

日本の野生植物栽培記録⑤

～ヤチシャジンの形態・生態的特徴の観察～

井上尚子

ヤチシャジンは2007年版環境省レッドリストでは絶滅危惧IA類に指定され、広島県では「広島県野生生物の種の保護に関する条例」の指定野生生物種とされている、保全の緊急性が高い植物である。

広島市植物公園では1995年に広島県世羅郡世羅町(当時甲山町)から依頼を受けて以来、ヤチシャジンの試験栽培や調査に取り組んでおり、その結果の一部は本誌18、19、32号に掲載した。今回はヤチシャジンの生息域内保全及び生息域外保全のための基礎情報として、2008年から2011年にかけてこれらの形態的特徴と生態的特徴を観察した。

1. ライフサイクル

ヤチシャジンのライフサイクルを調べた。観察したのは前号の試験栽培に用いた個体に加え、試験に用いなかったO地点由来の個体、世羅町K地点由来の個体など、合計約150個体である(途中で枯死したものも含む)。栽培条件は前回記載したもの以外に、プランター直播のもの、1年中屋外の無遮光下においたもの、冬期は最低温度8℃で無遮光、夏期は無加温で50%遮光の温室においたものなどがあったが、平均的なライフサイクルは図1のとおりである。

	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1年目	種子発芽		ロゼット葉							休眠	
2年目	新芽展開		垂直に伸びるシュート			ロゼット葉増加		開花		結実	
3年目	2年目と同様										

図1. 園で観察したヤチシャジンの平均的なライフサイクル



図2. ヤチシャジンの実生(左)、二年目の初夏の状態(中)、開花株(右)

最低温度8℃の温室内で2月末に播種したものは、3月下旬～4月上旬に発芽した。1年目はロゼット葉のみ展開して、11月から12月頃に地上部が枯れ、休眠に入った。2年目は3月下旬～4月上旬に再び新芽を出し、シュートを伸ばして花芽をつけた。花期は個体によってばらつきがあり、2011年は一番早く咲いた個体の初開花が6月14日で、最も遅いものは8月中旬であった。花後約2カ月で果実が熟すが、その頃になると株元にロゼット葉を展開する株があった。冬には再び地上部を枯らし、地下部だけとなった。3年目は2年目と概ね同じ季節変化を示した。

2. 地下部の形態

1995年から栽培している3株と2008年6月に5号平鉢に直播きして得た栽培株を、2009年2月に掘り上げて観察した(図3)。1995年からの栽培株は、2、3年に一度株分けして5～6号で栽培していたが、今回細い地下茎でつながったラメットのいくつか切り離して主根の太さと長さを計測したのち、新しい用土(赤玉土・鹿沼土・ボラ土の小粒混合土)で植え替え、その後の生育を観察した(表1)。

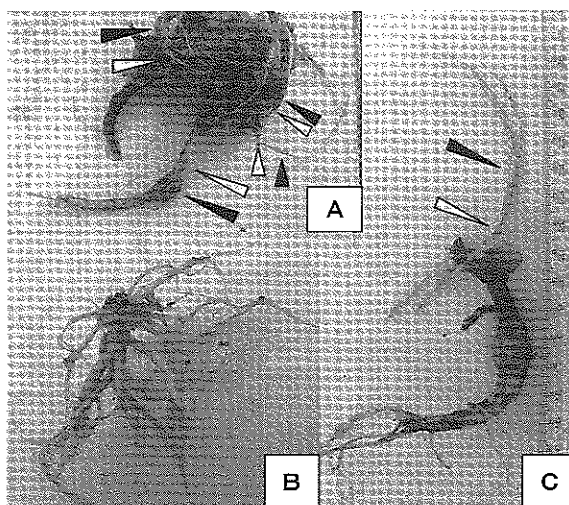


図3. ヤチシャジンの地下部(2009年2月)

A、Cは、1995年からの栽培株、Bは2008年6月に播種して育てた栽培株。古株から細い地下茎でつながったラメットの芽の位置を「白くさび」で示し、そのラメットの主根の一番太い位置を「黒くさび」で示した。

表1 植え付け時の主根の大きさと、その後の生育の関係

主根の太さ (mm)	主根の長さ (cm)	調査数	展開した葉	花芽の有無
平均値 (範囲)				
10 (7~11)	46 (23~70)	4	茎葉	有
3 (2~3)	70 (50~100)	3	ロゼット葉	無

その結果、以下のことが観察された。①主根はいわゆる「ごぼう根」で、1年目の主根には横皺は無いが(図3-B)、2年目以降の主根には横皺がある(図3-C)。②1995年からの栽培株では、本体の根茎の上部と細い地下茎でつながったいくつかのラメットが確認できる(図3-A, C くさびで示した)。

株分けして植え付けたラメットについては、主根の径が7mm以上のものは春にシュートを伸ばしたのに対し、主根の径が3mm以下のはロゼット葉を展開して花芽をつけなかった(表1)。

生育期間中、根を掘り上げると、ごぼう状の太い主根から側根が数回枝分かれして、最終的に直径0.15~0.3mmの側根となり、土壌粒子の間隙に伸びている様子が観察された(図4)。この根は白くて柔らかく、地表面近くまで分布した(図5)。

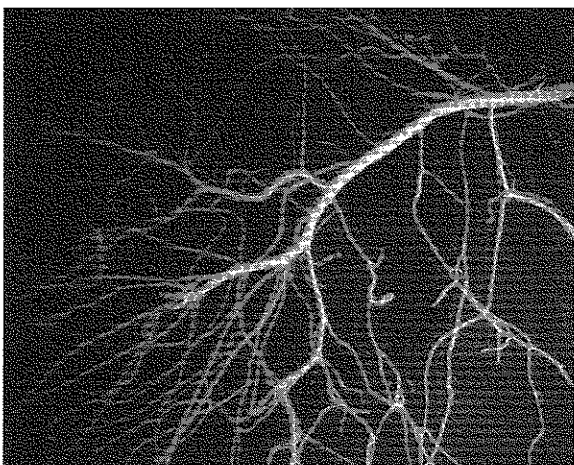


図4. 掘り上げて水洗いした根の様子

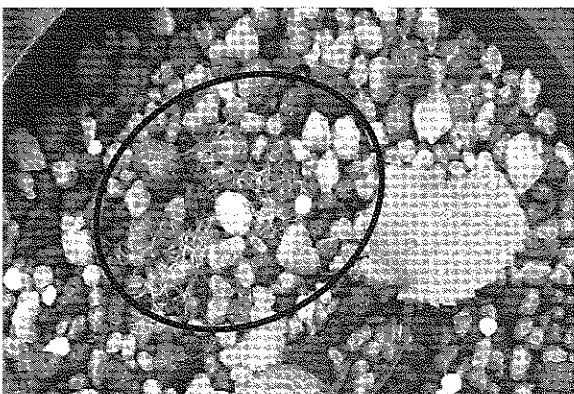


図5. 水流によってむき出しになった地表面近くの細い側根 (楕円の中)

3-1. 開花期間と花の構造

ヤチシャジンは総状の集散花序に多数花をつけ、個々の花の寿命は3~4日であるが、花序全体の花期は2週間以上続いた。

開花前日のつぼみでは、雌蕊と雄蕊がほぼ同じ長さで、葯が花柱の先端を覆っていた(図6-A)。開花当日の開きかけたつぼみでは、既に葯は空で花柱の先端に花粉が付着していた(図6-B)。つぼみが開き始めるのは15時前後からで、18時頃までには花が開いた状態になった。

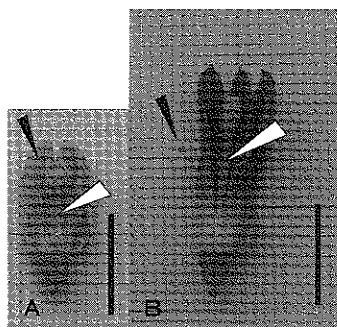


図6. ヤチシャジンのつぼみ
A: 開花前日。B: 開花しはじめ。(がく片と花冠の手前側を除いている) ▼は葯、▽は花柱、バーは1cmを示す。

開花直後の花では、花柱には細かい毛が密生していて、花柱上部に花粉がつき、その根元に花粉を放出し終えた雄蕊が5本あるのが観察された(図7-A)。花糸の下部は平板状で毛を密生し、花柱の付け根にある花盤を覆っていた(図7-A, B)。

開花後1~2日経過すると、花柱に付着していた花粉は虫によって持ち去られるなどして無くなり、花柱の先が3つに分裂しはじめ、2~3日後には裂片がそりかえるほど開いた(図7-B)。この花柱の先が分裂して出現した面が、「柱頭」と推測された。(花粉がなくならなかつたり、花柱の先の分裂に時間がかかるケースもあったが、ここでは平均的な経過を示した)

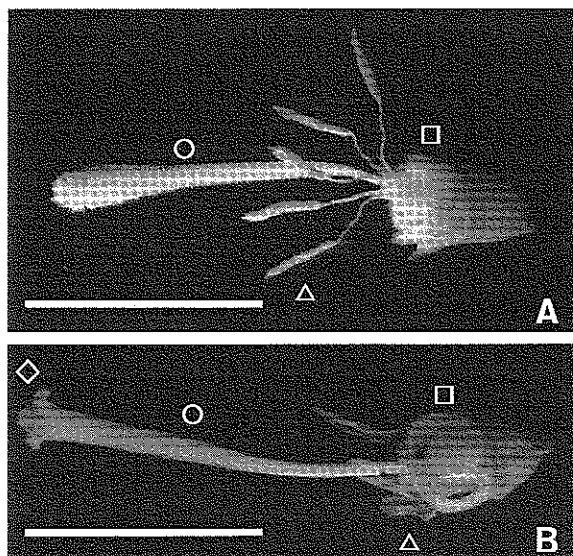


図7. 花冠とがく裂片を除いた花の構造
A: 開花直後、B: 開花1~2日後(手前のおしべ2本を除いてある)。○: 花柱、△: 葯、□: 平板状の花糸下部、◇: 柱頭。バーは1cmを示す。

このように、ヤチシャジンの花は開花直後の花粉があって柱頭が現れない雄花のステージから、開花1~2日後の花粉がなくなり柱頭が出現する雌花のステージに移行することが観察された。しかし雄花のステージについては、花粉が無くなるタイミングは昆虫の訪花の有無などで変動があり、個体によっては花粉の量が異なるので把握が難しい。したがって、ここでは花柱の先が閉じている時期を雄花のステージ、花柱の先が開いた時期を雌花のステージと定義することにした。

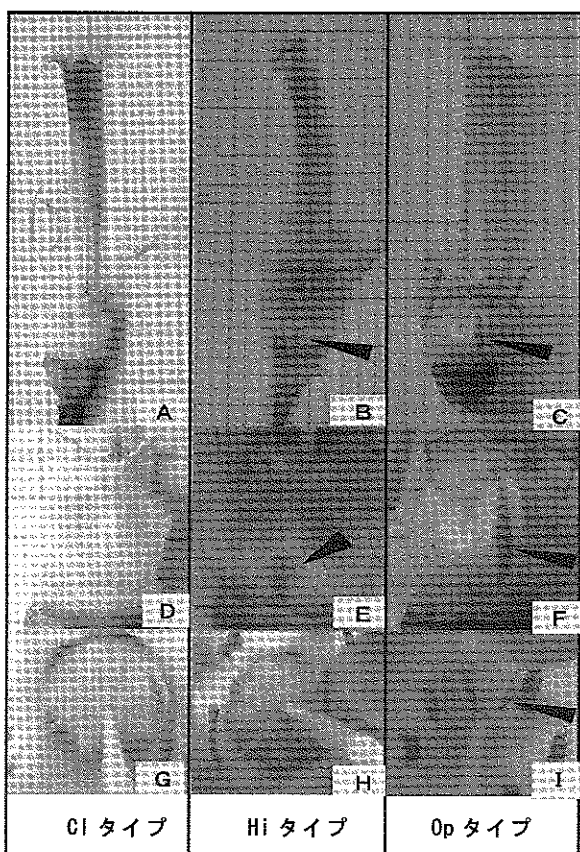


図8. ヤチシャジンの花糸下部が花盤を覆っている様子

A, D, G: C1タイプ、O地点由来の栽培株；B, E, H: Hiタイプ、F地点の自生株；C, F, I: Opタイプ、K地点由来の栽培株の花；A~C: 花冠とがく裂片を除いた花；D~F: A~Cの下部の拡大図；G~I: D~Fを、花冠開口部から見た様子。▲で花糸下部間の隙間を示した。

次に、花の構造の中でも、平板状の花糸下部が花盤を覆っている様子に注目して、これを、当園で栽培している栽培株（広島県内の自生地O地点とK地点由来）および、自生地の株（広島県内の自生地O地点、T地点、F地点）の合計87個体で観察した。その結果、5本の花糸下部間の隙間が無いタイプ（図8-A, D, G。以下「C1タイプ」とする）、隙間はあっても花冠開口部からはそれが見えないタイプ（図8-B, E, H。以下「Hiタイプ」）、花冠開口部から隙間が見えるタイプ（図8-C, F, I。以下「Opタイプ」）の3つのタイプが確認できた（図8, 表2）。Opタイプは、訪花昆虫が花柱をゆすった場合など、本来C1タイプのものがOpタイプに見える可能性があったので、日を変えて複数回観察するように努めた。

自生地系統別にこれらの3タイプが出現する割合をみると、O地点由来の栽培株は75個体のうち、C1タイプが73%で、Hiタイプが3%、Opタイプが24%あった（表2）。K地点由来の栽培株は3個体全てがOpタイプであった（表2）。自生株については3地点合わせて9個体を調査した結果、C1タイプとHiタイプを確認した（表2）。

次にこれらの特徴が花のステージによって変化があるかどうかをOpタイプとC1タイプで観察した。その結果、花糸下部間の隙間の状態は、同じ個体での変化は萎れる前であればほとんど認められないことが分かった。

表2. 花糸下部の形態のタイプごとの割合 (%)

	調査 個体数	花糸下部間の隙間の状態*		
		C1タイプ ^a	Hiタイプ ^b	Opタイプ ^c
O地点由来栽培株	75	73	3	24
K地点由来栽培株	3	—	—	100
O地点の自生株	4	100	—	—
T地点の自生株	4	50	50	—
F地点の自生株	1	—	100	—

*: 本文参照

3-2. 花の大きさ

2011年7月21日から8月4日にかけて、屋外遮光なしの環境下で栽培していた個体番号195（以後、個体番号を斜体で示す）の花茎2本を用いて、花の大きさの経時的変化について調査した。測定項目は花冠の長さ（図9）で、結果は表3と図10に示した。

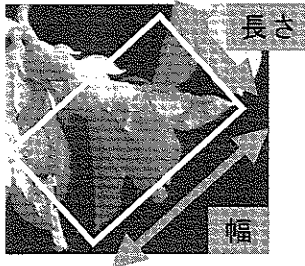


図9. 花の測定部位

表3. 開花ステージによる花の大きさの変化

開花後	1日目	2日目	3日目
花の長さ (mm) *	14±1	13±1	14±2
花の幅 (mm) *	23±1	27±1	26±1

* : 平均値±SD. (n=3)

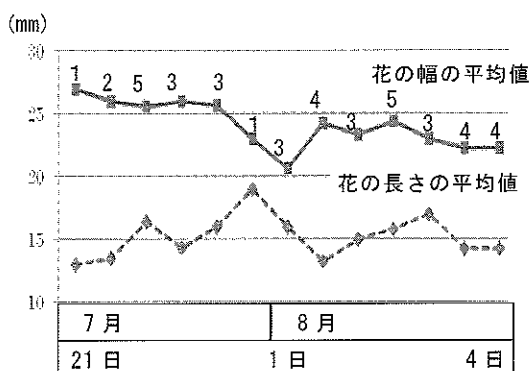


図10. 個体番号195の1本の花茎で咲いている開花後2~3日目の花の大きさの変化

(日ごとの平均値。プロットの上の数字が計測した個数)

195の花の大きさの変化をみると、花の長さは開花直後から2日目以降とほぼ同じ長さであったのに対して、花の幅は開花直後は小さく、2日目以降は大きくなり3日目は変化がなかった(表3)。

先の観察結果から、開花2日目以降が満開と考え、195の1本の花茎の花について、半日~3日ごとに満開の花の大きさを調べた。その結果、花の幅は初花開花後1週間は26~27mmで変わらなかったが、それ以降は21~24mmで狭くなった(図10)。花の長さは、調査期間中13~19mmの範囲で変動し、変化に一定の傾向は認められなかった(図10)。

個体によって花の大きさに差があるかどうかを調べるため、195と同じ環境下で育てた196と、花期初期で、満開の花の大きさを比較した。その結果、195と196の花の長さは13±2と16±2で、幅の平均値は26±1と24±2(平均値±標準偏差値。n=6)であった。長さ、幅共に有意な違いが認められた(t検定 p<0.05)。

4. 訪花昆虫

2010年から2011年にかけて、植物公園でヤチシャジンの花を訪れた昆虫は、アリの仲間、カイガラムシの仲間、メイガの仲間、ハナバチの仲間などであった。このうちカイガラムシは果実の成熟を妨げ、メイガの幼虫は花柱を食害する等、ヤチシャジンにとって害虫と言えた。アリの仲間は花の蜜をなめに来ているようだったが、花粉を運んでいる様子はなかった。ハナバチの仲間は、図11に示した5種類を観察したが、いずれも花粉を花から花へと運んでいる様子が観察できた。

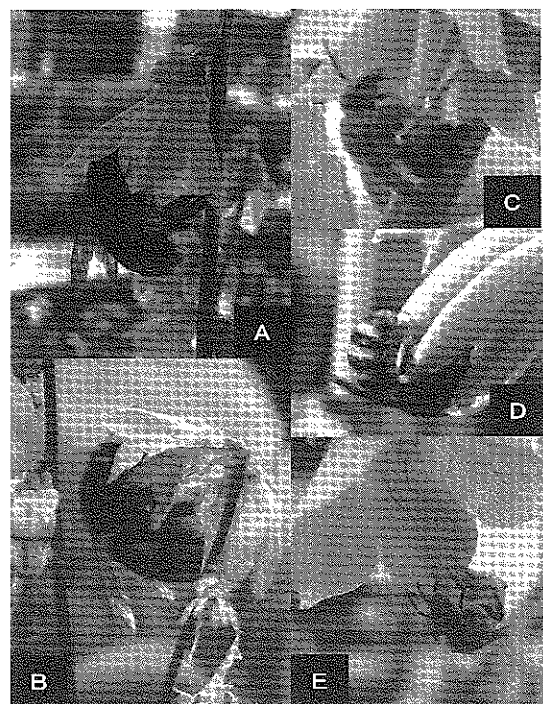


図11. ヤチシャジンを訪花したハナバチの仲間5種。

B以外は広島市植物公園の敷地内、Bは広島県世羅郡世羅町の栽培株での記録。A : 2011年7月12日18時10分、B : 2011年8月8日17時00分、C : 2010年8月2日18時18分、D : 2011年8月3日17時15分、E : 2010年7月30日14時40分。

5. 考察

ライフサイクルについては、発芽1年目はロゼット葉を展開して冬期休眠し、2年目に垂直に伸びるシュートを伸ばして開花結実することを確認した。また、開花中に風等で全てのシュートが

が折れたとき、それまで垂直に伸びるシュートしかなかった株でもロゼット葉が多数展開するのを観察した。開花した株では、結実後休眠前までにロゼット葉を展開するものが多かった。古株の細い地下茎でつながったラメットを切り離して育てると、主根の太さが3mm以下だったものはロゼット葉、7mm以上だったものは垂直に伸びるシュートを伸ばした(表1)。

このように、ヤチシャジンのロゼット葉が展開する生育ステージは、発芽1年目の生育期と発芽2年目以降の生育期で開花結実が終ったあとなどがあることが分かった。したがって自生地における繁殖状況を調べるときには注意が必要である。ヤチシャジンの側根は、細くて柔らかく、乾燥させるとすぐに萎れる一方、通気が悪い用土や冠水する場所などでは確認できなかった(図4, 5, 前号参照)。この側根を大切に育てること、つまり用土を乾燥させず、かつ通気良くすることがヤチシャジンを育てる要点の1つと思われた。

個々の花のつぼみが開き始めるのは15時ごろで、18時ごろまでには雄花のステージとして開花した。開花1~2日後に雌花のステージになり、3~4日後に萎れた。これら開花に関する観察結果は大竹ら(2010)の結果とほぼ一致した。

開花ステージによる花の大きさの変化や、1本の花茎で開花している花の大きさの変化の観察結果(表3、図10)から、個体ごとの花の大きさを測定する場合には、開花2日目から4日目の萎れる前の花を用いること、1本の花茎では開花始めから1週間以内のものを用いることが望ましいと思われた。

ところで田中(2000)は ①花色が紫色、②無臭、③蜜を花の奥に隠す、④下向きに咲く、などの特徴を持つ花を、「ハナバチ媒花」のパターンの1つとして挙げているが、ヤチシャジンの自生株の花の特徴はこれに当てはまった。実際、著者が広島市植物公園や世羅町の栽培株で気付いた訪花昆虫のうち、花粉を運んでいるのを見たのはいずれもハナバチの仲間であった(図11)。したがって、ヤチシャジンはハナバチ媒花であることが推測される。しかし、東広島市在住の大久保安子氏は、東広島市の栽培株でホソヒラタアブの訪花を目撃し、大竹氏(2010)らは世羅郡世羅町の自生地でもトリバガ科他9種の訪花昆虫を目撃しているので、さらなる検討を要する。

花の構造の中でも、平板状の花糸下部が花盤を覆う様子を注目すると、自生地においては、花糸

下部の形態は、C1タイプとHiタイプしかなかった。一方、当園の栽培株ではOpタイプが広島県O地点由来の栽培株で24%、K地点由来の栽培株で100%見られたが、仮にヤチシャジンが「ハナバチ媒花」として、「蜜を花の奥に隠す」のが本来の特徴とすれば、K地点由来の栽培株は本来の性質からやや逸脱していることになる。これ以外でも、K地点由来の栽培株190には雄花のステージで花粉がついているのを見ることができなかった。K地点では自生地の個体数が少なく、その種子由来の栽培株には近交退化が起こっている可能性がある。

近年、井鷲らのグループがユビキタスジェノタイプングによるヤチシャジンの保全のための研究に取り組んでいて、自生するヤチシャジンほぼ全ての遺伝的な解析が完了している(大竹ら 2010)。それによれば、同じ広島県内の自生地でも、O地点とK地点のヤチシャジンは遺伝的に分化している。

しかし、限られた個体数しか残されていない自生地においては、他所の個体との交配を避けると、近交退化がおこる危険性が高い。今後は、地域特有の遺伝情報を保全することと、健全な個体群を保全することとの両立が出来る方法を模索していきたい。

謝辞: 京都大学 井鷲裕司教授、中国電力技術コンサルタント株式会社の大竹邦暁氏、重井薬用植物園の片岡博行園長には情報提供; 世羅町在住の実光紀之氏と勝見早子氏、東広島市在住の大久保高由・安子ご夫妻と高松哲男氏には自生地調査の便宜; 本園囑託員(元広島市昆虫館館長) 齊藤淳氏には、訪花昆虫の同定にご協力いただきました。厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 増本育子・兼子伸吾・大竹邦暁・井鷲裕司 2009. ヤチシャジンの遺伝的多様性の評価と保全策の検討. 日本生態学会第56回全国大会 発表講演要旨 PC2-842.
- 大竹邦暁・兼子伸吾・増本育子・井鷲裕司 2010. ユビキタスジェノタイプングによる絶滅危惧植物ヤチシャジンの保全. 日本生態学会第57回全国大会 ポスター発表P3-080.
- 田中肇 2000. 花の色香. ミツバチ科学21(3):107-113.