

# 朝顔の開花および凋花

## 第6報 開花習性の遺伝について

島津齊徳・榎村勝司

### Studies on Unfolding and Fading of Japanese Morning Glory

#### VI. On the inheritance of unfolding habit

NARIYASU SHIMADZU and KATSUJI KASHIMURA

#### I. 緒 言

アサガオの開花習性の遺伝に関し、前報にひき続いて1956~1967年に6組合せの交雑の子孫を調査した。

交雑に用いた親品種のうち、Scarlet O'hara は日本のアサガオが外国で改良されて、逆輸入されたものと称されており、供試全品種の中で花卉の展開する時刻が極めて遅く、特殊な習性をもっている。筆者らはこの形質を仮に晩開性と名付け、すでに第2報<sup>1)</sup>および第3報<sup>2)</sup>でその遺伝性の一端を報告した。そのごさらに他の品種との交雑の後代も調べた結果、この形質には少なくとも2対の遺伝子が関与しており、F<sub>2</sub>の分離状況からみてそのうちの1対は抑圧作用を有することが判明したので、ここにそれらの結果を報告すると共に、Tu-2 遺伝子<sup>3)</sup>を Su-tu-1 と改正することにした。なお、親品種のうちの他の3品種はいずれも開花時刻が早く、ほとんど3者の間に区別がつかなかった。

花卉の展開・萎凋に関する従来の研究については、既に第1および4報において紹介したが、さらにそのご発表されたこの種の研究等について補足したい。

各種の植物の開花習性については、古くは Coster 氏<sup>4)</sup>が種々の熱帯植物の開花について観察している。Ponomarev 氏<sup>5)</sup>はイネ科植物10種の開花の時間的経過を観察し、この現象はそれぞれの時刻の気象条件の変化に対応させて考察した。

マツバボタンの花卉の開閉運動について、岩波氏<sup>6), 7)</sup>は温度の変化と開花・受粉作用と閉花について実験を行なった。堀江氏<sup>2), 8)</sup>はアサガオと同様に短命花であるムラサキツユクサを供試し、その花卉の展開から萎凋に至る過程を細胞生理学的に解明すると共に、花卉の開閉に関係する種々の要因について詳細な化学的解析を行な

い、さらに生長素そのたの化学物質の処理が花卉の生長におよぼす影響を調べた。Overland 氏<sup>9)</sup>は各種の調節条件の下におけるジャスミンの花の開閉習性について生理学的研究を報告した。

従来、温度・湿度を調節し、あるいは薬品で処理して花の寿命をのばしたり、その植物の正常の開花時刻を変更したりすることが試みられ、そのために種々の実験が行なわれている。なかでも切花の花もちをよくするための基礎的研究が多く、Weinstein 氏<sup>14)</sup>は MH を用いて切花の保存に関する実験を行なっている。その結果によると、バラそのたにおいて花卉の色素におよぼす MH の悪影響を除きながら、花もちをよくすることができる。Wood 氏<sup>15)</sup>は切花の寿命をのばすための基礎的研究として、チューリップとクロッカスの花の開閉について、各種環境の変化と花卉の細胞の伸長の差(花卉の開閉運動)を調べた。

安田氏ら<sup>16), 17)</sup>はアサガオ、クジャクサボテン等の観賞植物の開花調節について実験を試み、特にアサガオにおいて電燈照明が開花におよぼす影響、温度や種々の植物生長物質の処理が開花におよぼす影響について観察した。花壇や鉢植の観賞植物のような、根がついたままの植物体の花もちをよくするための研究は、重要であるにもかかわらず比較的少ないが、Kelley 氏<sup>7)</sup>はジベレリンの処理が各種のユリの花もちをよくすることを報告している。

この研究を行なうにあたって、調査に協力された斉藤洋・田中正直・斉藤佐武郎・下川良憲の4君に感謝の意を表す。

また本研究の一部は、文部省科学研究費の補助によって行なわれたものである。

## II. 材料および方法

交雑に用いた親品種の特性は第1表に示す通りで、それらの4品種間の交雑6組合せについて、それぞれ F<sub>1</sub> の表現および F<sub>2</sub> における分離状況を調査した。それらの F<sub>1</sub> と F<sub>2</sub> の供試年次は次の通りである。

交雑組合せ F<sub>1</sub>・F<sub>2</sub>

(略記) 別	供試年次
渦×木	F <sub>1</sub> 1959, 1960, 1964 F <sub>2</sub> 1960, 1961, 1965
渦×S	F <sub>1</sub> 1960, 1962 F <sub>2</sub> 1961, 1963, 1964
渦×薬	F <sub>1</sub> 1956, 1964, 1965 F <sub>2</sub> 1957~1959, 1965, 1966
S×木	F <sub>1</sub> 1957, 1958, 1962 (逆交配) F <sub>2</sub> 1958, 1959, 1963~1965 (逆交配)
薬×木	F <sub>1</sub> 1957, 1959, 1960, 1963 F <sub>2</sub> 1958, 1960, 1961, 1964~1966
S×薬	F <sub>1</sub> 1957, 1962 (逆交配), 1966, 1967 F <sub>2</sub> 1958, 1963 (逆交配), 1964 (逆交配), 1967

第1表 親品種および F<sub>1</sub> の主要形質

### a) 一般特性

品種番号	品種名および F <sub>1</sub> 組合せ	特 性		
1	渦 性	丸葉, 渦性	白色花, 紅色筒	黒種子
2	木立赤花	並葉, 渦性	紅色花	
3	Scarlet O'hara	蜻蛉葉	紅色花	
4	薬用白花	並葉, 綠色茎	白色花, 白色筒	白種子
11	1×2	F <sub>1</sub> 葉	帯桃淡青色花	
12	1×3	F <sub>1</sub> 葉, 並性	淡紫青色花	
13	1×4	F <sub>1</sub> 葉, 並性	淡青色花	
14	3×2	F <sub>1</sub> 葉, 並性	紅色花	
15	4×2	並性	青色花	
16	3×4	F <sub>1</sub> 葉, 並性	青色花	

### b) 開花習性

品種番号	開花始 (時)	満開期 (時)
1	1.00~2.30	4.30~6.00
2	1.00~2.30	4.30~6.00
3	2.00~5.00	5.00~7.00
4	1.00~3.00	4.00~5.00

(註) 開花時刻は 1956~1966 年の調査結果から綜合判定した。

開花の調査とその結果のとりまとめは第1報<sup>10)</sup>および第2報<sup>11)</sup>に記載した方法によって行なった。

直接法<sup>11)</sup>による調査は毎年開花最盛期に、なるべく晴天続きの日を選んで、次の月日に行なった。

1956年	8月21日~9月8日
1957年	9月13~16日
1958年	9月7~12日
1959年	8月25~29日
1960年	8月27日~9月3日
1962年	8月28~31日
1963年	9月4~7日
1964年	9月1~6日
1965年	9月8~22日
1966年	9月12~17日

また間接法<sup>11)</sup>による調査は開花期間中、かなり長期にわたって行なった。これらの両法による調査の結果にもとづいて、各品種・個体等の開花習性を総合的に判定した。

## III. 結果および考察

### 1) 渦性・木立赤花および Scarlet O'hara の品種間交雑 (3 組合せ)

a. 渦性×木立赤花の交雑について、1961年に F<sub>2</sub> 世代を調査した。

渦性と木立赤花および Scarlet O'hara の開花習性は第2表に示す通り、渦性と木立赤花の両品種の花弁の展開はほとんど同時刻であり区別がつかないが、Scarlet O'hara は開花が極めて遅く特殊な習性(晩開性と仮称)をもっている。この Scarlet O'hara と渦性との間の F<sub>1</sub> の開花は渦性と同様で、晩開性は劣性であった(1のb項参照)。ところが木立赤花と Scarlet O'hara との間の F<sub>1</sub> では逆に晩開性が優性であった(1のc項参照)。これらの結果から、渦性と木立赤花の開花は表現型は同じであるが、遺伝子型を異にすることが推定される。

渦性×木立赤花の F<sub>1</sub> の開花は両親とほとんど同時刻であったが(第2表)、その F<sub>2</sub> 世代では両親と同じ開花の早い個体のほかに晩開性の個体が現われた。これら3品種の間の交雑3組合せについて、その F<sub>1</sub> の表現と F<sub>2</sub> の分離状況(1のa, bおよびc項)から判断して、渦性×木立赤花の F<sub>2</sub> 世代の分離比を 13:3 と仮定し、 $\chi^2$  を検定すると P=0.80~0.70 となり、よく適合しているとみなされる(第3表)。

第2表 親品種および F<sub>1</sub> の開花習性 (1956~1960, 1962~1967 年)

品 種 番 号	供 試 花 数	平 均 花 径 (cm)								最大花径 (cm)	調 査 日 数
		1 時	2 時	3 時	4 時	5 時	6 時	7 時	8 時		
1	81	0.4	0.9	2.0	4.6	6.0	6.2	—	—	8.0	30
2	82	0.6	1.0	2.3	4.8	6.0	6.2	—	—	8.0	26
3	132	0.3	0.4	0.8	2.1	5.8	6.9	7.2	—	10.0	32
4	186	0.4	1.0	2.8	4.9	5.2	—	—	—	7.0	29
11	24	0.4	0.8	2.4	4.9	6.0	—	—	—	7.0	11
12	21	0.2	0.4	1.2	5.0	7.4	7.7	—	—	9.0	7
13	51	0.6	1.5	3.5	5.5	5.7	—	—	—	8.5	14
14	31	0.3	0.4	1.2	5.6	7.4	—	—	—	9.5	11
15	42	0.5	1.5	5.2	6.0	—	—	—	—	7.0	11
16	42	0.1	0.3	2.0	5.9	6.9	—	—	—	8.5	13

(註) 1~8時の調査のうち、毎時 30 分の測定値は省略してある。

第3表 F<sub>2</sub> の 開 花 習 性

交雑組合せ (略記)	F <sub>2</sub> における分離形質	観 察 数 (個 体)	理 論 比	$\chi^2$	P	調 査 年 次
渦×木	開早型：開S型	42：12 計 58	13：3	0.143	0.80~0.70	1961
渦×S	開渦型：開S型	76：22 計 98	3：1	0.340	0.70~0.50	1961
渦×葉	全個体開早型	— 計 159	—	—	—	1965
S×木	開S型：中間型：開木型	20：30：16 計 58	1：2：1	0.620	0.80~0.70	1958 <sup>12)</sup>
葉×木	全個体開早型	— 計 107	—	—	—	1965
S×葉	開早型：開S型	106：30 計 136	13：3 (3：1)	0.977 (0.627)	0.50~0.30 (0.50~0.30)	1958 <sup>11)</sup> , 1963(逆), 1964(逆)

(註) 開S型、開渦型、開木型はそれぞれ Scarlet O'hara, 渦性、木立赤花の開花習性。開早型は渦性、木立赤花、葉用白花の3品種と類似の開花習性。中間型はS×木のF<sub>1</sub>の開花習性に同じ型。

b. 渦性×Scarlet O'hara の交雑について、1961年にF<sub>2</sub>世代を調査した。

この組合せのF<sub>1</sub>の開花時刻は、渦性とほぼ同様であり、渦性の開花習性が優性と考えられる(第2表)。そのF<sub>2</sub>世代では第3表に示す通り、渦性と開花の早い個体と晩開性の個体とが3:1の割合で分離した(P=0.70~0.50)。

c. Scarlet O'hara×木立赤花の交雑について、1958年にF<sub>2</sub>世代を調査した。

この組合せのF<sub>1</sub>の開花は、満開時刻の早い点では木立赤花と同じであるが、一方 Scarlet O'hara の著しい特徴である開花始の遅い点もF<sub>1</sub>個体によく現われている(第2表)。これらのF<sub>1</sub>の特性から、ここでは一応、F<sub>1</sub>を中間型と称することにする。そのF<sub>2</sub>世代については既に第3報<sup>12)</sup>で報告した通り、Scarlet O'hara 型と中間型が合計3に対して、木立赤花型が1の割合で分離

した(第3表)。同報ではこの分離状況から、Tu-2 遺伝子(不完全優性)を仮定し、Scarlet O'hara の遺伝子型を Tu-2・木立赤花のそれを tu-2 とした。しかし前述のように、渦性・木立赤花および Scarlet O'hara の3品種間における3組合せのF<sub>1</sub>およびF<sub>2</sub>の調査の結果から、これら3品種の開花習性には少なくとも2対の遺伝子が関与していることが推定され、またそのF<sub>2</sub>分離の状況から判断して、そのうちの1対は抑圧作用を有することが考えられる。そこで Tu-2 遺伝子は後記のように Su-tu-1 と改めることにする。

## 2) 葉用白花と渦性・木立赤花・Scarlet O'hara との各交雑(3組合せ)

a. 渦性×葉用白花の交雑および葉用白花×木立赤花の交雑について、いずれも1965年にF<sub>2</sub>世代を調査した。

第4表 Scarlet O'hara×薬用白花の F<sub>2</sub> における開花習性の分離  
(1958, 1963 および 1964 年)

		形 質		合 計	$\chi^2$ 13:3	P 13:3	P (3:1)
		開 早 型	開 S 型				
観 察 数	1958 年	35	9	44	0.084	0.80~0.70	0.50~0.30
	1963 年	32	8	40	0.041	0.90~0.80	0.50~0.30
	1964 年	39	13	52	1.333	0.50~0.30	1.00
	計	106	30	136	0.977	0.50~0.30	0.50~0.30

両組合せともその F<sub>1</sub> の開花習性は第2表に示す通り、それぞれの両親品種の開花時刻とほとんど同様であり、また F<sub>2</sub> 世代においても全個体開花が早く、分離は認め難かった。

b. Scarlet O'hara×薬用白花の交雑について、1958年に F<sub>2</sub> 世代を調査し、逆交配の F<sub>2</sub> 世代を1963および1964年に調査した。この正逆交配の間には、開花習性に関して特に差異は認められなかった。

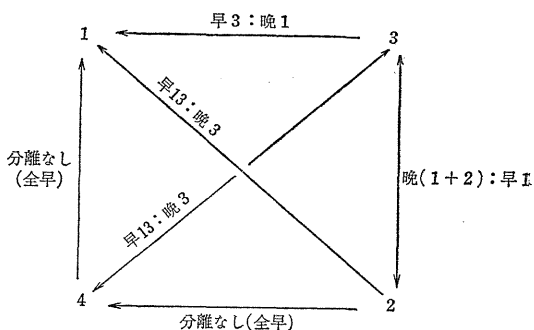
この組合せの F<sub>1</sub> の開花時刻は第2表に示す通り、薬用白花と同様に早く、晩開性が現われなかった。F<sub>2</sub> 世代の分離については、第2報<sup>11)</sup>において1958年の資料(第4表)をもとに、1対の遺伝子が関与しているものとして3:1の分離比を仮定し、*tu-1* 遺伝子(仮称)を報告した。しかしながらこれまででのべてきたように、渦性・木立赤花・Scarlet O'hara の3品種の開花習性には2対の遺伝子が関与していることが推定される(1のc項参照)。また、薬用白花とこれら3品種との各交雑における3組合せの F<sub>1</sub> および F<sub>2</sub> の調査の結果からも、この推定は誤りないものとする。そこで本項の組合せにおいても、Scarlet O'hara の開花習性と薬用白花のそれとの間には2対の遺伝子が関与していると仮定し、その分離比を13(早):3(晩)として、 $\chi^2$  を検定すると第4表に示す通りである。これらの F<sub>2</sub> 分離に関する各年度の  $\chi^2$  を検討した結果にもとづいて、3ヶ年の資料を合計して処理すると P=0.50~0.30 となり、13:3の理論比に適合しているものとみなしうる。

### 3) 供試4品種の遺伝子型

本報で供試した4品種の間の相互の交雑は以上の6組合せですべてであるが、それらの間の F<sub>2</sub> 分離の状況を示すと第1図の通りである。

これらのなかで問題があるとなれば13(早):3(晩)の分離として考えた渦性×木立赤花の F<sub>2</sub> と Scarlet O'hara×薬用白花(正逆)の F<sub>2</sub> の2組合せである。この両組合せは3:1の分離と仮定して P の値を求めて

第1図 供試4品種間の相互交雑の F<sub>2</sub> 世代における開花習性の分離状況



品種名と遺伝子型(仮定)

- 1: 渦性 *Tu-1 · Su-tu-1*
- 2: 木立赤花 *tu-1 · su-tu-1*
- 3: Scartet O'hara *tu-1 · Su-tu-1*
- 4: 薬用白花 *Tu-1 · su-tu-1*

1←3 は 1♀×3♂ の交雑を、2↔3 は 2♀×3♂ および 3♀×2♂ の両交雑を行なったことを示す。

も、一応は適合する。また13:3の分離を検定するには供試個体数がやや少ないうらみがあり、さらに F<sub>3</sub> 世代の調査を行っていない点も問題である。

しかしながら、渦性×木立赤花の F<sub>2</sub> 分離を3:1と考えると、品種番号1・2・3の3品種の間に multiple alleles が関与していることになり、1×2の組合せの F<sub>2</sub> に Scarlet O'hara 型(晩開性)の個体が分離したことに対して説明がつかない。そこで1・2・3の3品種に2対の遺伝子が関与し、そのうちの1対を suppressor として、3品種の遺伝子型を第1図のように仮定した。つぎに薬用白花(品種番号4)と1・2・3との各交雑(3組合せ)について、それらの F<sub>2</sub> 世代の調査の結果から4の遺伝子型を *Tu-1 · su-tu-1* と仮定すると、それぞれの F<sub>2</sub> 世代の表現の説明が付き、したがって3×4(正逆)の分離比も3:1ではなく、13(早):3(晩)が適していると考えられる。

Scarlet O'hara には第2報で *tu-1* 遺伝子、第3報

で *Tu-2* 遺伝子が報告されているが、本報の交雑の調査結果から *Tu-2* 遺伝子は抑圧作用を有するものと考え、*Tu-2* を *Su-tu-1* と改めることにする。なお遺伝子記号としては *su-tu-1* を採用したい。以上にのべた仮定によると、2対の遺伝子の関係は *tu-1*・*Su-tu-1* において晩開性を示し、*tu-1*・*su-tu-1* の遺伝子型を有する薬用白花は、*su-tu-1* 遺伝子の抑圧作用によって開早型の形質を示し、晩開性に対して劣性となるわけである<sup>4),13)</sup>。

#### 4) 既知遺伝子との関係

ここに報告した *tu-1* および *su-tu-1* (旧 *Tu-2*) 両遺伝子と既知の *tu-3* および *su-tu-3* 両遺伝子との関係は、検定操作が複雑なためまだ結論をうるに至っていない。

また、渦性×Scarlet O'hara および Scarlet O'hara ×木立赤花の両  $F_2$  の資料について linkage を検討した。しかし、*tu-1* および *su-tu-1* の両遺伝子と渦性遺伝子 (*ct*) との間には linkage の関係は認められなかった。

### IV. 摘 要

アサガオの開花習性の遺伝に関して、1956～1967年に渦性・木立赤花・Scarlet O'hara および薬用白花の4品種の間の相互交雑6組合せについて、それぞれの後代を調査した結果、次のことが判明した。

1) 渦性と木立赤花の開花時刻は供試全品種の中でも比較的早い方で、両者の開花習性はほとんど区別がつかない。また、両品種の  $F_1$  の開花時刻も両親とほぼ同様であった。しかるにこの組合せの  $F_2$  世代には開花の極めて遅い個体が現われ、その分離は 13 (早) : 3 (遅) の比に適合した。この結果から両品種の開花習性は、表現型は同様であるが遺伝子型を異にすることが明らかにされた。

2) 開花時刻の極めて遅い Scarlet O'hara と渦性ととの交雑において、その  $F_2$  世代では渦性同様の開花が早い型 3 に対し、Scarlet O'hara の開花が遅い型 1 の割合で分離した。

3) Scarlet O'hara ×木立赤花の組合せについては、既に第3報において、Scarlet O'hara の開花が遅い形質には1対の遺伝子が関与していることが明らかにされている。

4) 渦性×薬用白花および薬用白花×木立赤花の両交

雑の  $F_2$  世代においては、全個体いずれも開花時刻が早く、異なる個体の分離は認められなかった。

5) 薬用白花と Scartet O'hara の交雑 (正逆) の  $F_2$  世代においては、開花の早い型と遅い型とが 13 : 3 の割合で現われた。

6) 以上の4品種間の6交雑において、その  $F_1$  および  $F_2$  の調査の結果から、これら4品種の開花習性には2対の遺伝子が関与しており、そのうちの1対は suppressor と考えられる。

7) 供試各品種の本報における開花に関する遺伝子型 (仮定) は次の通りである。

渦性	<i>Tu-1</i> ・ <i>Su-tu-1</i>
木立赤花	<i>tu-1</i> ・ <i>su-tu-1</i>
Scarlet O'hara	<i>tu-1</i> ・ <i>Su-tu-1</i>
薬用白花	<i>Tu-1</i> ・ <i>su-tu-1</i>

なお、*su-tu-1* 遺伝子はさきに報告した *tu-2* 遺伝子を改称したものである。

### 文 献

- 1) Coster, C.: Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, 35, 125 (1926)
- 2) Horie, K.: Mem. Hyogo Univ. Agric., 14, 1 (1962)
- 3) 堀江格郎: 兵庫農大研報, 6, 59 (1963)
- 4) Imai, Y.: Z. ind. Abst. Vererb. lehre, 66, 219 (1933)
- 5) 岩波洋造・星野郁子: 植物誌, 76, 108 (1963)
- 6) 岩波洋造・辻 正: 同上, 75, 443 (1962)
- 7) Kelley, J.D. and A.L. Schlamp: Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 85, 631 (1964)
- 8) Overland, L.: Amer. J. Bot., 47, 378 (1960)
- 9) Ponomarev, A.N. and T.P. Turbacheva: Doklady Akad. Nauk SSSR, 146, 1437 (1962)
- 10) 島津斉徳・樫村勝司: 茨大農学術報告, 5, 5 (1957)
- 11) 島津斉徳・樫村勝司: 同上, 7, 9 (1959)
- 12) 島津斉徳・樫村勝司: 同上, 9, 27 (1961)
- 13) Wagner, R.P. and H.K. Mitchell: Genetics and Metabolism, p. 260 (1955) John Wiley, Inc.
- 14) Weinstein, L. H. and H. J. Laurencot, Jr.: Contr. Boyce Thompson Inst., 22, 81 (1963)
- 15) Wood, W.M.L.: J. Exp. Bot., 4, 65 (1953)
- 16) 安田 勲・安井公一: 岡山農学報, 25, 25 (1965)
- 17) 安田 勲・安井公一: 同上, 28, 43 (1966)

Summary

The present paper deals with studies on the inheritance of characters of Japanese morning glory involving the earliness in the unfolding time. These studies were carried out during the period from 1956 to 1967 using six hybrid progenies (Uzu × Kidachi-akabana, Uzu × Scarlet O'hara, Scarlet O'hara × Kidachi-akabana, Uzu × Yakuyoo-shirobana, Yakuyoo-shirobana × Kidachi-akabana and Scarlet O'hara × Yakuyoo-shirobana).

1) The unfolding time of corolla of Uzu variety and Kidachi-akabana variety was comparatively early among all the investigated varieties and the unfolding habit of the two almost undistinguishable. The unfolding time of  $F_1$  between the two varieties was almost the same as that of the parents. But among the  $F_2$  generation of this hybrid there appeared individuals whose unfolding time was extremely late and its segregation fitted 13 (early): 3 (late) ratio. From this result it was made evident that the unfolding habit of the two varieties is phenotype in the same way but their genotype different.

2) With regard to the unfolding habit two pairs of the genes (tentatively named "*tu-1* and *su-tu-1*; unfolding time") in their characters were presumed to be involved among the four varieties of Uzu, Kodachi-akabana, Scarlet O'hara, whose unfolding time was very late, of all the investigated varieties and Yakuyoo-shirobana.

3) The genotypes concerning unfolding time of the investigated varieties in this report are as follows:

Uzu	<i>Tu-1</i> • <i>Su-tu-1</i>
Kidachi-akabana	<i>tu-1</i> • <i>su-tu-1</i>
Scarlet O'hara	<i>tu-1</i> • <i>Su-tu-1</i>
Yakuyoo-shirobana	<i>Tu-1</i> • <i>su-tu-1</i>