

# 造園的価値としてのツバキ類の育種について

吉川 勝好・関山 ヒロ・西川 政代

## まえがき

最近におけるツバキの育種は、園芸用花木としての花色や花形に重点がおかれているようであるが、ツバキを造園樹木として利用するには、環境に対する適応力や樹形の良いことが要求される。本研究は造園樹木に適するツバキの育種を目的としたものであり、育種学や細胞遺伝学的な面からの資料がなお不十分であるが、これまでの研究経過に新たな知見を加えてとりまとめたものである。実験に際し御協力していただいた大阪市大植物園 立花吉茂講師、農林水産省林業試験場四国支場調査室長 中平幸助技官および文教短大 渡辺光太郎教授、滋賀大学教養部 横山和正助教授に対し深謝の意を表する。

## 研究経過

### 1 交雑育種

京都大学農学部附属演習林本部試験では1948年以來、造園植物材料に適するツバキの原種ならびに品種の集収を行い、さし木およびつぎ木などによる増殖試験を行ってきた。そのなかに当時京大農場古首部温室に居られた瀬川弥太郎氏よりゆずり受けたトウツバキ（北村四郎博士<sup>9)</sup>によって獅子頭 (*Camellia reticulata* Lindl. f. *Shhtzetou* Yü 英名 Lion's hed と同定された) があつた。この品種は導入者の大谷光瑞氏の名にちなんで、現在では大谷唐椿 (*C. reticulata* cv. *Ootani-totsubaki*)<sup>8,14)</sup> の品種名で呼ばれることが多いので、以下オオタニトウツバキと称することにする。この品種は中国で作られしたトウツバキの園芸品種のなかでも優秀花とされており、その形質を在来品種のチリツバキに入れることを試みたことが、ツバキの育種を始める動機となった。以後交雑を繰り返し、得られた F<sub>1</sub> 雑種の形質調査を行ってきた。なお、チリツバキ×サルウィンツバキやチリツバキの自然受粉による実生家系の形質についても調べてきた<sup>16,17)</sup>。以下その研究経過について述べる。

#### (1) チリツバキ×オオタニトウツバキ

オオタニトウツバキの花は濃紅色、花形は極大輪で牡丹咲き、曲折し基部が重厚なよれ弁となり、咲くにつれ球状を呈し豪華、艶麗である。しかし枝の分枝や葉の出方が粗く、ヤブツバキ系園芸品種に比べて樹形もよくないうえ、気候風土に合わないためか樹勢も弱く、耐寒性に乏しい。そこで京都の代表的なツバキの一つであり、樹形、樹勢ともにすぐれ、花つきのよいチリツバキ (*C. japonica* Linn. f. *polypetala* Makino) との交雑により、両種の優良形質を兼ねそなえた新品種の創成を試みた。

母親のチリツバキは、京都大学農学部演習林構内に生育している1個体を用いた。交配は1960～1966年にわたって4回行なつた。交配月日は年次によって多少異なつたが4月8日～18日の間で、正逆交配と両親の自家授粉もあわせて行なつた。交配花数は各年とも20～30花余りであつた。

父親のオオタニトウツバキはガラス室内で越冬させた。開花は3月20日前後から始まるので、あらかじめ袋かけをしておいた花の花粉をとり、小型のデシケーターに入れて5～8°Cの冷蔵庫内



写真1 交配母樹(♀)に用いたチリツバキ

に貯蔵し、これをチリツバキに授粉した。交配は、除雄、袋かけ、適期授粉という常法によった。

交配に用いたチリツバキとオオタニトウツバキの花粉の発芽機能を調べたところ、発芽床に5%しょ糖液を加えた培養基を用いて、温度26°Cとした場合における12時間後の発芽率は、チリツバキ23%、オオタニトウツバキ3%となった。また、しょ糖10%、寒天1%、ホウ素0.01%の培養基を発芽床として、気温20~23°Cの条件下で行なった場合は、置床120時間後のオオタニトウツバキの発芽率は29.1% (最大管長1.0~1.5 mm) となり、同時に行なった他のツバキの発芽状態からみて、オオタニトウツバキは、発芽機能をもった花粉は少ないことがうかがわれたが、Ackerman, 近藤らは *C. reticulata* には良花粉の多いことを報じている。

このように、花粉の発芽機能と人工培地における花粉の発芽率との関係については、なお検討を要する。

チリツバキ×オオタニトウツバキの受精、結果率は全般に低く、比較的好かった1964年の交配例では結果率45%であったが、1960年、'61、'66年では結果率は10~30%にとどまった。

1さく果当り2~3粒の種子がみられ、なかには未成熟のものもあったが、正常な形の種子では大きさや重さなど、母親のチリツバキの自然受粉で得られた種子とほとんど変わらなかった。また、外形上は正常でも発芽機能をもたないものがあり、受精率は全般に低いといえる。

以上の4回の交雑によって得られた種子48粒から発芽、生育したものは9本で、このうち1960年交雑で得られた種子より発芽した、生育のそろった3個体を調査の対象とした。なお、対照として1960年の自然受粉で得られた種子150粒を翌春、播種したところ、90個体の実生苗(発芽率

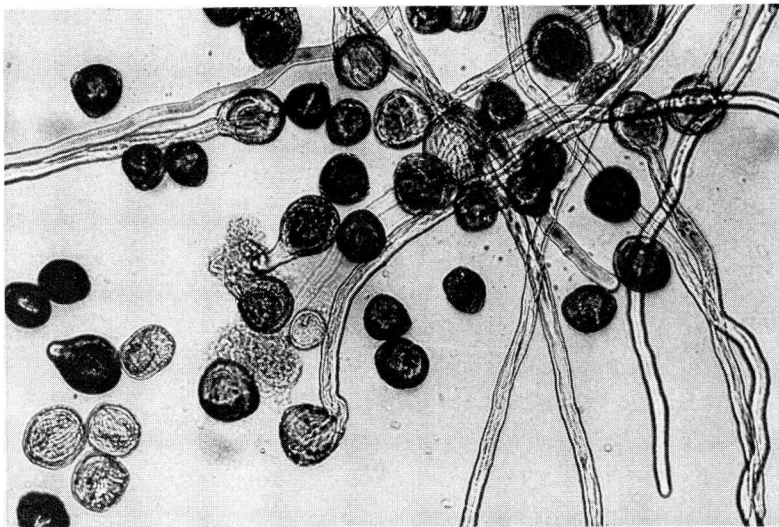


写真2 オオタニトウツバキの花粉の発芽状況(置床後4時間30分×128)

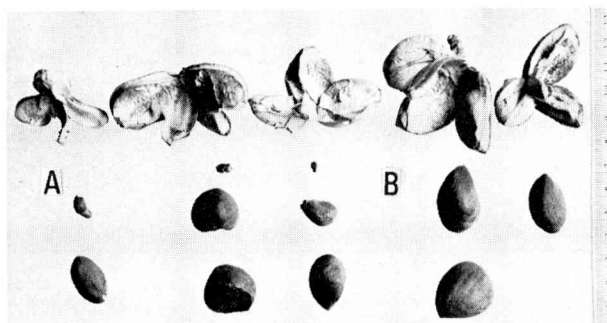


写真3 チリツバキ×オオタニツツバキのさく果と種子  
A; 交雑 B; チリツバキ自然受粉

60%) が得られたので、うち85本について、その後の生育状態を調査した。

父親のオオタニツツバキは、2回にわたって行なった自家受粉およびチリツバキなどとの人工交雑でも受精しなかったが、オオタニツツバキに近い系統の大瑪瑙 (Cornelian) は、交雑育種の親として用いられており、<sup>12)</sup> Lion Head も結実するといわれている。<sup>2,3)</sup>

母親のチリツバキは、人工交雑および自然受粉でも結実するが、同花受粉および自家受粉のものは受精しなかった。このような例は、他のツバキの園芸品種についても云われているが、ツバキ属の自家不和合性については確かな報告はみられない。チリツバキやオオタニツツバキを含めて今後なおよく検討してみたい。

## (2) チリツバキ×サルウィンツツバキ

サルウィンツツバキ (*C. saluenensis* Stapf et Bean) は、中国雲南省サルウィン河の流域に分布しているといわれ、実生後の開花が早いことから (播種後1~2年目で開花する)、諸外国では早くからツバキの交配材料として使われ、その交配種にはウィリアムシー、ドナーションなどがよく知られているが、このほかにも多くの品種が作り出されている。<sup>6)</sup>

交配に使用した父親のサルウィンツツバキは、1961年に北村四郎博士が導入、実生されたものから採穂して養成したさし木苗である。交配はチリツバキを母親として、1964年4月10日、13花にサルウィンツツバキの花粉を授けた。そして同年秋に、結実したもの3果、種子6個を得たが、そのうち発芽して生育した F<sub>1</sub> 雑種の4個体について、葉、花などの諸形質を調査した。<sup>17)</sup>

## (3) F<sub>1</sub> 雑種の特性

### (i) チリツバキ×オオタニツツバキ

F<sub>1</sub> 雑種は12年生で、根元直径 3.7~4.8 cm、樹高 1.7 m、枝張りもよく (樹冠径 1.0 m)、和

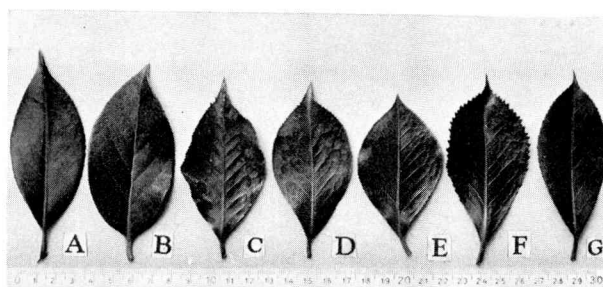


写真4 チリツバキ×オオタニツツバキの F<sub>1</sub> の葉形

A; チリツバキ (♀) B; オオタニツツバキ C; F<sub>1</sub> 雑種 (13-2) D; F<sub>1</sub> (13-4)  
E; F<sub>1</sub> (13-6) F; サクラバツツバキ G; チリツバキ (♀) 自然受粉種子の実生苗

・洋の庭園に向く樹形であり、野外で充分越冬し、さし木も容易である（オオタニトウツバキは発根が困難である）。

a 葉の形態

F<sub>1</sub> 雑種とその両親の観察調査結果を表1および表2にまとめ、両親との類似点および異なる点について比較検討してみた。

表1 チリツバキ×オオタニトウツバキ F<sub>1</sub> の葉の形態

種 別	葉身の大きさ			支脈数	葉柄の長さ	鋸歯数 (右半分)	摘 要
	長さ	幅	形状比 長さ/幅				
♀チリツバキ	楕円形葉	8.27 <sup>cm</sup>	4.23 <sup>cm</sup>	2.02	16.8	0.84 <sup>cm</sup>	27.8
	長楕円形葉	9.92	3.80	2.58	14.6	1.20	24.6
♂オオタニトウツバキ		9.35	4.38	2.10	18.5	0.92	66.3
F <sub>1</sub>	13-2	7.96	4.44	1.81	21.2	0.86	79.5
	13-4	9.34	5.04	1.96	18.4	0.78	74.3
	13-6	8.16	5.04	1.60	20.0	0.58	84.5
	3個体平均	8.49	4.62	1.79	19.9	0.74	79.4
チリツバキの 自然交配	青芽楕円形葉 (19-58)	8.27	4.67	1.78	16.9	0.81	39.4
	〃長楕円形葉 (18-86)	8.23	3.39	2.43	15.4	1.00	25.7
	赤芽楕円形葉 (19-21)	8.75	4.81	1.82	16.7	1.13	40.3
	〃長楕円形葉 (19-4)	7.06	3.45	2.27	15.3	1.07	24.8
サクラバツバキ		8.60	4.38	1.96	19.4	0.92	50.2

葉の中央部より先端部にかけての鋸歯がめだつ  
全縁に鋸歯多し

表2 チリツバキ×オオタニトウツバキ F<sub>1</sub> の葉の諸形質の比較

形 質	種 別	チリツバキ (♀)	トウツバキ (♂)	F <sub>1</sub> 雑 種	摘 要
葉の 外部 形態	光 沢	あり	少ない	強い	葉身右側の鋸歯数  1.23 cm <sup>2</sup> 当り
	形 状	楕円形または長楕円形	長楕円形	広卵形, 狭楕円形	
	鋸 歯	普通 (26.2)	多い (66.3) 開出	多い (79.4) 開出	
	葉 脈	表面にわずかに出ている	凹でいる	表面に浮き出ている	
葉柄の長さ	普通 (100 mm)	やや短い (92 mm)	短い (74 mm)		
	タンニン黒粒	多い (14.3)	なし (0)	多い (29.4)	
葉の 裏面	表皮細胞の形	普通	らせん状によれる	普通	1.0 mm <sup>2</sup> 当り
	気 孔	〃	大きい	〃	
	気 孔 の 数	中 (282)	少ない (200)	多い (456)	
葉の 断面 組織	表皮細胞	2層	2層	2層	左に同じ
	表皮下粘液細胞	少ない	多い	少ない	
	異形細胞	多い	少ない	少ない	
	柵状組織	2層	2層 (下層の発達わるく不ぞろい)	左に同じ	
葉 の 厚 さ	厚い (443~487 μ)	やや薄い (292~324 μ)	左(♂)に似る (292~335 μ)		
子 房 の 毛	なし	あり	なし		

まず母親のチリツバキに近い形質としては、葉面に光沢があり、裏面にタンニン黒粒が多く、表皮細胞の形や気孔の大きさが似ていることや、表皮内部に介在する粘液細胞がオオタニトウツバキよりも少なく（立石はレンズ状細胞と呼称、ヤブツバキおよびヤブツバキ系園芸品種、トウツバキなどの表皮下に介在する）、子房に毛のないことがあげられる。一方、父親のオオタニトウツバキに近い形質では、葉の厚みが似ており、鋸歯が多く、開出し、葉柄が短いこと、葉の組織内に異形細

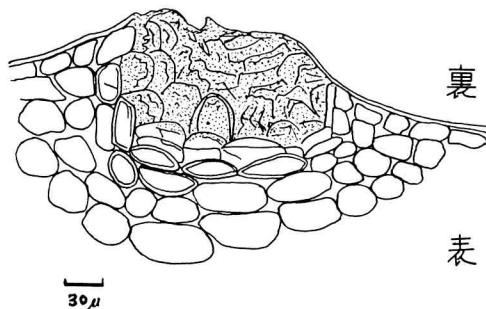


図1 チリツバキ×オオタニトウツバキ F<sub>1</sub> のタンニン黒粒

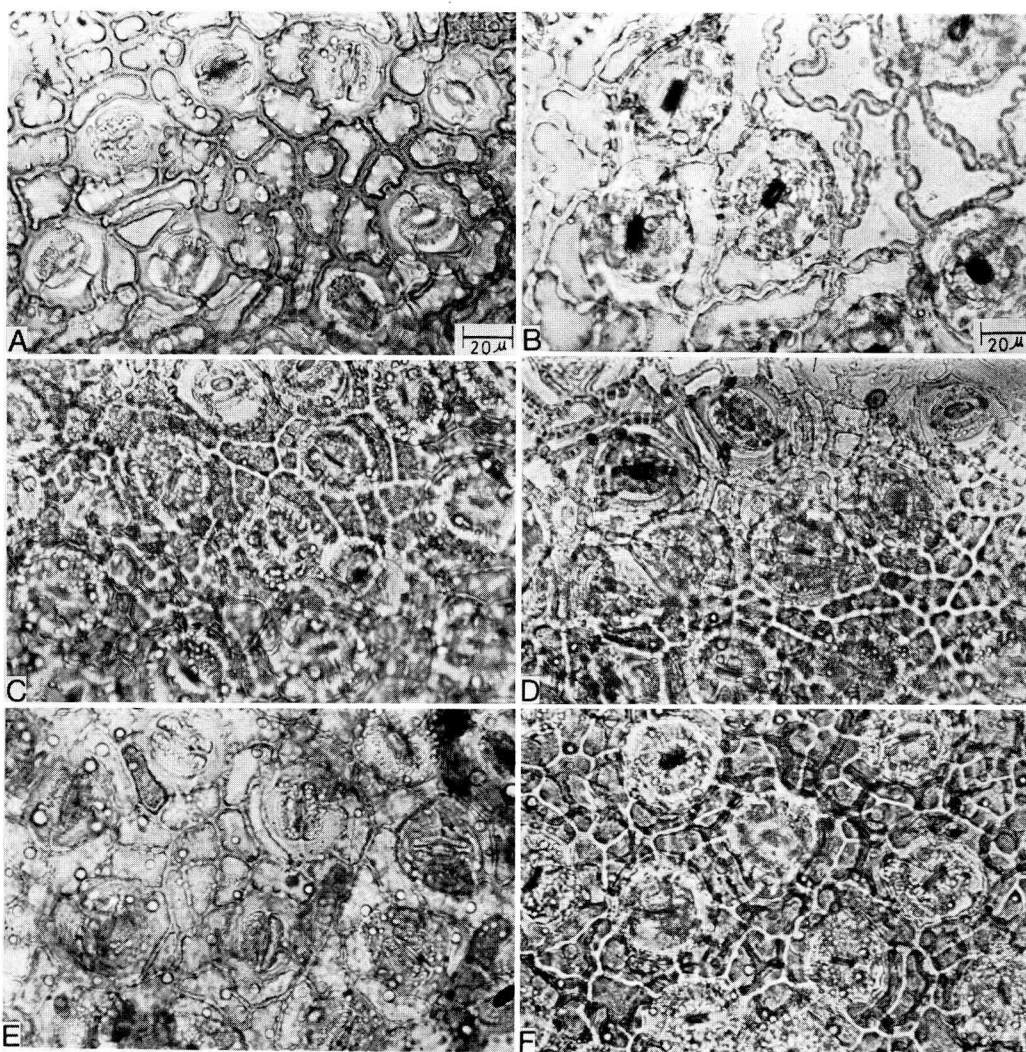


写真5 気孔の大きさと表皮細胞の形状

A; チリツバキ (♀) B; オオタニトウツバキ (♂) C; F<sub>1</sub> (13-2)  
D; F<sub>1</sub> (13-4) E; F<sub>1</sub> (13-6) F; チリツバキ (♀) 自然受粉種子の実生苗

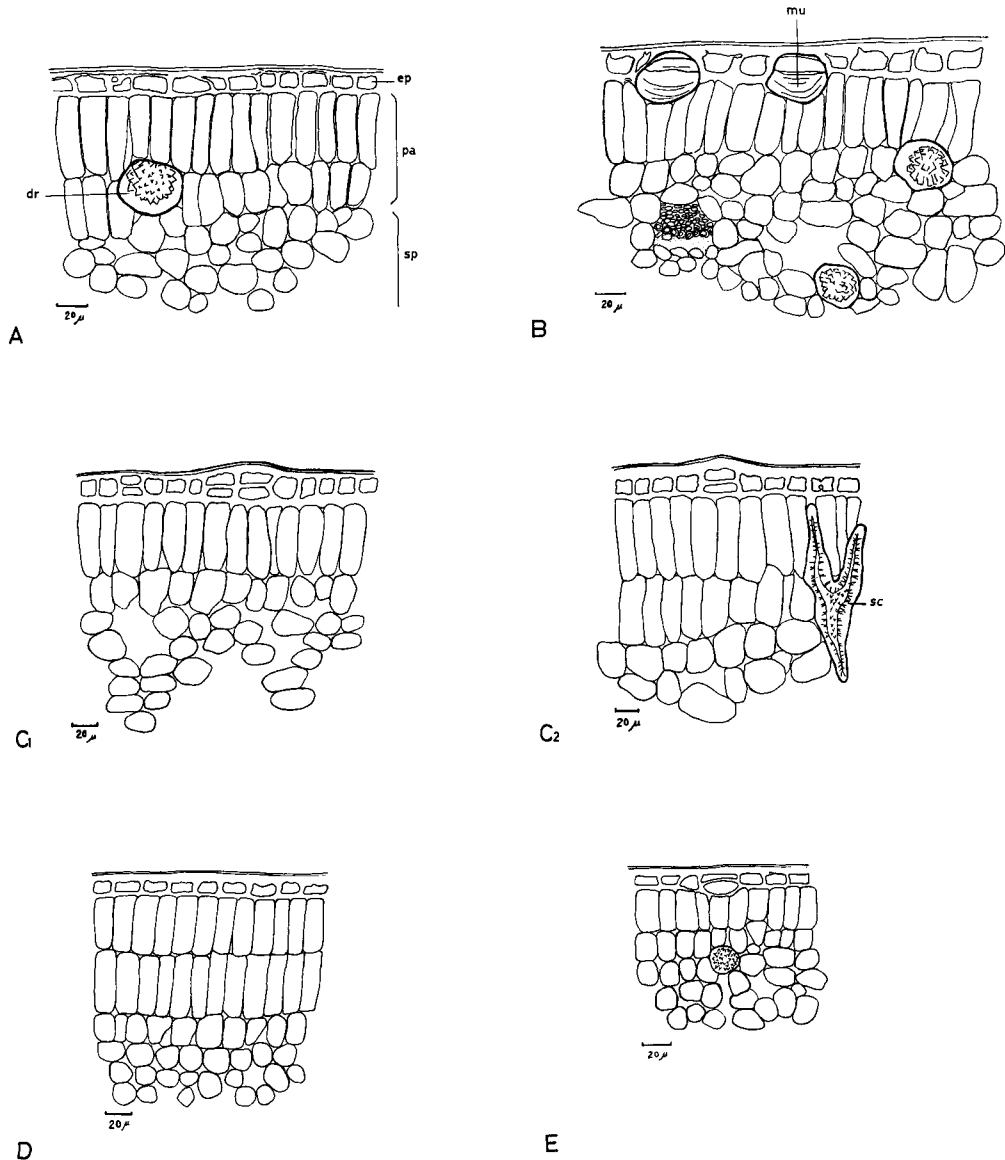


図2 葉の横断面

A; チリツバキ B; オオタニトウツバキ C<sub>1</sub>; チリツバキ×オオタニトウツバキ F<sub>1</sub>; (13-2)  
 C<sub>2</sub>; チリツバキ×オオタニトウツバキ F<sub>1</sub>; (13-4) D; チリツバキ自然交配実生  
 E; サクラバツバキ  
 ep. 表皮細胞 pa. 柵状組織 sp. 海綿状組織 dr. 集晶 mu. 表皮下粘液細胞 sc. 異形細胞

<sup>7)</sup> 胞が少なく、柵状組織の2層目の発達がわるいことが上げられる。両親にない特性は、葉の形では広楕円形および狭楕円形、または広卵形のものがみられ（チリツバキは楕円または長楕円形、オオタニトウツバキは長楕円形）、葉脈が葉面に浮き出ており、気孔数が多いことである。ただし気孔数については、樹齡によって増減に変動がみられるので、この点については今後さらに検討を要する。

上記の葉の諸形質を総合してみると、F<sub>1</sub> 雑種は両親の中間型より、父親のオオタニトウツバキ

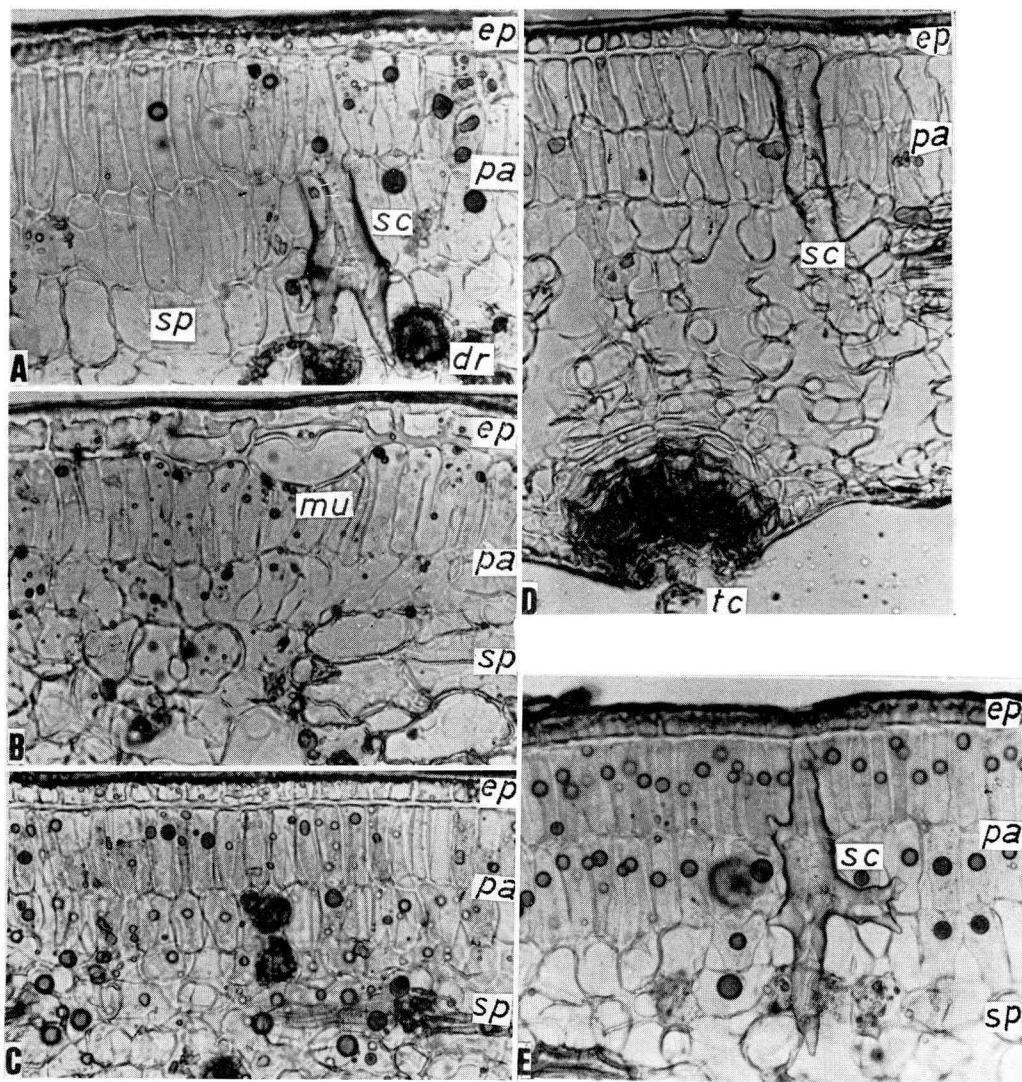


写真6 葉の横断面

(×132)

A; チリツバキ (♀) B; オオタニトウツバキ (♂) C; F<sub>1</sub> (13-2)D; F<sub>1</sub> (13-4) E; チリツバキ自然受粉の実生苗

dr; 集晶 ep; 表皮細胞 mu; 表皮下粘液細胞 pa; 柵状組織

sc; 異形細胞 sp; 海綿状組織 tc; タンニン黒粒

に近い形質を示すものようであるが、葉脈が葉面に浮き出ていることは父親とは逆であり、両親にみられない形質である。さらに、サクラバツバキによく似た形質をもっていることが明らかとなった。

#### b 開花と花色、花形

F<sub>1</sub> 雑種は、1968年5月5日に7年生で1個体が、翌春8年生で2個体が開花した。その後は年により多少開花にずれがあるが、ほぼ母親のチリツバキと同時期（4月10～20日）に開花する。花色、花形、花弁数などは表3に示すとおりである。

母親のチリツバキは、八重咲き、五色（白、桃色、覆輪、絞り、覆輪絞り）の咲分けであり、

花卉数は15~23内外で、花床から離れやすい弁と、基部がつながって花床に付着している弁がみられ、雄ずいは割しべで、子房には毛がない。父親のオオタニトウツバキは、濃紅色の牡丹咲き、重厚なよれ弁となり、雄ずいは花卉の中に3~4ヶ所に分かれ(散しべ)、子房にも毛がある。

F<sub>1</sub> 雑種は、3個体とも母親の咲分けの形質が現われ、花色のうち紅色は各個体とも父親のオオタニトウツバキの色が現われた。咲分けの色は、雑種個体によって異なるが、白、紅色から、白色に紅斑、紅筋入り、紅縦絞り、薄色地に紅縦絞りなどがみられた。

花形は、父親の形質の牡丹咲きのものではなく、総体的に母親の花形に近い八重咲きのものが多かったが、単弁のものもあり、雑種個体によってはカクタス咲き、カーネーション咲き(仮称)、盃状咲きなど異なった花形のものがみられた。なお、F<sub>1</sub> 雑種は各個体とも、雄ずいは簡しべまたは割しべで、子房には毛がなく、花卉数も母親に近い数を示すものが多く、かつ散性をもつなど母親の形質に近い。

次に、個体別に雑種の花色、花型、花卉数などの違いについて述べる。

No. 13-2 は、花卉が薄くて父親のオオタニトウツバキに似ており、白色の列弁咲きに近い花卉16~17の清楚な花であり、薄色地に紅色縦絞りのものは花も中型で花卉数17~18、一見カーネーションを思わせる花形であった。トウツバキには白花品種はまだできていないと云われる。白色花のみられるこの雑種は白花のトウツバキ品種を育成する交配母種になるのではないかと思われる。

No. 13-4 は、厚弁で母親に似ており、白、紅色のカクタス咲きは剣弁で、花卉数14~17、均整

表3 チリツバキ×オオタニトウツバキ F<sub>1</sub> の花色、花形、花卉数

種 別	花 色	花 形	雄ずいの形	花 弁 数			摘 要	
				外花卉*	内花卉**	計		
♀チリツバキ	五色咲分け 覆輪絞り 白色 桃色 覆輪絞り	八重咲	割しべ 簡しべ	6~7 10	9~10 13	15~17 23	厚 弁	
♂オオタニトウツバキ	濃 紅 色	牡 丹 咲	散しべ	6~7	19内外	26内外	薄 弁	
雑 種 F <sub>1</sub>	13-2 (白 虎)	咲分け 白色 薄色地 紅色縦絞り	列 弁 咲 八 重 咲	割しべ	10 10	6~7 7~8	16~17 17~18	} 弁質♂に似る
	13-4 (平 安)	咲分け 白色 紅色 淡紅色地 紅縦絞り 白色紅小斑入り 白色紅筋入り	カクタス咲 " 八 重 咲 " " "	割しべ 簡しべ	11 3~4 11 10 10	3 13 5~6 7~8 7~8	14 16~17 16~17 17~18 17~18	
	13-6 (蒼 竜)	咲分け 白色 白色 紅縦絞り	単 弁 (盃状咲) "	簡しべ	5~6 5		5~6 5	} //
	サクラバツバキ	咲分け 薄色地 縦絞り 白色 紅色	半八重咲	簡しべ	10 6 6	5 8 8	15 14 14	やや薄弁 薄 弁

注) \* 外側の花卉で花床から離れやすい \*\* 内側の花卉で基部がつながっている



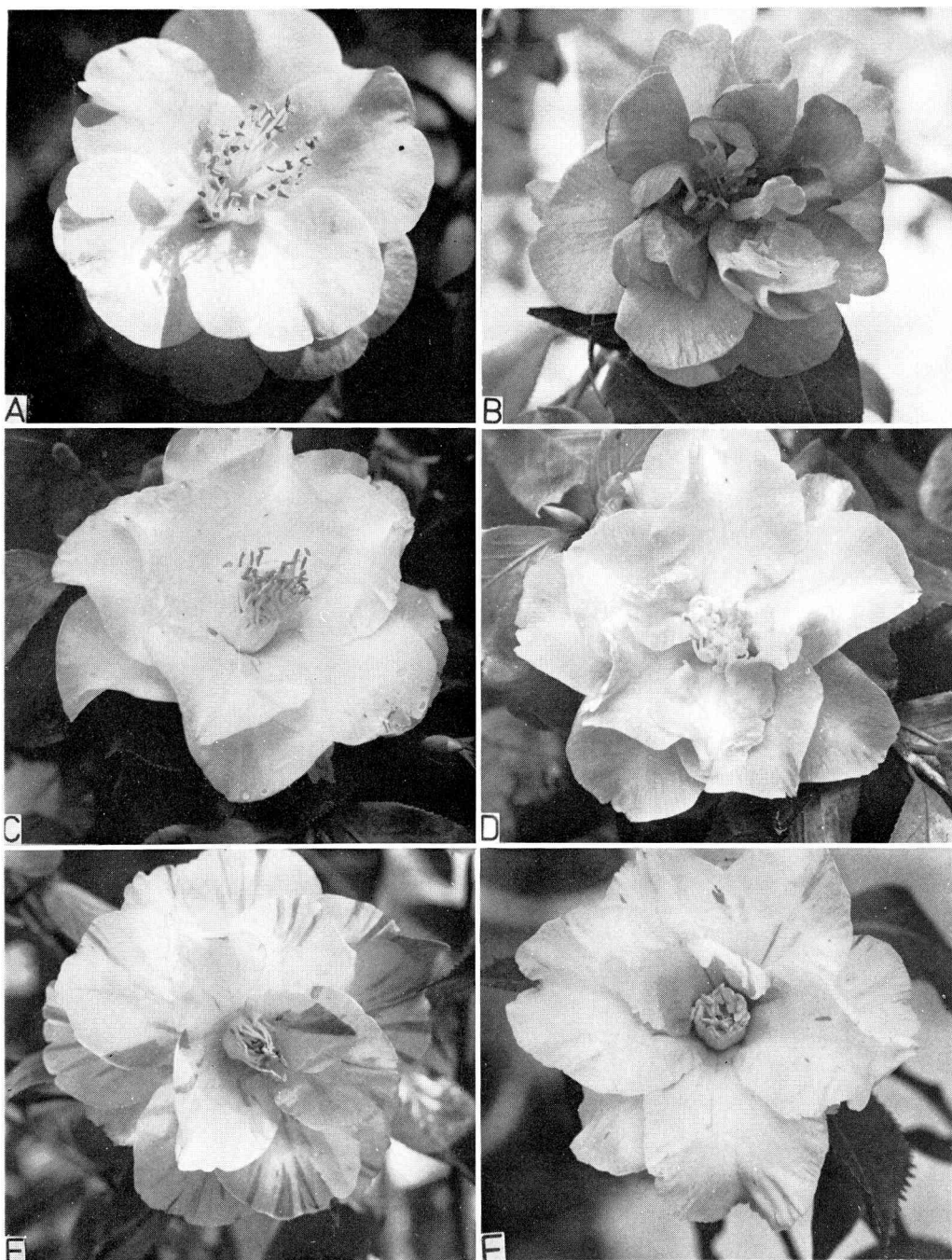


写真7 チリツバキ×オオタニツツバキ  $F_1$  の花形

A; チリツバキ (♀) B; オオタニツツバキ (♂) C, D;  $F_1$  (13-4 平安)  
 E;  $F_1$  (13-2 白虎) F; サクラバツバキ

のとれた花形は従来のツバキではみられない。八重咲きでは、花卉数16~18、紅色の斑入り、縦紋など、その出方は多様であった。

No. 13-6 は、花卉数5~6、盃状咲きの単純な花であったが、咲分けの現象は13-4とよく似ている。

京都大学農学部演習林本部試験地に生育しているサクラバツバキは、<sup>15)</sup>「現代椿集」の桜葉椿 (No. 443) に記載されているものと同一品種と思われる。1955年ごろにつき木され、1960年ごろから薄色地に縦紋り、半八重の大輪、筒しべ、花卉の質のやや薄い花が開花していたが、1973年から、白色、紅色に咲き分けの花もみられるようになった。花卉数は14~15である。このサクラバツバキが、葉の形質とともに、花の形質についても、F<sub>1</sub> 雑種によく似ていることは注目されよう。なお、表3のなかの F<sub>1</sub> 雑種3個体の品種名は、平安の都にちなんで命名したものである。

#### (ii) チリツバキ×サルウィンツバキ

F<sub>1</sub> 雑種の葉の外部形態は、母親のチリツバキに近いものと、父親のサルウィンツバキに近いものがある。1970年4月上旬、6年生で開花したが、チリツバキに近いものは、蕾の苞は、緑色、花色は淡紅色、半八重咲きの花形のものがみられた。サルウィンツバキに近いものは、苞の色は暗赤紫色、子房には毛が密生し、花色は薄桃色というよりとき色に近く、一重、横咲きの平開咲き、花卉数5、ひきしまった弁は波弁となり、品のよい茶花向きのものが得られた。いずれも野外でよく育ち、さし木も容易である。

在来品種の有楽ツバキや佗助ができたことについて、チャやサルウィンツバキの形質が入っているのではないかと推論されているが、最近ユキツバキ系の野生種に佗助によく似た花型のもが見出されている。いずれにしてもチリツバキ×サルウィンツバキの交雑 F<sub>1</sub> の子房にも毛が優勢に出ることが観察されたが、あるいは有楽など由来品種形成の推察を裏づける資料を提供するのではないかとと思われるが、今後の研究にまちたい。

#### (4) チリツバキ実生家系の花色、花形

チリツバキの自然結実の実生家系の花色、花形の変異については、興味ある結果が得られた。すなわち、八重咲き、千重咲き、牡丹咲きのものでは、白、紅、淡紅色、または白地に紋り、斑入りがみられ、一重咲きのものでは、ヤブツバキ型、筒咲きの小型の花に、白、赤、紅、淡紅色、とき色または縦紋り、淡紅覆輪など茶花向きのすぐれた花形のものが得られた。また、八重咲き、一重咲きのなかでも咲分けするものもみられた。このようにチリツバキの実生家系に変異の多いことは、母種がユキツバキやヤブツバキなど複雑な遺伝子を持った雑種であることと、自家不和合性が高いことによる、他家受粉に起因するのではないかとと思われるが、本実験の範囲内では確かなことはわからなかった。なお、母親のチリツバキおよび F<sub>1</sub> 雑種にみられる咲分け現象については、易変遺伝子 (Mutable gene) によるものと思われる。

## 実 験 の 部

### 1. サルウィンツバキと F<sub>1</sub> 雑種 (チリツバキ×サルウィンツバキ) の葉の形態ならびに内部構造の比較

1964年に交雑を行って得られた、チリツバキ×サルウィンツバキの F<sub>1</sub> 雑種の花色、花形については、研究経過の(3)(ii)で述べたようであるが、こゝで F<sub>1</sub> 雑種の葉の外部形態および内部組織の構造のちがいについて比較した。

#### (1) 材料と方法

1964年の交配によって得られた F<sub>1</sub> 雑種4個体について、1973年2月に葉の形状比および鋸歯数を測定した。葉の内部構造は成葉の中央部をハンドセクションにより切片を作り、ズダンⅢ溶

液 (70%エーテル, エチルアルコールとアセトン等量混合液にズダンⅢを飽和させたもの) でマウントして検鏡した。

## (2) 結果と考察

チリツバキとサルウィンツバキおよび  $F_1$  雑種の葉の形状比および鋸歯数は表4に示すように、 $F_1$  雑種は親との間に大きなちがいはない。厚さは表5に示すように、 $F_1$  雑種は両親よりやや薄いようであるが、幼齢期であるため母樹とは年齢的なちがいもあると思われる。 $F_1$  雑種の葉の構造は模式図 (図3) および写真8に示すようである。サルウィンツバキの柵状組織は2層からなり、よく整っている。海綿状組織の細胞もよく整い、特に裏面表皮に近い3層と柵状組織に接する1層の細胞はよく整っている。 $F_1$  雑種の柵状組織も2層からなるが、1, 2層ともサルウィンツバキにくらべて短かく、とくに一層目の細胞が著しく短かい。なおサルウィンツバキには立石が指摘するようにレンズ状細胞がみられた (写真8)。

以上の葉の構造からみると  $F_1$  雑種はチリツバキ (♀) に近い形質を示すようである。なお標本数をふやして検討することにしてはいる。

表4 チリツバキ×サルウィンツバキ  $F_1$  の葉の形態

種別	本数	形状比 長/巾	鋸歯数	摘要
サルウィンツバキに近い型	2	2.3~2.8	30~33 (8~9)	一重咲
チリツバキに近い型	2	2.3	30~34 (8~10)	牡丹咲および半八重個体
サルウィンツバキ (♂)	1	2.5	35 (11)	

註 交配親 (♀) チリツバキの葉の形質は表1を参照のこと

( ) 内は葉身右側中央部 2.0 cm 巾の鋸歯数

表5 チリツバキ×サルウィンツバキ  $F_1$  の葉の構造

種別		葉の厚さ (単位 $\mu$ )		
		チリツバキ (♀)	<i>C. saluenensis</i> (♂)	$F_1$
部位				
表面表皮 (クチクラ+表皮)		21-25	27.5	17.5
柵状組織	一層	69-80	70-82.5×17.5-25	62.5-67.5×15-25
	二層	39-66	72.5	55-62.5×17-32.5
海綿状組織		260-280	260	220-275
裏面表皮 (クチクラ+表皮)		20	20	20
葉の厚さ		443-487	420-460	405-420

## 2. チリツバキ×オオタニトウツバキ $F_1$ 雑種の染色体数

ツバキ属各種の染色体数は、近藤<sup>10)</sup>によると基本数を  $X=15$  とする安定した二倍体か六倍体 ( $2n=90$ ) であって、単一の四倍体は極めて稀にしか存在しないといわれる。しかし、*C. japonica*, *C. reticulata* など大きな栽培品種集団のなかには、二倍体および六倍体以外の倍数体や、これらから導かれたと思われる異数体の存在することが知られている。

本実験の交配親であるチリツバキは  $2n=30$  (伊藤ほか, 1968), オオタニトウツバキと同じ品種系統とされる Lion hed は、 $n=45$  (Longley, 1956) の染色体数が確認されている。<sup>10)</sup> 既に述べて

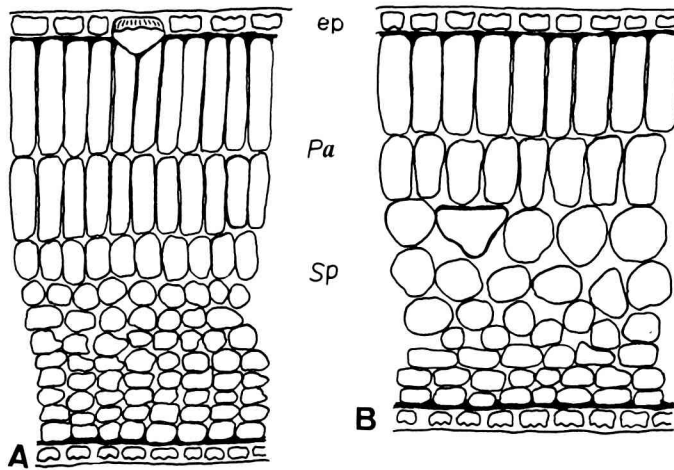


図3 チリツバキ×サルウィンツバキ F<sub>1</sub> の葉の断面  
ep. 表皮細胞 Pa. 柵状組織 Sp. 海綿状組織

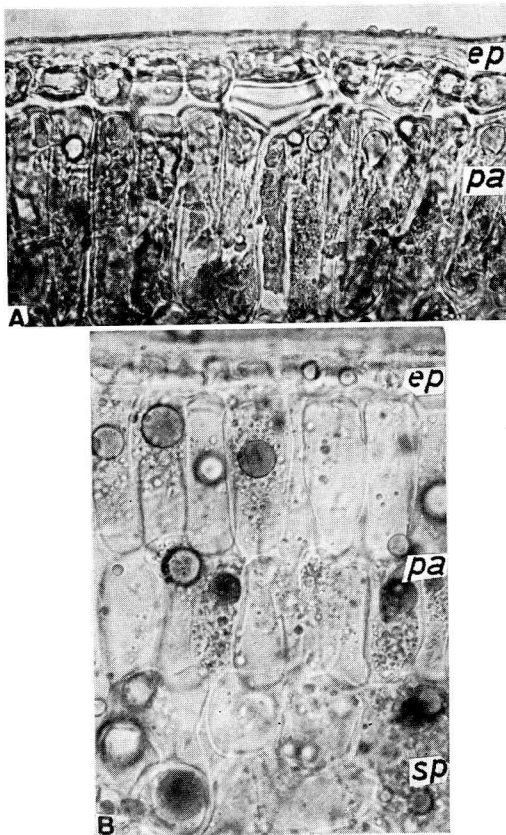


写真8 サルウィンツバキ(♀)と F<sub>1</sub> の葉の断面  
Ca×400

- A; サルウィンツバキ
- B; チリツバキ × サルウィンツバキ F<sub>1</sub> 雑種

きたように、チリツバキ×オオタニトウツバキの F<sub>1</sub> 雑種は、葉および花の諸形質から雑種であることは明らかである。ここで花粉母細胞の還元分裂における染色体数を確認することにした。

(1) 材料と方法

染色体数の観察は次の順序によって行った。チリツバキ (♀), オオタニトウツバキ (♂) と F<sub>1</sub> の13-2, 13-4より成熟前の葯をとり、酢酸アルコール (3:1) に浸し、24~48時間室温にて固定 → 99%アルコールで洗い、30%アルコールに貯蔵 (冷蔵庫 5°C)。検鏡は固定材料を45%アルコール → 45%酢酸アルコール → 酢酸カーミン点滴、おしつぶし法で行った。

(2) 結果と考察

チリツバキの還元分裂第一中期染色体の対合関係は表6, 写真9, 図4 (赤道板上のもの) に示すように、15個の二価染色体が観察され

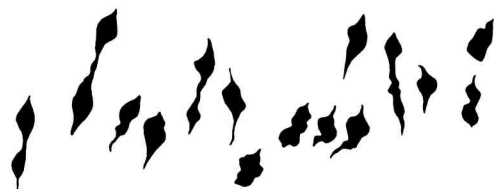


図4 チリツバキ (♀) 第一還元分裂中期

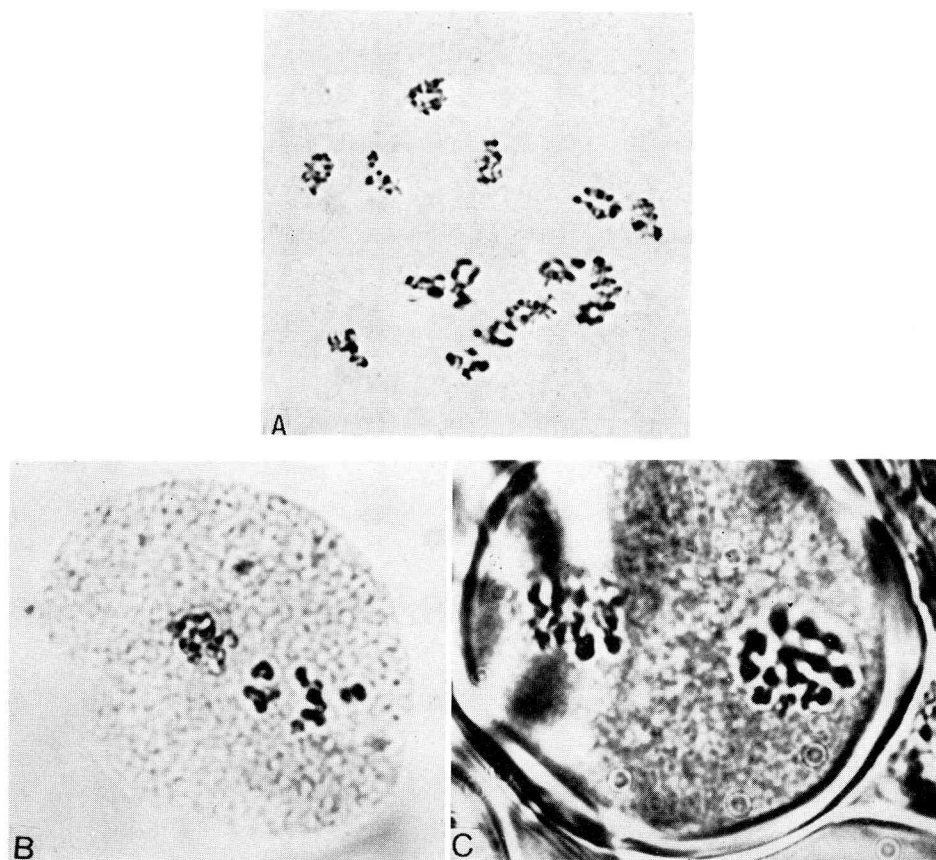


写真9 チリツバキ (♀) 花粉母細胞における還元分裂  
A; 第1分裂前期 B; 第1分裂中期 C; 第2分裂中期

た。還元分裂における染色体の対合型は表6のようである。

チリツバキの染色体数については、伊藤ら<sup>10)</sup>によって  $2n=30$  が確認されていることはさきに述べたが、本実験に用いたチリツバキも15個の二価染色体が観察され、 $n=15$  であることが確認された。

オオタニトウツバキと  $F_1$  雑種13-2, 13-4の還元分裂第一中期における染色体の対合型は表7, 図5に示すようである。

以上の観察結果から母親のチリツバキ;  $15\text{II}$ , 父親のオオタニトウツバキ;  $12\text{III}+3\text{II}+3\text{I}$ , 雑種  $F_1$  は2個体とも $15\text{II}$ の対合型をもった染色体数を確認することができた。なお、オオタニトウツバキについては、もっと多くの花粉母細胞について観察すれば、オール三価の対合の場合も考えられ、その対合型から推察して同質三倍体であると推論される。近藤はツバキ属の二倍体種と六倍体種の交配で得られた12雑種の染色体の対合型を観察しているが、常に二価染色体形成が優位を占めていると述べている。父親であるオオタニトウツバキの染色体数については、同一系統の品種である 'Lion hed' は  $n=45$  が確認されており<sup>10)</sup>、本実験の結果ともよく合致する。なお、トウツバキについては  $2n=90$  の染色体数が報告されており、六倍体であるといわれている<sup>14)</sup>。オオタニトウツバキについては、津山ら<sup>14)</sup>は  $2n=91$  の染色体数を観察しており、1個は小型の過剰染色体であったという。

表6 チリツバキの花粉母細胞の還元分裂における染色体数と対合型

ステージ	観察数	染色体数
1 第1還元分裂	5	15 II
2 第2還元分裂	3	15
3 第2還元分裂前期	2	15
4 第1還元分裂 (赤道板上のもの)	2	15 II

表7 F<sub>1</sub> とその両親の花粉母細胞第一還元分裂中期の染色体の対合型

種別	観察数	対合型
チリツバキ (♀)	2	15 II
	2	15 II
オオタニトウツバキ (♂)	6	13 III + 2 II + 2 I
	16	12 III + 3 II + 3 I
	7	11 III + 4 II + 4 I
F <sub>1</sub> 13-2	20	15 II
F <sub>1</sub> 13-4	20	15 II

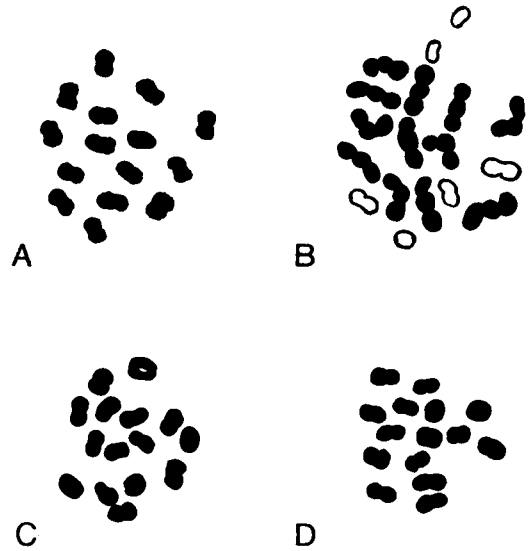


図5 F<sub>1</sub> とその両親の花粉母細胞における染色体 (×1,500)

- A; チリツバキ (♀)  
 B; オオタニトウツバキ (♂)  
 C; F<sub>1</sub> (13-2)  
 D; F<sub>1</sub> (13-4)

### 3. チリツバキとオオタニトウツバキ F<sub>1</sub> 雑種の戻し交雑と自然受粉

F<sub>1</sub> 雑種の3個体はいずれも受精能力を持っており、自然受精によってよく結実するので、その調査を行うと共に父親のオオタニトウツバキの花粉を用いて戻し交雑を行った。

#### (1) 材料と方法

チリツバキ×オオタニトウツバキの F<sub>1</sub> 雑種3個体について、自然結実したさく果を9月下旬～10月上旬の間に採取し、さく果および種子の大きさ、重量を1972, '76, '80の3年間調査した。戻し交雑は1981年3月16日ガラス室内にて開花したオオタニトウツバキの花粉を採集し、5°C 前後の電気冷蔵庫内に貯蔵して置いた。交配は F<sub>1</sub> 雑種の13-4 (平安), 13-6 (蒼竜) のつぎ木を用い、3月23日～4月1日の間に開花前の蕾を選び、除雄、袋かけを行い、4月1日～4月7日の間に交配を行った。同時に F<sub>1</sub> 13-2 (白虎) と両親のチリツバキおよびオオタニトウツバキについて自家授粉を行った。受精調査は4月27日に行い、子房がふくらみさく果の形態をなすものを受精数として調べ、受精率は受精数/交配花数×100によって算出した。10月2日に結果数を調べ、結果率は結果数/受精数×100によって求めた。同時に交配に用いた F<sub>1</sub> 雑種の2個体および母親のチリツバキについても、自然受粉の受精率および結果率を調べた。

#### (2) 結果と考察

##### (i) 受精率ならびに結果率

チリツバキ×オオタニトウツバキの戻し交雑の結果は表8に示すように、F<sub>1</sub> の13-6 (蒼竜) × オオタニトウツバキが受精率42.9%、結果率50%となり、結実種子10コを得た。他の F<sub>1</sub> 雑種は交配親のチリツバキ (♀), オオタニトウツバキ (♂) の自然受粉を含めていずれも受精しなかった。既に研究経過の項でも述べたように、本実験に用いたツバキ類は自家不和合性が高いものと思われる。

自然受粉による受精率および結果率は表8に示すように、いずれも F<sub>1</sub> 雑種のほうが母親のチ

表8 チリツバキ×オオタニトウツバキの F<sub>1</sub> の戻し交雑と自然受粉の結果率

(4月27日, 10月2日調査)

交 配 組 合 せ	交配花数	受精数	受精率%	結果数	結果率%
F <sub>1</sub> 13-4 (平安) ×オオタニトウツバキ	15	0	0	0	0
自 然 受 粉	(20)	(11)	(55.0)	8	72.7
F <sub>1</sub> 13-6 (蒼竜) ×オオタニトウツバキ	14	6	42.9	4	66.7
自 然 受 粉	(20)	(14)	(70.0)	13	92.9
F <sub>1</sub> 13-2 (白虎) 自 家 受 粉	10	0	0	0	0
チリツバキ (♀) //	20	0	0	0	0
自 然 受 粉	(20)	(9)	(45)	7	77.8
オオタニトウツバキ (♂) 自 家 受 粉	10	0	0	0	0

註) 受精率4月27日調査時に子房がふくらみ, さく果の形態をなすものを受精数とし, 受精数/交配花数×100によって求め, 結果率は結果数/受精数×100で求めた。

リツバキよりも高く, 良好な結果を示している。このことは F<sub>1</sub> 雑種が父親のオオタニトウツバキとの戻し交雑が可能なこととあいまって, 今後交雑育種用母樹として効果的に利用できることがわかった。

## (iii) さく果と種子の大きさ

1981年に自然受粉したさく果の大きさおよび形態は, 表9に示すように母親のチリツバキと雑種の13-4 (平安) とが近似しており, とくに後者は扁円形をしている。13-2, 13-6は前者よりもさく果も小さく, 狭楕円形であった。種子の大きさ形状についてもさく果とはほぼ同様の傾向がみられた。なお, 戻し交雑で得られたものも, F<sub>1</sub> 雑種の自然受粉のものと同じ大きさではない。F<sub>1</sub> 雑種の自然受粉種子は, チリツバキや他のヤブツバキ系種子よりも黒色をしているのが特徴的であった。

さく果当りの種子数を全般についてみると, 1~6コまでのものが含まれるが, さく果当りの種子数を平均してみると, 雑種13-6 (蒼竜) が戻し交雑のものを含めて母親のチリツバキと近似していた。種子重量はチリツバキが最も重く, F<sub>1</sub> では殆んど差はみられない。図6は形状比と種

表9 チリツバキ×オオタニトウツバキ F<sub>1</sub> の自然受粉さく果と種子の大きさ

調査年 1981.10.2

種 別	調査項目	さく果数	さく果の大きさ cm		形状比 (長径/短径)	さく果重量 g	1さく果当りの種子数			種子数	種子の大きさ cm		形状比 (長径/短径)	種子重量 (平均) g
			長径	短径			最多	最少	平均		長径	短径		
チリツバキ ♀	20	4.1 (3.9)	3.6 (3.5)	1.13 (1.11)	28.7	4	1	2.4	48	2.33	1.67	1.40	4.10	
チリツバキ×オオタニトウツバキ														
F <sub>1</sub> 13-4(平安)	9	4.3 (4.5)	2.9 (3.7)	1.48 (1.22)	21.3	3	1	2.0	18	2.52 (2.61)	1.42 (1.63)	1.79	2.72 (2.18)	
F <sub>1</sub> 13-6(蒼竜)	3	2.9 (3.8)	2.7 (3.5)	1.07 (1.09)	10.8	1	1	1.0	3	2.00 (2.53)	1.63 (1.74)	1.23	2.63 (2.61)	
13-6(蒼竜)G×オオタニトウツバキ	4	3.8	3.3	1.16	21.5	5	1	2.5	10	2.08	1.38	1.51	2.21	
13-2 (白虎) G	5	3.2	2.6	1.23	10.3	2	1	1.2	6	1.96	1.34	1.50	1.81	
13-4 (平安) G	20	4.4 (4.2)	3.0 (3.8)	1.46 (1.11)	21.4	4	1	2.2	44	2.41	1.48	1.65	2.69	
13-6 (蒼竜) G	20	3.5	3.1	1.12	19.9	6	1	2.6	52	2.11	1.48	1.45	2.36	
チリツバキ×サルエンシス F <sub>1</sub>	6	2.9	2.3	1.28	7.7	3	1	1.7	10	1.93 (2.10)	1.39 (1.51)	1.39	2.01 (1.59)	

註 ( ) 内の数値は1977~79年間に結実したものを任意に調べたものである。G; つぎ木

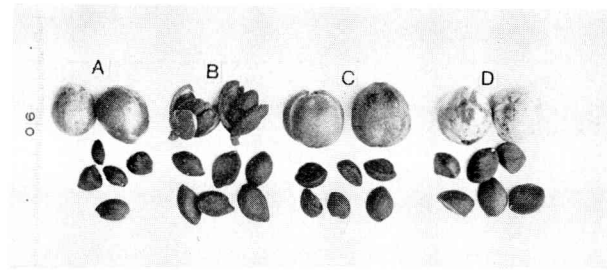


写真10 チリツバキ (♀) と F<sub>1</sub> の自然受粉によるさく果, 種子の形態と大きさ  
A; F<sub>1</sub> 13-2 B; F<sub>1</sub> 13-4 C; F<sub>1</sub> 13-6 D; チリツバキ

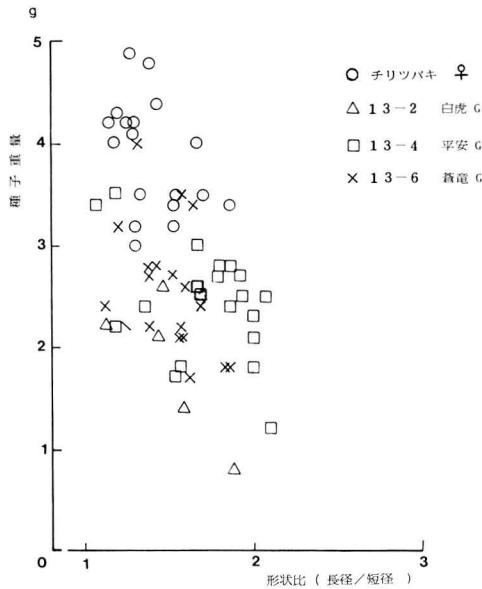


図6 チリツバキ (♀) と F<sub>1</sub> 自然受粉種子の形状比と重量との関係

子重量との関係を見たものであるが、負の相関となり、母親のチリツバキと雑種系統間にもちがいがあることがわかる。なお、さく果および種子の大きさ、重量などは、F<sub>1</sub> 雑種とこれをつぎ木して得られたものとの間には殆んど差はみられず 各クローンの特性が現われている。

チリツバキ×サルウィンツバキの F<sub>1</sub> 雑種のさく果および種子の大きさは全般に小さかった。

1977~'79年の間に自然結実したチリツバキとオオタニトウツバキおよびサルウィンツバキとの F<sub>1</sub> 雑種個体より得られたさく果および種子の大きさは、'81年に結実したものと比較してみても殆んど差はなく、年次変動の少ないことがわかった。

(iii) 自然受粉種子の発芽と幼苗の形質

表10に示すように、チリツバキ×オオタニトウツバキの F<sub>1</sub> 雑種の1980年における自然受粉種子の発芽率は59.3~86.1%となり、雑種個体によって差がみられたが、発芽率の高い13-2

(白虎)は、母親のチリツバキとの間には差はみられなかった。

発芽幼苗 (F<sub>2</sub>) の形質を葉の形態 (葉形, 鋸歯, 葉脈) によって、その分離比を調べたところ、表11に示すように、母親である F<sub>1</sub> 雑種 3 個体とチリツバキの形質とに分離して現われた。これらの葉の形質の変化は表12に示すようである。各タイプによって異ってはいるが、幼形タイプであるため表 1 に示した葉の形質にくらべると、葉も小さく、鋸歯数も少ない。従って表11に示したような形質発現の分離比を適確に知るには、今後の生長過程を観察していく必要がある。

表10 チリツバキ×オオタニトウツバキ F<sub>1</sub> の自然受粉種子の発芽率  
1979

種別	項目	播種数	発芽本数	発芽率	摘要
13-2 (白虎)		36	31	86.1	黄白体 1
13-4 (平安)		27	16	59.3	
13-6 (蒼竜)		64	47	73.4	黄白体 2
♀ チリツバキ		39	34	87.2	



表11 チリツバキ×オオタニトウツバキ F<sub>2</sub> (自然受粉種子発芽苗) のタイプ別の分離比  
1981.10.20

種 別	♀チリツバキ(丸)*	♀チリツバキ(長)**	♂オオタニトウツバキ	平 安	白 虎	蒼 竜
13-2 (白 虎)	5	1		6	10	1
13-4 (平 安)	8			6		1
13-6 (蒼 竜)	9	1		2	4	17
♀ チリツバキ	18	13				3

註) 例1 ♀チリツバキと平安の中間の様な葉は両方に1本と数える。  
\*楕円形葉 \*\*長楕円形葉

表12 チリツバキ×オオタニトウツバキ F<sub>1</sub> の自然受粉種子による F<sub>2</sub> の葉の形態

F <sub>2</sub> の葉形タイプ	葉 の 大 き さ			鋸 歯 数	
	長 寸 cm	幅 寸 cm	形 状 比 長さ/幅	葉の右側	中 央 部*
白 虎 型 (13-2)	5.2	3.5	1.5	41.7	18.7
平 安 型 (13-4)	6.3	3.4	1.9	30.0	11.2
蒼 竜 型 (13-6)	4.4	3.0	1.5	38.0	17.8
チ リ ツ バ キ 型	9.0	4.5	2.0	28.7	6.5

註 \* 葉身の右側中央部 2.0 cm 巾の鋸歯数

F<sub>1</sub> 雑種と自然受粉種子から発芽した幼苗 (F<sub>2</sub>) の形質で共通しているのは、葉脈にはトウツバキ型が出現せず、すべて葉の表面に浮き出ているものが出現していることである。これはチリツバキ、トウツバキにもみられない形質である。なお、交配母樹であるチリツバキの発芽体のなかから F<sub>1</sub> 雑種の形質が出現しているが、チリツバキの至近距離 (10m) に F<sub>1</sub> 雑種が植栽されており、この花粉によって受精したものが分離したものであろう。また黄白体やキメラがみられたが、黄白体は枯死したがキメラの中には生長を継続しているものもある。

F<sub>1</sub> 雑種の自然受粉による結実は、1970年 (10年生) からみられたが、F<sub>2</sub> は実生後4年目から開花しており、トウツバキ型の花形のものもみられた。母親である F<sub>1</sub> 雑種が開花するまでに7年を要していることからみて、その F<sub>2</sub> は開花年齢の早いことがわかる。

#### 4. さし木およびつぎ木

ツバキの増殖方法としては、実生以外にさし木とつぎ木が行われており、一般にさし木苗よりもつぎ木苗の方が生長がよいとされている。チリツバキとオオタニトウツバキとの交雑によって得られた F<sub>1</sub> 雑種を造園的に利用するには、さし木およびつぎ木の活着率とその後の生育状態を知る必要がある。

##### (1) 材料と方法

###### (i) さ し 木

これまでに F<sub>1</sub> 雑種は春ざし (前年生ざし、熟枝ざし)、梅雨ざし (緑枝ざし)、秋ざし (緑枝のかたまつたもの) とともに発根は良好であったが、1981年6月20日に表13に示すような組合せで、緑枝ざしを行い、雑種個体間における活着の良否を検討した。さし付けは川砂を入れたさし木箱を用い、さしつけ後はビニールシートで上部を覆い密閉ざしとし、適宜かん水を行った以外は特別な管理は行わなかった。なお、1977年のさし木クローンを苗畑で、無施肥の状態栽培した4年生苗について、'81年10月に生育状態を調べた。

###### (ii) つ ぎ 木

1965年7月8日に1年生ヤブツバキを台木に緑枝つぎ木を行ったものについて、'80年11月に生

長量を調べ、親木の F<sub>1</sub> 雑種と比較した。

(2) 結果と考察

(i) さし木

表13に示すように、F<sub>1</sub> 雑種3個体の活着率は90~93%となり、母親のチリツバキ(100%)と殆んど変わらず、個体間の差も少ないことがわかった。同時にさし木したオオタニトウツバキは、カルスを形成し、根の原起らしいものがみられたものもあったが、発根したものはみられなかった。発根数では13-4(平安)が最もすぐれ、根長では13-6(蒼竜)が長かった。

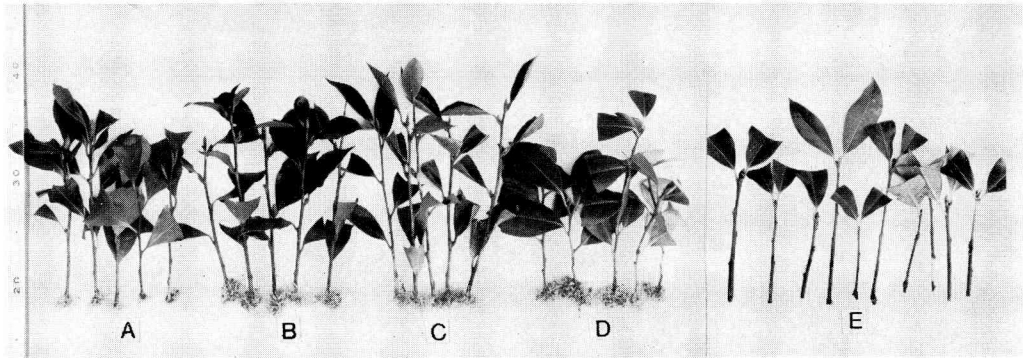


写真11 チリツバキ×オオタニトウツバキ F<sub>1</sub> さし木の発根状態

A; F<sub>1</sub> (13-2) B; F<sub>1</sub> (13-4) C; F<sub>1</sub> (13-6)  
D; チリツバキ (♀) E; オオタニトウツバキ (♂)

表13 チリツバキ×オオタニトウツバキ F<sub>1</sub> のさし木活着率

さし木 1981.6.20 発根調査 '81.10.20

種別	調査項目	さし穂の大きさ cm		葉数	さし木 本数	活着率 %	発根の 多 中 少	平均根長 cm	最大 根長 cm
		直径	長さ						
チリツバキ (♀)		0.35	13.7	5.6	15	100	多 中 少	1.69	2.61
オオタニトウツバキ (♂)		0.39	10.1	2.0	15	0	0	0	0
13-2 白 虎		0.38	13.1	5.4	15	93	多 中 少	0.97	2.24
13-4 平 安		0.41	15.7	4.6	20	90	多 中 少	1.55	3.07
13-6 蒼 竜		0.41	17.9	5.1	15	93	多 中 少	1.81	3.50

1977年さし木4年目の生長は、13-2(根元直径(d)0.6cm, 苗高(h)31cm), 13-6(d: 1.1cm, h: 42cm), 13-4(d: 1.1cm, h: 5.2cm)の順となった。

(ii) つぎ木

1965年7月緑枝つぎを行った17年目の生長は、13-4(根元直径(d)5.2cm, 高さ(h)2.5m), 13-6(d: 4.2cm, h: 2.1m), 13-6(d: 5.6cm, h: 2.0m)であった。

(iii) まとめ

F<sub>1</sub> 雑種のさし木は高い活着率を示し、発根しやすいと云われる園芸品種(例, 乙女, 明石潟

など)<sup>4,5)</sup>と同等の発根能力をもっていることがわかった。しかしさし木の生長には系統間に差がみられ、生長の遅い13-2 (白虎) は、さし木クローンの生長も低かった。

つぎ木17年目の生長は、台木 (ヤブツバキ) の影響がみられるようで、さし木にくらべて系統間の差は少なく 表14に示したつぎ穂母樹である F<sub>1</sub> 雑種 (21年生) よりも高い生長を示した。このことはツバキ類の増殖は、つぎ木による方が生長の良いことを示しているものと云えよう。

表14 チリツバキ×オオタニトウツバキ F<sub>1</sub> の生育経過

種 別	年 次	1965年11月(5年生)		1972年 (12年生)		1981年 (21年生)	
		根元直径 cm	高 cm	根元直径 cm	高 cm	根元直径 cm	高 cm
13-2 (白 虎)	}	平均 1.27	82.8	平均 3.7~4.8	平均 170	5.1	185
13-4 (平 安)						7.3	190
13-6 (蒼 竜)						7.6	216

以上述べてきたように、チリツバキとオオタニトウツバキとの交雑によって得られた F<sub>1</sub> 雑種は 樹形も良くトウツバキ系品種にはみられない特質を具えている。しかし花色、花形については、なおトウツバキの形質を強く入れる必要がある。幸いトウツバキとの戻し交雑が可能であり、今後交雑のくりかえすことによって所期の目的を達成することができるであろう。なお、F<sub>1</sub> 雑種は自然受粉によってよく結実するので、受精能力は高いと思われる。今後すぐれた形質をもった種または品種との交雑によって、造園樹木として適応力のある品種の創成に期待をかけている。またチリツバキの実生家系における変異の多様性からみて、ツバキ類の新品種の育成は、方向性を問題としなければ、従来から云われているように、自然実生苗からも選抜の可能なことが明らかとなった。

## 摘 要

本研究は造園樹木として利用価値の高いツバキ属の育種を目的として、トウツバキの園芸品種であるオオタニトウツバキ (*Camellia reticulata* cv. Oōtani-totsubaki) とチリツバキ (*C. japonica* Linn. f. *polypetalata* Makino) との交雑を主とした一連の成果をとりまとめたものである。

### 1. チリツバキ×オオタニトウツバキ

二倍体種のチリツバキ (♀) と倍数体種のオオタニトウツバキ (♂) との交雑は可能であるが、稔性は全般に低かった。母親のチリツバキは人工交雑および自然受粉でよく結実するが、自家受粉では受精しなかった。父親のオオタニトウツバキはチリツバキとの逆交雑および自家受粉とも受精せず、雌性不稔のようであったが、原産地で少量ではあるが結実するといわれているので、なおよく検討しなければならない。チリツバキ×オオタニトウツバキから得られた F<sub>1</sub> 雑種9個体のうち、生育条件のそろった3個体を調査の対象とした。

#### 1) F<sub>1</sub> 雑種の特徴

チリツバキ×オオタニトウツバキの F<sub>1</sub> 雑種の生長は父親よりもすぐれており、枝張りおよび葉の着生も密であり、和洋両庭園に向く樹形を具えている。また耐寒性も強く、さし木も容易であり、つぎ木の生育も良好である。

F<sub>1</sub> 雑種の葉の形態は狭楕円形または広卵形で鋸歯が多く、開出している。葉面に光沢があり、葉脈が浮き出る等、両親とは異なった形質がみられた。これら葉の形態的ならびに解剖学的にみ

た諸形質を総合してみると、両親の中間型より父親のオオタニトウツバキに近い形質をもっているようであるが、さらにサクラツバキによく似ていることが注目されよう。

F<sub>1</sub> 雑種には母親のチリツバキと同様、咲分けの形質が現われたが、花色（紅色）は父親のオオタニトウツバキと同色であった。花形には父親の形質は出現せず、母親に近い八重咲と単弁のものがあり、同一個体内でカクタス咲き、盃状咲きなど異なった花形もみられた。花卉数は母親に近い数のものが多く、子房にも毛がなく、花卉が散り性であるなど母親の形質に近く、またサクラツバキに近い花色、花形のものもあった。

F<sub>1</sub> 雑種は自然受粉によって高い結果率を得ているが、オオタニトウツバキとの戻し交雑も可能である。自然受粉種子から得られた F<sub>2</sub> の葉の形質は、F<sub>1</sub> の形質とチリツバキ型に分離した。

## 2) F<sub>1</sub> 雑種の染色体数

チリツバキ×オオタニトウツバキの花粉母細胞の還元分裂における染色体の対合型を観察した結果、チリツバキ; 15Ⅱ, オオタニトウツバキ; 12Ⅲ+3Ⅱ+3Ⅰとなり、F<sub>1</sub> 雑種は2個体とも15Ⅱの対合型をもった染色体数を確認することができた。なお、オオタニトウツバキについては、観察数を多くすればオール三価の対合の場合も考えられる。

## 2. チリツバキ×サルウィンツバキ

F<sub>1</sub> 雑種の外部形態はサルウィンツバキに近いものと、チリツバキに近いものがみられた。花色、花形にも両親の形質が分離してみられ、サルウィンツバキに近いものには子房に毛が密生しており、花色はピンク、単弁、横向き平開咲きで花卉数5、耐寒性もあり、さし木も容易である。

3. チリツバキ自然受粉種子による実生家系は樹勢も強く、花色、花形の変異は多様化している。なかには母種のチリツバキにはみられない花色、花形のもので出現したことは、母種のチリツバキが複雑な遺伝子をもっており、しかも自家不和性が高いため、自然交雑による遺伝子をも含めた分離世代であることによるものと思われる。

## 文 献

- 1) Ackerman, W. L. and Kondo, K.: Pollen size and variability as related to chromosome number and speciation in the *camellia*. Japan. J. Breed., 30(3) 251~259 1980
- 2) 中国雲南人民出版社編集, 中国科学院昆明植物研究所主編: 雲南山茶花(雲南のツバキ) 日中共同出版(日本放送協会, 中国雲南人民出版社) 1981
- 3) 安藤芳顕: トウツバキの神秘, 新花卉, 99, 60~64, 1978
- 4) 後藤利幸: ツバキのさし木, 京都園芸 76集, 39~44, 1978
- 5) 後藤利幸: ツバキさし木繁殖, 京都園芸 79集, 55~57, 1979
- 6) 萩屋 薫: ツバキの育種の動向, 新花卉99, 25~31. 1978
- 7) Keng, H.: Comparative morphological studies in Theaceae. Univ. Calif. Publication in Botany. 33(4) 282~298. 1962
- 8) Ikeda, K.: A revised list of Yunnan. Reticulatas. The American camellia Yearbook. Amellican camellia Society 1976
- 9) 北村二郎: 岡西為人が入れたトウツバキ, 植物分類地理, 20. 87, 1962
- 10) 近藤勝彦: ツバキ属の交雑に関する細胞学的研究, 新花卉, 99, 41~53, 1978
- 11) Metcalfe, C. R. and L. Chalk: Anatomy of the dicotyledons. vol. 1 Oxford At the Clarendon Press. 136~145, 1950
- 12) 立石新吉: ツバキ類の葉の表皮細胞中に介在する異型細胞について, 植物研究雑誌, 44, 2, 40~47, 1969
- 13) 寺田博: 洋種ツバキ, 新花卉, 99, 66~71. 1978

- 14) 津山 尚編：日本の椿，武田科学振興財団，広川書店，東京，1968
- 15) 日本ツバキ協会編：現代椿集．講談社，東京，1972
- 16) 吉川勝好：チリツバキとトウツバキの F<sub>1</sub> 雑種について．Acta Phytotax. Geobot. 23, 5-6 163~174. 1969
- 17) 吉川勝好：ツバキ品種改良のある試み．京都園芸．53輯 30~37. 1969. 同60輯 1~6. 1969, 同69輯 27~32, 1973