

原著論文

筑波山に自生するホシザキユキノシタの花弁形態の変異

糟谷大河^{*, **, ***}・小原功子^{**}・梅内基裕^{**}・
伊藤彩乃^{****}・小幡和男^{****}

(2020 年 9 月 4 日受理)

**Variation of Petal Forms of *Saxifraga stolonifera* f. *aptera*
in Mount Tsukuba, Ibaraki Prefecture, Japan**

Taiga KASUYA^{*, **, ***}, Kouko OBARA^{**}, Motohiro UMEUCHI^{**},
Ayano ITO^{****} and Kazuo OBATA^{****}

(Accepted September 4, 2020)

Abstract

To recognize the flower forms of *Saxifraga stolonifera* f. *aptera*, which is a plant endemic to Mount Tsukuba, fieldwork was conducted around the peak of Nantai-san, Mount Tsukuba, and variations of petal forms were clarified. The flowering season of *S. stolonifera* f. *aptera* is late June to early August, and four morphologically differentiated types of flowers were recognized. Particularly, flowers having one or two petals at the lower parts were formed at the beginning of the flowering season, in late June to mid-July. Presumably, the number of petals at the lower parts of flowers varied with the flowering season or sunlight conditions of the habitat. Pollen grains from stamens probably originated in petals at the lower parts of flowers were microscopically examined for the first time. The percentage of pollen grains that were engorged from stamens presumably originated in petals at the lower parts of flowers was 62.4%. In contrast, the percentage of engorged pollen grains from normal stamens was 81.2%. These facts suggest that the stamens presumably differentiated from petals at the lower parts of flowers compose engorged pollen, and therefore they function as normal stamens.

Key words: endemic plant, Mount Tsukuba, *Saxifraga stolonifera* f. *aptera*, stamen, petal, pollen grains.

* 慶應義塾大学生物学教室 〒223-8521 神奈川県横浜市港北区日吉 4-1-1 (Department of Biology, Keio University, 4-1-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama, Kanagawa 223-8521, Japan).

** 千葉科学大学危機管理学部 〒288-0025 千葉県銚子市潮見町 3 (Faculty of Risk and Crisis Management, Chiba Institute of Science, 3 Shiomi-cho, Choshi, Chiba 288-0025, Japan).

*** ミュージアムパーク茨城県自然博物館総合調査調査員.

**** ミュージアムパーク茨城県自然博物館 〒306-0622 茨城県坂東市大崎 700 (Ibaraki Nature Museum, 700 Osaki, Bando, Ibaraki 306-0622, Japan).

はじめに

ホシザキユキノシタ *Saxifraga stolonifera* f. *aptera* (Makino) Hara は、茨城県つくば市の筑波山に固有に自生するユキノシタ目ユキノシタ科の植物であり、つくば市の天然記念物および「市の花」に指定されている（ミュージアムパーク茨城県自然博物館, 2010; 八田ほか, 2017）。また、茨城県レッドリスト植物編（茨城県生活環境部環境政策課, 2013）においてホシザキユキノシタは絶滅危惧 IA 類に指定され、保全の対象となっている。

ホシザキユキノシタは、松本荒次郎が筑波山の女体山の岩壁で採集した標本に基づき（鈴木, 1970, 1976), Makino (1926) によりユキノシタの変種 *S. sarmentosa* L. var. *aptera* Makino として記載された。さらに、牧野・根本 (1931) はホシザキユキノシタの学名を *S. stolonifera* Meerb. var. *aptera* Makino et Nemoto としたが、原 (1939) はこれをユキノシタの品種の階級で分類するべきであると考え、*S. stolonifera* f. *aptera* に組み換えた。その後、女体山の模式産地ではホシザキユキノシタは確認されず、一時は絶滅したと考えられたが、1959 年に男体山山頂付近でも自生地が発見された（鈴木, 1970）。現存するホシザキユキノシタの既知の自生地は男体山山頂付近のみである（茨城県生活環境部環境政策課, 2013）が、筑波山神社境内の湿った岩上には、植栽されたホシザキユキノシタが生育している（茨城県生活環境部, 1995; 八田ほか, 2017）。また、筑波山の東側に隣接する石岡市小野越や下青柳でもホシザキユキノシタの生育が確認されているが、いずれも植栽されたものと考えられている（栗原ほか, 2012）。一方、ユキノシタは日本国内では本州から九州に分布し（奥山, 2016）、茨城県では久慈郡大子町の男体山や常陸太田市の竜神峡など、主に県北の山地を中心に広く生育する（鈴木, 1976; 鈴木ほか, 1981）。

ユキノシタの花（図 1A）は横向きに咲き、萼片が 5 枚あり、この内側に萼片の間に位置する場所に 5 枚の花弁がつき、さらに花弁の内側に、花弁の間の位置に 5 本の雄しべが、また花弁と重なる位置に 5 本の雄しべが存在する。また、ユキノシタの花の上部の花弁 3 枚は卵形で長さ 3 mm ほどで、上半分が淡紅色で濃紅色あるいは濃黄色の斑点が点在し、下部の花弁 2 枚は披針形で長さ 1-2 cm、白色であり、花柱は直立して

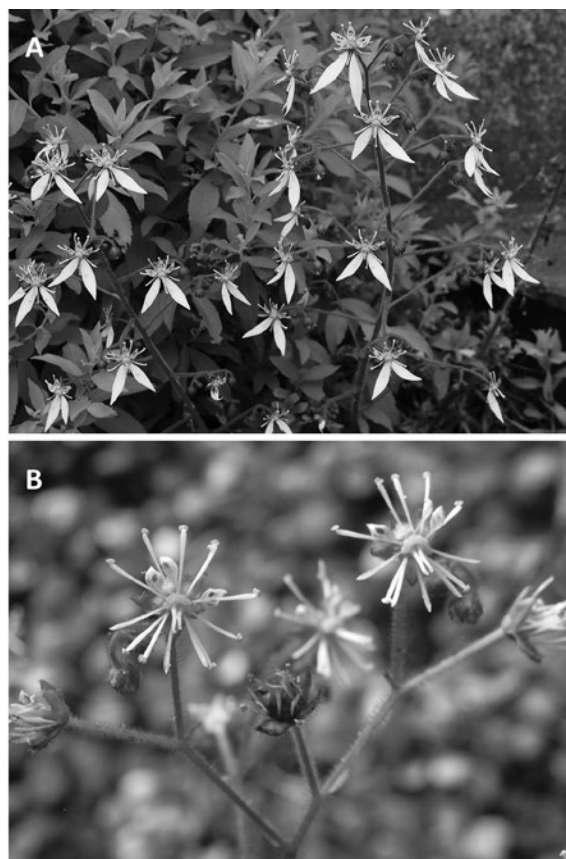


図 1. ユキノシタとホシザキユキノシタの花の形態。A: ユキノシタの花（群馬県嬬恋村，植栽）。B: ホシザキユキノシタの花（筑波山神社境内，植栽）。

Fig. 1. Flower forms of *Saxifraga stolonifera* and *S. stolonifera* f. *aptera*. A: Flowers on *S. stolonifera* cultivated at Tsumagoi-mura, Gunma Pref. B: Flowers on *S. stolonifera* f. *aptera* cultivated at Tsukuba-san-jinja Shrine, Ibaraki Pref.

長さ 4 mm 程である（原, 1939; 奥山, 2016）。これらに対し、ホシザキユキノシタの花（図 1B）は Makino (1926), 原 (1939), 鈴木 (1970, 1976), 茨城県生活環境部環境政策課 (2013), 糟谷ほか (2016), 奥山 (2016) などにもその特徴が示されているが、形態的特徴の記載は文献により異なっている（表 1）。このように、ホシザキユキノシタの花の形態的特徴は研究者により認識に違いがあり、ホシザキユキノシタを分類学的に特徴づける外部形態上の形質である、花の形態の定義は未だ混乱している。

ユキノシタとホシザキユキノシタの主要な相違点は、ユキノシタの下部の 2 枚の花弁（図 2A）がホシザキユキノシタでは雄しべに置き換わっている（図 2B）ことであるとされる（表 1）。ところが、筑波山における筆者らの予備的な調査（糟谷ほか, 2016）では、

表 1. ホシザキユキノシタの形態的特徴のこれまでの記載.
Table 1. Previous descriptions of morphological characteristics of *Saxifraga stolonifera* f. *aptera*.

文献	ホシザキユキノシタの形態的特徴
Makino (1926)	Anterior two petals much reduced in size and not dipterous.
原 (1939)	上方ノ 3 瓣ハ卵形鋭尖頭長サ 1.5–2.5 mm 圓脚又ハ廣楔脚, 細キ柄ガアリ, 上半紅色斑點基部黄色ノ斑點アリ, 時ニ退化シテ雄蕊トナル事ガアリ, 下方ノ 2 瓣ハ完全ニ退化シテ雄蕊トナリ正常ノ雄蕊ト重ナツテ出テ, 葯ガ先端微凸頭ヲナス外正常雄蕊ト同形デ, 計 12 本ノ雄蕊ヲ持つテキタ.
鈴木 (1970)	下につく 2 枚の花弁の幅がせまく, 小型でおのおの花弁の長さが, 同じ大きさになり, 極端な形は花弁が退化しておしべとなり正常のおしべと重なって, 和名の示すように星咲きになる.
鈴木 (1976)	下の 2 弁が大型とならないで卵形になり長さも短く, 時には退化しておしべのようになる. そのため正常のおしべと重なって出て来るように見える. よくよく見るとおしべの花粉袋にあたる葯の先がとがっているので楕円形な正常のものと区別することができるが, このため花が星状に感じられる.
茨城県生活環境部環境政策課 (2013)	ユキノシタの花弁が小さく退化した品種.
糟谷ほか (2016)	下部の 2 枚の花弁を欠き, 上部の 3 枚の花弁が存在しないか, ユキノシタと比較してごく小さい.
奥山 (2016)	下側の花弁は伸長せず花がほぼ放射相称となるもの.

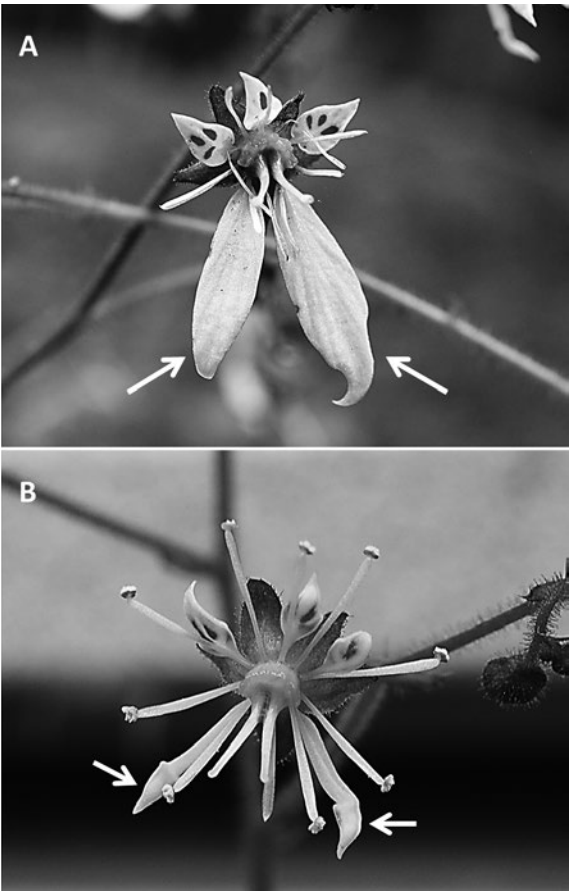


図 2. 下部に 2 枚の花弁を有するユキノシタの花と, それらが雄しべに置き換わったと推測されるホシザキユキノシタの花. **A:** ユキノシタの花の下部花弁 (矢印). **B:** ホシザキユキノシタにおいて, 下部花弁が雄しべに分化したと推測される部分 (矢印).
Fig. 2. Flowers of *Saxifraga stolonifera* and *S. stolonifera* f. *aptera*. *Saxifraga stolonifera* has two petals at the lower part of flowers whereas they differentiated into stamens in *S. stolonifera* f. *aptera*. **A:** Petals at the lower parts were observed on *S. stolonifera* (arrows). **B:** Stamens probably originated in petals at the lower parts were observed on *S. stolonifera* f. *aptera*. (arrows).

男体山山頂および筑波山神社に生育し、花卉の一部が雄しべに置き換わったと推測される花を形成するユキノシタに類似の植物群において、ユキノシタの花で認められる5枚の花弁のうち、下部の2枚のうち1枚のみが雄しべに置き換わったと推測されるもの（I型）、下部の2枚のうち2枚とも雄しべに置き換わったと推測されるもの（II型）、下部の2枚および上部の1枚の計3枚が雄しべに置き換わったと推測されるもの（III型）の計3つの型を認めた。これらのうち、II型は従来認識されているホシザキユキノシタの花の型であるが、I型とIII型は糟谷ほか（2016）により新たに存在が明らかとなった型である。

以上の花の型が、同一個体内でどのように出現するかを明らかにすることは、ホシザキユキノシタの花の形態の定義を再検討し、ホシザキユキノシタとユキノシタの分類学的関係を整理する上で重要である。また、ユキノシタの花で認められる下部花弁がホシザキユキノシタでは雄しべに分化し、正常の雄しべと重なって生じると考えられているが（原，1939；鈴木，1970，1976），それらに花粉粒が形成されるか否かの報告はない。以上のことから、本研究ではホシザキユキノシタの花の形態を明確に把握することを目的として、ホシザキユキノシタに見られる花卉の形態の変異を明らかにすることとした。

調査地、材料および方法

茨城県つくば市筑波、筑波山の男体山山頂付近の登山道に隣接した北～北西斜面と南～南東斜面に自生し、花卉の一部が雄しべに置き換わったと推測される花を持つ、ユキノシタに類似の植物群落を対象に、2017年6月7日に計5カ所の調査区1～5（図3）を設けた。調査区1は、男体山山頂に至る登山道より北斜面を約1 m降りた地点（標高 860.6 m, 36°13′31.93″N, 140°5′56.04″E）で、登山道に面した日当たりのよい石垣である（図4A）。また、調査区1より北西に約2.5 m離れたアブラチャン *Lindera praecox* (Siebold et Zucc.) Blume やニシキウツギ *Weigela decora* (Nakai) Nakai 樹下の岩場で、直射日光の当たらない斜面（標高 859.8 m, 36°13′32.29″N; 140°5′56.00″E）に調査区2を設定した（図4B）。さらに、調査区3を調査区2から北西に約4.5 m離れた、直射日光の当たらない日陰の岩場（標高 857.5 m, 36°13′32.50″N, 140°5′55.91″E）に設定した（図4C）。一方、男体山山頂に至る登山道の南側に面し、ミヤマザクラ *Cerasus maximowiczii* (Rupr.) Kom. やアオダモ *Fraxinus lanuginosa* Koidz. f. *serrata* (Nakai) Murata が存在する日当たりのよい斜面（標高 865.4 m, 36°13′32.33″N, 140°5′55.42″E）に調査区4を（図4D）設けた。さらに調査区4から南東に約2 m降りた、リョウブ *Clethra barbinervis* Siebold et Zucc. が生育す

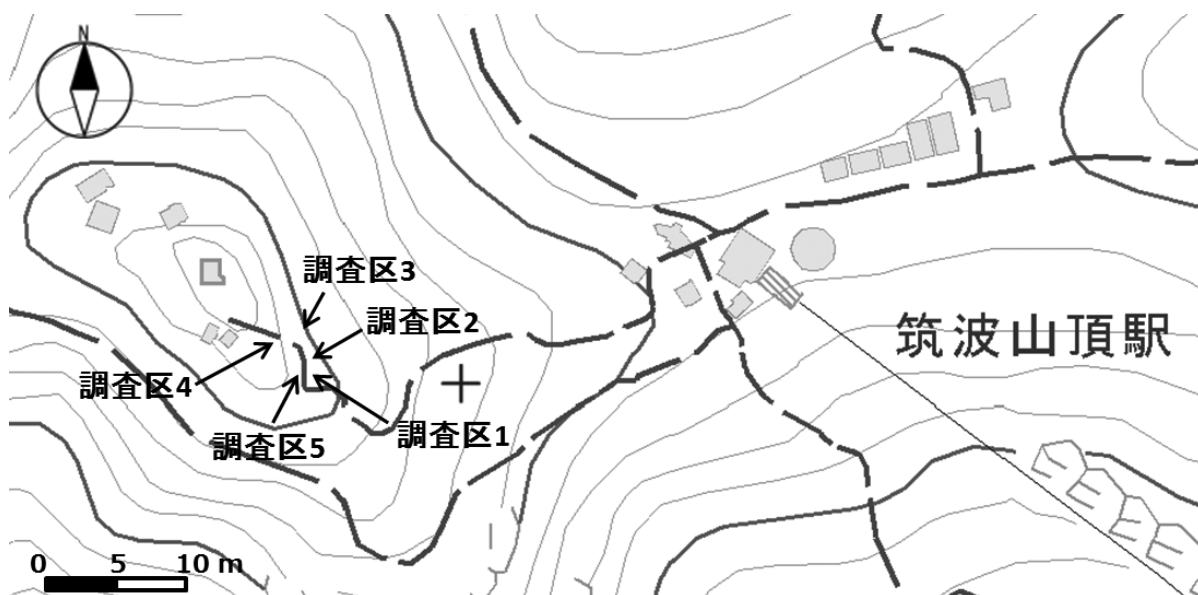


図3. 男体山山頂付近に設置した調査区の位置（基図は地理院地図電子国土 web を使用）。

Fig. 3. Location of the study sites around the peak of Nantai-san, Mount Tsukuba (GSI maps were used as the base map).

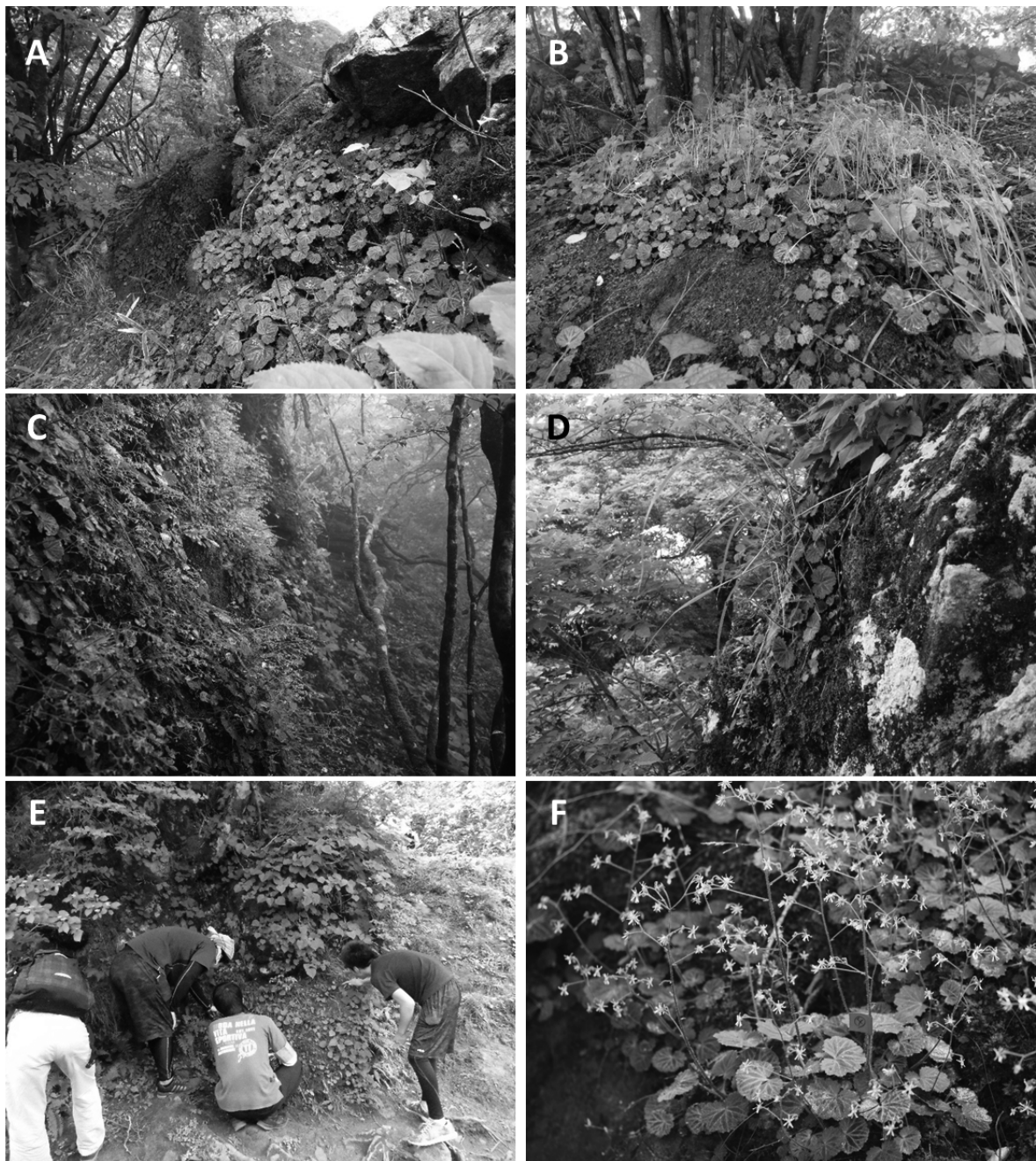


図4. 各調査区の状況. A: 調査区1. B: 調査区2. C: 調査区3. D: 調査区4. E: 調査区5. F: 調査区2で標識した株.

Fig. 4. Conditions of each study site. A: Study site 1. B: Study site 2. C: Study site 3. D: Study site 4. E: Study site 5. F: Marked individuals in study site 2.

る登山道沿いの日当たりのよい斜面（標高 863.1 m, $36^{\circ}13'31.90''\text{N}$, $140^{\circ}5'55.79''\text{E}$ ）に調査区5を設置した（図4E）.

2017年6月7日に、各調査区内でユキノシタに類似する植物10株を任意に選定し、赤色のビニールテープを花序に巻き付けて、①～⑩の番号を与えて標識した（図4F）. そして、2017年6月23日、7月3日、7

月17日、7月27日、8月7日の計5回、標識した個体の開花総数を記録したうえで、それらの形態を観察し、それぞれの花の花弁数および花序上での花の形成位置を野帳に記録した. また、これらの中から花弁数が異なる花ごとに任意に選んだ花の雄しべの数を記録するとともに、それらの上部の花弁の形態を観察した.

さらに、2017年7月3日に、各調査区よりユキノシ

タに類似する植物の自生株を1点ずつ採集し、計5点の腊葉標本を作製した。そして、1標本につき任意に選定した、下部花弁を欠く1つの花の全ての雄しべについて、光学顕微鏡を用いて花粉形成の有無を観察するとともに、花粉粒の充実率を調べた。腊葉標本から雄しべの葯を剃刀の刃で切り取り、スライドガラス上で有柄針を用いて葯をほぐして花粉粒を取り出し、大橋ほか(1991)に基づきFAAに1~2時間浸した後、Darlington and La Cour (1960)の方法によりコットンブルー・ラクトフェノール溶液で染色し、光学顕微鏡の400倍の倍率下で観察した。1標本につき、下部花弁が雄しべに分化したと推測される部分と、それ以外の通常の雄しべから得た花粉粒について各100個を任意に選定して観察し、コットンブルー・ラクトフェノール溶液により内部の細胞質が染色された場合、それらを充実した花粉粒と見なした。一方、内部に細胞質が認められず、染色されなかった花粉粒を不稔と見なし、これらにより花粉粒の充実率を求めた。花粉粒の観察に用いた証拠標本は、慶應義塾大学生物学教室に保存した。

なお、以上の調査は茨城県(環政指令第20号)、つくば市(29つくば文財第164号)および筑波山神社の許可をそれぞれ得て行った。

結 果

野外調査の結果、花弁の一部が雄しべに置き換わったと推測される花を形成するユキノシタに類似の植物群において、ユキノシタの花で認められる5枚の花弁

のうち、下部の2枚のうち1枚のみが雄しべに置き換わったと推測されるもの(I型; 図5A)、下部の2枚のうち2枚とも雄しべに置き換わったと推測されるもの(II型; 図5B)、下部の2枚および上部の1枚の計3枚が雄しべに置き換わったと推測されるもの(III型; 図5C)、そしてユキノシタと同様に上部に3枚、下部に2枚の計5枚の花弁を持つもの(N型; 図5D)の4つの型が観察された。また、これら4つの花の型は、同一個体内でも混在して出現していた(表2)。

全ての調査区で最も多く観察された花の型はII型で、次いでIII型が多く観察された(表3)。一方、調査区1、4、5では、6月23日から7月17日にかけて、I型やN型の花が観察された(表3)。調査区2と3においてもI型の花が観察されたが、両調査区ではN型の花は調査期間中には観察されなかった(表3)。

I型、II型、III型およびN型の各花において認められた雄しべの数について、I型の花では調査期間中に任意に選んだ22個のうち、9本の雄しべを伴った花が2、10本の雄しべが認められた花が20であった。II型の花では、同様に調査期間中に任意に選んだ230個のうち、11本の雄しべを伴った花が23、12本の雄しべを伴った花が207であった。また、III型の花では、調査期間中に任意に選んだ80個のうち、12本の雄しべを伴った花が4、13本の雄しべを伴った花が68、14本の雄しべを伴った花が8であった。さらに、N型の花では、同様に調査期間中に任意に選んだ7個のうち、9本の雄しべを伴った花が1、10本の雄しべを伴った花が6であった。

I型、II型およびIII型の花では、下部の1本あるいは

表2. 同一個体上において形態別に数えたホシザキユキノシタの花の数と総開花数。4つの花の型のうち2つ以上の型が、同一個体内で同時に混在して出現していた観察例を抜粋して示した。

Table 2. Number of flowers on one selected individual of *Saxifraga stolonifera* f. *aptera* counted by its morphological types, and the total numbers of flowers.

調査日	観察した個体の調査区とその標識番号	I 型 ¹⁾	II 型 ²⁾	III 型 ³⁾	N 型 ⁴⁾	総開花数
7月3日	調査区1-⑥	1	2	2	2	7
7月3日	調査区2-⑥	1	3	0	0	4
7月3日	調査区4-⑤	4	5	0	0	9
7月27日	調査区2-②	0	12	5	0	17

1) ユキノシタの花で認められる5枚の花弁の中で、下部の2枚のうち1枚のみが雄しべに置き換わったと推測される型。

2) 下部の花弁2枚のうち2枚ともが雄しべに置き換わったと推測される型。

3) 下部の花弁2枚および上部の1枚の計3枚が雄しべに置き換わったと推測される型。

4) ユキノシタと同様に上部に3枚、下部に2枚の計5枚の花弁を持つ型。

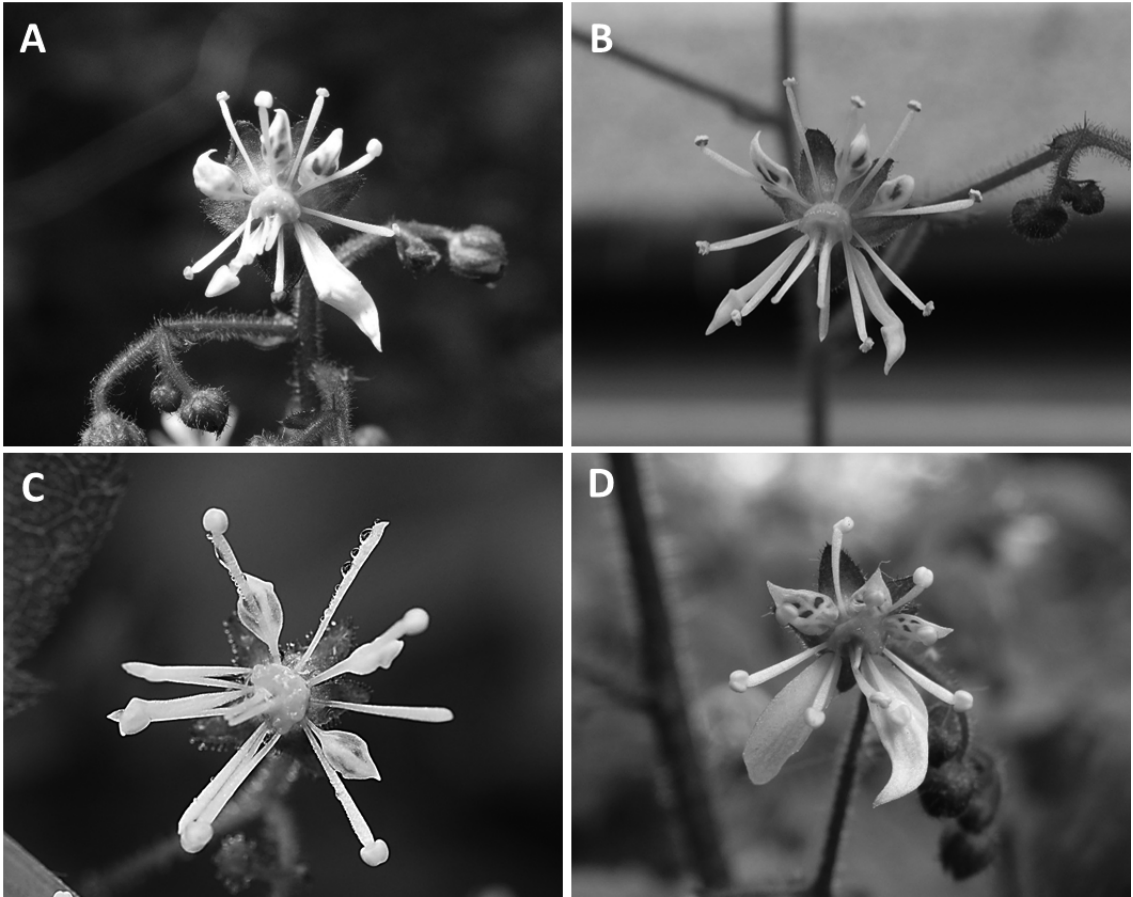


図 5. 標識したホシザキユキノシタの花の形態. **A:** 下部花弁 1 枚の花 (I 型; 調査区 2). **B:** 下部花弁 0 枚の花 (II 型; 調査区 1). **C:** 下部花弁 0 枚, 上部花弁 2 枚の花 (III 型; 調査区 4). **D:** 下部花弁 2 枚の花 (N 型; 調査区 1).

Fig. 5. Flower forms of marked individuals of *Saxifraga stolonifera* f. *aptera*. **A:** A flower having one petal at the lower part in study site 2 (Type I). **B:** A flower having no petals at the lower part in study site 1 (Type II). **C:** A flower having no petals at the lower part and two petals at the upper part in study site 4 (Type III). **D:** A flower having two petals at the lower part in study site 1 (Type N).

表 3. 各調査区において形態別に数えたホシザキユキノシタの花の数と総開花数.

Table 3. Number of flowers of *Saxifraga stolonifera* f. *aptera* counted by its morphological types, and the total numbers of flowers observed in each study site.

調査日	Ⅰ 型 ¹⁾							Ⅱ 型 ²⁾							Ⅲ 型 ³⁾							Ⅳ 型 ⁴⁾							総開花数						
	調査区の番号						小計	調査区の番号						小計	調査区の番号						小計	調査区の番号						小計	調査区の番号						合計
	1	2	3	4	5	1		2	3	4	5	1	2		3	4	5	1	2	3		4	5	1	2	3	4		5						
6 月 23 日	4	0	1	1	0	6	29	11	18	14	8	80	7	7	9	5	2	30	0	0	0	0	0	0	40	18	28	20	10	116					
7 月 3 日	13	1	2	5	2	23	105	90	67	25	40	327	36	39	25	5	6	111	8	0	0	4	1	13	162	130	94	39	49	474					
7 月 17 日	6	0	1	0	6	13	59	52	23	18	19	171	11	13	8	6	2	40	0	0	0	0	0	0	76	65	32	24	27	224					
7 月 27 日	0	0	0	0	0	0	59	40	15	14	3	131	14	11	2	4	0	31	0	0	0	0	0	0	73	51	17	18	3	162					
8 月 7 日	0	0	0	0	0	0	27	16	7	9	3	62	3	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	30	17	7	9	3	66					

1) ユキノシタの花で認められる 5 枚の花弁の中で, 下部の 2 枚のうち 1 枚のみが雄しべに置き換わったと推測される型.
2) 下部の花弁 2 枚のうち 2 枚ともが雄しべに置き換わったと推測される型.
3) 下部の花弁 2 枚および上部の 1 枚の計 3 枚が雄しべに置き換わったと推測される型.
4) ユキノシタと同様に上部に 3 枚, 下部に 2 枚の計 5 枚の花弁を持つ型.

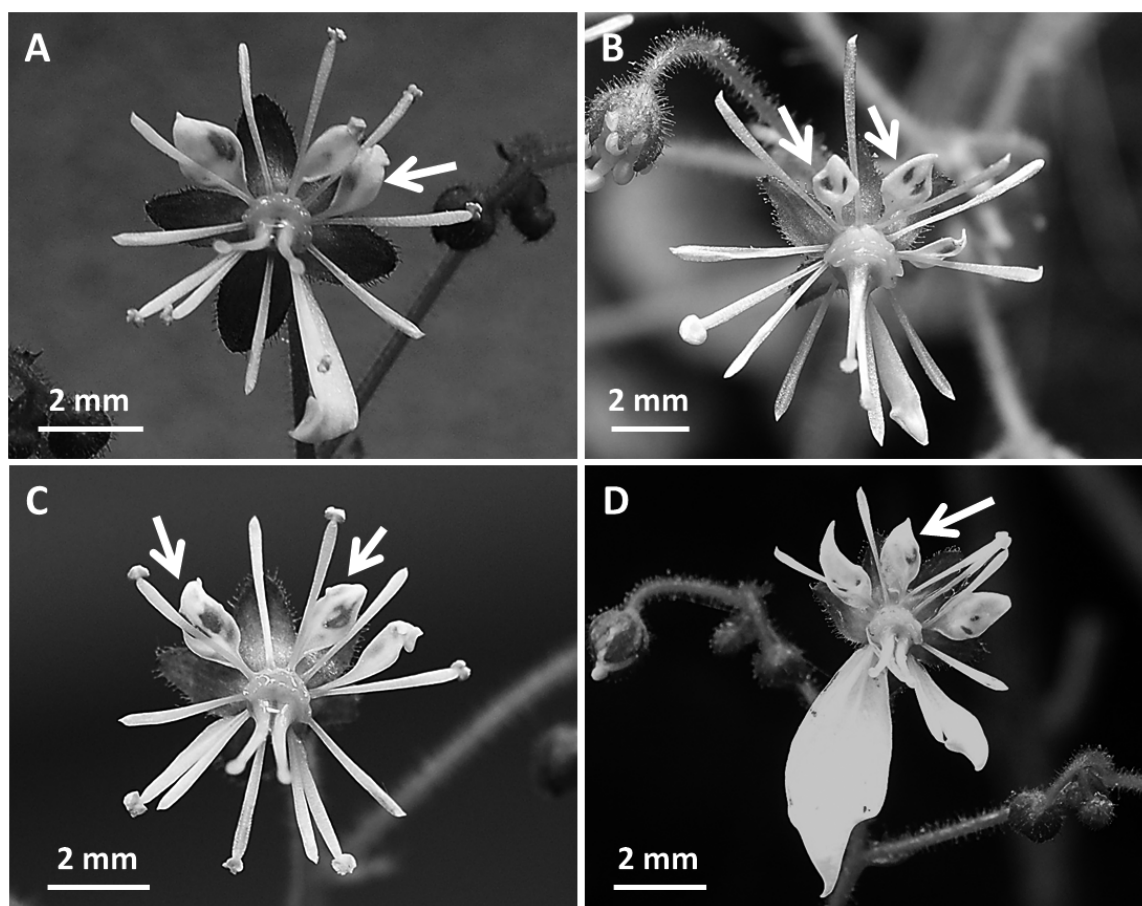


図 6. ホシザキユキノシタの花の上部花弁（矢印）の形態。A: 下部花弁 1 枚の花（I 型; 調査区 1）。B: 下部花弁 0 枚の花（II 型; 調査区 1）。C: 下部花弁 0 枚, 上部花弁 2 枚の花（III 型; 調査区 4）。D: 下部花弁 2 枚の花（N 型; 調査区 1）。

Fig. 6. Petal forms of the upper part of flowers (arrows) on *Saxifraga stolonifera* f. *aptera*. A: A flower having one petal at the lower part in study site 1 (Type I). B: A flower having no petals at the lower part in study site 1 (Type II). C: A flower having no petals at the lower part and two petals at the upper part in study site 4 (Type III). D: A flower having two petals at the lower part in study site 1 (Type N).

は 2 本の雄しべが花の基部側の雄しべと重なるように形成されており、それらは他の卵形～楕円形の葯とは異なり、葯の先端が尖っていた（図 5A-C）。さらに、12～14 本の雄しべが観察された III 型の花では、上部の 1～2 本の雄しべが隣接する雄しべと重なるように形成され、それらの葯の先端は尖っていた（図 5C）。

さらに、今回観察したユキノシタに類似する植物群の花の上部の花弁について、I 型、II 型、III 型、N 型の 4 つの花の型それぞれから任意に 10 個の花を選んで観察した結果、いずれにおいても長さ 1-2.5 mm で卵形、先端部は鋭尖頭で、基部は円脚～広楔脚で細い柄を備えていた（図 6）。

光学顕微鏡観察の結果、ユキノシタの下部の花弁（図 2A）がホシザキユキノシタにおいて雄しべに置き換

わったと推測される部分（図 2B）を含む、すべての雄しべで花粉粒が認められた（図 7）。コットンブルー・ラクトフェノール染色により花粉粒の形態を観察した結果（表 4）、下部花弁が雄しべに変化したと推測される部分に形成された花粉粒の充実率は、観察した 5 標本の平均で 62.4% であった。一方、それ以外の雄しべに形成された花粉粒の充実率は同様に 81.2% であった。

考 察

今回の野外調査により認められた花の型のうち、I 型、II 型および III 型は、糟谷ほか（2016）の予備調査において認められた花の 3 つの型と同様であったが、N 型の存在は本研究により初めて明らかとなった。

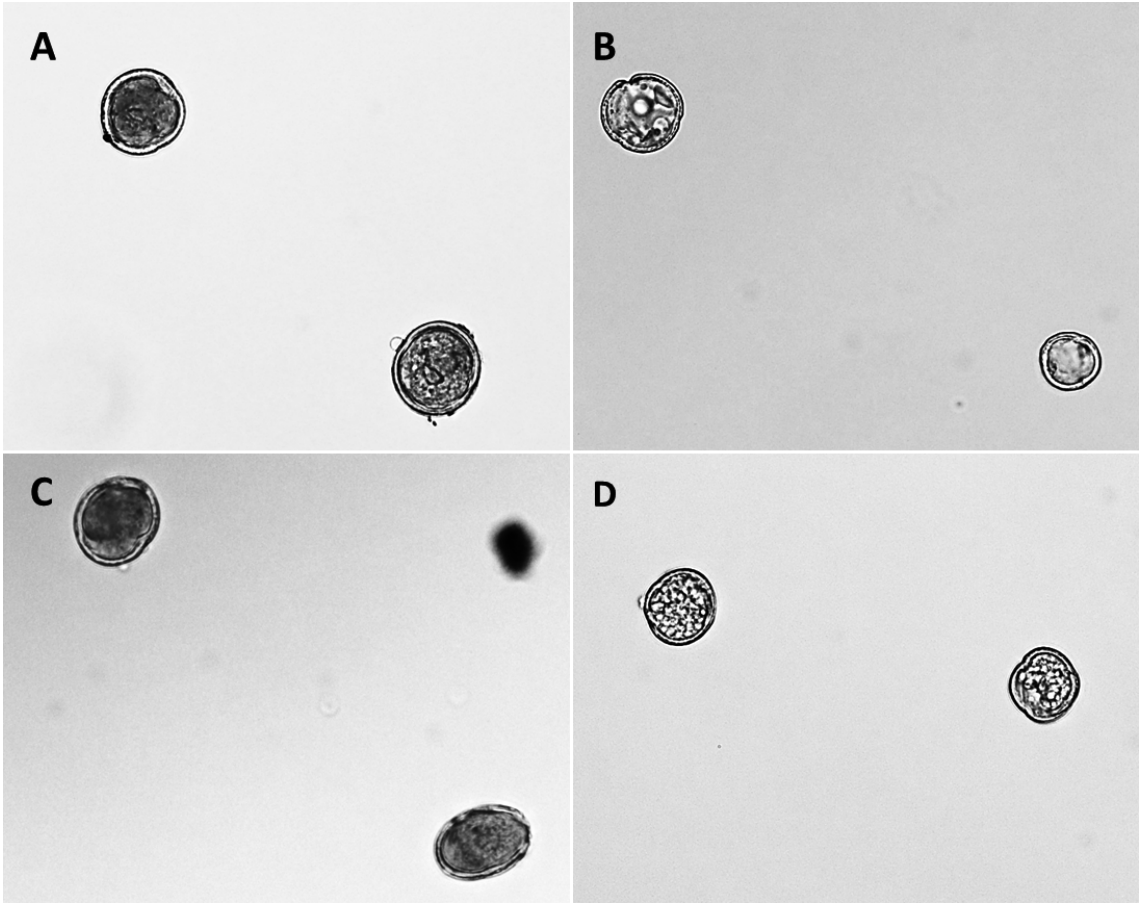


図 7. ホシザキユキノシタの花粉粒. **A, B:** 下部花弁が雄しべに分化したと推測される部分で形成された花粉粒 (**A:** 内部が充実した花粉粒; **B:** 不稔の花粉粒). **C, D:** 通常の雄しべで形成された花粉粒 (**C:** 内部が充実した花粉粒; **D:** 不稔の花粉粒).

Fig. 7. Pollen grains of *Saxifraga stolonifera* f. *aptera*. **A, B:** Pollen grains from stamens probably originated in petals at the lower parts of flowers (**A:** engorged pollen grains; **B:** sterile pollen grains). **C, D:** Pollen grains from normal stamens (**C:** engorged pollen grains; **D:** sterile pollen grains).

表 4. ホシザキユキノシタの花粉粒の充実率 (n = 100).

Table 4. Percentage of engorged pollen grains of *Saxifraga stolonifera* f. *aptera* (n = 100).

	調査区 1 産標本		調査区 2 産標本		調査区 3 産標本		調査区 4 産標本		調査区 5 産標本		5 標本の平均 充実率 (%)
	染色 粒数	非染色 粒数	染色 粒数	非染色 粒数	染色 粒数	非染色 粒数	染色 粒数	非染色 粒数	染色 粒数	非染色 粒数	
下部花弁が雄しべに分化したと 推測される部分から得た花粉粒	67	33	62	38	59	41	69	31	55	45	62.4
通常の雄しべから得た花粉粒	86	14	82	18	77	23	79	21	82	18	81.2

それぞれの花の型ごとに雄しべの数，形態と形成位置を観察した結果，Ⅰ型，Ⅱ型およびⅢ型の花では，下部の 1 本あるいは 2 本の雄しべが花の基部側の雄しべと重なるように形成されており，それらは他の卵形～楕円形の葯とは異なり，葯の先端が尖っていた (図 5A-C)．このことは原 (1939) によるホシザキユキノシタの記載とおおむね一致し，ユキノシタの花で認め

られる下部の花弁が，今回観察した植物群では雄しべに変化したことを示唆している．
従来，ホシザキユキノシタの花として認識されている型はⅡ型であるが，原 (1939) はホシザキユキノシタの花の上部の花弁も雄しべに分化することがあると述べている．今回観察されたⅢ型 (図 5C) は，上部の花弁 3 枚のうち，1 枚のみが完全に雄しべに置き

換わっており、残りの2枚は不完全な葯を生じているか、痕跡的な葯が花弁の縁に付着しているなどの状態であった。これらのことから、III型では上部の花弁が雄しべへと変化している過程が示唆され、原（1939）の記載が支持された。なお、上部の花弁が雄しべに変化したと推測される部分は、葯の先端が尖っているため、葯が卵形～楕円形の通常の雄しべと形態的に区別できる（図5C）。

ユキノシタの上部の花弁について、原（1939）は「卵形鋭頭、長さ約3 mm 幅約2 mm、基部急二細マリ長さ0.5 mm 許ノ爪部トナリ」と記載する一方、ホシザキユキノシタの上部の花弁は、「卵形鋭尖頭長さ1.5-2.5 mm 圓脚又は廣楔脚、細キ柄ガアリ」と述べている。今回筑波山において観察したユキノシタに類似する植物群の花の上部の花弁の形態（図6）は、I型、II型、III型、そしてN型の4つの花の型いずれにおいても、原（1939）によるホシザキユキノシタの花の上部花弁の記載と一致し、ユキノシタのものとは異なっていた。

以上のように、今回観察したユキノシタに類似する植物群の花の特徴は、原（1939）によるホシザキユキノシタの記載とおおむね一致した。また、本研究で設置した調査区は、従来からホシザキユキノシタの自生地として知られている地点である（茨城県生活環境部環境政策課, 2013; 八田ほか, 2017）。以上のことから、筆者らは今回観察した植物群を従来からホシザキユキノシタとして認識されている植物であると判断した。また、ホシザキユキノシタとユキノシタの花において、原（1939）が述べたように上部の花弁の長さや基部の形態が異なることが認められたため、これらを両者の識別形質として用いることが有効であると考えた。

一方で本研究により、ホシザキユキノシタの花には形態的に異なる少なくとも4つの型の存在が明らかとなった（図5, 6）。これらの型の中では、典型的なホシザキユキノシタの花として認識されている、下部の花弁2枚のうち2枚とも雄しべに置き換わったと推測されるもの（II型）が最も多く観察されたが、調査期間を通して、同一個体内でこの型のみが観察されるという例はなく、4つの型のうち2つ以上の型の花が同一個体内で混在して認められた（表2）。このように、ホシザキユキノシタの花には従来知られている型に加え、形態的に異なる複数の型が同一個体内に存在することが明らかとなったため、今後、Makino（1926）

が観察したホシザキユキノシタの基準標本を再検討し、基準標本に見られる花の型を明らかにしたうえで原記載の修正を行い、ホシザキユキノシタの花の形態を再定義する必要がある。

なお、筑波山の男体山山頂付近におけるホシザキユキノシタの開花時期は6月下旬から8月上旬であり、その中でもI型およびN型の花は、開花初期の6月下旬から7月中旬に形成されることが明らかとなった（表3）。ホシザキユキノシタの花弁の数は、開花時期あるいは生育地の日照条件などにより変化する可能性があるが、花弁数の変化をもたらす要因についてはさらに詳細な調査が必要である。また、調査区1のII型の花にはザトウムシ目の一種 *Opiliones* sp. が（図8A）、調査区4のI型の花にはハナアブ科の一種 *Syrphidae* sp. の昆虫が（図8B）訪れていた。花弁の

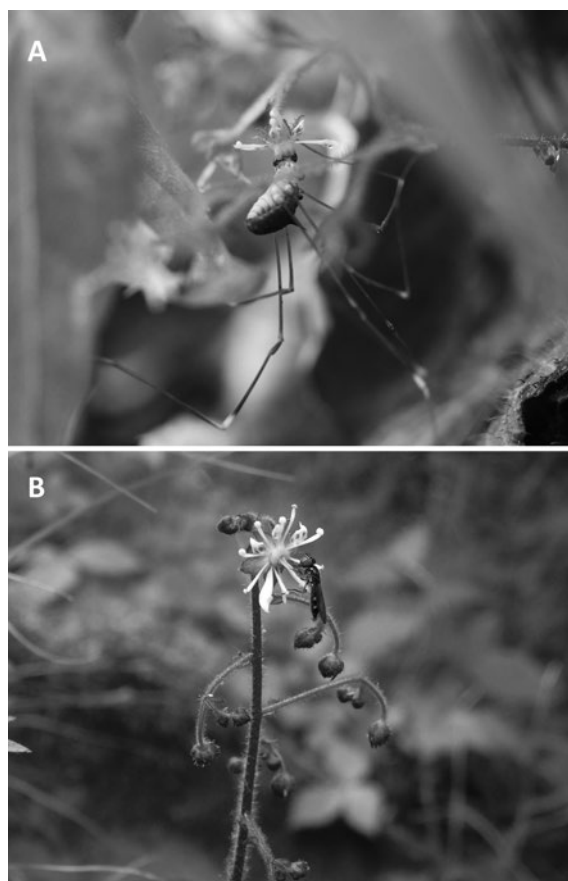


図8. ホシザキユキノシタの訪花動物。A: ザトウムシ目の一種 *Opiliones* sp.（調査区1）。B: ハナアブ科の一種 *Syrphidae* sp.（調査区4）。

Fig. 8. Flower-visitors of *Saxifraga stolonifera* f. *aptera*. A: Unidentified species of *Opiliones* observed at study site 1. B: Unidentified species of *Syrphidae* observed at study site 4.

形態の違いと、訪花動物の多様性や生態との関係についても今後の調査が必要である。

花粉粒の光学顕微鏡観察の結果、ホシザキユキノシタにおいて下部の花弁が雄しべに変化したとされる部分も、通常の雄しべと同様に充実した花粉粒を形成することから（図 7）、雄しべとしての機能を有する可能性が示唆された。なお、下部花弁が雄しべに置き換わったと推測される部分の方が、それ以外の雄しべと比較して花粉粒の充実率が低い値を示した（表 4）が、この要因については今後の検討が必要である。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、茨城県県民生活環境部自然環境課、つくば市教育委員会ならびに筑波山神社の皆様には、筑波山における野外調査に際して多大なご理解とご協力を賜った。また、野外調査の実施に際して、千葉科学大学危機管理学部の学生諸氏にご協力いただいた。匿名の 2 名の査読者には、本論文の内容を改善するために有益なご助言をいただいた。以上の各位に深く感謝申し上げる。

引用文献

Darlington, C. T. and L. F. La Cour. 1960. The handling of chromosomes, 3 ed. 248 pp., Allene & Unwin, UK.
原 寛. 1939. 大日本植物誌, 第 3 巻. ユキノシタ科. 152 pp., 三省堂.

八田珠郎・植木岳雪・糟谷大河・小濱 剛・塚本浩司. 2017. 筑波山周辺および霞ヶ浦の自然環境. 千葉科学大学紀要, 10: 121-141.
茨城県生活環境部（編）. 1995. 特定動植物分布調査報告書 1, 茨城の特定動植物の分布 植物編（平成 5・6 年）. 493 pp., 茨城県生活環境部.
茨城県生活環境部環境政策課（編）. 2013. 茨城における絶滅のおそれのある野生生物植物編, 2012 年改訂版. 263 pp., 茨城県生活環境部環境政策課.
糟谷大河・梅内基裕・小幡和男. 2016. 筑波山におけるホシザキユキノシタの分布と形態的特徴の再検討. 日本植物分類学会第 15 回大会研究発表要旨集, p. 70, 日本植物分類学会第 15 回大会準備委員会.
栗原 孝・岡 利雄・成島 明・小幡和男. 2012. 筑波山塊南部（宝篋山, 朝日峠, 雪入山, 権現山周辺）の維管束植物第 2 報. 茨城県自然博物館研究報告, 15: 39-103.
Makino, T. 1926. A Contribution to the Knowledge of the Flora of Japan. *J. Jap. Bot.* 3: 42-44.
牧野富太郎・根本莞爾. 1931. 訂正増補日本植物総覧. 1936 pp., 春陽堂書店.
ミュージアムパーク茨城県自然博物館（編）. 2010. 第 50 回企画展, 筑波山ープナとガマと岩とー. 38 pp., ミュージアムパーク茨城県自然博物館.
大橋広好・星 比呂志・池谷祐幸. 1991. ナナカマド属ハゴロモナナカマド類の分類と花粉形態. 植物研究雑誌, 66: 110-124.
奥山雄大. 2016. ユキノシタ科. 大橋広好・門田裕一・邑田 仁・米倉浩司・木原 浩（編）. 改訂新版日本の野生植物, 第 2 巻, pp. 197-214, 平凡社.
鈴木昌友. 1970. 茨城の植物. 490 pp., 茨城新聞社.
鈴木昌友. 1976. 茨城の花. 421 pp., 常陽新聞社.
鈴木昌友・清水 修・安見珠子・安 昌美・藤田弘道・中崎保洋・和田尚幸・野口達也. 1981. 茨城県植物誌. 339 pp., 茨城県植物誌刊行会.

(要 旨)

糟谷大河・小原功子・梅内基裕・伊藤彩乃・小幡和男. 筑波山に自生するホシザキユキノシタの花弁形態の変異. 茨城県自然博物館研究報告 第23号(2020) pp. 1-12.

筑波山固有の植物であるホシザキユキノシタの花の形態を明確に把握することを目的として、筑波山の男体山山頂付近にて野外調査を行い、ホシザキユキノシタの花弁形態の変異を明らかにした。ホシザキユキノシタの開花時期は6月下旬から8月上旬であり、その花には形態的に異なる少なくとも4つの型が存在することが明らかとなった。その中でも下部花弁を1枚あるいは2枚有する花は、開花初期の6月下旬から7月中旬に形成されることが明らかとなった。また、ホシザキユキノシタの下部花弁の数は、開花時期あるいは生育地の日照条件などにより変化する可能性が示唆された。ホシザキユキノシタの下部の花弁が雄しべに置き換わったと推測される部分から花粉粒を得て、光学顕微鏡により観察を行った結果、それらの充実率は62.4%であった。一方で、通常の雄しべから得た花粉粒の充実率は81.2%であった。下部花弁が雄しべに置き換わったと推測される部分にも内部が充実した花粉が形成されることから、通常の雄しべとしての機能を有する可能性が示唆された。

(キーワード): 固有植物, 筑波山, ホシザキユキノシタ, 雄しべ, 花弁, 花粉粒.