シュードガミーは固定に役立つか*

岩　佐　亮　二
（作物育種学研究室）

Ryôji IWASA: Does the Phenomenon "Pseudogamy" contribute to the Way of Fixing?

1. 緒　　言

無性生殖には幾つかの型があるが，個々の範型を表わす用語については，若干の混乱があるように思われる．ここでシュードガミーとして意味する型は，偽授精即ち授粉された花粉が授精には役立たずに，卵細胞の染色体倍加ならびに胚の発達の刺戟となる場合を指すことにする．

シュードガミーを含めた無精生殖については，19世紀末から報告が現われはじめ，1930年代には可成り多くの研究が発表されている．特にシュードガミーが育種上になう意義については，EAST (1930) の発表が草分けであるらしいが，同氏は，「ホモ接合体を得る場合，この方法が用いられるならば，自殖を長期間繰返えす労力を省くことができるであろう」と述べている．このような考えのもとに．寺尾 (1934) は実用的利用の面を検討されたが，同氏は Brassica を用いて種間及び属間交雑を行い，次の世代における母型個体出現の割合を求めたところ，ある組合せでは 12% にも達したので，「この程度ならば....実用的に利用し得るであろう」と結んでいる．

筆者はかつて園芸試験場在職中，温室メロン育成事業の一部に関係したが，相当した年代においては，前任者阿部 (1942) が F_1 (British Queen × Earl's Favourite) × $4x$ (Hero of Lockinge) の方法を採用することによつてシュードガミーを発現させた直後であつて，はじめの F_1 から数えて，F_2 及び F_3 に相当する世代であつた．従来の考え方をこの育成過程に当てはめれば，F_2 相当世代では分離が現われるものの，各株は個体毎に固定し，従つて，その中から自殖した優良個体を選抜すれば，F_3 相当世代については，各系統内において，それぞれ斉一な形質を示すはずである．

しかるに相当した材料については，成熟果の果型（大さ，縦横径比等）及び子蔓の第1節間長（着果節位）において著しい変異がみられた．なお，上記の形質は，固定系統についても，変動の可成り大きい性状ではあるが，担当材料についての変異は，固定系統における程度をはるかに越えるものであつた．

この変異がどのようなものであるかは，F_4 相当世代以降を担当しなかつた上に，たとえ引続いて観察を行うとしても，温室の設備及びメロンの耕種条件等からして，多大の困難の伴う等の理由から，未解明のまま残されている．一般的に広く考えて，この種の F_3 相当世代における変異に言及した発表はないようである．さらに，もしも，実験の頭初から固定系統が供用されるならば，シュードガミーによつて生ずる個体中には，母植物とは可成の形質を異にするものも混在してくる可能性があるように思われる．

以上の考えを確認するため，数年来シュードガミーの誘起に努めている．

2. 実 験 材 料

実験は温室メロンについての観察に始まるが，引続いてメロンを供用することが出来なかつたので，その後は，キウリ，ナス，ユリ，十字科蔬菜等について実験を進めた．

---

* 要旨を31年4月の育種学会にて報告．

キウリの品種としては，タキイ種苗の九重三尺，青大，松戸地域の余マキより分系した黒イボ及び白イボを用いた外，3 世代以上にわたつて自殖を繰返えしたサカタ地這を加え，これらにマクワ（黄金まくわ）及びカボチャ（赤羽）の花粉を配した．

ナスは千葉農試の橘真，橘田及び真黒を供試し，一方，花粉親としては，トマト（松戸ボンデローザ），トウガラシ（California Wonder），チョウセンアサガオを採用した．

ユリは新鉄砲にササユリ，タメトモユリ，及びリーガルリリーの花粉を配した．十字科蔬菜については，主として，ハクサイ（包頭蓮）を用い，これに東北大学農学部の水島教授より載いた *Brassica carinata* (HARRON) 及び *B. nigra* (California Brown) を交配し，その他 *Brassica juncea*（三池高菜）をも加え，特にゲノムに共通部分のない *B. nigra* に主体をおいた．

3. 実 験 結 果

1. キウリ 生育の初期と後期とを避けて交配したが，実際の交配方法としては，開花当日の午前 9 時前後 20 分位の間に行つた．

シュードガミー発現の品種的差異を知るため，若干の品種を用いたが，全体を通じて．シュードガミーによつて充実種子を得ることが困難であるのみならず，さらに，それ以前の問題として，単為結実的の着果も著しく少なかつた．数年間の成績中，比較的成績の良かつた年のデータを第 1, 2 表として示す．

第 1 表中の成熟果に含まれている種子の発育程度を示せば第 2 表及び第 1 図の如くである．

第 1 表 キウリにマクワ及びカボチャの花粉を交配した場合の着果（供試果数対着果数）

品 種	無 授 粉	×マ ク ワ	×カボチャ	自 殖
九重三尺（タキイ）	30—0	28—1[1]	15—0	17—13
青 大（〃）	24—0	17—0	16—0	——
余 マ キ（白イボ）	16—0	19—0	9—1[2]	——
余 マ キ（黒イボ）	——	5—1[3]	——	——
地 バ イ（坂 田）	30—0	24—8[4]	——	10—8

1) 早期落果， 2) 及び 3) 第 2 表， 4) 早期落果 6，中期落果 2

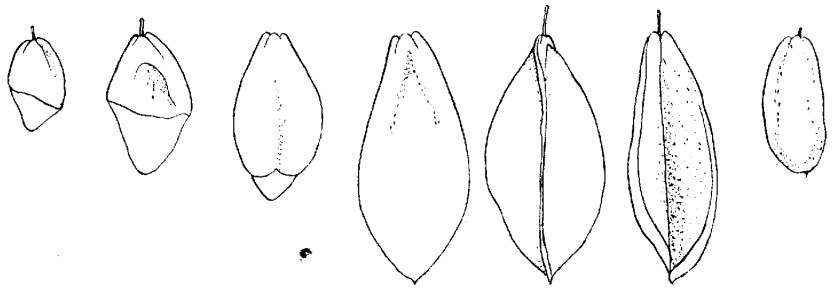
第 2 表 第 1 表についての稔実（第 2 及び第 3 果）

種子の発育程度	2)	3)
種皮の発達しないもの	536	346
種皮の一部のみ発達し扁平なもの	4	15
輪かくだけほぼ全形になり扁平なもの	68*	168
充実しているが奇形で小型なもの	44**	—
計	652	529

* 通常の扁平方向に対して 90° の方向をとるもの 2 粒，縦に 2 つに折れたもの 1 粒．
** 不発芽（胚培養を試みる必要がある）．

2. ナ ス 交配は生育初期をさける一方，盛花期以前に作業を終るよう配慮し，さらに，個々の花については短柱花をさけて長柱花を採用した．花粉親としては，主としてトマトを用い，外にトウガラシ及びチョウセンアサガオを使つた．時刻は午前 9 時前後の短時間内に限つたが，ただ，チョウセンアサガオは，

開花時間の関係上，午後5時頃に授粉した．これらのうち，トウガラシ及びチョウセンアサガオは全然結実を起させなかつたので，共にデータを省略する．なお，植物ホルモン処理による単為結実に伴つて，シュードガミーが誘起されることも考えられるので，とくに，トマト花粉区では，2-4D の10万倍液を柔かい毛筆で子房の上端に塗布したほか，トマトの花粉管の侵入を容易にする目的から，柱頭の2/3を切断する処理をも加えてみたが，結果として，稔実種子の入手に成功しなかつた．数年間のデータのうち，或1カ年の成績を第3表として掲げる．



第1図　第2表についての種子の発育程度（×3.2）
A, B, C　種皮の一部のみ発達し扁平なもの．
D, E, F　輪かくだけほぼ全形に達し扁平なもの，
D，通常，E90°折れ，F，2つ折れ，
G　充実しているが小型奇形のもの．

第3表　ナスにトマトの花粉を交配した場合の着果（処理花数対着果数）

処理区	長花柱		切断花柱	
品種名	無処理	2-4D	無処理	2-4D
橘　真	9—10	10—2*	12—0	8—0
橘　田	16—0	15—2*	17—0	12—1*
真　黒	3—0	4—0	4—0	2—0

*　小豆大に肥大したが落果

3．ユリ　花粉親の1つとして用いたササユリは開色期が可成り早いので，2—3の方法によつて，その花粉を新鉄砲の開花迄貯蔵した．しかし，この時期には既に人工発芽床の上でも，さらに，柱頭上においても発芽力を失つていた．したがつて，主として母植物と同時期に咲いたタメトモユリ及びリーガルリリーの花粉を供用したが，何れの区も結果せず，したがつて，稔実種子をうることは出来なかつた．

新鉄砲百合とは，青軸鉄砲に高砂百合を配し，この F_1 を青軸鉄砲に戻し交配を行ない，さらにこのような戻しを数回繰返えした儘のものである．したがつて，生育型，花形，開花期等に亘つて著しい分離が現われ，この点が栽培上の大きな問題となる．この欠点の改善策として，もしも，シュードガミーによつて色々な型の固定系統が得られるならば，これらを基にした適当な固定系統間の F_1 をとることによつて，品種的に進んだものを作出し得る可能性が考えられる．しかし，今回はこの期待の実現には至らない．

ユリの中のある種のものは単性生殖を起し易いとの従来の若干の報告に期待をかけていたが，この実験の範囲内では，プラスの結果に達していない．

その他，十字科野菜についても，種間交雑を行つて，シュードガミーの発現を計つたが，圃場に生育したままの状態で作業したゆえ，交配のための除袋時間中に，風によつて管制外の花粉が飛来授粉する懸念がある点から，データの掲載を省略する．なお，この種の懸念については，古くは，永井計三氏が寒冷紗の目を通すことを指摘しておられるし，また筆者も，グリセリンを塗布したスライドグラスによつて，定性的に風による飛来を認めている．

もともと，僅少な割合で生起するものと考えられるシュードガミーを取扱う場合には，上記のごとき花

粉の風による飛来や，スリップ等の小型昆虫による媒助等によつて，誤つた結果に達しないよう，綿密な検討確認が必要であろうと考える．

4. 考　　察

従来，シュードガミーやハプロイド植物の染色体倍加等は，理論的には，固定のための有効な手段だと考えられており，実際問題としても，これらの手段によつて，斉一な個体群を得たとの報告が若干発表されている．

しかし，筆者が観察したメロンの場合においては，この観念に当てはまらない例があつた．この点ではまず考えられる事柄は，$F_1 \times 4x$ の組合せにおいて，$4x$ から生ずる花粉中に x 花粉（及びそれに近い異数花粉）が混在し，そのため，普通の $2x$ 同志間の交雑と同じことも起こりうるし，この現象がこの場合のシュードガミーの結果を混乱させる懸念である．もしも，この組合せにおいて，そのような事項が生起すれば，F_3 相当世代では当然分離がみられるはずである．ところが，この $(F_1 \times 4x)$ の F_1 を生じた両親は共に緑皮であり，$4x$ は黄皮を持ち，かつ，黄皮は緑皮に対して，優性であるから，少なくとも実験材料については，上述の懸念は否定できる．

この F_3 相当世代にみられた著しい変異が，交雑の結果でないとすれば，次の段階としては，シュードガミーに伴う一つの本態であるかも知れないとの疑問がうまれる．この点を解明するため，数年来実験を重ねてきたが，残念ながら，シュードガミーの誘起に成功しないので，実験材料の獲得ができず，従つて，確言出来る段階に達していない．

従来，シュードガミーと並んで半数個体の染色体倍加は，共に純系育成の有効な手段だと考えられてきた．特に，半数個体の場合については，EAST (1930) がこの種の構想を述べた同じ年に，HOLLINGSHEAD (1930) が Crepis を材料として，純粋斉一を実証した．なお，育種的利用に成功したのは，Marglobe tomato の純系を得た MORRISON (COOK 1936) の場合を草分けとする．ただし，この MORRISON を含んだ人々即ち BLAKESLEE, MORRISON 及び AVERY (1927) がそれより以前に，「Datura の半数植物で，染色体が半数性の状態であると，成熟分裂の際に遺伝子の突然変異が起り易い」ことを認めている．この突然変異とシュードガミーの場合にみられた変異とは一脈相通ずる性質を有しないだろうか．

シュードガミーの生起に関する既往の報告では，交配によつて得られた種子数や次代に現れた傾母個体数を以てその発現歩合を算定しているが，実は，この方法には根本的な問題が伏在しているように考える．すなわち，$2x \times 4x$ では $3x$ 種子も混在する筈であるし，傾母個体として一括すれば，次代に発現する可能性の考えられる個体間の変異を無視する懸念がある．なお，この個体間の変異を採上げる場合には，遺伝的に純粋な植物から出発すべきである．

さらに，シュードガミーを無性生殖の他の型である珠心胚形成 (Nucellar embryony) と比較した場合，珠心胚に伴う下記の理由からしても，シュードガミーが「固定への近道である」との理念上の一本槍で割切ることには多大の不安を感ずるものである．

珠心胚は珠心の細胞から無性的に胚の生ずる現象であるが，単純に考えれば，それはよつて生ずる新個体は，珠芽形成や挿木等によつてできる単なる母植物の分体に相当するものとみられる．しかるに，SWINGLE (1932) によれば，それによつて生じた柑橘の実生は，母植物に比して，樹勢が強くなつて直立型を呈し結果がおくれ，刺の発達がよくなる等のことが報告されており，旧農林省園芸試験場では昭和14–5 年頃より，この現象を利用する早生温州の育種を続行している．さらに，珠心胚形成を顕著に示す

マンゴーについては，POPENOE (1924) の記述によれば，同一種子より得て数個体間で，果実の大さ，形，種子の周囲にある繊維の多少等について著しい変異を現わすことが示されている．柑橘の珠心胚について最近の報告によるに，FROST (1948)・CAMERON (1952) 等は，それらの変異を非遺伝的な一種の「若返り」だとしているが，この点は，シュードガミーに伴う(?) 変異と直接には結びつかないにしても，一応考慮に入れて検討する必要はないだろうか．

シュードガミーや珠心胚形成等の場合，無性的に胚が形成される現象に伴つて，突然変異の起ることもあるように思われる．

本実験を行うに当り，色々な意味でお世話になつた方々，すなわち，当時の園芸試験場技師梶浦実博士，千葉県立農業試験場佐川美穂技師，タキイ種苗岸光夫技師に深謝すると共に，実験の一部を担当して戴いた喜勢昌枝助手，ユリについてお世話になつた花卉研究室岩佐助手にお礼を申上げる．なお，本実験の一部は文部省科学研究費の補助によつて行われたことを記して謝意を表する．

引 用 文 献

阿部定夫 (1942) 倍数花粉の授粉による単為生殖の誘起(予報)，育種研究 **1**:135.

BLAKESLEE, A.F., MORISON, G. and AVERY, A. G. (1927) Mutation in haploid Datura. Jour. Her. **18**:193.

CAMELON, J. W., and SOOST, R. K. (1952) Size, yield, and fruit characters of orchard trees of citrus propagated from nucellar seedling lines and parental old lines. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **60**:255.

COOK, R. C. (1936) A haploid Marglove tomato. Jour. Her. **27**:433.

EAST, E. M. (1930) The production of homozygotes through induced parthenogenesis. Sci. **72**:148.

FROST, H. B. (1948) Genetics and breeding in the "Citrus industry". Univ. Calif.

——, (1952) Characteristics in the nursery of citrus budlings of young nucellar-seedling lines and parental old lines. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **60**:247.

HOLLINGSHEAD, L. (1928) A preliminary note on the occurrence of haploids in Crepis. Amer. Nat. **62**:282.

NOGUCHI, Y. (1928) Cytological studies on case of pseudogamy in the genus *Brassica*. Proc. Imp. Academy **4** (10):617.

POPENOE, W. (1924) Manual of tropical and subtropical fruits. 107. The McMillan Co. N. Y.

SWINGLE, W. T. (1932) Recapitulation of seedling characters by nucellar buds developing in the embryo sac in citrus. 6th Internatl. Cong. Genetics Proc., Ithaca N. Y. **2**:196.

寺尾 博 (1934) 種間授粉による単性生殖の誘導並にその育種上の意義について，農業及園芸 **9**:1.

Summary

Since the report by EAST (1930) to this day, we thremmatologists have had an opinion about the chromosome doubling through pseudogamy together with the induced diploidy of haploid plants, ie., these phenomena contribute to obtain trustworthy homozygote.

Concerning this type of homozygote, all progenies should show definite uniform characters in each strain.

In this connection, ABE (1912) had crossed 4x Hero of Lockinge musk melon to the F_1 (British Queen × Earl's Favourite), and had selected at the next generation (F_2'), in order to shorten a period for fixing.

But on the contrary of the above customary idea, the author had observed considerable segregation in the fruit size and in the length of internodes of setting lateral vines in that progeny (F_3').

He has trusted for several years to induce pseudogamy in many crops such as cucumber, egg plants, *Brassica* sp., lilies, and etc. During these operation, he paied deep attention for pollen scattering in the wind and possible pollen carrier of very small size such as thrips and red spider. And, he had obtained none of complete seeds in any material. So, the question in regard to the above segregation has been pending for several years.

He imagines the possibility of mutation-occurrence in the process of chromosome doubling through pseudogamy, following the example of BLAKESLEE, MORRISON, and AVERY's data (1927) working on the haploid plant of Datura.

He also, proposes to pay attention to the POPENOE's description (1924) on the variation between the trees grown from a seed, in size and shape of fruit, and in the amount of fiber around the seeds of Mulgoba mango.