

三型花柱性エゾミソハギの形態および花粉生産量

菅原 敬 (信州大 教養 生物)

Sugawara, T.: Morphological and reproductive nature in tristylous *Lythrum salicalia* (Lythraceae)

<はじめに>

エゾミソハギ *Lythrum salicalia* は北半球の温帯に広く分布するミソハギ科の多年草で、日本では水辺や水田跡地などによく見かける植物の一つである。同属のミソハギ *Lythrum anceps* とは茎や花序に短毛を密生することや葉がやや茎を抱くことなどで区別されている(北川, 1982)。この植物には、花柱の長さの異なる三型の花、すなわち、長い花柱の長花柱花、中間の中花柱花、短い短花柱花が存在することが知られている。これはサクラソウ属植物などに代表される異型花柱性 (heterostyly) の一例で、三型花柱性 (tristyly) とも呼ばれ、Darwin(1877)以来、その形態的・生理的特性、遺伝様式、交配様式など様々な側面からの解析が進められてきた(Dulberger, 1992参照)。この植物では、花柱の長さの三型性に対応して、柱頭表面の乳頭状組織の様相や花粉サイズ、花粉形態にも多型性の見られることが報告されてきた(Darwin, 1877; Dulberger, 1992)。しかし、これらの調査はいずれもヨーロッパや北米に産する植物で行なわれたものであり、日本に自生する同植物については、形態的特性のみならず、異なる花型の間での花粉量や胚珠数の比較など、繁殖特性の面での調査はあまりおこなわれていない。最近、同属の一部の種 *Lythrum californicum* では異型花柱性にもかかわらず、集団によって花粉サイズに多型性があらわれたり、あらわれなかったりするという現象も報告されている(Ganders, 1979)。

そこで、日本産種での1) 異型花柱性の形態的特性の再確認を行なうとともに、2) もし、花粉のサイズに多型性が見られるのなら、それに応じて雄蕊、あるいは花がどの程度の花粉粒

を生産しているのか。また、3) 三型の花の間での胚珠の数はどうなっているのか、などについて調べてみた。これらは、三型花柱性の進化的な分化をさぐっていくうえでの基礎的資料なるものと考えられる。ここではこれまでの結果を述べてみたい。

<調査地>

調査に用いた集団は、青森県西津軽郡鰺が沢町長平、標高約220m、岩木山の北麓に位置する。隣接して水田が広がることから、ここはごく最近まで水田として使われていたものと考えられる。生育地の面積はおよそ15 x 3mで、エゾミソハギに混じってホタルイ、イ、エゾシロネ、サワヒヨドリなどの生育が認められる。

<方法>

集団内に生育する各個体に開花と同時にマーキングし、花型をチェックすると同時に、各個体より一つの花序をランダムに選びFAAで固定した。なお、調査は1991年8月に行なったが、この年に調査地内で開花した各花型の個体数は、長花柱花5、中花柱花8、短花柱花3であった(表1参照)。

1花序より11花をランダムにサンプリングし、それらの花柱の長さ、花糸の長さ、柱頭の直径を双眼実体顕微鏡下で測定した。また、これらに併せて子房内の胚珠数を数えた。それらのデータより平均値を出し、その値を各個体の形質の値として用いた。

花粉のサイズについては、花粉粒をコットンブルーで染色し、1花あたり50粒の直径を顕微鏡下で測定し、それらの平均値を各個体の値と

した。

花粉粒の数については、花内の二型の雄蕊 12 個より、それぞれ 2 個ずつをランダムに選択し、その葯を双眼実体鏡の下で開いて中の花粉をスライドグラスに取り出し、コットンブルー染色液で染色して封じた。その後、プレパラート上に赤色で印刷した 1 ミリ方眼のセロファン紙をかぶせ、また接眼レンズには方眼接眼ミクロメーターを装着して顕微鏡下で注意深く花粉粒を数えた。1 花につき 2 つの葯の花粉粒を数え、その平均値を一つの葯あたりの花粉粒とした。ここでは、それを各個体 2 花について行ない、その平均値を用いた。

<結果と考察>

1. 三型花柱性の花

三型花の花柱の長さ、花糸の長さ、柱頭の直径を個体ごとにまとめてみた(表 1)。この表より、花柱の長さに基づいて三型の花、すなわち、短花柱、中花柱、長花柱の花が認められることは明らかである。また、各花型の花の中には、花糸の長さの異なる二型の雄蕊が存在する。三型の花柱は、長さの違いだけでなく、柱頭の直径にも多型性が認められ、長花柱花の柱頭は他の花柱よりも明らかに大きく、短花柱花の柱頭ほど小さい。一般に異型花柱性の分化にともなって、乳頭状組織の発達にも違いが生じることが報告されている(Darwin, 1877; Ganders,

Table 1. Comparisons of style length, stigma diameter, and filament length in tristylous flowers of *Lythrum salicalia*

Style morph No.	Style length (mm) Mean(s.d.)	Stigma diameter (mm) Mean(s.d.)	Filament length (mm)		
			S-stamen	M-stamen	L-stamen
Short-styled					
S-1	0.8(0.1)	0.55(0.05)		5.4(0.3)	8.6(0.3)
S-2	0.9(0.1)	0.62(0.03)		5.3(0.1)	8.1(0.2)
S-3	0.9(0.1)	0.59(0.03)		4.9(0.2)	7.3(0.1)
	[0.9(0.1)]	[0.58(0.04)]		[5.2(0.3)]	[8.0(0.7)]
Mid-styled					
M-1	4.1(0.2)	0.59(0.03)	2.9(0.2)		8.4(0.3)
M-2	4.0(0.1)	0.67(0.02)	2.9(0.2)		9.1(0.3)
M-3	3.5(0.1)	0.61(0.04)	2.4(0.1)		7.5(0.3)
M-4	4.0(0.1)	0.65(0.02)	2.7(0.2)		7.9(0.7)
M-5	3.7(0.2)	0.66(0.02)	2.8(0.2)		8.4(0.3)
M-6	3.4(0.1)	0.57(0.02)	2.5(0.1)		7.2(0.2)
M-7	3.4(0.1)	0.67(0.02)	2.8(0.1)		8.4(0.2)
M-8	3.8(0.3)	0.62(0.03)	2.7(0.2)		7.9(0.2)
	[3.7(0.3)]	[0.63(0.04)]	[2.7(0.2)]		[8.1(0.6)]
Long-styled					
L-1	6.4(0.3)	0.76(0.04)	2.5(0.2)	5.2(0.2)	
L-2	6.9(0.5)	0.77(0.04)	2.6(0.2)	4.7(0.4)	
L-3	6.5(0.2)	0.73(0.04)	2.4(0.2)	4.7(0.1)	
L-4	6.9(0.3)	0.76(0.03)	2.8(0.2)	5.1(0.4)	
L-5	6.9(0.4)	0.75(0.04)	2.5(0.3)	4.8(0.4)	
	[6.7(0.2)]	[0.75(0.02)]	[2.6(0.2)]	[4.9(0.2)]	

Table 2. Comparisons of pollen diameter in tristylous flowers of *Lythrum salicalia*

Style morph	Pollen diameter (um)			L/M	L/S	M/S
	No.	S-stamen	M-stamen			
Short-styled						
	S-1		22.7(0.6)	29.1(1.0)	1.28	
	S-2		22.4(0.9)	30.5(0.8)	1.36	
	S-3		21.0(0.8)	27.6(1.1)	1.31	
			[22.0(0.9)]	[29.1(1.5)]		
Mid-styled						
	M-1	20.6(0.8)		32.1(1.1)		1.56
	M-2	19.8(0.9)		30.2(1.0)		1.53
	M-3	20.0(0.7)		30.5(1.1)		1.53
	M-4	20.9(0.7)		33.0(0.9)		1.58
	M-5	19.3(0.7)		29.0(1.0)		1.50
	M-6	21.2(0.8)		32.6(1.1)		1.54
	M-7	19.5(0.9)		28.2(0.9)		1.45
	M-8	20.1(0.8)		31.1(1.3)		1.55
		[20.2(0.7)]		[30.8(1.7)]		
Long-styled						
	L-1	19.6(0.7)	20.3(0.9)			1.04
	L-2	21.0(0.8)	21.9(0.7)			1.04
	L-3	20.1(0.6)	21.4(0.7)			1.06
	L-4	18.9(0.7)	19.3(0.8)			1.02
	L-5	19.2(0.7)	20.0(0.7)			1.04
		[19.8(0.8)]	[20.6(1.1)]			

1979)ので、それを反映したものと思われるが、柱頭サイズの増大は直接的には柱頭面積の増大をもたらし、花粉を付着するうえではかなり有利にはたらくものと思われる。

2. 三型花における各雄蕊の花粉のサイズ

表2は三型の雄蕊の花粉サイズを測定した結果である。長い雄蕊の花粉が他の二型の雄蕊の花粉より大きいことは明らかであるが、短い雄蕊と中間の雄蕊の花粉の間では、平均値をみるとやや短雄蕊の花粉が小さいようにもみえるが、統計的には両型の花粉の間に有意な差を認めることができなかった (t-test, $p>0.05$)。この後者の部分、すなわち、短雄蕊と中間雄蕊の花粉サイズの関係については、Mulcahy and Caporello (1970) による北米東部産の植物での結果 (両花粉のサイズに違いを認めている) とやや異なっている。これが、地域的な特性によるものかどうかについては調査地を広げるなどし

て、今後もう少し検討していく必要があろう。

3. 三型花における花粉および胚珠数の比較

胚珠数は花、あるいは個体間でかなりのばらつきが見られるが、三型花の間で花あたりの胚珠数に差異は認められなかった (表3)。

花粉数について (表3) は、まず、一つ葯あたりの花粉数をみてみると、中花柱花では短い雄蕊が長い雄蕊よりも明らかに数の多い花粉を生産している (t-test, $p<0.001$)。これに対して、短花柱花では、中間の雄蕊での花粉の生産が長い雄蕊よりやや多い傾向にある (t-test, $0.01<p<0.05$)。長花柱花でも、中間の雄蕊での花粉生産が短い雄蕊よりもやや多い (t-test, $0.01<p<0.05$)。これは二つの雄蕊での花粉サイズを考慮すると意外な結果である。この結果はカタバミ科の *Oxalis alpica* にみられる、短い雄蕊が最も多数の花粉を生産し、長い雄蕊ほど少数で、中間の雄蕊はそれらの中間の値を示す

Table 3. Comparisons of pollen production in tristylous flowers of *Lythrum salicalia*

Style morph No.	*S-stamen	Pollen number			Ovule number/flower		
		M-stamen	L-stamen	L/M	L/S	M/S	Total/ Mean (s.d.) flower
Short-styled							
S-1		2,170	1,590	0.73			22,560 93.7 (7.4)
S-2		2,811	1,908	0.68			28,314 114.6 (6.9)
S-3		2,430	1,880	0.77			25,860 96.8 (5.0)
		[2,470]	[1,793]	[0.73]			[25,578] [101.7 (11.3)]
Mid-styled							
M-1	3,060		1,831			0.60	29,346 132.9 (10.4)
M-2	3,409		2,178			0.64	33,522 150.9 (13.7)
M-3	3,310		1,888			0.57	31,188 83.4 (3.8)
M-4	2,908		1,596			0.55	27,024 94.7 (4.7)
M-5	2,945		1,765			0.60	28,260 110.5 (5.6)
M-6	3,462		1,906			0.55	32,208 69.5 (3.4)
M-7	3,384		1,710			0.51	30,564 121.3 (8.0)
M-8	3,014		1,802			0.60	28,896 119.5 (4.4)
	[3,186]		[1,834]			[0.58]	[30,126] [110.3 (26.7)]
Long-styled							
L-1		2,31	3,082			1.33	32,370 93.8 (4.1)
L-2		3,070	3,933			1.28	42,018 108.7 (6.1)
L-3		2,875	3,052			1.06	35,562 103.5 (5.7)
L-4		3,047	3,438			1.13	38,910 118.5 (11.4)
L-5		2,788	3,382			1.21	37,020 111.8 (12.4)
		[2,819]	[3,377]			[1.20]	[37,176] [107.3 (9.3)]

* Pollen number/anther

(Weller, 1976)という傾向とは一致しないが、同属 *Lythrum junceum* での傾向 (Ganders, 1979; Ornduff, 1979) に類似していることがわかった。

次に、花あたりの花粉数をみると、短花柱花で最も少なく、長花柱花ほど多くの花粉を生産していることがわかる。これは、三型の雄蕊の間での花粉のサイズの多型性と密接に関連した現象のように思われる。また、上に述べた柱頭の大きさの違いの程度とも相関し、今後送粉の効率との関連でその意味を考察していくうえでも興味深い現象と考えられる。

<参考文献>

- Darwin, C. R. 1877. The Different Forms of Flowers on Plants of The Same Species. Murray, London.
- Dulberger, R. 1992. Floral polymorphisms and their functional significance in the heterostylous syndrome.
- In: Barreett, S.C.H.(ed.), Evolution and Function of Heterostyly, pp. 41-84. Springer-Verlag, Berlin.
- Ganders, F. R. 1979. The biology of heterostyly. New Zeal. J. Bot. 17: 607-635.
- 北川政夫 1982. ミソハギ科 日本の野生植物II (佐竹義輔ほか編) pp. 260-261. 平凡社
- Mulcahy, D. L. and Caporello, D. 1970. Pollen flow within a tristylous species *Lythrum salicalia*. Amer. J. Bot. 57: 1027-1030.
- Ornduff, R. 1979. The morphological nature of distyly
- In *Lythrum* section *Euhyssoipifolia*. Bull. Torr. Bot. 106: 4-8.
- Weller, S. G. 1976. Breeding system polymorphism in a heterostylous species. Evolution 30: 442-454.