

# 水稻F<sub>2</sub>における株保存の育種学的意義<sup>\*</sup>

安達 一明 (育種学研究室) ・ 三賀 森 晃 (附属農場)

Kazuaki ADACHI and Akira MIKAMORI

On the "Clonalization" of F<sub>2</sub> Plants in Genetical Study of Rice

## はじめに

遺伝研究及び育種の立場から、雑種F<sub>2</sub>の各個体並びにその集団は、新しい遺伝的組成の展開された最も重要な世代であるにかかわらず、それらは、各の遺伝的組成にふさわしい表現型を必ずしもとり難い。殊に、量的形質についてこの事がいへ、その為に最近、雑種初期世代には選抜の意志を加えない集団育種法が、推しようされるに至っている。

この原因の大きなもの一つとして、F<sub>2</sub>は夫々1個体を単位として成立していることがあげられる。1個体であるだけに、環境の影響並びに個体間の競合による形質のひずみが、是正されるすべもなく吾々の眼にうつるからである。従つても、F<sub>2</sub>個体を、複数化して一つの系統とすれば、上述の難点は何等かの解決を見るに至らぬだろうか。この考え方を、通常栄養繁殖を行わない禾穀類作物の水稻について適用し、実験を進めた結果がこの報文である。

## 実験方法

- (1) 実験年度 1955, 1956両年。
- (2) 実験場所 附属三瓶農場 (圃場) 及び本学構内 (ガラス室)。
- (3) 供試材料 亀治1号×農林8号のF<sub>2</sub> 140株 (1955) 及び同上の栄養系 (1956) 並びに両親品種。
- (4) 1955年栽植概要  
〔播種〕 4月19日, 保温折ちゅう苗代, 坪3合播。  
〔本田植付〕 6月6日, 7.5寸 (約22.7cm) 正方形植。  
〔肥培管理〕 三瓶農場標準耕種法による。  
〔収穫〕 10月25日。
- (5) 株保存概要 ガラス室内に木框を設け、底面にビニールをしいてこれに耕土5寸 (約15cm) を入れ、地際より収穫した残り株を植込んだ。間隔は約8cm×6cm。保温は木框の上面及び側面をビニールでおおい、厳寒時には更にヒョコ電球を使用した。保存期間は11月始

より、翌1956年5月14日に至る。期間中は適宜灌水して、土壌を湿じゅんに保った。

### (6) 1956年栽植概要

〔苗代仮植〕 株保存中に新生した幼苗を、1本ずつ母株より分離させ、5月15日に短冊揚床苗代に仮植した。間隔は約3cm×2cm。

〔本田植付〕 6月19日, 7.5寸 (約22.7cm) × 7寸 (約21.2cm)。供試栄養系統数は91系統, 1系統当りの個体数は1~12。

〔両親品種の栽植〕 両親品種は、4月24日に保折苗代に播種, 本田植付は夫々50株ずつ。

(7) 調査 出穂調査は出穂札を株毎に毎日つけた。その他の形質は収穫後室内で行った。

## 実験経過、結果並びに考察

上述の実験方法の如く、完全な温室栽培によらない株保存中の温度は、1~2月の厳寒時の日最高気温平均が28.7°Cで可成高いが、日最低気温6.7°C, 12時の地下3cmの地温は6.1°Cであった。この温度では十分な新根の発生を見ず、枯死したものを約20%生じた。残りについても、株自体の古い茎数が異なることと、その1株内で茎により生死を異にしたものがあることにより、本田定植時には、1栄養系当りの個体は、次の様な結果を示した。

4本 (個体) 以下の系統	26%
5~8本の系統	51%
9~12本の系統	23%

保存株より新生苗を分離するに当っては、新年度即ち3月頃より新生し始めた幼苗を主体とし、越冬前に萌芽し始めた節間の固い古苗は、出来るだけ供試を避けた。仮植時の苗の大きさは5~13cm, 平均10cm位である。その他の圃場期間中の実験経過については、特記すべき事項はない。

収穫調査は供試全個体について行い、その中1栄養系5個体以上のもの67系統をとりあげ、6個体以上の系統は、この中任意の5個体を取り出して、その栄養系の代表として、以後の数値算出にあてた。

\* 本研究は文部省科学研究費によるもの一部である。

第1表 個別調査に基づく各種形質の分散の両親とF<sub>2</sub>雑交系における比較

Table 1. Comparison of Variance<sup>※</sup> of Several Characters measured per Plant between the Parental Varieties and F<sub>2</sub>-Clones.

[a] 稈 長		Stem length (cm)										計 total	平均値 M	標準誤差 E <sub>m</sub>
区 別 Plot		0~4	~8	~12	~16	~20	~24	~28	~32	~36	~40			
P <sub>1</sub> . Kameji	1	1	4	2	1							8	9.06	1.574
P <sub>2</sub> . Norin	8		4		3		1					8	11.31	2.183
F <sub>2</sub> -Clones		6	13	12	18	6	3	1	6		2	67	13.98	3.707

[b] 穂 長		Ear length (cm)										total	M	E <sub>m</sub>
		0~0.5	~1.0	~1.5	~2.5	~3.0	~3.5	~4.0	~4.5	~5.0	~5.5			
P <sub>1</sub>		2	1	3	2							8	1.096	0.2071
P <sub>2</sub>		3	1	1	1	1	1					8	1.098	0.3299
F <sub>2</sub> -Clones		19	15	14	5	6	2	3	1	1	1	67	1.254	0.1282

[c] 一 株 穂 数		Number of ears per plant										total	M	E <sub>m</sub>
		0~1.8	~3.6	~5.4	~7.2	~9.0	~10.8	~12.6	~14.4	~16.2	~18.0			
P <sub>1</sub>		8										8	0.566	0.1661
P <sub>2</sub>			4	1	1					2		8	6.732	2.047
F <sub>2</sub> -Clones		11	17	12	9	8	5	1	1	2	1	67	5.329	0.4639

[d] 傷 穂 率 <sup>***</sup>		Percentage of damaged ears (%) <sup>***</sup>										total	M	E <sub>m</sub>
		0~50	~100	~150	~200	~250	~300	~350	~400	~450	~500			
P <sub>1</sub>		5 <sup>***</sup>	3									8	33.58	10.97
P <sub>2</sub>		2	2	1				1	1		1	8	192.50	63.22
F <sub>2</sub> -Clones		43(11)	20	1		2	1					67	47.24	6.478

[e] 出 穂 日		Heading date										total	M	E <sub>m</sub>
		0~2.6	~5.2	~7.8	~10.4	~13.0	~15.6	~18.2	~20.8	~23.4	~26.0			
P <sub>1</sub>		6	2									8	1.800	0.5070
P <sub>2</sub>		6(2)	2									8	1.600	0.4038
F <sub>2</sub> -Clones		19(5)	26	2	4	6	4	1		1	4	67	6.622	0.8110

注：※ 5個体間の分散を示す。両親にあっては、40個体の調査成績より任意の5個体ずつの8組合せを設定して、比較とした。

※※ カッコ内は分散が0の値のもの。 ※※※ イネカラバエによる傷穂率。

Note: ※ Shows variance among 5 plants. In the case of the parental varieties, shows the ones of 8 sets derived from each 5 plants combined at random among the investigated 40 plants.

※※ In ( ), shows that variance is zero.

※※※ Ears damaged by rice stem maggot, *Choropus oryzae* MATSUMURA.

第2表 F<sub>2</sub>個体群とF<sub>2</sub>栄養系群並びに両親における各種の形質，平均値±標準誤差（変異係数）

Table II. Some Characters in F<sub>2</sub>-Individuals, F<sub>2</sub>-Clones and Parents, Mean±Standard Error (C.V.)

年 Y.	群 別 Group	個体又 系統数 Nos.	稈 長 Stem length	穂 長 Ear length	1 株 穂 数 No. of ears
1955	P <sub>1</sub>	30	76.62±0.782(5.59)	19.49±0.180(5.07)	5.87±0.308(28.7)
	P <sub>2</sub>	30	67.59±0.697(5.65)	18.16±0.216(6.51)	8.73±0.298(18.7)
	F <sub>2</sub> 個 体 群 F <sub>2</sub> -Individuals	67	73.28±0.632(7.06)	19.33±0.150(6.45)	8.07±0.207(21.0)
1956	P <sub>1</sub>	40	80.90±0.506(3.96)	19.18±0.179(5.92)	5.98±0.145(15.4)
	P <sub>2</sub>	40	72.26±0.496(4.35)	18.11±0.163(5.69)	12.18±0.419(21.8)
	F <sub>2</sub> 栄 養 系 群 F <sub>2</sub> -Clones	67	79.57±0.466(4.80)	20.05±0.120(4.91)	9.67±0.178(15.0)

傷 穂 率 % of damaged ears	出 穂 日 Heading date
3.40±1.302(209.8)	Sept. 3.20±0.379(1.50)※
11.55±2.058(97.6)	6.27±0.181(0.71)
7.62±1.474(158.3)	6.63±0.638(3.71)
2.03±0.854(271.8)	7.65±0.217(1.01)
16.58±2.218(84.7)	6.40±0.178(0.83)
5.87±0.636(88.7)	8.88±0.522(3.04)

注：※ 出穂日の変異係数は播種後出穂迄日数に対して算出した。

Note：※ C. V. of the heading date are calculated as S against the days after sowing to heading.

第3表 F<sub>2</sub>個体群とF<sub>2</sub>栄養系群間の各種形質の相関係数

Table III. Correlation between F<sub>2</sub>-Individuals and F<sub>2</sub>-Clones

Characters	r ± S. E.
Stem length	+0.419 <sup>***</sup> ±0.1007
Ear length	+0.122 ±0.1204
Number of ears	+0.144 ±0.1196
% of damaged ears	+0.469 <sup>***</sup> ±0.0953
Heading date	+0.552 <sup>***</sup> ±0.0849

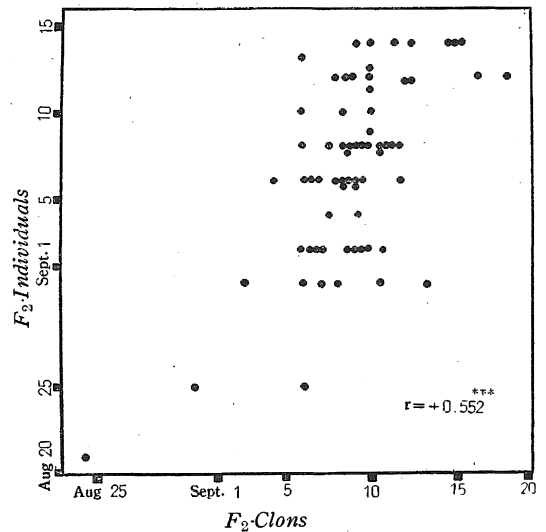
この様にして栽植したF<sub>2</sub>栄養系の，系統内の変異の程度を示したのが第1表である。これによると，栄養繁殖による個体間の変異が，種子播種による通常栽培の両親

品種と比較して，特に大きい差を示すのは出穂日である。かゝる繁殖法では，矢張り出穂日に乱れの起る事は避け難い様で，一系統内の最大のふれは11日に達するものがある。出穂日以外の形質も，多少ずつ大きい目であるのがうかがわれるが，中に1株穂数や傷穂率の如く，親の農林8号よりは小さな分散を示しているものもある。即ち出穂日以外の形質に関しては，系統内の不揃程度は，思ったより少いと云ってよい。尙農林8号は，1株穂数や傷穂率が，亀治に比べて多い品種であることが，この両品種の分散の比較に差異を生じた理由である。

第2表には67個体と67栄養系の，諸形質の平均値と変異係数を示した。これによると，第2年目の方が多少変異が小さい事が両親についてうかがわれるが，それ以上

第I図 出穂日のF<sub>2</sub>個体群と栄養系群の相関

Fig I Correlation of Heading Date between F<sub>2</sub>-Individuals and F<sub>2</sub>-Clones



に、系統群における平均値の標準誤差が、個体群のそれより常に小さいことが明らかである。従って又変異係数も傷穂率を除いて、個体群の方が大きくなっている。

この事は、1個体に加わっていた環境変異が、個体を複数化することにより、正負のふれを相殺収れんし、結果において遺伝的変異の占める割合を大きくしたと解される。形質別に之を検討する為、C. V. について、栄養系群対個体群の比率をとると、次の通りである。

稈長 0.68 穂長 0.76 穂数 0.72  
傷穂率 0.56 出穂日 0.82

この比率で数値の小さい形質ほど、栄養系としたことにより環境変異が除かれたものと、考えることが出来る。即ち傷穂率において著しく、稈長がこれにつぐ。

出穂日の場合この数値が割合に大きいのは、C. V. の絶対値自身が5形質中最も低く、その為栄養系化しても大きな変化を見るに至らなかったものと解される。

次に第3表においては、第2表両者間の、諸形質の相関を示した。この関係では、もとより何れも正の相関となるが、特に出穂日、傷穂率、稈長において有意の高い相関のあるのが分る(第1図)。これは、是等の形質がもともと環境により比較的動かされ難い形質である事を示し、系統として複数化する事により遺伝的変異そのものに更に近づいたと考えられる。この相関程度の強弱が、第2表より得られた結果と全く一致するのは、その為であろう。之に対し、穂長、1株穂数の如きは、環境による影響が大きく、複数化しても多くを期待出来ない。

こゝに附言するのは、第1表における分散の大小との関係である。穂長の分散は最小であり、穂数も傷穂率や出穂日に比して小さいに拘らず、第2第3表の結果ではむしろ逆になったのは、地区的の差異に基く系統間の変異が大きく動く形質であることによるものであろう。之に対して、出穂日について分散の大きい系統は、その中に1個体位かたよった個体があることに原因しており、その系統としての平均出穂日をきめる上には、かかる個体の偏在の影響は比較的うすらいでいるもの様である。同時に又、カラバエ傷穂率も、この場合の如く個体別傷穂率を基礎として算定する時は、傷穂発生の多いいわゆる弱品種(例えば農林8号)又は弱系統ほど、分散は飛躍的に増大するものであるが、平均傷穂率の上には、より真価を伝えて誤りないことは、出穂日の場合にひとしいもの様である。

なお、本実験におけるが如くではなく、完全な温室等の保温設備によれば、萌芽の発生数は多数となり、この中から揃ったもの数本を選べば、1栄養系内の形質の揃い方ははるかに良好となる事は、容易に推定出来る所である。

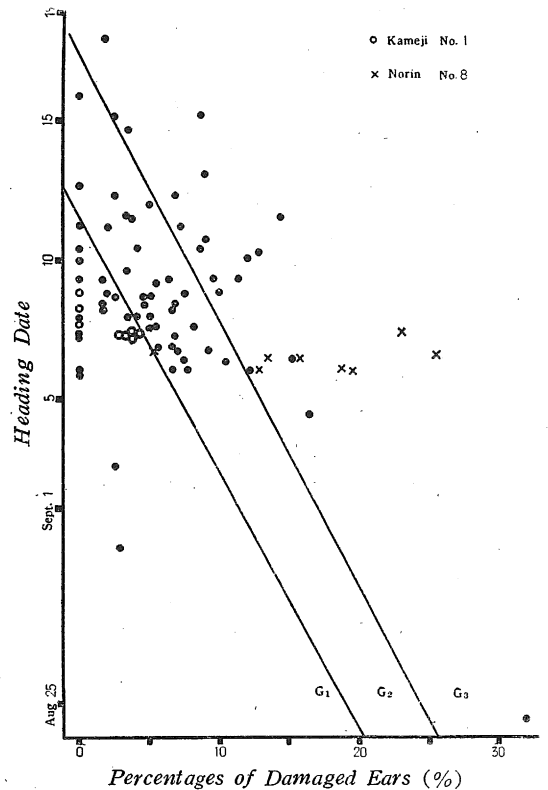
### 論 議

以上の実験結果から、調査の対象とした5形質中、かかる栄養系化に対して、効果の期待出来る形質と、然らざるものがあることが、ほぼ明らかとなった。

各種の集団育種法の研究を総合すると、米麦における諸形質の遺伝力は、出穂日及び稈長において極めて高く、穂長之につき、1株穂数では極く低いことが明らかになっている。是等の結果が、本実験の示す所と全く一致しているのは、興味深いものがある。この事は、かかる複数化の操作により、遺伝力の高い形質は、本来の因子型に基く量的形質の発現を、より完べきに近づかせ、遺伝研究上或いは育種の選抜上に、効果をもたらす事も可能と思われる。

上記の観点から、調査結果に、もう一段の省察を加えたい。第2図では、F<sub>2</sub>栄養系における出穂日と傷穂率の関係を示す。筆者が既に調査した所では、亀治1号と農林8号は、イネカラバエに対する抵抗力を明らかに異にし、前者は強、後者は弱である。而して既に一部を発表した通り、<sup>(1)(2)</sup>傷穂の発生率は、この害虫の食害性の生態から、水稻の出穂期を函数とする直線的関係で支配されるもの

第II図 F<sub>2</sub>栄養系における出穂日と傷穂率の関係  
Fig II Relationship between Heading Date and % of Damaged Ears in F<sub>2</sub>-Clones



であり、従って強弱の境界も、傷穂率を一線に配列した上の単なる一点ではなく、出穂期と傷穂率のつくる一平面上の一直線（例えば1954、1955年の品種試験による境界線は： $y=22.23-1.19x$ 、 $y$ は傷穂率%、 $x$ は8月31日を0とし、それより以後を+とした出穂日）である事を明らかにした。

今この考慮の下に、第2図を検討すると、両親の強弱両品種を中枢にして、強弱両群の2本の直線を一応引くことが出来、この2線に囲まれた系統群(G<sub>2</sub>)は、抵抗性中程度とみなす事になる。するとこの3群の系統数の比は、強(G<sub>1</sub>)17、中(G<sub>2</sub>)31、弱(G<sub>3</sub>)19となつて、1:2:1の分離比に適合する。之は強×弱に関する他の組合せにおいて、単因子の存在を推定した先の報告<sup>(2)</sup>とも、よく一致する。而してこの場合、前年のF<sub>2</sub>個体による判断では、分離状態を明らかにすることは困難であつた。

この様に、通常のF<sub>2</sub>の分離では明らかにし得ない遺伝的変異の解析を、F<sub>2</sub>個体の複数化により可能ならしめることが出来た。この場合F<sub>2</sub>個体→F<sub>3</sub>系統化する場合と比較すれば、F<sub>3</sub>ではF<sub>2</sub>栄養系の数倍以上の個体を必要とし、しかもF<sub>3</sub>系統内での分離が起る為、因子型の決定をかえって複雑化させる場合が多いと思われる。

### 摘 要

- (1) 水稻の亀治1号×農林8号のF<sub>2</sub>個体を株保存し、翌年F<sub>2</sub>栄養系として栽培して、各種形質を調査した。

- (2) 諸形質の栄養系内個体間の変異は、出穂日が大きく、稈長、穂長は小さく、1株穂数、イネカラバエ傷穂率は中間である。
- (3) しかし、栄養系別の出穂日、傷穂率、稈長自体の数値は、F<sub>2</sub>個体としての数値との相関が高く、栄養系とする事により、変異の巾がせまくなる。これは、是等の形質は遺伝力が強いと云う多くの研究結果と平行的である。
- (4) イネカラバエ抵抗性の遺伝関係を究明するに際し、F<sub>2</sub>栄養系による調査成績を適用した所、強弱の分離状態を明らかにするのに役立つ。

### 文 献

- (1) 安達一明：稻稈蠅に対する稻の抵抗性に関する研究 第6回日本育種学会講演要旨 11, 1954
- (2) 全 上：稻稈蠅に対する抵抗性の遺伝 I. 第8回日本育種学会講演要旨 9, 1955
- (3) 全 上、三賀森晃：稻稈蠅による水稻傷穂の害害について 日本作物学会中国談話会研究集録 2, 4, 1956
- (4) 桐山毅外：大麦の選抜効果に関する研究. 植物の集団育種法研究 181, 1958
- (5) 赤藤克己外：水稻の個体選抜に関する実験的研究 全上 153, 1958
- (6) 鳥山国土外：水稻における集団育種法と系統育種法との比較 全上 170, 1958

### Summary

To secure the quantitative characters of the individuals as truly expressed genotypes in the primary generation of hybrids, against the effects of the modification, we tried to induce the "clonalization" of F<sub>2</sub> plants in rice.

The F<sub>2</sub> plants of "Kameji No.1" × "Norin No.8" were cultivated in 1955, and after harvesting their underground parts were transplanted in glass-house for wintering and propagating clonally. In May 1956, the seedlings newly sprouted in the stocks were separated one by one, and were transplanted to the nursery, and next to the field. Most of clonal lines were consisted of 5~8 plants.

- (1) Table I shows that the heading date varies pretty widely among the clonal lines, on the other hand, the ear length and the stem length less.
- (2) The correlation coefficient of the heading date, the % of the damaged ears by stem maggot and the stem length between F<sub>2</sub>-individuals and F<sub>2</sub>-clones, are significantly high (Table III), and their variations as a whole are less in clonal lines than in individuals (Table II). These characters are the ones known as to have strong heritability in the recent studies of the bulk method of plant breeding.
- (3) In our later studies about the resis-

tance of rice varieties against the injury of stem maggot, we have already known that the % of the damaged ears depends upon the heading date, i. e. the relationship between both is expressed as a straight line. Examining the results in the F<sub>2</sub> clonal lines from this standpoint, we

can recognize that F<sub>2</sub> of the strong variety (Kameji No.1) × the weak (Norin No. 8) are grouped into strong (G<sub>1</sub>), medium (G<sub>2</sub>) and weak (G<sub>3</sub>) groups as the ratio of 1:2:1 (Fig. II), otherwise, in the case of F<sub>2</sub> individuals we couldn't do it.