

カラスビシャク (*Pinellia ternata*) の有性繁殖

志田 隆文*・富永 達**

Sexual reproduction of *Pinellia ternata*

Takafumi Shida* and Tohru Tominaga**

要約：畑多年生雑草カラスビシャクの受粉様式を明らかにするために、福島県いわき市において2011年と2012年に自生個体と移植栽培した個体について開花の様相、受粉、結果・結実を調査した。まず、カラスビシャクの雌性期間および雄性期間の長さを調査した。次に、送粉者が生息していると推定されるマムシグサ自生地およびカラスビシャクが多数自生し、結実率が高い民家の庭先にカラスビシャクを植栽したポットを移設し、結実の有無を観察した。その結果、カラスビシャクは雌性先熟で、雌性期、雄性期ともに気温の上昇にともない期間が短縮した。結果率は、調査時期により10.7～64.7%を示した。この差異は、送粉者の生息密度に起因すると推察された。カラスビシャクは、自殖することも認められるが、通常は他殖し、送受粉には昆虫が関わっていることが強く示唆された。

キーワード：有性繁殖、カラスビシャク、虫媒、雌雄異熟

緒 言

サトイモ科ハング属の畑多年生雑草カラスビシャク (*Pinellia ternata* (Thunb.) Breit.) は、日本に広く分布し、古い時代に中国から渡来した史前帰化植物とする説がある (笠原 1985; 佐竹ら 1982)。畑地では時に密に生育し、根絶し難い。

カラスビシャクは葉柄や葉身の基部に生ずる珠芽や地下に形成される球茎によっておもに栄養繁殖する。他方、球茎が一定重量に達すると花茎を抽出し (Tominaga & Nakagaki 1997)、有性繁殖も行う。仏炎苞の筒状部内部では、その上部に雄花群が、下部に雌花群が位置し、両者は穴のある隔壁で隔てられている。雌性先熟で、おもに他殖していると考えられる。

栄養繁殖器官と有性生殖の結果生じた種子の特性には、雑草防除の観点からも様々な相違が認められる。例えば、栄養繁殖器官は一般に種子よりもサイズが大きく、地中深くから出芽できるが、乾燥や低・高温に対する耐性は低い。種子は栄養繁殖器官と比較してより遠くに散布することが可能で、休眠性をもつ場合も多い。これらの形質は、雑草の分布拡大や個体群の維持に深くかかわって

おり、雑草の繁殖特性を明らかにすることは重要である。カラスビシャクに関しては、無性繁殖に関する知見は認められるが、有性繁殖に関する知見は少ない。

樋口・岡田 (1996) は、カラスビシャクを人為的に交配し、自家和合性であることを確認している。しかし、自然条件下では、花茎を抽出してもすべての花茎において種子が形成されるわけではなく、その受粉様式を明らかにすることが必要である。本研究では、カラスビシャクの受粉様式を明らかにするために自生個体と移植栽培した個体について開花の様相、受粉、結果・結実を調査した。なお、カラスビシャクでは、1果実に1種子が形成される。

材料および方法

1. 自生地における開花と結果率

カラスビシャクの開花の様相を明らかにするために、福島県いわき市錦町の芝地に自生する個体群を調査対象とし、2011年8月7日から9月3日までと2012年5月3日から8月16日まで花茎ごとに雌性期間、雄性期間および結果率 (1果実でも結果した花茎数/全抽出花茎数)

* 〒974-8233 福島県いわき市錦町 Nishikimachi, Iwaki, Fukushima 974-8233, Japan

** 京都大学農学研究科

を調査した。

カラスビシャクの抽出花茎について、2011年の調査では16本、2012年の調査では15本を識別し、花茎番号をつけた。雌性期は、柱頭が受粉可能である仏炎苞の開口から底部が開くまでの期間とし、雄性期は、仏炎苞底部の開口から附属体の黄変時までとした。登熟期間は、筒部の開口から果実が帯白色に変化するまでとした。調査期間中に萎凋し始めた花茎を回収し、結果率を算出した。結果した花茎では、花茎ごとに果実数を調査した。

2. 送粉昆虫

福島県いわき市錦町の芝生から2012年3月20日に生重が0.8g以上のカラスビシャクの球茎50個を採集し、畑土壌を詰めた直径15cm、高さ15cmのプラスチックポットに10個ずつ植付けた。これらのポットをいわき市錦町の民家庭先に設置し、ここを試験地とした。

開花始期の6月10日に、マムシグサ (*Arisaema japonicum* Blume) が自生するいわき市勿来町の林道脇に3ポットを移設した。さらに、カラスビシャクが多数自生し、結果率が高いいわき市勿来町の民家庭先に7月5日、17日および30日にそれぞれ2ポットを移設した。移設後、6～10日後に花茎を回収し、結果の有無を調査した。また、上記錦町の試験地に置いたポットを対照とした。

結果および考察

1. 自生地における開花と結果率

雌性期間は、2012年5月3日から6月8日の調査では、2.5日から8.0日(平均5.4日)であった。樋口・岡田(1996)が中国産の個体を用いて茨城県で6月に行った調査では雌性期間は2日から3日であると報告されている。この差は、供試個体の遺伝的な差異によるものか、あるいは、実験場所の気温などの環境条件の差異によるものかは不明である。2011年8月7日から9月3日の調査では、1.5日から3.5日(平均2.6日)で、2012年7月15日から8月23日の調査では、1.0日から4.0日(平均2.5日)であった。本研究における2012年5月から6月の調査期間中の平均気温は16.4℃で、2011年8月から9月の平均気温は24.9℃、2012年7月から8月の平均気温は24.0℃であった。雌性期間は、気温が高くなると短くなるのかもしれない。

雄性期間は、2012年5月から6月の調査では、5.0日から14.0日(平均9.6日)であった。2011年8月から9月の調査では、3.0日から6.0日(平均3.9日)で、2012年7月から8月の調査では、2.0日から6.0日(平均4.9日)であった。雄性期間も雌性期間と同様、盛夏には短くなった(第1表)。

第1表 カラスビシャクの

花茎 No.	2011年8月7日～9月3日 期間平均気温 24.9℃ ⁵⁾									2012年5月3日～6月8日 ⁶⁾		
	雌性期			雄性期			登熟期 ⁴⁾	日数	果実数	雌性期		
	始期 ¹⁾	終期 ²⁾	日数	始期 ²⁾	終期 ³⁾	日数				始期 ¹⁾	終期 ²⁾	日数
1	8/10p	8/12a	1.5	8/12a	8/18a	6.0	8/30a	19.0	14	5/14a	5/21a	7.0
2	8/8p	8/12a	3.5	8/12a	8/15a	3.0				5/10a	5/16a	6.0
3	8/10a	8/12a	2.0	8/12a	8/15a	3.0				5/7a	5/15a	8.0
4	8/8a	8/11a	3.0	8/11a	8/15a	4.0				5/19a	5/25a	5.5
5	8/8a	8/11a	3.0	8/11a	8/14a	3.0				5/14a	5/16p	2.5
6	8/9p	8/12a	2.5	8/12a	8/17a	5.0	9/1a	20.0	7	5/5a	5/9a	4.0
7	8/10a	8/12a	2.0	8/12a	8/17p	5.5	9/2a	21.0	13	5/12a	5/16a	4.0
8	8/10a	8/13a	3.0	8/13a	8/18a	5.0				5/13a	5/19p	6.0
9	8/10a	8/13a	3.0	8/13a	8/17a	4.0				5/10p	5/16a	5.5
10	8/8a	8/11a	2.5	8/11a	8/14a	3.0				5/5a	5/11a	6.0
11	8/9p	8/12a	2.5	8/12a	8/18a	6.0				5/6a	5/11a	5.0
12	8/8p	8/12a	3.5	8/12a	8/15a	3.0				5/6a	5/12p	6.5
13	8/9a	8/12a	3.0	8/12a	8/15a	3.0				5/11p	5/18a	6.5
14	8/8p	8/11p	3.0	8/11p	8/14a	2.5				5/10p	5/13p	3.0
15	8/8a	8/11a	3.0	8/11a	8/15a	4.0				5/5a	5/10a	5.0
16	8/9p	8/12a	2.5	8/12a	8/15a	3.0				—	—	—
平均			2.6			3.9		20.0	11.3			5.4

1) 仏炎苞の開口日。aは午前8時30分頃、pは午後4時30分頃を示す。2) 仏炎苞筒底の開口日。3) 付属体の黄変日。

4) 果実が帯白色化した日。空欄は受粉せず、付属体が黄変後、間もなく枯死した花茎。

5) 気象庁HP発表、福島県小名浜の日平均気温より算出。6) 番号付け花茎が受粉せず、登熟日数を調査できなかった。

登熟期間は、18.5日から20日であった。樋口・岡田(1996)は約20日と報告しており、ほぼ同様の結果が得られた。結果しなかった花茎の仏炎苞は、急速に萎凋したが、結果した花茎では、果実が完熟するまで仏炎苞の形態を維持した。

調査地のカラスビシャクでは、2011年8月に10花茎について調査したところ1仏炎苞内に平均29の雌花が認められた。しかし、1仏炎苞あたりの結果数には1から30(平均11.8)のばらつきがあった。また、2011年8月から9月における個体群全体の平均結果率は、21.7%(28/129)であった。この値は、京都市での15~16%(長尾1980)や中国産の個体を茨城県で栽培した6~10%および22~24%(樋口・岡田1996)とほぼ同様であった。

結果率が低い原因として、樋口・岡田(1996)は、虫媒による自殖・他殖の機会が少なく、ときどき生ずる両性期における自殖に結果が依存するためと推察した。いわき市錦町の調査個体群では定期的に人手除草が入るため、盛夏であっても発生始期のように先熟である雌花期の花茎だけが存在する時期が生ずる。第1表に示した2011年8月から9月のNo.4, 5, 10, 14および15の花茎、2012年5月から6月のNo.6の花茎、2012年7月から8月のNo.4の花茎は、他の個体の雄花が開花する前に雌花期を終えている。この中で唯一結果が認められた2012年7

月から8月のNo.4の花茎では(果実数5)、自殖によって結果した可能性が考えられる。

また、長尾(1980)は6月に開花した個体では、結果率が高くなることを報告している。本調査個体群では、2012年5月から6月の結果率は10.7%(3/28)であり、前年より低下したのに対して、同年7月から8月には、抽出花茎数が前年に比べて極めて少なかったにもかかわらず結果率は64.7%(11/17)に著しく増加した。このような結果率の変動は、カラスビシャクにおいて両性期が生じる機会の変動によるものと考えられるより、調査地における送粉者の生息密度の変動によってもたらされると考えたほうが自然であろう。樋口・岡田(1996)が虫媒による受粉は少ないとした根拠は、開花した個体を防虫ネットで被覆した場合の結果率と開放系における結果率との間に差がなかったためであるが、送粉者の生息密度が低い場合にはカラスビシャクの送受粉への寄与が低いため開花した個体を防虫ネットで被覆した場合と同様の結果が得られると推定される。

2. 送粉昆虫

カラスビシャクの送粉者は特定されていないが、小型のハエ目昆虫の可能性が指摘されている(樋口・岡田1996)。カラスビシャクと同じ科に属するマムシグサの

開花と登熟日数			2012年7月15日~8月23日 期間平均気温 24.0°C ⁵⁾									
期間平均気温 16.4°C ⁵⁾			雌性期			雄性期			登熟期 ⁴⁾			果実数
始期 ²⁾	終期 ³⁾	日数	始期 ¹⁾	終期 ²⁾	日数	始期 ²⁾	終期 ³⁾	日数	登熟期 ⁴⁾	日数		
5/21a	5/26a	5.0	7/16a	7/20a	4.0	7/20a	7/26a	6.0				
5/16a	5/25a	9.0	7/20p	7/23a	2.5	7/23a	7/28a	5.0				
5/15a	5/23p	8.5	7/19a	7/23a	4.0	7/23a	7/28a	5.0	8/12a	20.0	9	
5/25a	6/5a	11.0	7/16a	7/19p	3.5	7/19p	7/24p	5.0	8/7a	18.5	5	
5/16p	5/25p	9.0	7/19a	7/21a	2.0	7/21a	7/26a	5.0				
5/9a	5/23a	14.0	7/21a	7/25a	4.0	7/25a	7/29a	4.0				
5/16a	5/24a	8.0	7/23p	7/26a	2.5	7/26a	7/31p	5.5	8/15a	20.0	12	
5/19p	5/28a	8.5	7/26a	7/27p	1.5	7/27p	8/2a	5.5	8/17a	20.5	29	
5/16a	5/23p	7.5	7/24a	7/27a	3.0	7/27a	7/29a	2.0	8/15a	19.0	13	
5/11a	5/23p	12.5	7/27p	7/29a	1.5	7/29a	8/4a	6.0	8/18a	20.0	30	
5/11a	5/23p	12.5	7/30a	7/31a	1.0	7/31a	8/6a	6.0	8/20a	20.0	9	
5/12p	5/23a	10.5	7/29a	7/31a	2.0	7/31a	8/5a	5.0	8/20a	20.0	11	
5/18a	5/25a	7.0	8/1a	8/3a	2.0	8/3a	8/7p	4.5	8/23a	20.0	5	
5/13p	5/23p	10.0	7/28a	7/30a	2.0	7/30a	8/3p	4.5	8/19a	20.0	12	
5/10a	5/21a	11.0	7/31p	8/3a	2.5	8/3a	8/7a	4.0	8/23a	20.0	4	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		9.6			2.5			4.9		19.8	12.6	

第2表 花茎抽出個体移設実験における結果率

移設場所	移設期間	雌性期 花茎数	雄性期 花茎数	結果花茎数 (果実数)	結果率 ¹⁾ (%)	対照試験地における 結果率 (%) と期間
林道脇	8日 (6月10日～17日)	2 ²⁾	2	1 (18)	50.0 (1/2)	0 (0/11) 5月12日～6月27日
民家庭先	10日 (7月5日～14日)	3	0	2 (18, 20)	66.7 (2/3)	
民家庭先	10日 (7月17日～26日)	2	0	2 (8, 8)	100.0 (2/2)	14.3 (1/7) 7月2日～8月9日
民家庭先	6日 (7月30日～8月4日)	3	0	3 (3, 18, 24)	100.0 (3/3)	
合計		10		8 (平均果実数 14.6)	80.0 (8/10)	5.6 (1/18) 5月12日～8月9日

1) 結果率 (結果した花茎数 / 雌性期花茎数)

2) 移設時にうち1本は未開花であったが、8日後に雌性期を経て雄性期に移行

おもな送粉者はキノコバエ類であるので (多田 2002)、マムシグサが自生するいわき市勿来町の林道脇周辺にはキノコバエ類が生息していると推定される。ここへ、カラスビシャクを植栽したポットを移設したところ、第2表に示したように雄花期2花茎とともに移設した雌花期と蕾期の2花茎のうち、蕾期であった1花茎で18果実が結果した。この林道脇周辺にはカラスビシャクの自生は認められず、この結果は、移設したポットのカラスビシャク由来の花粉による送受粉であると推定される。他方、いわき市錦町の試験地では同時期までに11花茎が抽出したがいずれも結果せず、送粉者の生息密度が高い場合は結果しやすいことが示唆された。

次に、カラスビシャクが半日陰の多湿環境に自生し、結果率が76.9% (10/13) であったいわき市勿来町の民家庭先に花茎が抽出した2ポットを3回移設したところ、それぞれ3花茎中2花茎、2花茎中2花茎、3花茎中3花茎で結果し、結果率は87.5%となった。これらでは3～24果実 (平均14.6果実) が結果した。対照としたいわき市錦町の試験地では同じ時期に7花茎が抽出したが、結果が認められたのは1花茎だけで結果率は14.3%であった。送粉者の生息密度が高い場合は結果率が上昇することが推定された。

いわき市勿来町の民家庭先に自生するカラスビシャクの雌性期の仏炎苞を解剖したところ、仏炎苞2個からは小型昆虫が飛び出し、1個からは小型のハエ1頭の死骸が見つかった (第1図)。裂開した葯上の花粉や葯からこぼれ落ち仏炎苞内に付着した花粉がハエの体表に付着し送粉されると考えられ、この小型のハエがカラスビシャクの送受粉に関わっていると推定される。

テンナンショウ属のマムシグサでは、人には感知できない程度の微かな臭気を花序先端につく附属体から発し、キノコバエ類を誘引していると考えられている (多田



第1図 カラスビシャク雌花上のハエの死骸
(いわき市勿来町 2012年7月撮影)

2002; 田中 2001)。カラスビシャクにおいても昆虫を誘うために人には感知できない程度の微かな臭気を発していると考えられる。

雌雄異株のマムシグサは、雄花の仏炎苞の底部が開いているのに対して、雌花では開口していない。カラスビシャクは雌雄同花で、仏炎苞の底部は、開葯時に開くことから、仏炎苞内部に侵入した送粉者は、その体に花粉をつけた状態で仏炎苞底部の開き部から脱出する。カラスビシャクの仏炎苞の底部が開葯時に開くことは、他殖を促進する合理的な機構と考えられる。

キノコバエ類の成虫は湿気が多く、暗い環境を好み、幼虫は湿気のある土、朽木、草などの中で生活し、おそらく菌類を食している (素木 1954)。中国では、カラスビシャクは山の傾斜地や林下、溪流周辺の日陰で湿った草むらに自生し (上海科学技術出版社 1985)、キノコバエ類の生息地と重なる。カラスビシャクの結果率が、日本の生育地で必ずしも高くない理由は、カラスビシャクが日本では陽地に生育し、そのような生育地ではキノコバエ類などの送粉者の生息密度が恒常的には高くないためであると推定される。今後、カラスビシャクの送受粉に寄与する昆虫の同定が必要である。

引用文献

- 樋口正視・岡田 稔 1996. カラスビシャクの栽培に関する研究（第2報）受粉様式について. 生薬学会誌 50 : 170 - 175.
- 笠原安夫 1985. 「日本雑草図説」. 養賢堂. 東京. pp.372-373.
- 素木得一 1954. 「昆虫の分類」. 北隆館. 東京. pp.638 - 640.
- 長尾弓郎 1980. カラスビシャクの抽だいと結実に関する 2, 3 の実験. 雑草研究 25 : 93 - 97.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 1982. 「日本の野生植物草本 I」. 平凡社. 東京. pp.128.
- 上海科学技術出版社 1985. 「中薬大辞典第四巻」. 小学館. 東京. pp.2177 - 2181.
- 多田多恵子 2002. 「したたかな植物たち」. SCC. 東京. pp.42.
- 田中 肇 2001. 「花と昆虫, 不思議なだまし合い発見記」. 講談社. 東京. pp.156 - 158.
- Tominaga, T. and A. Nakagaki 1997. Corm weight dependent reproduction of *Pinellia ternata*. Journal of Weed Science and Technology 42 : 18 - 24.

(2014年1月17日受理)