Kanzo SHIBATA : Studies on self- and cross-incompatibility in the autotetraploids of *Brassica pekinensis*. II. Gene analysis in the offspring originated from several secondary crosses. Jap. Jour. Genet. **31** (1956) : 22-29.

白菜の同質四倍体における自家及び交配不和合性

II. 二次交配よりの個体の遺伝子分析

柴田 寛 三*

東京農業大学千葉農学部

昭和 30 年 4 月 4 日受領

UDC 576. 356. 5 : 581
162 : 582. 683. 2.

Résumé

The results of selfing and crossing experiments in the offspring which were obtained by several secondary crosses are follows : —

1. In $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_2S_2$, S_2S_2 and S_1S_2 pollens have function on $S_1S_1S_1S_1$ style.
2. In $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$, S_4S_4 and S_1S_4 pollens are functionable on $S_1S_1S_1S_1$ style, but there is a certation between both pollens. S_4S_4 is more functionable than S_1S_4 .
3. In $S_1S_1S_4S_4 \times S_1S_1S_3S_3$, S_3S_3 and S_1S_3 pollens have function on $S_1S_1S_4S_4$ style, and in the reciprocal crossing, S_4S_4 and S_1S_4 pollens are functionable on $S_1S_1S_3S_3$ style.
4. Cross combinations with $S_aS_aS_aS_b \times S_aS_aS_aS_a$ are incompatible, while those with $S_aS_aS_aS_b \times S_bS_bS_bS_b$ and $S_aS_aS_b \times S_bS_bS_bS_b$ are compatible.
5. The fertilities of cross combinations with $S_aS_aS_aS_b \times S_bS_bS_bS_b$ are higher than those of $S_aS_aS_aS_b \times S_bS_bS_bS_b$.
6. On $S_aS_bS_bS_c$ style, S_aS_a , S_bS_b and S_cS_c pollens are not functionable.
7. $S_1S_1S_1S_2$ and $S_1S_2S_3S_3$ are self incompatible.

金沢系白菜で離反遺伝子に関し、完全ホモ型である $S_1S_1S_1S_1$, $S_2S_2S_2S_2$, $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ を育成し、まずそれらの間にそれぞれの正逆交雑（一次交配）を行つた。次に F_1 である $S_aS_aS_bS_b$ 型間の相互の交雑及び各完全ホモ型との間の交雑（二次交配）を行い、それらの結果並びに各個体の自家授粉の結果はすでに報告したところである（柴田, 1955）。

本論文では数組合せの二次交配によつてえられた個体の遺伝子分析の結果について報告する。

実験結果

1. $S_3S_3S_3S_3 \times S_1S_1S_2S_2$ 及びその逆雑種の子孫

正交雑よりの 10 個体及び逆交雑よりの 5 個体をそれぞれ母本とし、 $S_1S_1S_1S_1$, $S_2S_2S_2S_2$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ を交配した。正交雑よりの 10 個体に $S_1S_1S_1S_1$ を交配した場合は 1 個体が 23.1% の着粒率を示したのみで、残余の 9 個体は全く着莢しなかつた。 $S_2S_2S_2S_2$ を交配した場合は 7 個体は全く着莢しなかつた。これに対し残余の 3 個体は 12.7%, 31.6% 及び 60.8% の着粒率を示した。さらに $S_3S_3S_3S_3$ を交配した場合は凡て着莢しなかつた。したがつて正交雑よりの 10 個体は $S_1S_1S_1S_1$, $S_2S_2S_2S_2$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ のいずれとも不和合性を示す 6 個体と、 $S_1S_1S_1S_1$

* Faculty of Chiba Agriculture, Tokyo Agricultural University, Mobara, Chiba Pref., Japan.

及び $S_3S_3S_3S_3$ とは不和合であるが $S_2S_2S_2S_2$ とは和合性を示す 3 個体と、 $S_2S_2S_2S_2$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ とは不和合であるが、 $S_1S_1S_1S_1$ とは和合性を示す 1 個体とに分けることが出来る。

逆交雑よりの 5 個体に $S_2S_2S_2S_2$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ を交配した場合は、いずれも着粒しなかつた。 $S_1S_1S_1S_1$ を交配した場合、3 個体は全く着粒しなかつたが、残余の 2 個体は 12.3% 及び 36.4% の着粒率を示した。したがつて逆交雑よりの 5 個体は $S_1S_1S_1S_1$ 、 $S_2S_2S_2S_2$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ のいずれとも不和合性を示す 3 個体と、 $S_2S_2S_2S_2$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ とは不和合であるが、 $S_1S_1S_1S_1$ とは和合性を示す 2 個体とに分けることが出来る。

2. $S_aS_aS_aS_a \times S_aS_aS_bS_b$ 型の子孫

(a) $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ よりの個体

$S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ よりの 52 個体を母本とし、 $S_1S_1S_1S_1$ 、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ を交配した。 $S_1S_1S_1S_1$ を交配した場合は凡ての個体が全く着莢しなかつた。これに対し $S_3S_3S_3S_3$ を交配した場合は凡ての個体が着粒し、10.8~80.1% の着粒率を示した。 $S_4S_4S_4S_4$ を交配した場合は 52 個体中 32 個体は全く着粒しなかつた。これに対し、残余の 20 個体は 14.4~54.5% の

Table 1 Results of crosses between the offspring of $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ (♀) and plants with $S_aS_aS_aS_a$ type (♂).

Strains	Group*	A	B	Total
4SB-31		14	4	18
4SB-32		10	10	20
4SB-33		8	6	14
Total		32	20	52

* A : Compatible with $S_3S_3S_3S_3$, but incompatible with $S_1S_1S_1S_1$ and $S_4S_4S_4S_4$.

B : Compatible with $S_3S_3S_3S_3$ and $S_4S_4S_4S_4$, but incompatible with $S_1S_1S_1S_1$.

着粒率を示した。したがつてこれら 52 個体は第 1 表に示す如く $S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と

は不和合であるが、 $S_3S_3S_3S_3$ とは和合性を示す 32 個体と、 $S_1S_1S_1S_1$ とは不和合であるが、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ とは和合性を示す 20 個体とに分けることが出来る。

(b) $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_2S_2$ よりの個体

$S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_2S_2$ よりの 5 個体を母本とし、 $S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_2S_2S_2S_2$ を交配した。5 個体中 3 個体は $S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_2S_2S_2S_2$ との交配で全く着莢しなかつた。これに対し、残余の 2 個体は $S_1S_1S_1S_1$ を交配した場合は着莢しなかつたが、 $S_2S_2S_2S_2$ を交配した場合には 38.5% 及び 48.5% の着粒率を示した。したがつてこれら 5 個体は $S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_2S_2S_2S_2$ と不和合性を示す 3 個体と、 $S_1S_1S_1S_1$ とは不和合であるが、 $S_2S_2S_2S_2$ とは和合性を示す 2 個体とに分けることが出来る。

3. $S_1S_1S_4S_4 \times S_1S_1S_3S_3$ よりの個体

1954 年春に 50 個体、1955 年春に 20 個体合計 70 個体の $S_1S_1S_4S_4 \times S_1S_1S_3S_3$ よりの次代植物を母本とし、 $S_1S_1S_1S_1$ 、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ を交配した。 $S_1S_1S_1S_1$ を交配した場合は 66

Table 2 Results of crosses between the offspring of $S_1S_1S_4S_4 \times S_1S_1S_3S_3$ (♀) and plants with $S_aS_aS_aS_a$ type (♂)

Year	Group*	A	B	C	D	Total
1954		3	32	4	11	50
1955		1	16	0	3	20
Total		4	48	4	14	70

* A : Compatible with $S_4S_4S_4S_4$, but incompatible with $S_1S_1S_1S_1$ and $S_3S_3S_3S_3$.

B : Incompatible with $S_1S_1S_1S_1$, $S_3S_3S_3S_3$ and $S_4S_4S_4S_4$.

C : Compatible with $S_1S_1S_1S_1$, but incompatible with $S_3S_3S_3S_3$ and $S_4S_4S_4S_4$.

D : Compatible with $S_3S_3S_3S_3$ and $S_4S_4S_4S_4$, but incompatible with $S_1S_1S_1S_1$.

個体は全く着粒しなかつた。残余の 4 個体は 20.4%~55.9% の着粒率を示した。 $S_3S_3S_3S_3$ を交配した場合は 56 個体は全く着粒しなかつたが、残余の 14 個体は 17.3%~46.5% の着粒率を示した。さらに $S_4S_4S_4S_4$ を交配した場合は 52 個体は全く着粒しなかつたが、残余の 18 個体は 19.8%~67.7% の着粒率を示した。したがつてこれら 70 個体は第 2 表に示す如く $S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ とは不和合であるが、 $S_4S_4S_4S_4$ とは和合性を示す 4 個体と、 $S_1S_1S_1S_1$ とは不和合であるが、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ とは和合性を示す 14 個体と、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ とは不和合であるが $S_1S_1S_1S_1$ とは和合性を示す 4 個体と、 $S_1S_1S_1S_1$, $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ いずれとも不和合性を示す 48 個体とに分けることが出来る。

4. $S_1S_1S_3S_3 \times S_1S_1S_4S_4$ よりの個体

$S_1S_1S_3S_3 \times S_1S_1S_4S_4$ よりの 21 個体を母本とし、 $S_1S_1S_1S_1$, $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ を交配した。 $S_1S_1S_1S_1$ を交配した場合は 19 個体は全く着粒せず、残余の 2 個体が 34.3% 及び 63.0% の着粒率を示した。 $S_3S_3S_3S_3$ を交配した場合は 17 個体は全く着粒せず、残余の 4 個体は 25.6~48.4% の着粒率を示した。さらに $S_4S_4S_4S_4$ を交配した場合は 19 個体は全く着粒しなかつた。これに対し、残余の 2 個体は 20.9% 及び 13.0% の着粒率を示した。したがつてこれら 21 個体は $S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ とは不和合であるが、 $S_3S_3S_3S_3$ とは和合性を示す 2 個体と、 $S_1S_1S_1S_1$ とは不和合であるが、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ とは和合性を示す 2 個体と、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ とは不和合であるが、 $S_1S_1S_1S_1$ とは和合性を示す 2 個体と、 $S_1S_1S_1S_1$, $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ のいずれとも不和合性を示す 15 個体とに分けることが出来る。

5. 蕾授粉を用いた $S_1S_1S_2S_2 \times S_1S_1S_1S_1$ よりの個体に $S_1S_1S_1S_1$ を交配した結果

$S_1S_1S_2S_2 \times S_1S_1S_1S_1$ よりえられた 8 個体に $S_1S_1S_1S_1$ を交配したが、いずれの個体も全く着莢しなかつた。

6. 二次交配よりの個体の自家不和合性

$S_3S_3S_3S_3 \times S_1S_1S_2S_2$ よりの 10 個体で自家授粉を行つた。4B—6—9 及び 4B—6—11 の 2 個体をのぞき、他は凡て着莢しなかつた。4B—6—9 及び —11 は着粒はしたが、着粒率はわずかに 0.5% 及び 0.8% であつた。この逆交雑よりの 5 個体中 4 個体は全く着莢せず、残余の 1 個体 4B—8—4 の着粒率もわずかに 0.4% であつた。次に $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_2S_2$ よりの 5 個体中 4 個体は全く着粒せず、残余の 1 個体 4B—7—3 でも着粒率はわずかに 0.8% であつた。蕾授粉を用いた $S_1S_1S_2S_2 \times S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_1S_1S_2S_2 \times S_2S_2S_2S_2$ の 2 組合せよりのそれぞれ 8 個体及び 2 個体で自家授粉を行つたが、いずれも全く着莢しなかつた。故にこれら 5 組合せよりえられた 30 個体はいずれも自家不和合性を示すものと思われる。

論 議

$S_3S_3S_3S_3 \times S_1S_1S_2S_2$ で $S_3S_3S_3S_3$ の配偶子の遺伝子型は S_3S_3 の 1 種類であり、 $S_1S_1S_2S_2$ の配偶子は S_1S_1 , S_1S_2 及び S_2S_2 の 3 種類である。 $S_3S_3S_3S_3$ に対しては S_1S_1 , S_1S_2 及び S_2S_2 はいずれも授精にあずかりうるから、この組合せからは $S_1S_1S_3S_3$, $S_1S_2S_3S_3$ 及び $S_2S_2S_3S_3$ がえられる。これらのうち S_1S_1 , S_2S_2 及び S_3S_3 のいずれも授精にあずかりえない遺伝子型は $S_1S_2S_3S_3$ である。この組合せよりの次代植物 10 個のうち 6 個体は $S_1S_1S_1S_1$, $S_2S_2S_2S_2$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ のいずれとも不和合であつた。したがつてこの 6 個体の遺伝子型は $S_1S_2S_3S_3$ である。 $S_1S_1S_1S_1$ とは和合で、 $S_2S_2S_2S_2$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ と不和合である 1 個体は $S_2S_2S_3S_3$ である。残余の 3 個体は $S_2S_2S_2S_2$ と和合で、 $S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ とは不和合であるから、その遺伝子型は $S_1S_1S_3S_3$ である。したがつてこれら 10 個体の次代植物は $S_1S_1S_3S_3$, $S_1S_2S_3S_3$ 及び $S_2S_2S_3S_3$ が 3:6:1

の比よりなっていることがわかる。しかるに $S_3S_3S_3S_3 \times S_1S_1S_2S_2$ よりは理論的には $1:4:1$ の比に生ずべきである。この理論比と交配によつて決定された 10 個体の分離比とは供試個体数は少ないが $\chi^2_{(2)} = 1.39$ $P \approx 0.5$ なる値を示し、一応適合するものと思われる。逆交雑よりの 5 個体のうち 3 つの完全ホモ型のいずれとも不和合性を示した 3 個体の遺伝子型は $S_1S_2S_3S_3$ であり、残余の $S_1S_1S_1S_1$ と和合で、 $S_2S_2S_2S_2$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ と不和合性を示す個体の遺伝子型は $S_2S_2S_3S_3$ となる。これは正交雑の場合よりもさらに個体数が少いので論ずることは出来ない。

$S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ は交雑和合性を示すことはすでに前報において述べた。この場合 $S_1S_1S_1S_1$ の花粉中授粉にあずかりうるのは S_4S_4 花粉のみであるか、 S_1S_4 花粉も同時に授粉にあずかりうるのかが一つの問題である。もし S_4S_4 花粉のみが授粉にあずかりうるものとすれば、この組合せよりは $S_1S_1S_4S_4$ なる遺伝子型を有する個体のみがえられる。しかるに $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ よりの個体を母本とし、 $S_1S_1S_1S_1$ 、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ を交配した場合には、凡ての個体が $S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ とは不和合性を示し、 $S_3S_3S_3S_3$ とは和合性を示さねばならぬ。ところがこの組合せよりの 52 個体をそれぞれ母本とし、 $S_1S_1S_1S_1$ 、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ を交配して実際にえられた結果は第 2 表の如く、 $S_1S_1S_1S_1$ とは凡ての個体は不和合性を示し、 $S_3S_3S_3S_3$ とは凡ての個体は交雑和合性を示した。ところが $S_4S_4S_4S_4$ との交配では 52 個体中 32 個体は予期した如く不和合性を示したが、残余の 20 個体は明らかに和合性を示した。このように $S_4S_4S_4S_4$ を交配した場合に不和合性を示す個体の他に、多数の和合性を示す個体が出現することに対しては $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ で $S_1S_1S_4S_4$ の花粉中授精しうるのは S_4S_4 花粉のみであるとの考えによつては説明しえない。そこで今仮りにこの組合せにおいて S_4S_4 花粉以外に S_1S_4 花粉もまた授精にあずかりうるものとすれば $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ よりえられた次代植物は $S_1S_1S_4S_4$ の他に $S_1S_1S_1S_4$ なる遺伝子型を有する個体により構成されていると考えられる。而してこの $S_1S_1S_1S_4$ なる遺伝子組成を有する個体は $S_1S_1S_1S_1$ とは不和合性を示すが、 $S_4S_4S_4S_4$ とは和合性を示すものと仮定する。しかるにこれら次代植物 52 個体中、 $S_3S_3S_3S_3$ と和合性を示し、 $S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と不和合性を示す 32 個体は $S_1S_1S_4S_4$ 個体であり、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と和合で、 $S_1S_1S_1S_1$ とは不和合性を示す 20 個体は $S_1S_1S_1S_4$ 個体であると考えたとこの現象は一応説明することが出来る。さらにこの $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ と同様な組合せ $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_2S_2$ よりの 5 個体で、 $S_1S_1S_1S_1$ とは不和合であるが、 $S_2S_2S_2S_2$ とは和合性を示す 2 個体の出現に対しても $S_1S_1S_2S_2$ の作る花粉中 S_2S_2 のみならず、 S_1S_2 花粉も共に授精にあずかり得、 $S_1S_1S_1S_2 \times S_1S_1S_1S_1$ は不和合であり、 $S_1S_1S_1S_2 \times S_2S_2S_2S_2$ は和合であると考えることによつてこそこの場合も説明しうる。

以上の如く $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ 及び $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_2S_2$ でそれぞれ S_4S_4 及び S_2S_2 花粉の他に S_1S_2 及び S_1S_4 花粉もまた同時に授精にあずかりうると考えられるようになったが、では $S_aS_aS_aS_a \times S_aS_aS_bS_b$ で $S_aS_aS_aS_a$ に対し S_bS_b 花粉と S_aS_b 花粉との間に授精競争が存在するや否やということが当然想起される。 $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_2S_2$ よりの個体はわずかに 5 個体であるので $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ の場合を対照として考えてみよう。両花粉間に授精競争がないものとすれば S_4S_4 と S_1S_4 は理論的には $1:4$ の比に生ずるので、この組合せよりの次代植物は $S_1S_1S_4S_4$ と $S_1S_1S_1S_4$ とが $1:4$ の比で構成されていなければならない。ところが 52 個体での $S_1S_1S_4S_4 : S_1S_1S_1S_4$ は $32:20$ の比であつた。この分離比 $30:20$ と理論比 $1:4$ とは明らかに一致しない ($\chi^2_{(1)} = 56.08$, $P < 0.001$)。すなわち $S_1S_1S_1S_4$ 個体の出現が非常に少い。このことより $S_aS_aS_aS_a \times S_aS_aS_bS_b$ 組合せで S_bS_b と共に S_aS_b 花粉が授精にあずかりうる場合でも S_aS_b 花粉は S_bS_b 花粉よりも授精力が相当劣るものと考えられる。

Hecht (1944) は *Oenothera shombiptala* の同質四倍体の $S_1S_1S_3S_3 \times S_1S_1S_2S_2$ 組合せで、授精にあずかり得るのは S_2S_2 花粉のみであると報じている。この白菜同質四倍体の $S_1S_1S_4S_4 \times S_1S_1S_3S_3$ においても S_3S_3 花粉のみが授精にあずかるものとすれば、この交雑組合せよりの次代植物は $S_1S_1S_3S_3$, $S_1S_3S_3S_4$ 及び $S_3S_3S_4S_4$ なる遺伝子型の個体を 1:4:1 の比に有する集団よりなっているべきである。その次代植物の各個体を母本とし、 $S_1S_1S_1S_1$, $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ を交配した場合には次の如き分離をすべきである。

$S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ と不和合, $S_4S_4S_4S_4$ と和合	1
$S_1S_1S_1S_1$, $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と不和合	4
$S_1S_1S_1S_1$ と和合, $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と不和合	1

しかるに $S_1S_1S_4S_4 \times S_1S_1S_3S_3$ よりの 70 個体の次代植物に前記の 3 つの完全ホモ型を交配した場合にえられた結果は第 2 表の如くであつた。この結果より明らかな如く、70 個体中に $S_1S_1S_1S_1$ とは不和合であるが、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ とは和合性を示す 14 個体が出現する。これは $S_1S_1S_4S_4 \times S_1S_1S_3S_3$ で S_3S_3 花粉のみが授精にあずかりうるものと考えでは説明しえない。そこでこの場合に S_3S_3 花粉の他に S_1S_3 花粉も授精にあずかりうるものとすれば、その次代植物の有する遺伝子型及びその理論的頻度は次のようになる。

$S_1S_1S_3S_3$	$S_1S_3S_3S_4$	$S_1S_1S_3S_4$	$S_1S_3S_4S_4$	$S_3S_3S_4S_4$	$S_1S_1S_1S_3$					
1	:	4	:	16	:	4	:	1	:	4

この中 $S_1S_1S_3S_3$ 及び $S_3S_3S_4S_4$ に 3 つの完全ホモ型を交配した場合の関係はすでにのべた如くであり、 $S_1S_3S_3S_4$, $S_1S_1S_3S_4$ 及び $S_1S_3S_4S_4$ はいずれとも不和合性を示すことは明らかである。最後に $S_1S_1S_1S_3$ であるが、前述の $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ よりの $S_1S_1S_1S_4$ 並びに $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_2S_2$ よりの $S_1S_1S_1S_2$ に対し完全ホモ型を交配した場合と同様に $S_1S_1S_1S_3 \times S_1S_1S_1S_1$ は不和合であるが、 $S_1S_1S_1S_3 \times S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_1S_1S_1S_3 \times S_4S_4S_4S_4$ は和合性を示すものと考えたと $S_1S_1S_4S_4 \times S_1S_1S_3S_3$ よりの各個体に対し、前記の 3 つの完全ホモ型を交配したときの和合、不和合の関係及びその分離比は

$S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ と不和合, $S_4S_4S_4S_4$ と和合	1
$S_1S_1S_1S_1$, $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と不和合	24
$S_1S_1S_1S_1$ と和合, $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と不和合	1
$S_1S_1S_1S_1$ と不和合, $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と和合	4

となる。すなわち $S_1S_1S_1S_1$ とは不和合で、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ とは和合性を示す 14 個体の出現することも一応説明出来る。次にこの理論比 1:24:1:4 と 70 個体でえられた分離比 4:48:4:14 とを χ^2 test により検定するに $\chi^2_{(3)} = 5.88$ $0.2 > P > 0.1$ となり、仮説よりの理論比と 70 個体でえられたこの分離比とは一致するものと認められる。すなわち $S_1S_1S_4S_4 \times S_1S_1S_3S_3$ においては S_3S_3 花粉と同時に S_1S_3 花粉も授精にあずかるものと見做される。

次に逆交雑である $S_1S_1S_3S_3 \times S_1S_1S_4S_4$ よりの 21 個体を母本とし、前記の 3 つの完全ホモ型を支配した場合にえられた分離比は次の如くであつた。

$S_3S_3S_3S_3$ と和合, $S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と不和合	2
$S_1S_1S_1S_1$, $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と不和合	15
$S_1S_1S_1S_1$ と和合, $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と不和合	2
$S_1S_1S_1S_1$ と不和合, $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と和合	2

この交雑においても正交雑の場合と同様に $S_1S_1S_4S_4$ の花粉中、 S_4S_4 のみが授精にあずかりうるとの考えでは、 $S_1S_1S_1S_1$ と不和合で、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ とは和合性を示す 2 個体の出現することは説明出来ない。この場合も正交雑の場合と同様に S_4S_4 と同時に S_1S_4 花粉も授精にあずかりうると思えば、この 2 個体の出現することも理解しうる。この組合せよりの次代植物に前記の 3 つの完全ホモ型を交配した場合の分離比は

$S_3S_3S_3S_3$ と和合、 $S_1S_1S_1S_1$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と不和合	1
$S_1S_1S_1S_1$ 、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と不和合	24
$S_1S_1S_1S_1$ と和合、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と不和合	1
$S_1S_1S_1S_1$ と不和合、 $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ と和合	4

であり、この理論的分離比 1:24:1:4 と実際に 21 個体でえられた分離比 2:15:2:2 とは $\chi^2_{(3)} = 5.24$ $0.2 > P > 0.1$ で仮説の理論比に適合する。

以上のことより $S_1S_1S_4S_4 \times S_1S_1S_3S_3$ の正逆交雑においてはそれぞれ S_3S_3 及び S_4S_4 花粉の他に S_1S_3 及び S_1S_4 花粉もまた同時に授精にあずかりうるものと見なされる。

Lewis (1947) は *Oenothera organensis* の四倍体において花粉が離反遺伝子に関し、hetero の状態になった場合、例えば S_4S_6 の場合に、二倍体に於いては優劣関係の見られなかつた遺伝子間に優劣関係が生じ、この S_4S_6 花粉は S_4 を含む柱頭では和合であるが、 S_6 を含む柱頭では不和合であり、 S_6 は S_4 に対し完全優性に働き、 S_4S_6 花粉は完全に S_6 の機能を発揮すると報じている。著者の白菜四倍体の $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ 及び $S_1S_1S_3S_3 \times S_1S_1S_4S_4$ における S_1S_4 花粉では $S_4 > S_1$ 、また $S_1S_1S_4S_4 \times S_1S_1S_3S_3$ における S_1S_3 花粉では $S_3 > S_1$ なる優劣関係が存在するならば、上述の交雑においてそれらの hetero 状態の花粉が授精にあずかりうることも容易に説明することが出来るが、白菜四倍体における hetero 花粉においてかくの如き関係が S_1 、 S_3 及び S_4 遺伝子間に存在するや否やを決定するには少くともさらに $S_4S_4S_4S_4 \times S_1S_1S_4S_4$ 、 $S_3S_3S_3S_3 \times S_1S_1S_3S_3$ 、 $S_3S_3S_3S_3 \times S_3S_3S_4S_4$ 及び $S_4S_4S_4S_4 \times S_3S_3S_4S_4$ 等よりえられた次代植物についての遺伝子分析が完成された後にこそ始めて詳細に論ずることが出来る。

蕾授粉を用いた $S_1S_1S_2S_2 \times S_1S_1S_1S_1$ よりの 8 個体に、 $S_1S_1S_1S_1$ を交配した結果は凡て不和合性を示した。この交雑よりの次代植物中には $S_1S_1S_1S_1$ 、 $S_1S_1S_1S_2$ 及び $S_1S_1S_2S_2$ が 1:4:1 の比に存する筈である。故に前述の $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_2S_2$ よりの次代植物に対し $S_1S_1S_1S_1$ を交配した場合の結果とも合せ考え、 $S_1S_1S_1S_2 \times S_1S_1S_1S_1$ が不和合性を示すことを追証するものといえよう。

以上のべて来たことから、一般に $S_aS_aS_aS_b \times S_aS_aS_aS_a$ は交雑不和合性を示すが、 $S_aS_aS_aS_b \times S_bS_bS_bS_b$ 及び $S_aS_aS_aS_b \times S_bS_bS_bS_b$ は交雑和合性を示すといえよう。

$S_1S_1S_4S_4 \times S_1S_1S_3S_3$ よりの次代植物中交配試験により $S_1S_1S_1S_3$ なる遺伝子型と決定された 1954 年の 11 個体及び 1955 年の 3 個体を摘出し、それぞれ同一個体に対し $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ を交配した場合の着粒率を比較表示したのが第 3 表である。この表より明らかな如く 1954 年及び 1955 年において $S_4S_4S_4S_4$ 及び $S_3S_3S_3S_3$ を交配した場合の着粒率の平均はそれぞれ $38.35 \pm 16.11\%$ に対する $26.6 \pm 9.11\%$ 及び $39.27 \pm 3.77\%$ に対する $23.6 \pm 2.62\%$ で、両平均値の間には明らかに差の存在することが認められる。この関係は $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ 及び $S_1S_1S_3S_3 \times S_1S_1S_4S_4$ よりの 22 個体の $S_1S_1S_1S_4$ に対し $S_3S_3S_3S_3$ 及び $S_4S_4S_4S_4$ を交配した場合の両者の着粒率の平均値の間に差が存在する (第 4 表参照) のとよく一致する。 $S_aS_aS_aS_b \times S_bS_bS_bS_b$ 及び $S_aS_aS_aS_b \times S_bS_bS_bS_b$ は共に交雑和合性を示すが、かくの如く両組合せの稔実性

の間に差が認められることにより、全然 S_b 遺伝子の機能が消失するのではなく、二倍体においては考えられない遺伝子の不均衡な重積により、 S_b 遺伝子による本来の抑制物質の生成能力が著しく減じ、殆んど表面的な機能を発揮しえないものと思われる。

最後に $S_1S_1S_2S_2 \times S_3S_3S_3S_3$ の正逆交雑、 $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_2S_2$ 及び蕾授粉を用いた $S_1S_1S_2S_2 \times$

Table 3 Difference of fertilities between $S_1S_1S_1S_3 \times S_4S_4S_4S_4$ and $S_1S_1S_1S_3 \times S_3S_3S_3S_3$

Year	♀	♂	$S_4S_4S_4S_4$	$S_3S_3S_3S_3$
1954	4BB-21-1		23.4%	19.3%
	-12		67.7	30.0
	-13		28.5	26.0
	-15		24.7	17.3
	-17		30.3	21.5
	-23		39.4	26.6
	-31		64.3	46.5
	-32		51.8	21.8
	-33		34.4	39.3
	-39		21.6	17.9
	-40		36.1	26.4
	Mean		38.35 ± 16.11	26.60 ± 9.11
	$t_{(10)} = 3.12 \quad 0.02 > P > 0.01$			
1955	4B-544-2		36.2	22.4
	-8		38.8	26.6
	-20		42.8	21.8
	Mean		39.27 ± 3.77	23.60 ± 2.60
	$t_{(2)} = 5.78 \quad 0.05 > P > 0.02$			

Table 4 Difference of fertilities between $S_1S_1S_1S_4 \times S_3S_3S_3S_3$ and $S_1S_1S_1S_4 \times S_4S_4S_4S_4$

♀	♂	$S_3S_3S_3S_3$	$S_4S_4S_4S_4$
4SB-31-	4	63.3%	21.2%
	-8	34.9	21.2
	-11	41.8	52.4
	-18	50.0	19.5
	4SB-32-1	21.4	14.7
4SB-32-	-3	75.6	42.3
	-6	80.1	54.5
	-7	34.9	15.3
	-8	32.9	39.1
	-12	37.8	27.9
	-13	20.5	20.4
	-17	40.4	16.2
	-19	41.5	40
	-20	21.2	36.8
	4SB-33-2	35.9	18.1
4SB-33-	-6	29.2	15.3
	-8	21.6	21.1
	-11	51.5	20
	-12	52.3	43.3
	-14	55.1	14.4
4BB-11-	6	48.4	20.9
	-14	41.1	13.0
Mean		42.79 ± 15.11	26.71 ± 13.05
$t_{(21)} = 4.50 \quad P < 0.001$			

$S_1S_1S_1S_1$ 並びに $S_1S_1S_2S_2 \times S_2S_2S_2S_2$ よりえられた個体の自家授粉の結果はいずれも自家不和合性を示した。故に前述の交配試験での遺伝子分析の結果より、前報において記した以外にあらたに $S_1S_2S_3S_3$ 及び $S_1S_1S_1S_2$ なる遺伝子型の個体も自家不和合性を示すものと認められる。

終りに臨み本実験を行うに当り有益なる助言をたまわつた助教授近藤典生博士並びに論文校閲の労をとられた国立遺伝学研究所の松村清二博士に深謝の意を表する。

摘 要

- 1). $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_2S_2$ で授精に与かりうる花粉は S_2S_2 及び S_1S_2 である。
- 2). $S_1S_1S_1S_1 \times S_1S_1S_4S_4$ で授精に与かりうる花粉は S_4S_4 及び S_1S_4 である。この場合 S_4S_4 花粉と S_1S_4 花粉との間にはその授精力に差が認められる。すなわち後者は前者よりも著しく劣る。
- 3). $S_1S_1S_4S_4 \times S_1S_1S_3S_3$ の正逆交雑において授精にあずかりうる花粉は正交雑では S_3S_3 及び S_1S_3 、逆交雑では S_4S_4 及び S_1S_4 である。
- 4). $S_aS_aS_aS_b \times S_aS_aS_aS_a$ は交雑不和合性を示し、 $S_aS_aS_aS_b \times S_bS_bS_bS_b$ 及び $S_aS_aS_aS_b \times$

$S_c S_c S_c S_3$ は交雑和合性を示す。

5). $S_a S_a S_a S_b \times S_c S_c S_c S_c$ と $S_a S_a S_a S_b \times S_b S_b S_b S_b$ との稔実性には有意の差が認められる。前者は後者よりも大である。

6). $S_a S_b S_c S_c \times S_a S_a S_a S_a$, $S_b S_b S_b S_b$ 及び $S_c S_c S_c S_c$ は交雑不和合性を示す。

7). $S_1 S_1 S_1 S_2$ 及び $S_1 S_2 S_3 S_3$ は自家不和合性を示す。

引用文献

- Hecht, A. 1944 : Induced tetraploids of a self-sterile *Oenothera*. Genetics 29 : 69—74.
 Lewis, D. 1947 : Competition and dominance of incompatibility alleles in diploid pollen. Heredity 1 : 85—108.
 柴田寛三, 1955 : 白菜の人為同質四倍体に於ける柱頭及び花粉の老若と稔実性との関係, 農業. No. 861 : 29—34.
 , 1955 : 白菜の同質四倍体に於ける自家及び交配不和合性. I. 離反遺伝子を完全ホモにもつ個体の一次及び二次交配. 遺伝雑. 30 : 211—217.

遺伝学雑誌投稿規定

1. 投稿は原則として会員にかぎり（会員外の共同研究者を含んでもさしつかえない）論説と速報欄の短報とします。ただし、速報欄の実費（欧文 1 頁 1800 円 和文 1500 円）は著者負担とします。
2. 原稿の採否は遺伝学雑誌編集委員会において決定します。
3. 原稿の掲載順序（原則としては受領の日附順とする）、体裁などの決定は編集幹事に一任願います。
4. 論説は、図、表、文獻、摘要など一切を含めて、8 印刷頁以内とします。ただし、編集委員において特に必要とみとめ 8 頁をこえた分に対し、著者が費用を負担するときは、この限りではありません。費用に速報欄と同じでこの費用は初校の送附と同時に納入のこと。
5. 和文原稿の場合は 400 字詰原稿用紙を用い、平かな、横書き、楷書とし、欧文表題、欧文所屬、氏名および 1400 字以内（タイプライター用紙 1 行 70 字、20 行以内）の欧文摘要をそえること。
6. 欧文原稿の場合はタイプライターを用い、用紙 1 枚に 1 行 70 字、30 行うつことを標準とし、和文表題及び氏名をそえること。
7. 図と写真はなるべく縮小できるようにし、原寸、縮小のとき幅が 13 cm（4 寸 3 分）とするが、これより小さいものは 10 cm（3 寸 3 分）以下になるようにすること。ただしつごうにより編集者が大きさを適宜変更することがあります。
8. 図、写真、表などには番号をつけて別とし、それらの挿入箇所と本文中に説明を書き入れること。
9. 組版の困難な化学式、数式、表などは凸版にできるように白紙に墨書し、縮小率を指定し、番号をつけて挿入箇所を本文中に明示すること。
10. 引用文獻は論文の末尾に一括し、脚註とはしないこと。脚註を要する場合は本文の下に横線を引き、その下に脚註と書いて、1), 2) などとすること。
11. 引用文獻は欧文も和文も、著者名、年代、表題、雑誌名、巻数、頁数を入れ、抄略しないことを原則とします。
12. 校正は初校にかぎり、著者校正とします。
13. 別刷は 50 部を著者に進呈し、50 部以上は著者負担とします。別刷必要部数は論文に朱記のこと。
14. 文部省科学研究費による論文には、原稿第 1 頁下に「文科研論文」と記し課題番号を附記すること。
15. 原稿の送付や編集に関する問い合わせは、下記に願います。

東京都世田谷区深沢町 東京都立大学理学部生物学教室

遺伝学雑誌編集幹事 小 野 記 彦