

# 稻の細胞質差異に関する研究

## I. 栽培稻と野生稻との間の雑種および戻交雑後代の稔性について\*

勝 尾 清\*\*・水島宇三郎\*\*

従来報告された栽培稻品種間の雑種では正逆交雑によつて形質に差異がみられない。このことは  $F_1$  が不稔となる遠縁品種間の交雫の場合でも同様である。

ところが栽培稻と野生稻との間の交雫ではこれと全く事情が異り、両者の細胞質の明かな差異を示唆するいくつかの事実が認められた。ここでは特に雑種の稔性について簡単な報告を行うこととする。

なおこの研究に要した費用の一部は文部省科学研究所費によつた。附記して謝意を表わす。

### I. 材料および方法

供試親植物は次のようである。

#### 1) 栽培稻 *Oryza sativa* L.

日本稻：藤坂5号，亀の尾，撰一，戰捷および鶴糲1号

印度稻：Surjamkhi および Mushakdanti

#### 2) 野生稻

支那野生稻 *O. sativa* L. f. *spontanea*

印度野生稻 *O. sativa* L. var. *fatua* L.

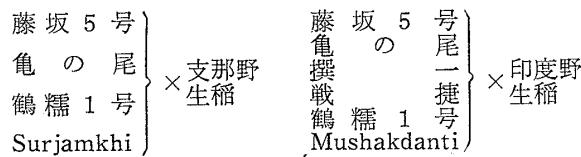
上の親植物を用い次のような材料の育成と方法によつて実験を行つた。

#### 1) 栽培稻品種間交雫

日本稻と印度稻との間の2組合せ(戰捷と Surjamkhi, 鶴糲1号と Surjamkhi)で正逆交雫の  $F_1$ ,  $F_2$  および戻交雫の後代植物の形態および稔性の比較を行つた。

#### 2) 栽培稻と野生稻との間の交雫

a) 栽培稻と野生稻との間で次の10組合せについて正逆交雫による  $F_1$  の形態および稔性の差異を検討した。



b) 藤坂5号と支那野生稻との間の  $F_2$  および  $F_3$  植物の正逆交雫による稔性の差異を検討した。

c) 藤坂5号と支那野生稻との間の正逆交雫の  $F_1$  にそれぞれの花粉親を連続2回戻交雫して花粉親に酷似した植物を得、その稔性を調査した。

実験植物のうち  $F_1$  および戻交雫の後代植物は 1/50,000 反ワグネルポットで、 $F_2$  および  $F_3$  植物は水田で養成し、

\* 昭和33年5月6日受領

\*\* 東北大学農学部

常に親植物を並行して養成した。稔性調査は各個体から任意にえらんだ正常穗3穂を用い、全粒数に対する結実粒数の百分率を結実歩合とした。なお適宜に短日処理を施した。

### II. 実験結果

1) 栽培稻品種間の2組合せの正逆交雫の  $F_1$ ,  $F_2$  および戻交雫の後代植物の稔性は図1および図2に示される。両組合せとも正逆交雫による稔性の差異は認められなかつた。なお正逆交雫の  $F_1$  植物は形態的にも同じであつた。

2) 栽培稻と野生稻との間の10組合せの正逆交雫の  $F_1$  (各組合せ10個体) の稔性の分布は図3および図4に示される。すべての組合せで栽培稻を母にした場合よ

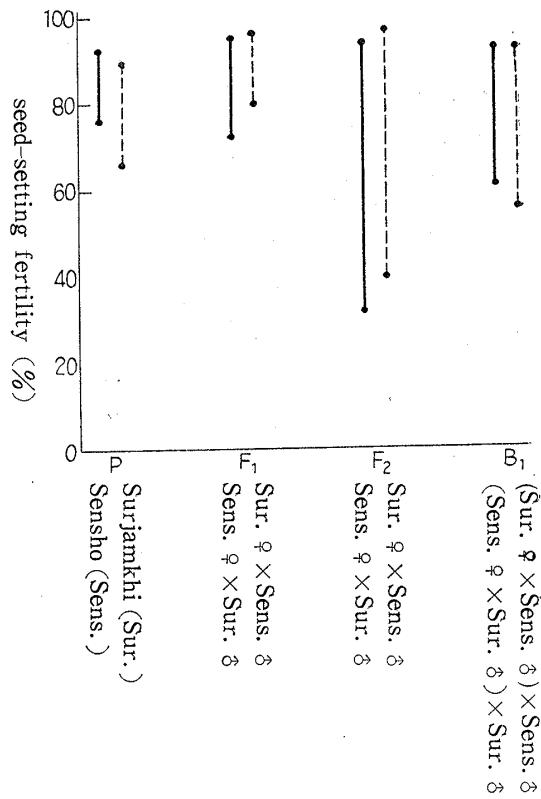


図1 戰捷と Surjamkhi との間の  $F_1$ ,  $F_2$  および 戻交雫後代の稔性

Fig 1. Fertility of  $F_1$ ,  $F_2$  and backcrossed progenies of the cross, Sensho  $\times$  Surjamkhi

Note: The ends of each line show the upper and lower limits of fertility, between which individual degrees of fertility are distributed. The same applies to Figures 2-6.

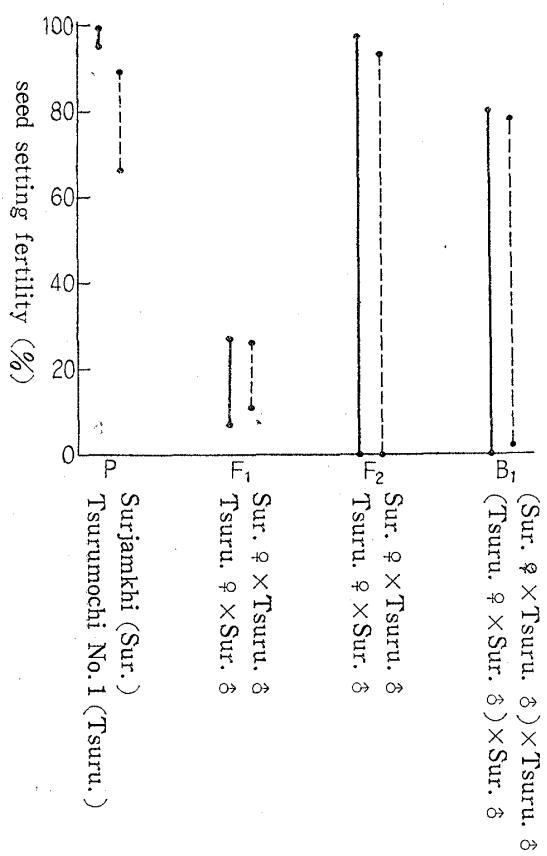


図2 鶴襦1号とSurjamkhiとの間のF<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>および戻交雑後代の稔性

Fig. 2. Fertility of F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> and backcrossed progenies of the cross, Tsurumochi No. 1 × Surjamkhi

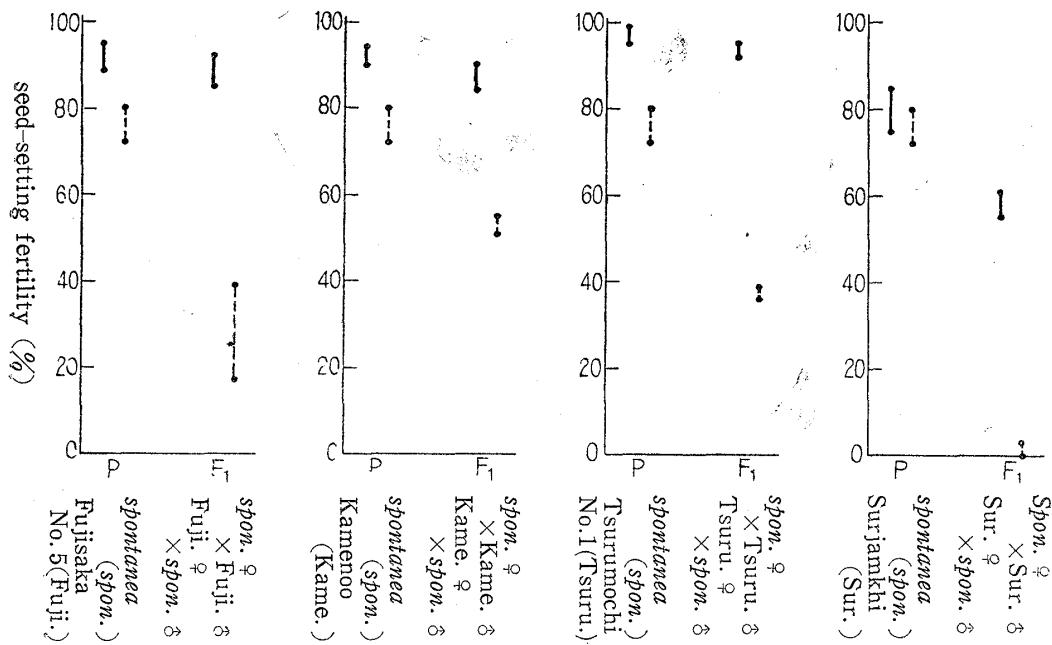


図3 栽培稻と支那野生稻との間のF<sub>1</sub>の稔性  
Fig. 3. Fertility of the F<sub>1</sub> hybrids obtained reciprocally between 4 cultivated varieties and 1 wild variety, *spontanea*

りも野生稻を母にした場合に著しく稔性の低いことが認められた。なお正逆交雑による形態的差異は認められなかつた。

藤坂5号と支那野生稻との間の正逆交雫のF<sub>2</sub>およびF<sub>3</sub>植物各系統50個体での稔性の分布は図5に示されるが野生稻を母にした側で平均稔性が著しく低かつた。

藤坂5号と支那野生稻との間の戻交雫の後代植物の稔性は図6に示され、連続2回の戻交雫で形態的にはほとんど花粉親に近くなるが、稔性は藤坂5号の細胞質をもつ支那野生稻型植物では正常であり、支那野生稻の細胞質をもつ藤坂5号型植物では10%以下であつた。

### III. 論 議

実験結果1)に示されるように栽培稻品種間に核内要因にもとづく親和(図1のF<sub>1</sub>参照)および不親和(図2のF<sub>1</sub>参照)の関係が存在することは從来の研究(TERAO and MIZUSHIMA, 1939; MIZUSHIMA, 1950)で明かなことであるが、両親の親和関係の如何にかかわらずF<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>および戻交雫の後代植物で正逆交雫による稔性の差異は認められない。このことから栽培稻では遠縁品種間にも細胞質の差異はないと考えられる。ここで重要な示唆を与えるものは北村(1955)の研究である。これによると、特殊な核内遺伝子組成に対し印度型品種Tadukanの細胞質が日本型品種農林8号のそれと異なる反応を示し、両者の細胞質の異質性が検出されている。

しかし栽培稻品種間のF<sub>1</sub>が正逆交雫によつて直ちに稔性その他に差異を示すような顕著な細胞質の差異を示す例はまだ報告されていない。

ところが実験結果2)に示される栽培稻と野生稻との間の一連の交雫結果からは、明かに両者の細胞質の差異がみとめられる。すなわち栽培稻と野生稻との間のF<sub>1</sub>は前者を母にした場合にはほとんどすべての組合せで稔であり、後者を母にした場合には半不稔ないし不稔である(図3および図4参

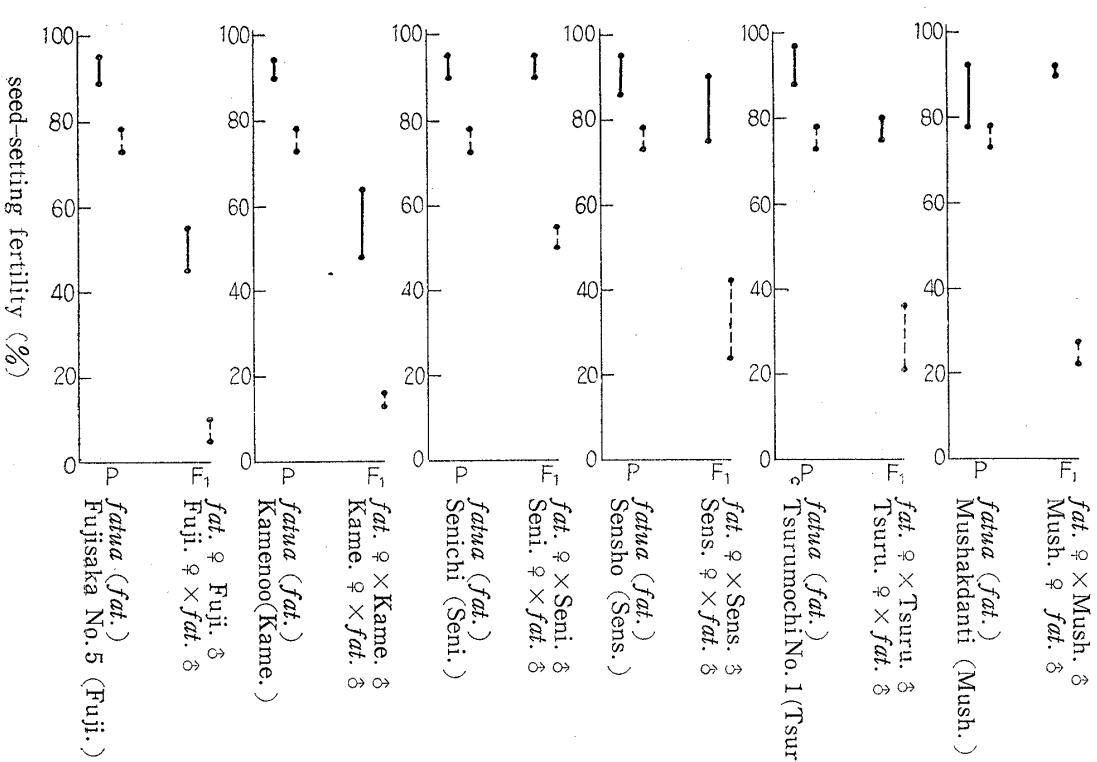
図4 栽培稻と印度野生稻との間のF<sub>1</sub>の稔性

Fig 4. Fertility of the F<sub>1</sub> hybrids obtained reciprocally between 6 cultivated varieties and 1 wild variety, *fatua*

照)。又藤坂5号と支那野生稻との間のF<sub>2</sub>およびF<sub>3</sub>植物の稔性の分布(図5参照)についても、核内要因にもとづく不稔性の分離のほかに、両者の細胞質に差異のあることが示されている。

更に戻交雑の後代植物の示す稔性も(図6参照)、核内要因による不稔性の分離と細胞質の差異とを同様に示しているとみられる。

栽培稻の細胞質をもつ雜種の

各世代および戻交雑の後代でみられる不稔性の分離に対しては、核内要因が主導的な役割を果していることは明白であるが、他方の野生稻の細胞質をもつ雜種の稔性には上と同様な核内要因にもとづく分離のほかに、野生稻細胞質内の稔性低下要因がたえず関与していることがわかる。すなわち栽培稻と野生稻との間のF<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>および戻交雑後代のすべての植物の稔性には、野生稻細胞質内の稔性低下要因が関与して常に正逆交雑による稔性差異をひきおこし、特に戻交雑をくり返して核内が異質の遺伝子組成について多少なりホモの状態に近づくと、栽培稻細胞質をもつ植物の場合と反対に、野生稻細胞質をもつ植物が10%以下ほとんど0%に近い不稔性を示することは、問題とする不稔性が野生稻の細胞質と栽培稻の遺伝子組成との協同作用であらわれるものであることをよく示している。

このことに関連する注目すべき研究に、*Aegilops ovata* と *Triticum durum* との間の核置換および核復元に関する深沢の一連の報告(1953, 1955, 1956, 1957 a, 1957 b および 1957 c)がある。同氏は *ovata* 細胞質内に雄性不稔の因子を仮定し、*ovata* 細胞質をもつ *durum* 植物で核置換が完成されると雄性不稔になるが雌性器官は正常であり、核置換が不充分で *ovata* 染色体を過剰

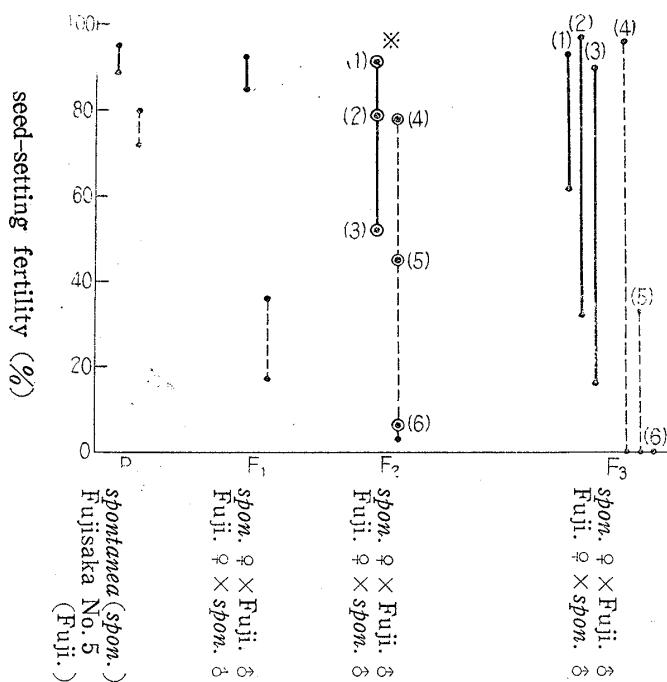


図5 藤坂5号と支那野生稻との間のF<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>およびF<sub>3</sub>の稔性

Fig 5. Fertility of F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> and F<sub>3</sub> of the cross, Fujisaka No. 5 × *spontanea*

Note: ●, (1), (2), …(6) denote the individual numbers of F<sub>2</sub> plants, from which the 5 F<sub>3</sub> strains originated respectively.

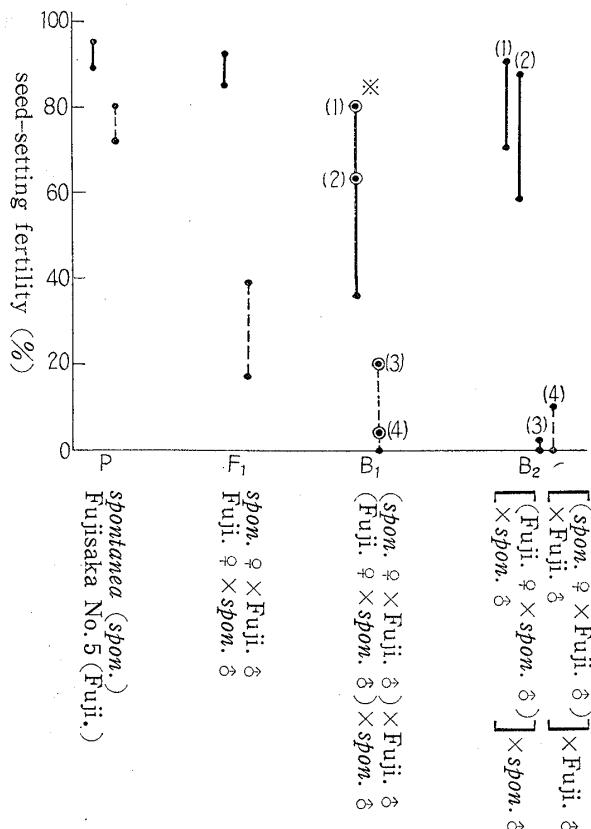


図6 藤坂5号と支那野生稻との間の連続戻交雜後代の稔性

Fig. 6. Fertility of  $F_1$  Fujisaka No. 5  $\times$  *spontanea* and its backcrossed progenies.

Note: \*, (1), (2), (3) and (4) denote the individual numbers of  $B_1$  plants, from which the 4  $B_2$  strains originated respectively.

にもつ植物は雄性半不稔ないし雄性稔であるが雌性器官にかなりの異常が認められると述べている。著者等の野生稻細胞質をもつ半不稔ないし不稔稻の場合もこれとよく似ており、細胞質内の不稔要因が雑種および戻交雜後代のすべての遺伝子型と協同作用を示すことは前に述べた通りである。なお北村の場合の Tadukan 細胞質による不稔が、花粉および胚珠に異常がなく単に薬の開裂不良によるという報告は、著者等の場合と全く異なるものである。

以上簡単な論議をこころみたが、野生稻細胞質にもとづく稔性低下の機構についての最終的論議は、戻交雜をくり返して核置換を進めさらに又附隨的研究を加えた後にゆづりたいと思う。

#### IV. 摘要

1) 日本稻（戦捷および鶴糞1号）と印度稻（Surjamkhi）との間の  $F_1$ ,  $F_2$  および戻交雜の後代植物は正逆交雜によつて稔性に差異を示さない（図1および図2）。

2) 栽培稻（藤坂5号、亀の尾、撰一、戦捷、鶴糞1号、Surjamkhi および Mushakdanti）と野生稻（支那野生稻および印度野生稻）との間の 10 組合せの  $F_1$  は、正逆交雜により稔性が異り野生稻を母にした場合に著しく低い（図3および図4）。

3) 藤坂5号と支那野生稻との間の  $F_2$  および  $F_3$  植物ともに野生稻を母にした場合に稔性が低い（図5）。

4) 藤坂5号と支那野生稻との間の正逆交雜の  $F_1$  にそれぞれの花粉親を連続2回戻交雜して形態的に花粉親にはほとんど近くなつた核置換過程の植物中、藤坂5号の細胞質をもつ支那野生稻型植物は稔性通常であるが、支那野生稻の細胞質をもつ藤坂5号型植物は 10% 以下ほとんどの 0% に近い不稔性を示す（図6）。

5) 以上の結果から栽培稻と野生稻との細胞質の明かな差異が示唆され、野生稻の細胞質と栽培稻ゲノム内の遺伝子組成との協同作用によつて稔性低下がひきおこされることが結論される。

#### 文献

- FUKASAWA, H. (1953): Studies on restoration and substitution of nucleus in *Aegiloptricum*, I. Appearance of male-sterile *durum* in substitution crosses. *Cytologia*, 18, 167-175.  
 — (1955): *Idem*, II. The interrelationships between *ovata* cytoplasm and fertility restoring factors. *Cytologia*, 20, 211-217.  
 — (1956): *Idem*, III. Cytohistological investigation of pollen degeneration in anthers of male-sterile plants. *Cytologia*, 21, 97-106.  
 — (1957 a): *Idem*, IV. Genome exchange between *durum* and *ovata* cytoplasm and its theoretical consideration for male-sterility. *Cytologia*, 22, 30-39.  
 — (1957 b): *Idem*, V. Critical evidence for uneffectiveness of alloplasm on hybridization. *Jap. Jour. Gen.*, 32, 269-276.  
 — (1957 c): *Idem*, VI. Some conspicuous characters appearing in malesterile Emmer wheats. *Jap. Jour. Gen.*, 32, 318-322.  
 北村英一 (1955): 稲の日印交雑育成系統と日本型品種との  $F_1$  稔性について (予報), 育雑, 5巻別冊, 29.  
 MIZUSHIMA, U. (1950): Study on sexual affinity among rice varieties *Oryza sativa* L. II. Analysis of affinity of other Asiatic and Hawaiian varieties. *Tohoku Jour. Agr. Res.*, 1, 151-160.  
 TERAO, H. and MIZUSHIMA, U. (1939): Some considerations on the classification of *Oryza sativa* L. into two subspecies so-called '*Japonica*' and '*Indica*'. *Jap. Jour. Bot.*, 10, 213-258.

Studies on the cytoplasmic difference among rice varieties, *Oryza sativa* L.

1. On the fertility of hybrids obtained reciprocally between cultivated and wild varieties.

by

Kiyoshi KATSUO and Usaburo MIZUSHIMA

(Institute of Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Tohoku University )

#### Résumé

1) Hybrids among cultivated rice varieties are sometimes fertile and sometimes sterile according to the degree of affinity between parental varieties. There is, however, no difference in the hybrid fertility between the reciprocal crosses, regardless whether the hybrid is fertile or poorly fertile. Such is the case with the crosses between an Indian variety, Surjamkhi, and two Japanese varieties, Sensho and Tsurumochi No. 1, as shown in Figures 1 and 2.

2) The situation with the crosses between cultivated and wild varieties is quite different. Seven cultivated varieties, including five Japanese and two Indian, were crossed reciprocally with two wild ones in ten combinations, the latter consisting of one Indian, *O. sativa* L. var. *fatua* L. and one Chinese variety, *f. spontanea*. All these crosses showed a remarkable difference in fertility between the hybrids from reciprocal matings. Hybrids originated from the cross in which a wild variety partook as the female parent showed always a lower degree in both the seed-setting and pollen fertility than those from the reciprocal cross did (Figures 3 and 4).

3) Such difference in fertility between reciprocal crosses is persistent in latter generations of hybrids. The  $F_2$  and  $F_3$  progenies of the cross, Fujisaka No. 5 ♀ × *spontanea* ♂, were observed to show a far higher degree of average fertility than those from its reciprocal mating did (Figure 5).

4) The reciprocal  $F_1$  hybrids of the same cross were backcrossed twice to the corresponding pollen parent respectively, which resulted in progenies resembling closely each pollen parent in morphology. It was, however, observed that the *spontanea*-type plants with the cytoplasm of Fujisaka No. 5 were fully fertile, whereas Fujisaka No. 5-type with the *spontanea*-cytoplasm were severely sterile, whose seed-setting as well as pollen fertility was less than 10 per cent (Figure 6).

5) From the results it has been concluded that the cytoplasm of the wild rice varieties used is of different nature from that of the cultivated varieties, which affects the fertility of hybrids in cooperation with a gene or a gene system in the genome of the latter.