

## ミツガシワ (*Menyanthes trifoliata*) の性的二型

亀山 慶晃\*・白川 勝信\*\*

### Sexual dimorphism of heterostylous aquatic plant, *Menyanthes trifoliata*

Yoshiaki Kameyama and Katsunobu Shirakawa

#### Abstract

The short-styled flower (thrum) of *Menyanthes trifoliata* had been described as functional male, because only long-styled flower (pin) could produce fruits. We examined this sexual dimorphism or the evolution from heterostyly to dioecy at two regions: Akana wetland in Shimane prefecture and Yufutsu plain in Hokkaido. Akana and Yufutsu population is located at the western range limit and at the central part of *M. trifoliata* distribution, respectively. Contrary to our expectation, the thrum inflorescence produced a certain number of fruits at both populations. However, it is also shown that the thrum inflorescence at Akana population had larger number of flowers with reduced fruit set ratio, implying the evolution of gender dimorphism. Further studies are apparently required, but it is clear that the previous description about breeding system of *M. trifoliata* should be revised.

#### 1. はじめに

ミツガシワは異型花柱性でありながら、長花柱型しか種子をつくりないとされている（牧野, 1989; 佐竹ほか, 1981）。これが事実であれば、長花柱型のみが雌としての能力を保持しており、短花柱型は雌機能を失っていることになる。しかし、カナダのミツガシワは典型的な異型花柱性であり、短花柱型と長花柱型の間で花粉がやりとりされ、両者とも種子を生産する（Thompson et al., 1998）。異型花柱性から雌雄異株性への進化は比較的容易に起こるとされているが（Webb, 1999），このプロセスを野外集団で明らかにした例はない（菊沢, 1995）。一つの仮説として、分布の中心にあたるカナダでは異型花柱性が維持されており、分布の端に近い日本では、集団サイズの減少やポリネータ相の変化によって雌雄異株性への進化が起きたと考えることもできる。

このような視点から、分布の中心に近い北海道勇払

原野と分布域の西限である島根県赤名湿原でミツガシワの野外調査を行った。その結果、これまでの記載とは異なる結果が得られたので報告する。

#### 2. 調査地の概要

##### 北海道勇払原野

勇払原野は、北海道苫小牧市の東部に位置し、北は千歳市の新千歳空港周辺、南は苫小牧港（東港）を中心に厚真町、鵡川町の太平洋沿岸まで広がっている（図1）。一帯は石狩低地帯の南部域にあたり、ラムサール条約登録湿地であるウトナイ湖をはじめとして、自然度の高い湖沼、湿原が数多く分布している。勇払原野の表層は樽前山や恵庭岳に由来する火山噴出物で覆われており、冷湿な泥炭を多く含んでいる（宮脇, 1988）。苫小牧特別気象観測所の気象データによると、2008年の年平均気温は7.9℃、月別の平均気温は最も高い8月で19.4℃、最も低い1月で-4.6℃であった（気

\* 東京農業大学・地域環境科学部, 〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1

Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture, 1-1-1 Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo, 156-8502, Japan

\*\*芸北高原の自然館, 〒731-2551 広島県山県郡北広島町東八幡原119-1

Natural Museum of Geihoku, 119-1, Higashi-Yawatabara, Kitahiroshima, Hiroshima, 731-2551, Japan

象序, 2009). 年間降水量は1074.5mmで、最も多い7月で261.5mm、最も少ない1月で18.5mmであった(気象庁, 2009).

勇払原野の低湿地周辺にはヤチハンノキが生育し、湿地内にはヨシ、ムジナスゲ、ネジレイ、イワノガリヤスなどが優占している(宮脇, 1988)。ミツガシワは低湿地や湖沼の周辺に群落を形成している。本調査ではウトナイ湖から西へ約1.5km、勇払原野西側に位置する比較的小さな低湿地を対象とした。湿地は広さ0.3ha、水深50cmほどで、広範間にミツガシワが分布している。

#### 島根県赤名湿地

赤名湿地は、島根県の南部、飯石郡飯南町下赤名福田の山中に位置する(図1)。一帯は準平原状の盆地内に位置し、標高は約400mである。飯南町赤名の観測地(標高444m)の気象データによると、2008年の年平均気温は11.6℃、月別の平均気温は最も高い7月で24.3℃、最も低い2月で-1.0℃であった。年間降水量は1900.5mmで、最も多い8月で280.0mm、最も少ない10月で57.0mmであった。

当地は30.18haが「赤名湿地性植物群落」として1977年に島根県の自然環境保全地域に指定されており、そのうち特別地区が8.01ha、普通地区が22.17haを占めている。特別地区的うち0.67haは野生動植物保護区となっている。

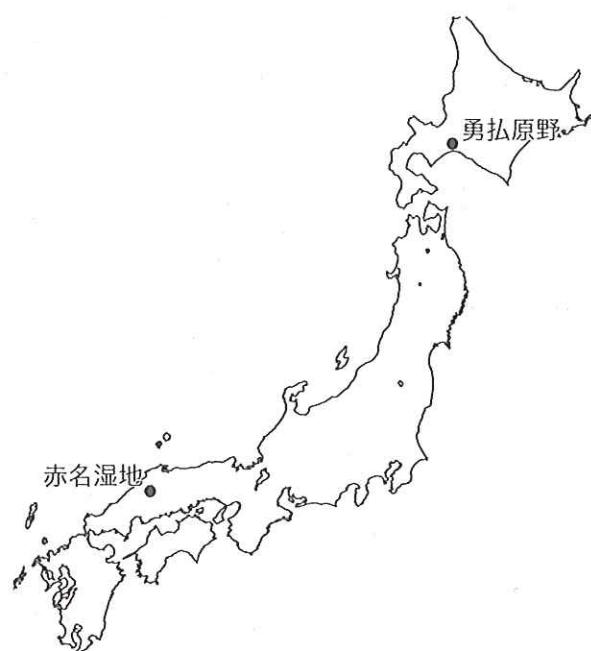
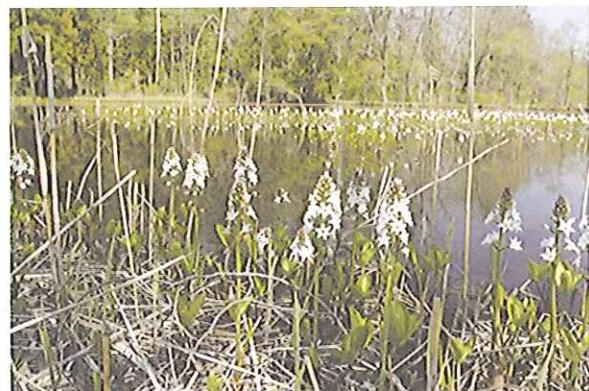


図1 調査地の位置

湿地のほとんどを占めるのは、ハンノキが優占する湿性林であり、その規模は島根県下で最大級である(萩村, 1976)。湿地内には長尾池と呼ばれる用水溜池があり、この溜池の流れ込み部分および堰堤の下流部分に湿生草本からなる群落が見られる。ミツガシワは、これらの草本群落のうち、溜池の周辺や下流部の用水路など、表流水が見られる場所に純群落を形成している。赤名湿地はミツガシワ自然集団の西限に当たり、かつ極めて良好な状態で維持されている。

#### 調査方法

北海道勇払原野では2005年5月22日に、島根県赤名湿地では2005年4月27日に、各調査地に分布するミツガシワ集団において開花数調査を行った。北海道では短花柱型30花序、長花柱型30花序を、赤名湿地においては短花柱型22花序、長花柱型19花序を任意に選定し、花序あたりの開花数を記録した。同一クローンからのサンプリングを避けるため、各々の花序は2m以上離した。選択した花序は、幅1.5cm、長さ4cmのビニル製標識テープを円形に折り曲げ、両端



図版1 赤名湿地のミツガシワ(2007年4月27日撮影)



図版2 ミツガシワの短花柱型花序(左)と長花柱型花序(右)  
(いずれも赤名湿地、2005年4月27日撮影)

をホッチキスで留めてマークした。北海道では2005年6月19日に、赤名湿地では2005年6月13日に、標識した花序の結果数を調査した。また、北海道において結果した果実を任意に10個ずつ採取し、種子の有無（結実）をチェックした。

開花数はポアソン分布とログ関数を用いた一般化線形モデル、結果の有無は各花序をランダムファクターとして、二項分布とロジット関数を用いた一般化線形混合モデルで解析をおこなった。説明変数は花柱型、集団、花柱型と集団の交互作用として、AICによるモデル選択をおこなった。解析にはフリーソフト R を使用した。

### 3. 調査結果

両集団におけるミツガシワの開花・結果状況を表1に示す。果実生産については開花時に標識した花序の半数近くが確認できず、サンプル数が減少した。花序あたりの開花数は赤名湿地の長花柱型、北海道の長花柱型と短花柱型のいずれも30個ほどであったが、赤名湿地の短花柱型は50個近い花を付け、有意差が認められた（集団： $P > 0.10$ 、花柱型： $P > 0.10$ 、集団と花柱型の交互作用： $P < 0.001$ ）。果実生産については、赤名湿地の長花柱型、北海道の長花柱型と短花柱型で結果数が11個、結果率が0.4程度だったのに対し、赤名湿地の短花柱型では結果数6個、結果率0.1程度と著しく低下した（集団： $P > 0.10$ 、花柱型： $P > 0.10$ 、集団と花柱型の交互作用： $P < 0.01$ ）。しかし、赤名湿地の短花柱型においても一定の果実生産が認められ、北海道では種子生産（結実）も確認された。

### 4. 考察

異型花柱性から雌雄異株性への進化は比較的容易に起きることが証明されている（Webb, 1999）。進化プロセスの詳細は不明であるが、一つの仮説として、花粉を媒介するポリネータが口吻の長いもの（チョウや大型のハチ）から口吻の短いアブなどへ変化した場合、短花柱型から長花柱型への花粉流动がより頻繁に生じ、雌雄異株性への分化を促進すると考えられている（Beach and Bawa, 1980; 菊沢, 1995）。京都の深泥池に遺存的に分布しているミツガシワ集団では、ハナバチ類に加えてハナアブ類が花粉媒介に重要な役割を果たしていることが報告されており（遠藤, 1980）、短花柱型が結実しないという記載（牧野, 1989; 佐竹ほか, 1981）と合わせて、雌雄異株性への進化が生じている可能性が示唆されていた。

本研究の結果、分布の西限に位置する赤名湿地では、短花柱型の方が長花柱型より多くの花を咲かせており、資源配分に偏りがあることが示唆された。雌雄異株植物では雄（短花柱型）の花数が多くなるのが普通であり（Eckhart, 1999）、本研究の結果とも一致する。さらに、赤名湿地の短花柱型では果実生産も有意に減少しており、短花柱型が機能的には雄に近く、性的二型が進化している可能性が示唆された。一方、赤名湿地の短花柱型でも一定量の果実が生産されており、雌雄異株への完全な分化は認められなかった。牧野（1989）や佐竹ほか（1981）の記載がどの地方の観察結果によるものかは不明であるが、ミツガシワの短花柱型が結果（結実）しないという記載については改める必要があるだろう。

性表現の進化過程を数理モデルではなく野外集団で確認することは、生物進化を考える上で極めて重要な知見をもたらすと期待される。今回の調査ではミツガシワの雌雄異株性は確認されなかったものの、島根県赤名湿地においては繁殖への資源配分が短花柱型と長花柱型で異なることが示唆された。赤名湿地のミツガシワ集団は遺存的なものであり、今後の調査によっては新たな発見も期待できる。赤名湿地は島根県内の希少性だけでなく、学術的な見地からも重要であり、適切に保護していくことが期待される。

表1 各調査地における花型別の開花・結果状況。平均±標準偏差で示す。括弧内は調査花序数。

調査地	赤名湿地		北海道		
	花柱型	長花柱型	短花柱型	長花柱型	短花柱型
開花数	30.2±4.8 (19)	48.2±7.0 (22)		30.3±4.0 (30)	30.5±2.4 (30)
結果数	11.6±5.6 (7)	5.6±4.2 (8)		11.6±6.6 (13)	11.3±6.5 (23)
結果率	0.38±0.19 (7)	0.11±0.08 (8)		0.40±0.21 (13)	0.38±0.21 (23)

## 引用文献

- Beach JH and Bawa KS (1980) Role of pollinators in the evolution of dioecy from distyly. *Evolution*, 34:1138-1142.
- Eckhart VM (1999) Sexual dimorphism in flowers and inflorescences. In: *Gender and Sexual Dimorphism in Flowering Plants* (eds. Geber MA, Dawson TE and Delph LF), pp.123-148. Springer, Berlin.
- 遠藤 彰 (1980) ミツガシワの開花現象と訪花昆虫の関係. 第27回日本生態学会大会講演要旨, 弘前, p.120.
- 気象庁 (2009) 気象統計情報, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 菊沢喜八郎 (1995) 植物の繁殖生態学, 283pp, 葦樹書房, 横浜.
- 牧野富太郎 (1989) 新日本植物図鑑, 北隆館, 東京.
- 宮路 昭 (1988) 日本植物誌 北海道, 至文堂, 東京.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 (編) (1981) 日本の野生植物 草本 III, 259pp, 平凡社, 東京.
- 松村喜則 (1976) 出雲南部に残存するハンノキ林について, 島根大学文理学部紀要理学科編 10: 93-99.
- Thompson FL, Hermanutz LA and Innes DJ (1998) The reproductive ecology of island populations of distylous *Menyanthes trifoliata* (Menyanthaceae). *Can.J.Bot.* 76: 818-828.
- Webb CJ (1999) Empirical Studies: Evolution and maintenance of dimorphic breeding systems. In: *Gender and Sexual Dimorphism in Flowering Plants* (eds. Geber MA, Dawson TE and Delph LF), pp.61-95. Springer, Berlin.