ヒビスカス属植物に関する研究 (第6報)

北米群と東アジア群の相互交配について

立 花 吉 茂

(大阪市立大学理学部付属植物園)

Studies in *Hibiscus*

VI. Reciprocal crosses between American herbaceous species and Asian arboreal species

Yoshishige TACHIBANA

Botanical Garden of Osaka City University, Katano-cho,
Kitakawachi-gun, Osaka

Summary

1. Intra- and inter-specific crosses were made in four arboreal species of the East Asian Group of *Hibiscus*, *mutabilis*, *sino-syriacus* and *para-mutabilis*, and six perennial herbaceous species of the North American Group, *coccineus*, *incanus*, *lasiocarpus*, *leucophyllus*, *militaris* and *moscheutos*.

2. Intraspecific crosses :

The species of the Asian Group except *mutabilis* showed remarkable self-incompatibility. Self-pollination yielded only a few capsules without seeds, whereas the crosses between different strains produced capsules containing many fertile seeds.

Self-incompatibility was not found in *mutabilis* and the American Group. Self-pollination in these species always proved highly fertile.

3. Interspecific crosses :

Reciprocal crosses between six herbaceous species of North American origin produced abundant cap-

sules containing a number of fertile seeds with high germination capacity.

Reciprocal crosses between *syriacus*, *sino-syriacus* and *para-mutabilis* resulted in low percentages of capsule setting. The capsules contained few fertile seeds with low germination capacity. Mutual crosses between *mutabilis* and the other arboreal species were all unsuccessful.

Crosses between *mutabilis* and six American species were successful only when the former was the mother plant. The percentages of fruit setting, the number of seeds obtained, and the viability of the seeds were all inferior to the corresponding figures in the mutual crosses within the American group.

Reciprocal crosses between the Asian species other than *mutabilis* and the American herbaceous species proved unsuccessful in every case.

緒 言

この報告は、大阪市立大学付属植物園で1951年いらいおこなってきた *Hibiscus* 属の蒐集と育種のための調査研究⁷⁻¹¹⁾の第Ⅵ報である。第Ⅴ報にひきつづき、新しい花木を育成する目的でおこなった交配実験の結果の一部を報告する。

Hibiscus 属は世界各地に約150種分布する大きい属で、そのうち観賞植物として品種が分化したり、育種がおこなわれているのは、1) 北米に分布する宿根性の種のグループ、2) ハワイを中心とする熱帯性低木種のグループ、3) 東アジアに分布する温帯性低木種のグループ、の3群のみである (Fig. 1, Table 1)。

これらの各群は、分布の上でも、また形態的・生態的

1971年1月14日受理

にも類似した種の集団で、群の内部では種間交雑の可能な組合わせが多い^{1,6,12)}。しかし、群と群の間の交雑に関しては、筆者らのほか1~2の報告があるに過ぎない。^{2,4,5)}

ここでは、北米群と東アジア群との相互関係をより詳しく調べる目的で、新しく導入した北米群の3種、東アジア群の2種に、従来から用いてきた5種の材料植物を加え (Table 2)、種内および種間の相互交配を行なった。

実験材料と方法

材料植物の種類、特性などは Table 1 に示す。実験はおもに1967~69の3年間の成績である。材料植物は実験は場に1m×1m (北米群) または1.5m×1.2m (東アジア群) 間隔に植え、ふつうの管理を行なった。

Fig. 1. Geographical distribution of the main species groups of *Hibiscus*.
 Solid lines indicate the groups from which ornamental garden varieties have originated.
 1 : East Asian group 2 : Hawaiian group 3 : North American group
 4 : Neotropical or Latin American group 5 : Oriental or Southeast Asian group
 6 : Indian group 7 : African group

Table 1. Species of *Hibiscus* belonging to N. American, Hawaiian and East Asian groups.

Groups		Species	Habit	Flower coloration	Number of garden varieties
North American group	1.	<i>aculeatus</i> Walt.	{ Hardy Perennial Tall herb	White Light yellow Pink Scarlet	More than 40
	2. もみじあおい	<i>coccineus</i> Walt.			
	3.	<i>cubensis</i> A. Rich.			
	4. おおくさふよう	<i>grandiflorus</i> Michx.			
	5.	<i>incanus</i> Wendl.			
	6.	<i>lasiocarpus</i> Cav.			
	7.	<i>leucophyllus</i> Shiller			
	8. そこべにあおい	<i>militaris</i> Cav.			
	9. くさふよう	<i>moscheutos</i> Linn.			
Hawaiian group	1.	<i>arnottianus</i> A. Gray	{ Tropical Shrub or small tree	White Red Yellow Reddish yellow Violet	More than 4,000
	2.	<i>clayii</i> Degener			
	3. デニソンむくげ	<i>denisonii</i> Burb.			
	4.	<i>kahilii</i> C. N. Forbes			
	5.	<i>Kokio</i> Hilleb. et Kawra			
	6.	<i>newhousei</i> Roe			
	7.	<i>punaluuensis</i> Degener			
	8. ぶつそうげ	<i>rosa-sinensis</i> Linn.			
	9.	<i>Saint Johnianus</i> Roe			
	10. ふうりんぶつそうげ	<i>schizopetalus</i> Linn.			
	11.	<i>storckii</i> Burb.			
	12.	<i>waimeae</i> Heller			
East Asian group	1. インドふよう	<i>indicus</i> Linn.	{ Hardy Shrub or small tree	White Pink Violet Reddish brown	More than 40
	2. ふよう	<i>mutabilis</i> Linn.			
	3. 芦山芙蓉	<i>para-mutabilis</i> L. H. Bailey			
	4. 大花木槿	<i>sino-syriacus</i> L. H. Bailey			
	5. むくげ	<i>syriacus</i> Linn.			
	6. たいわんふよう	<i>taiwanensis</i> S. Y. Hu			
	7. うなんふよう	<i>yunnanensis</i> S. Y. Hu			

Table 2. Material plants. Species classification is based on KEARNEY (1957) and BATES (1965).

		Native locality	Propagated from	Number of individuals	Flower coloration	Leaves	Origin
<i>coccineus</i>	R	USA	Root stock	4	Scarlet	5-lobed, glabrous	Kyoto (cult.) 1951
	M		Seed	5	Scarlet		Maryland (USA) 1966
<i>incanus</i>	G	USA	Seed	5	Yellow	Lobeless, hairy	Texas (USA) 1967
<i>lasiocarpus</i>	W	USA	Seed	3	Light yellow		Texas (USA) 1967
<i>leucophyllus</i>	W	USA	Seed	6	Yellowish White		Texas (USA) 1967
<i>militaris</i>	T	USA	Seed	4	White	3-lobed, glabrous	Texas (USA) 1967
<i>moscheutos</i>	K	USA	{ Seed Root stock	2	Pink	Lobeless, hairy	Kyoto (cult.) 1951
	W			6	White		Budapest 1958
	R			2	Light scarlet		
<i>mutabilis</i>	W	{ China Japan	Seed	6	White	3-lobed, large	Cape Ashizuri 1963
	P			4	Pink	" "	Kyoto (cult.) 1951
<i>para-mutabilis</i>	N	China	Graft*	14	White	3-lobed, large	Washington, DC 1964
<i>sino-syriacus</i>	N	China	Graft*	11	Violet	" "	Washington, DC 1964
<i>syriacus</i>	T	China	Cutting	2	Pink	3-lobed, small	Tottori (cult.) 1962
	B		"	5	Purple		Washington, DC 1960
	S		"	4	White		Kyoto (cult.) 1951
	R		"	2	Reddish brown		Washington, DC 1960
	H		"	2	White		Sakai (cult.) 1960
	NB		Seed	1	Violet		Bred by the author

* Grafted on *syriacus* stocks.

交配の方法は、第2報以降同様で、開花前日に蕾の花粉袋と花弁を除いて紙袋をかけ、開花当日に授粉した後再び袋をかけ、翌日袋を除いた。交配作業は午前中におこなった。種間交配の場合は、同時に対照区として一定数の種内授粉をおこない、この過半数が落花した場合は、種間交配も無効とし、実験結果から除外した。

着さくは交配後14~20日で判定して着さく率を求め、種子数は果実が黄変した後裂開するまでに採取して数を

しらべた。充分乾燥した種子を紙袋に入れ、ブリキ罐内に貯蔵して順次発芽試験に用いた。その方法は、第1報と同様に、置床前に濃硫酸処理(99.8% H₂SO₄ 1分または30分, 20°C, 中和, 水洗)をおこない、28°±2°Cの恒温器中で発芽させ、10日または14日後に発芽率を求めた。

結果および考察

種内交配の結果 (Table 3) をみると、北米群の種は

Table 3. Results of intraspecific crosses.

Group	Species	Pollination	Capsule formation No. (percentage)	No. of seeds per capsule
N. American group	<i>coccineus</i>	{ M : self M × R	35 (95) 8 (80)	57 56
	<i>incanus</i>	G : self	24 (83)	89
	<i>lasiocarpus</i>	W : self	15 (94)	113
	<i>leucophyllus</i>	W : self	24 (100)	73
	<i>militaris</i>	T : self	12 (80)	53
	<i>moscheutos</i>	{ W : self W × K	12 (92) 9 (90)	82 83
E. Asian group	<i>mutabilis</i>	{ M : self P : self W × P	19 (76) 15 (68) 8 (80)	153 164 160
	<i>para-mutabilis</i>	M : self	25 (7)	0
	<i>sino-syriacus</i>	S : self	3 (9)	0
	<i>syriacus</i>	{ H : self Z : self	0 (0) 0 (0)	— —
		{ NB : self NB × B	0 (0) 5 (83)	— 19
		S × H	11 (72)	17

Table 4. Results of interspecific crosses (1). Percentage of capsule formation. 1967~69. Figures indicate percentages of capsule formation in such species combinations where the pollination was effective in more than eight flowers.

<div>♀ \ ♂</div>		North American group						East Asian group			
		<i>coccineus</i>	<i>moscheutos</i>	<i>militaris</i>	<i>incanus</i>	<i>lasiocarpus</i>	<i>leucophyllus</i>	<i>sino-syriacus</i>	<i>para-mutabilis</i>	<i>syriacus</i>	<i>mutabilis</i>
N. American group	<i>coccineus</i>	95	38*	37*	86	92	89	0	0	0*	0*
	<i>moscheutos</i>	44*	92	53*	83	90	82	0	0	0*	0*
	<i>militaris</i>	64*	81*	80	83	90	93	0	0	0*	0*
	<i>incanus</i>	94	100	86	83	80	75	0	0	0	0
	<i>lasiocarpus</i>	31	50	—	92	75	68	0	0	0	0
	<i>leucophyllus</i>	56	92	25	75	86	100	0	0	0	0
E. Asian group	<i>sino-syriacus</i>	0	0	0	0	—	0	9	3	11	0
	<i>para-mutabilis</i>	0	0	0	0	—	0	8	7	11	7
	<i>syriacus</i>	0*	0*	0*	0	0	—	36	28	75	0
	<i>mutabilis</i>	14*	39*	18*	25	45	50	0	0	0	79

* Results obtained before 1965. Italic letters : intraspecific pollination.

Table 5. Results of interspecific crosses (2). Seed production (number of seeds per capsule and per pollinated flower (in parentheses)).

<div>♀ \ ♂</div>		North American group						East Asian group			
		<i>coccineus</i>	<i>moscheutos</i>	<i>militaris</i>	<i>incanus</i>	<i>lasiocarpus</i>	<i>leucophyllus</i>	<i>sino-syriacus</i>	<i>para-mutabilis</i>	<i>syriacus</i>	<i>mutabilis</i>
N. American group	<i>coccineus</i>	57 (54)	27* (11)	24* (9)	52 (45)	52 (36)	49 (44)	0	0	0*	0*
	<i>moscheutos</i>	69* (29)	82 (76)	63* (35)	86 (78)	91 (91)	77 (63)	0	0	0*	0*
	<i>militaris</i>	25* (16)	44* (36)	53 (43)	52 (43)	32 (28)	86 (80)	0	0	0*	0*
	<i>incanus</i>	76 (71)	93 (93)	—	89 (73)	94 (75)	73 (55)	0	0	0	0
	<i>lasiocarpus</i>	75 (23)	105 (85)	—	91 (83)	95 (70)	77 (53)	0	0	0	0
	<i>leucophyllus</i>	72 (40)	56 (51)	69 (49)	35 (26)	106 (91)	51 (44)	0	0	0	0
E. Asian group	<i>sino-syriacus</i>	0	0	0	0	—	0	0	4 (0.1)	6 (0.1)	0
	<i>para-mutabilis</i>	0	0	0	0	—	0	1 (0.1)	0	1 (0.1)	0
	<i>syriacus</i>	0*	0*	0*	0	0	—	12 (3)	8 (3)	18 (14)	0
	<i>mutabilis</i>	6* (1)	5* (2)	30* (4)	5 (1)	18 (12)	8 (6)	0	0	0	159 (113)

いずれも高率で着さくし、充実した種子多数をえた。これに反し東アジア群では、フヨウを除き、いずれも充実した種子はえられず、ムクゲの品種間交配においてのみ充実した種子をえた。*para-mutabilis* と *sino-syriacus* の2種では自殖で種子をえられなかつたが、いずれも材料が単一系統で品種ないし系統間の交配実験を欠くこと、および種内、種間を問わずつねに着さく率が低いこと、などから考えて、この不稔現象がムクゲのそれと同一の性質(自家不親和性)かどうかは、今のところ明らかでない。

種間交配での着さく率 (Table 4), 1さく当り平均種子数、交配成功率 (1花交配してえられる種子数) について Table 5 をみると、北米群内の相互交配では各組合わせともかなり高率の着さく率であり、成功率は高い。これに反し東アジア群では、全体にやや低い。なお従来 of 成績と同様、フヨウは群内のほかの3種とは交雑できなかった。

北米群×東アジア群の種間交配はどの組合わせも不成功であつた。東アジア群×北米群ではフヨウ×北米群の6つの組合わせにおいてのみ充実した種子がえられ、他の東アジア群の3種と北米群との組合わせでは、すべて種子をえることができなかった。

交配種子の発芽率 (Table 6) についても同様の傾向がみられた。北米群内の種間相互交配によつてえた種子の発芽率は高く、東アジア群内のそれは低い傾向がある。

またフヨウ×北米群の組合わせでは平均して発芽率が低いが、第5報に報告したように、この実験でもフヨウは自殖種子の発芽も低いことから交雑種子のみが低率であると断じるのは早計のようである^{10,11)}。

以上の成績と過去の成績を総合すると Table 7 のごとく要約できる。北米群の6種は相互に容易に交雑し、他の群の種に比べて、種間の親和性が高いように考えられる。原産地からひんぱんに導入した材料植物の中に、しばしば雑種と考えられる中間型がみられるのは、自然状態で交雑が起つているものと推測される。

フヨウと北米群との関係は、第5報¹¹⁾に報告した4種の場合と同じく、新しく試みた3種においても、フヨウを母体とした場合にのみ交雑に成功した。このことからみて、桑田⁵⁾がフヨウ×クサフヨウの組合わせでのべているように、フヨウと交雑する北米群の種は、すべて同一の染色体数およびフヨウと相同の一組のゲノムを持っているのかも知れない。

東アジア群内部での交配では、ムクゲ, *Sinosyriacus*, *Para-mutabilis* の3種の間で低率であるが相互に種子をえた。しかし同じ群内でも、この3種とフヨウとは交雑することができなかった。ムクゲとフヨウの相互交配は、この実験のみならず、今まですでに数回にわたる実験を試み、いつも不成功であつたから、親和性がないものと思われる。

これらの事実から考えて、東アジア群は、ムクゲ小群

Table 6. Results of interspecific crosses (3). Germination percentage in obtained seeds. Seeds were treated with H₂SO₄ solution (98.8%) at 20°C, either for one minute in *syriacus*, *sino-syriacus* and *para-mutabilis*, or for thirty minutes in other species.

♀ \ ♂		North American group						East Asian group			
		<i>coccineus</i>	<i>moscheutos</i>	<i>militaris</i>	<i>incanus</i>	<i>lasiocarpus</i>	<i>leucophyllus</i>	<i>sino-syriacus</i>	<i>para-mutabilis</i>	<i>syriacus</i>	<i>mutabilis</i>
N. American group	<i>coccineus</i>	93	90*	72*	99	96	99				
	<i>moscheutos</i>	96*	92	86*	91	99	92				
	<i>militaris</i>	96*	93*	99	98	98	90				
	<i>incanus</i>	62	92	—	88	99	87				
	<i>lasiocarpus</i>	90	73	—	100	87	99				
	<i>leucophyllus</i>	85	99	60	92	86	83				
E. Asian group	<i>sino-syriacus</i>							63+	40	—	
	<i>para-mutabilis</i>							0	49+	42	
	<i>syriacus</i>							68	85	98	
	<i>mutabilis</i>	—	53*	44*	46	55	44				52

+ Seeds obtained by natural pollination.

Table 7. Summary of interspecific crosses. 1961~69.

♀ \ ♂		North American group						East Asian group			
		<i>coccineus</i>	<i>moscheutos</i>	<i>militaris</i>	<i>incanus</i>	<i>lasiocarpus</i>	<i>leucophyllus</i>	<i>sino-syriacus</i>	<i>para-mutabilis</i>	<i>syriacus</i>	<i>mutabilis</i>
N. American group	<i>coccineus</i>	+	+	+	0	0	0	×	×	×	×
	<i>moscheutos</i>	+	+	+	0	0	0	×	×	×	×
	<i>militaris</i>	+	+	+	0	0	0	×	×	×	×
	<i>incanus</i>	0	0		+	0	0	×	×	×	×
	<i>lasiocarpus</i>	0	0		0	+	0	×	×	×	×
	<i>leucophyllus</i>	0	0	0	0	0	+	×	×	×	×
E. Asian group	<i>sino-syriacus</i>	×	×	×	×		×	±	+	+	×
	<i>para-mutabilis</i>	×	×	×	×		×	+	±	+	(×)
	<i>syriacus</i>	×	×	×	×	×		+	+	+	×
	<i>mutabilis</i>	0	+	+	+	+	+	×	×	×	+

Note : + Plants of succeeding generations were obtained.

± Same as above. Natural pollination only.

0 Viable seeds were obtained.

(×) Only vacant capsules were obtained.

× Flowers wilted immediately after pollination.

とフヨウ小群とに分けるべきであるかも知れない。この点に関しては、*Sino-syriacus*, *Para-mutabilis* の染色体構成を明らかにしたり、まだ導入していない *indicus*, *yunnanensis* などフヨウ小群のメンバーと考えられる種を加えて交配実験をおこない、また、交配によつてえられた F₁ 植物の調査などによつて明らかにしてゆく予定である。

摘 要

1. 新しい観賞植物育成の目的でおこなっている *Hibiscus* の交配実験のうち、東アジア原産の4種の木本植物と、北米原産の6種の宿根性植物との相互交配をおこなつた。

2. 種内交配では、フヨウおよび北米群のすべての種は自殖でよく着さくし、充実した多数の種子を得 (Table 3)、その発芽率も良好であつた (Table 6)。

東アジア群ではフヨウを除き、自殖では全く着さくしないか、さく果ができて充実した種子をえられなかつた (Table 3)。

3. 北米群内での6種の種間相互交配は高率で着さくし (Table 4)、充実した種子多数を得 (Table 5)、また種子の発芽も良好であつた (Table 6)。

東アジア群内の種間交配では、フヨウを除き、相互に着さくするがやや低率であり (Table 4)、少数の充実し

た種子を得 (Table 5)、種子の発芽も正常であつたがやや低率であつた (Table 6)。

フヨウとほかの3種は同じ東アジア群であつても、相互交配で種子はえられなかつた (Table 5)。

フヨウと北米群間の種間交配では、フヨウを母本とした時はすべて成功したが、その着さく率、種子数、発芽率などは、北米群内の種間交配に比べて低かつた (Table 4~6)。

北米群を母本としてフヨウを交配した場合はすべて不成功であつた (Table 7)。

謝 辞 この研究は、吉良竜夫園長、庵原遜次長の指導のもとに行なわれ、教職員諸氏の絶間ない援助を受けた。また、京都大学の塚本洋太郎教授から、いろいろの御教示をえた。あわせて厚く御礼申しあげる。

引用文献

1. BATES D.M. 1965. Notes on the cultivated *Malvaceae*. I. *Hibiscus*. *Baileya* 13(2): 56—96. 13(3): 97—130.
2. HENDERSON W.H. 1952. *Hibiscus*. *Biol. Abst.* 26(1): 120—121.
3. Kearney T.H. 1955. a tentative key to the north American species of *Hibiscus* L. *Leaflets of Western Botany* 7(11): 274—284.
4. 桑田 晃. 1960. フオイ科の種、属間雑種に関する研究 (第2報) モミジアオイとクサフヨウとの

- 種間雑種(その1). 香川大農学術報告 12(1):1—8.
5. ————. 1961. アオイ科の種. 属間雑種に関する研究(第4報). *Hibiscus roseus*. と *H. coccineus*. モミジアオイ. *H. moscheutos*. クサフヨウおよび *mutabilis* フヨウとの種間雑種. 香川大農学術報告 13(1):1—7.
 6. MCFADDEN S. E. 1955. New hybrids of American *Hibiscus* spp. Proc. Fla. State Hort. Soc. 68:366—369.
 7. 立花吉茂・坂崎信之・庵原遜. 1957a. *Hibiscus* 属植物に関する研究. (I) 種子の発芽促進処理について. 京都大園研究集録 8:140—144.
 8. ————. ————. 1957b. *Hibiscus* 属植物に関する研究. (II). 交配親和性と雑種育成について(1). 園学雑 25(4):255—260.
 9. ————. 1958. *Hibiscus* 属植物に関する研究. (III). フヨウ *Hibiscus mutabilis* L. とクサフヨウ *H. moscheutos* L. との種間雑種について. 園学雑. 27(3):201—206.
 10. ————. 1961. *Hibiscus* 属植物に関する研究. (IV). 種子の発芽促進処理の再検討. 園学雑. 30(2):183—188.
 11. ————. 1968. *Hibiscus* 属植物に関する研究. (V). 交配親和性と雑種育成について(2). 園学雑. 37(1):79—82.
 12. WILCOX E. V. and V. S. HOLT, 1913. Ornamental *Hibiscus* in Hawaii. Hawaii Agr. Exp. Sta. Bull. No. 29.