系統を期待できる。実際の固定系統は新たに見出された5系統を加えても6系統に過ぎなかった。したがって、 Mi と $Lk-f$ の連鎖関係は十分に支持された。また固定系統のうち、2系統は無芒で固定していて (Table 7)、遺伝子型は++++である可能性が高かった。

Table 7. F_3 lines bred true to the medium length (normal type) of grain (1982).

Strain No.	No. of plants	Grain length (Mean±S.D.)	Awn
14	43	6.07±0.11	An bred true
38	38	6.03±0.15	An bred true
56	48	5.73±0.14	segregating
104	48	5.68±0.13	an bred true
193	32	6.16±0.08	an bred true
33*	41	5.56±0.10	An bred true

* Cultivated in 1981.

2. $Lk-f$ による粒大の分離

$Lk-f$ のみあるいは、 $Lk-f$ と矮性遺伝子の双方が F_2 集団に作用する場合の粒大の分離を調べた。

「房吉」と3種の検定系統との交雑組合せで、親系統と F_1 の粒長平均値および F_2 集団の粒長頻度分布を Fig. 3 に示した。 F_1 の粒長はA-5赤室×房吉、A-32風連坊主×房吉では両親のほぼ中間値となり、H-79×房吉では「房吉」に近い値となった。H-79×房吉の F_2 では矮性遺伝子 $d-2$ による分離を生じたため、正常型と $d-2$ 型を区別して、それぞれの頻度分布を示した。 F_2 集団の粒長分布はいずれも F_1 と検定系統の粒長付近の2カ所にピークを有する2頂分布となり、1対の不完全優性遺伝子 $Lk-f$ の関与することが示された。一方、 F_2 集団の粒幅の変異はいずれも連続的で、 $Lk-f$ は粒幅にほとんど影響をおよぼしていなかった (Fig. 4)。

各 F_2 集団を粒長と粒形から大粒 (長粒) 個体群と正常 (中粒) 個体群の2群に類別すると、3:1の理論比によく適合した (Table 8)。各 F_2 集団において $Lk-f$ と $d-2$ に基づいて分離した各群の粒長と粒幅の平均値を正常型 ($Lk-f^+$ または $Lk-f^+ d-2^+$) に対する指数 (%) として求めて Table 9 および Table 10 に示した。粒長についての2群および4群の関係はA-5×房吉、A-32×房吉では $Lk-f > +$ 、H-79×房吉では $Lk-f + > Lk-f d-2 > ++ > +d-2$ となった。 $Lk-f$ は粒長を増大する方向に作用し、 $d-2$ は減少方向に作用した。各 F_2 集団において、 $Lk-f$ 型 (ヘテロ型を含む) は $Lk-f^+ Lk-f^+$ 型 (ホモ型) に比べ約20%粒長を増大させた。また、粒長に対する作用力は $Lk-f$ の方が $d-2$ より大であったが、両遺伝子間には上位性がみられなかった。粒幅に関してはA-5×房吉、A-32×房吉では $Lk-f > +$ 、H-79×房吉では

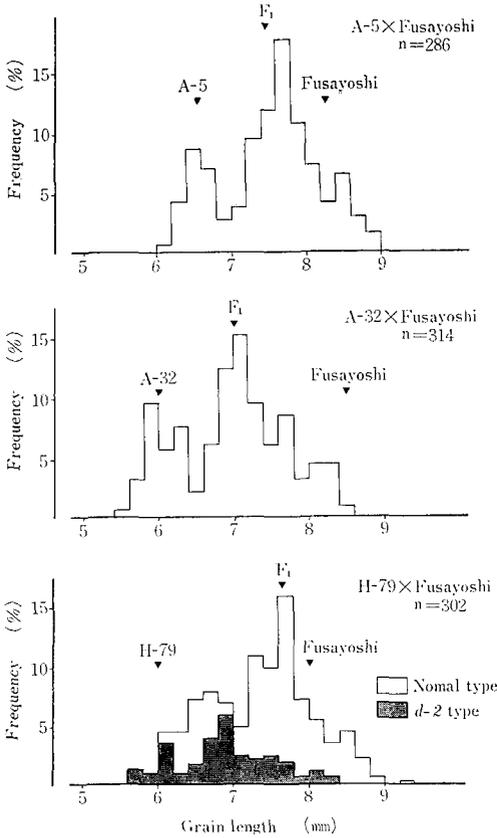


Fig. 3. Frequency distributions of grain length in F_2 populations of the crosses between Fusayoshi and tester strains (A-5, A-32, H-79).

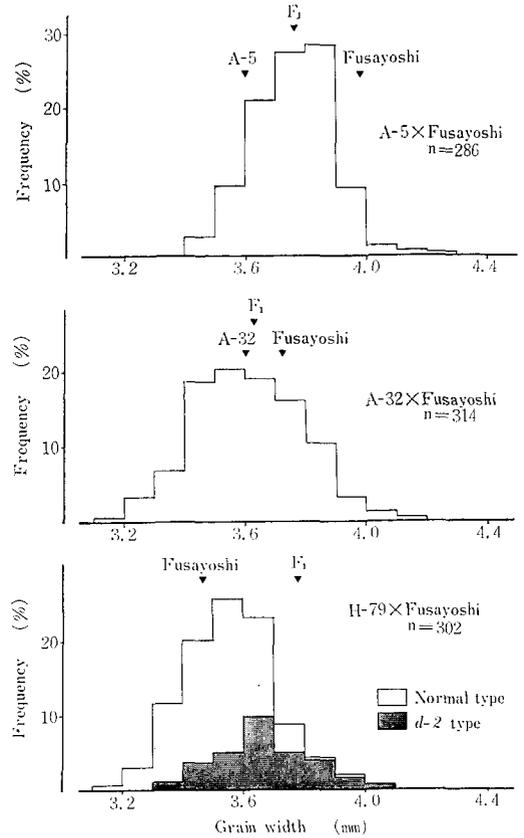


Fig. 4. Frequency distributions of grain width in F_2 populations of the crosses between Fusayoshi and tester strains (A-5, A-32, H-79).

Table 8. Segregations of grain type in F_2 populations of the crosses between Fusayoshi and tester strains

Cross combination	Phenotype Genotype	Long <i>Lk-f</i>	Normal +	Total	Goodness of fit	
					χ^2 (3:1)	p
A-5 x Fusayoshi	Obs.	218	68	286	0.23	0.7-0.6
A-32 x Fusayoshi	Obs.	231	83	314	0.34	0.6-0.5
H-79 x Fusayoshi (+)	Obs.	163	46	209	1.00	0.4-0.3
(<i>d-2</i>)	Obs.	72	21	93	0.29	0.6-0.5
(Total)	Obs.	235	67	302	1.28	0.3-0.2
Total	Obs.	684	218	902	0.33	0.6-0.5

Hemogeneity: $\chi^2=1.53$, d. f. = 3, $p=0.7-0.6$.

Table 9. Mean grain length in F₂ phenotypes

Cross combination	Grain type		Long		Normal	
	Plant type	Normal	Ebisu-dwarf	Normal	Ebisu-dwarf	
	Genotype	<i>Lk-f</i> +	<i>Lk-f d-2</i>	++	+ <i>d-2</i>	
A-5×Fnsayoshi		7.82±0.43 ¹⁾ (119) ²⁾		6.57±0.22 (100)		
A-32×Fusayoshi		7.31±0.50 (122)		6.01±0.20 (100)		
H-79×Fusayoshi		7.80±0.45 (120)	7.16±0.47 (110)	6.49±0.19 (100)	6.03±0.20 (93)	

1) Mean±S. D. (mm).

2) Percentage of that of normal type (++).

Table 10. Mean grain width in F₂ phenotypes

Cross combination	Grain type		Long		Normal	
	Plant type	Normal	Ebisu-dwarf	Normal	Ebisu-dwarf	
	Genotype	<i>Lk-f</i> +	<i>Lk-f d-2</i>	++	+ <i>d-2</i>	
A-5×Fusayoshi		3.79±0.12 ¹⁾ (104) ²⁾		3.63±0.00 (100)		
A-32×Fusayoshi		3.66±0.16 (106)		3.45±0.00 (100)		
H-79×Fusayoshi		3.52±0.12 (103)	3.68±0.15 (108)	3.41±0.13 (100)	3.57±0.01 (105)	

1) Mean±S. D. (mm).

2) Percentage of that of normal type (++).

Lk-f d-2 > + *d-2* > *Lk-f* + > ++ となった。*Lk-f* と *d-2* の両遺伝子はともに作用力は小さいものの、初幅をやや増大する方向に働いていた。

3. *Lk-f* の所属連鎖群

「房吉」と3種の検定系統の交雑組合せのF₂集団を用いて、*Lk-f* の関与する粒大の分離と標識遺伝子による分離とを調べて、連鎖関係を調査した。

Table 11 には *Lk-f* と標識遺伝子間の連鎖・独立関係を示した。A-5 赤室×房吉のF₂ ではA-5が有芒であって、F₂ では有芒：無芒が15:1の比に分離した。したがって、重複遺伝子の関与することが考えられた。組換えの精度はそのためやや低くなったものの、*Lk-f* と *An* の間には相引で15.2%の組換え価が得られ、武田・斎藤¹⁰⁾ による組換え価(7.6%)よりやや大きい値となった。H-79×房吉のF₂ では *Lk-f* と第XI連鎖群に所属する *bc-1* (鎌いらすー1) との間に相引で19.2%の組換え価が計算され、新たな連鎖関係が見出された。A-32 風連坊主およびH-79はともに無芒であり、F₂ においては芒性に関して3:1の分離比が期待されたものの、実際には有芒個体がやや過剰に生じたため、組換え価を算出し得なかった。しかし *An* と *Lk-f*、*An* と *bc-1* につ

いての関係を調べたところ、各組合せにおける独立性のχ²は0.1%水準で有意となった(Table 12)。したがって、位置関係は未定であるが、*An*、*Lk-f*、*bc-1* の3遺伝子間には連鎖関係が存在していた。なお *Lk-f* と *C^{Br}*、*Ur* (第I群)、*d-2*、*lg* (第II群)、*Rc* (第IV群) および *la* (第VIII群) の各標識遺伝子との間にはそれぞれ独立関係が確かめられた(Table 11)。

考 察

武田・斎藤¹⁰⁾ は「房吉」をめぐる交雑実験で、*Lk-f* は同型接合体間の比較では玄米の長さを1.3~1.4倍とし、幅と厚さを1.01~1.06倍にする作用を有する主働遺伝子であることを明らかにした。本実験においてもF₂ 集団を用いて、長粒型(*Lk-f Lk-f*、*Lk-f* +)では正常型(++)に較べて初長を約1.2倍、初幅を1.03~1.06倍にする作用を有することを確かめた。盛永ら⁹⁾ および武田・高橋⁹⁾ が指摘したように、自然状態で発育した玄米は籾殻の大きさによって規制されており、*Lk-f* による作用も玄米と籾の大きさについて同様な関係に帰着すると考えられる。また、矮性遺伝子、*d-2* は多面作用として短粒化に働くことが知られている⁵⁾。今回の実験から *d-2*

Table 11. Combined segregations between *Lk-f* and marker genes in F₂ populations

A-5×Fusayoshi													
Gene A	pair B	Linkage phase	R. C. V. (%)		F ₂ segregation				Total	Goodness of fit			
					AB	Ab	aB	ab		Ratio	χ ²	p	
<i>Lk-f</i>	<i>C^Br</i>	Rep.	55.4	Obs.	170	48	48	20	286	9:3:3:1	1.95	0.60-0.50	
"	<i>Rc</i>	Rep.	49.2	Obs.	161	57	51	17	286	9:3:3:1	0.38	0.95-0.90	
"	<i>An</i>			Obs.	212	6	54	14	286	45:3:15:1	27.55	<.0001	
		Crop.	15.2	Cal.	209.48	5.02	58.65	12.85	286.00		0.69	0.90-0.80	
A-32×Fusayoshi													
<i>Lk-f</i>	<i>Ur</i>	Rep.	48.9	Obs.	169	62	62	21	314	9:3:3:1	0.76	0.90-0.80	
H-79×Fusayoshi													
<i>Lk-f</i>	<i>d-2</i>	Coup.	49.5	Obs.	163	72	46	21	302	9:3:3:1	6.69	0.10-0.05	
"	<i>lg</i>	Coup.	47.5	Obs.	183	52	50	17	302	9:3:3:1	2.35	0.60-0.50	
"	<i>la</i>	Coup.	52.7	Obs.	182	53	54	13	302	9:3:3:1	3.05	0.40-0.30	
"	<i>bc-1</i>			Obs.	204	31	21	46	302	9:3:3:1	79.85	<0.001	
		Coup.	19.2	Cal.	200.29	26.21	26.21	49.29	302.00		2.20	0.60-0.50	

Table 12. Combined segregations in F₂ populations, indicating linkage relationships between *An* and *Lk-f*, and between *An* and *bc-1*

Cross combination		Awn		Total	χ ² for independence
		<i>An</i>	+		
A-32×Fusayoshi	<i>Lk-f</i>	224	7	231	115.78***
	+	38	45	83	
H-79×Fusayoshi	<i>Lk-f</i>	219	16	235	80.53***
	+	31	36	67	
H-79×Fusayoshi	+	208	17	225	57.81***
	<i>bc-1</i>	42	35	77	

*** Significant at the 0.1% level.

を含む交雑組合せでは、*d-2* が籾長をやや減じ、籾幅をわずかに増加する作用を有していた。また、*Lk-f* と *d-2* の粒大に対する作用についても上位性はみられず、むしろ相加的に働き合うことが明らかとなった。

Mi は *Lk-f* とは反対に玄米の長さを 0.7~0.8 倍にする不完全優性遺伝子である⁹⁾ が、今回の交雑実験によって、*Mi* と *Lk-f* は籾長に対して相反する方向に作用し、両者の作用力がほぼ拮抗していて、しかも上位性のみられないこと、また両遺伝子は相加的に作用することが明らかとなった。なお、*Mi* と *Lk-f* の間では相反で 24.1%

の組換え価により連鎖関係が見出された。

武田・斎藤¹⁰⁾ によれば、*Lk-f* と *An* が相引で 7.6% の組換え価をもって連鎖していた。この *An* は *An-1*、*An-2* および *An-3* のいずれであるか。または別の芒遺伝子であるか不明であったが、本実験において H-79×房吉の F₂ から、*Lk-f* と第 XI 連鎖群に所属する *bc-1* との間に 19.2% の組換え価による連鎖関係が見出された。また同一の F₂ 集団において *An* と *Lk-f*、*An* と *bc-1* の間にもそれぞれ χ²-分析から連鎖関係のあることが示された。したがって、*Lk-f*、*An* および *Mi* は共に第 XI 連

鎖群に属するものと考えられる。なお SASTRY⁷⁾ も *bc-1* と *An* の間に 38.1% の組換え価による連鎖関係を認めている。この第 XI 連鎖群所属の芒遺伝子を今後 *An-3* と称する。

本実験では *Lk-f* と *An-3* の密な連鎖関係を利用して、*Mi* ホモで *Lk-f* ヘテロ型の F_2 個体と *Mi* ヘテロで *Lk-f*⁺ ホモ型の F_2 個体を区別するというように遺伝子型の推定の補助手段として用いた。このように *An-3* は *Lk-f* の遺伝子分析や選抜の際の指標となり得る。一方、両遺伝子の組換え型が得られたことから、大粒でかつ無芒系統の育成も可能である。

摘 要

1) 小粒系統 (H-343 および H-545) と大粒品種 (房吉) の交雑組合せを用いて、粒大や粒形に関する遺伝子分析を行い、*Mi* と *Lk-f* の遺伝的関係を明らかにした。*Mi* と *Lk-f* は粒長に対しては相反する方向に作用するが、その作用力はほぼ等しく、相加的に働いていた。

2) *Mi* と *Lk-f* の間に 24.1% の組換え価で連鎖関係が見出された。

3) 「房吉」と検定系統の交雑組合せの F_2 集団を用いて、粒大の変異を調べた。 F_2 集団の *Lk-f* 型と正常型の比較から、*Lk-f* は粒長を約 1.2 倍とし、粒幅もやや増大する作用を有することが明らかとなった。

4) 夷型矮性遺伝子、*d-2* は粒長をやや減少させるが、*Lk-f* との間に上位性はみられなかった。

5) *Lk-f* と芒遺伝子の一つとの間の連鎖関係を確認した。また、新たに *Lk-f* と *bc-1* (鎌いらすー1) の間に 19.2% の組換え価で連鎖関係を見出した。したがって *Lk-f*、*An-3* および *Mi* が第 XI 連鎖群に属することが明らかとなった。

引用文献

1. CHAO, L. F.: Linkage studies in rice. *Genetics* 13: 133-169. 1928
2. 池田守長: 玄米粒長の遺伝と之に関与する遺伝子の穂長に及ぼす影響. 岡大農報, 1: 46-51. 1952
3. KAGAWA, F.: Studies on the inheritance of a type of large-grained partially sterile rice plant. *Japan. J. Bot.* 10 (1-2): 1-33. 1939
4. 木下俊郎・高橋萬右衛門: イネの極小粒型の遺伝. 育種, 24 別 1: 120-121. 1974
5. KINOSHITA, T. and N. SHINBASHI: Identification of dwarf genes and their character expression in the isogenic background. *Genetical*

studies on rice plant, LXXXIII. *Japan. J. Breed.* 32 (3): 219-231. 1982

6. 盛永俊太郎・中島一夫・湯面竹男: 玄米の形及び大きさとその遺伝. 遺種, 15: 225-235. 1939
7. SASTRY, M. V. S.: Linkage studies in rice. Interrelationship of genes governing brittle culm and awning. *Oryza*, *Cuttack* 14 (1): 9-11. 1977
8. 武田和義・高橋萬右衛門: くびれ米と割れ籾の発生に関する二・三の遺伝学的考察. イネの交雑に関する研究, 第 XXXXII 報, 北大農邦文紀, 7: 449-453. 1970
9. 武田和義・斎藤健一: 水稲実験系統 "Minute" に由来する小粒性遺伝子の遺伝性と形質発現. 弘大農報, 27: 1-29. 1977
10. 武田和義・斎藤健一: イネの粒大を支配する主働遺伝子. 育種, 30 (3): 280-282. 1980
11. 寺尾 博: 大粒稲に於ける因子突然変異. 殊に「アレロモルフ」の転化率に就て. 遺種, 1 (2): 127-151. 1921

Summary

Genic analyses were carried out on the grain type named as 'Fusayoshi long grain'. In the F_2 population of the cross, H-343 (minute grain) × 'Fusayoshi' (long grain), the frequency distribution of grain length indicated a continuous variation having five peaks. It was estimated from the progeny test in F_3 lines that two incomplete dominant genes, *Mi* and *Lk-f*, are responsible for the variation of grain length and the both genes inserted their actions in a reverse direction showing additiveness of the gene interactions. In this cross, it was found that *Lk-f* links with *Mi* with the linkage intensity of 24.1% in the repulsion phase. Under the genic postulation involving the linkage relation, the observed segregation ratio of F_3 pedigrees satisfied the theoretical frequencies due to the linkage relation between *Mi* and *Lk-f*.

It is known that the linkage relationship exists between *Lk-f* and *An* (one of the genes for awning) with the recombination value of 7.6% (Takeda and Saito 1980). In this experiment, the linkage relations between the both genes were confirmed again in the crosses between 'Fusayoshi' and testers. In the cross, H-79 × 'Fusayoshi', a new linkage relation was detected between *Lk-f* and *bc-1* (brittle culm-1) with a recombination value of 19.2% in coupling phase. Linkage relations also existed

between An and $Lk-f$ and between An and $bc-1$, respectively. Thus it was demonstrated that the three genes $An-3$, $Lk-f$ and M_1 join in the eleventh linkage group.

Explanation of plates

1. Minute grains (H-343).
2. Normal grains (F_1 of the cross, H-343×'Fusayoshi').
3. 'Fusayoshi' long grains.

