

野辺山高原における絶滅危惧種アサマフウロの自生地分布と繁殖生態

遠藤 隼・大窪久美子

信州大学農学部森林科学科

Distribution and Reproductive ecology of the Threatened species
Geranium soboliferum in Nobeyama Highland, Nagano Prefecture, Central Japan

Jun ENDO, Kumiko OKUBO

Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, Shinshu University,
Minamiminowa 399-4598 Japan

Key Words : *Geranium soboliferum*, conservation ecology, reproductive ecology,
distribution

キーワード: アサマフウロ, 保全生態学, 繁殖生態, 自生地分布

はじめに

アサマフウロ (*Geranium soboliferum*) は高原の湿った草地に生えるフウロソウ科の多年生草本である。生育分布域が限られていることに加え、土地造成及び池沼の開発、草地の開発により自生地が減少し、環境省版レッドデータブック¹⁾では絶滅危惧 I B 類に指定されている。

予備観察の結果からアサマフウロは雄性期から両性期、そして雌性期へと変化する雌雄異熟であることがわかった。アサマフウロは虫媒による他花受粉によって集団内の遺伝的多様性を維持するものと考えられ、保全策検討のためには、本種の繁殖生態に関する知見の収集が必要である。そこで本研究では保全生態学的な観点から、野辺山高原周辺におけるアサマフウロの自生地分布を確認し、本種の繁殖様式及び訪花昆虫についての基礎的データ収集を目的とした。

調査地域概要

現地調査は分布調査に関しては長野県南牧村に位置する野辺山地区を中心に行い、他の調査に関しては信州大学農学部附属 AFC 野辺山演習林及び筑波大学八ヶ岳演習林において行った。野辺山

高原は八ヶ岳山麓に広がる標高 1350 m の高冷地帯であり、冷涼寡雨な内陸性の気候区分に属している。

調査実験方法

(1) 分布調査

過去のアサマフウロの自生地を知るため長野県植物誌²⁾及び信州大学理学部標本庫における文献資料調査を行った。また南牧村役場への聞き取り調査を行った。その後、2002年8～10月にかけて現地踏査を行い、第3次メッシュを用いて現在の自生地を確認した。次にアサマフウロ自生地の危急性を把握するため、保護植物評価法³⁾を用い、自生地の危急性を評価した。

(2) 開花フェノロジー調査

アサマフウロの開花量及び開花時期を知るため、2002年8月上旬～10月上旬に開花フェノロジー調査を行った。調査は立地環境とアサマフウロの優占条件の異なる9地点で行われた。立地環境(草地、林縁、林床)と優占条件(アサマフウロの被度1以下、被度2～3、被度4～5;ここで被度とはBlaun-Blanquetの被度階級⁴⁾に基づいた)及び各調査地番号との対応を表-1に示した。各調査

表-1. 調査地の立地環境とアサマフウロ優占度

アサマフウロ優占度	立地環境		
	林縁	草地	林床
被度1以下	5		9
被度2~3	3,4	7,8	
被度4~5	1,2	6	

注) 表の数値は調査地の番号

地で5個体ずつ選定し、期間中における個体の花序について、蕾、開花、枯れ、不明の4つの項目に分けて計測した。不明とは、明らかにそこに花序がついていたという痕跡が残っているにも関わらず花序が無いものと定義した。1調査地で1週間以上間を空けないよう調査を行った。

(3) 訪花昆虫調査

アサマフウロにおける訪花昆虫の組成と量、及び季節変化を把握する目的で行った。2002年8月中旬~9月中旬の期間、1花序について1日最長6:00~18:00まで、訪花した昆虫の種類と頻度を記録した。調査はできる限り晴天の日に行い、1調査地について2回ずつ行った。また各調査地においてデータロガーを使用し気温(30分間隔)を測定した。

(4) 訪花昆虫排除実験

アサマフウロの種子繁殖における、ポリネーターの重要性を把握する目的で行った。各調査地において、できるだけ異なる個体から約20の花序を無作為に選び、蕾の状態から防虫ネットをかぶせ処理花とした。10月上旬にすべての処理花序を採取し、結実数及び未結実花数を記録した。また結実数と未結実花数の合計をその花序における処理花序数として算出し、さらに調査地ごとに結実率を以下の式で求めた。

$$\text{結実率}(\%) = \text{結実数} / \text{処理花序数} \times 100$$

無処理個についても各調査地で約20個体のす

べての花序の状態を結実、枯れ(蕾)、枯れ(開花後)、不明の4つに分け、計測し、結実率を算出した。

結果及び考察

(1) アサマフウロの自生地分布と危急性評価

過去の標本文献における長野県内のアサマフウロの自生地は、南牧村をはじめ、軽井沢町、御代田町、佐久市、川上村、塩尻市、諏訪市等の計10市町村であった。今回の調査範囲(南牧村及び川上村)内で過去に自生地が確認されたのは6箇所、そのうち現在の自生地が確認できたのは4箇所(第3次メッシュで8メッシュ)、残る2箇所は場所の特定や自生地の確認ができなかった。また今回新たに1箇所(1メッシュ)の自生地を確認し、その結果計5箇所(9メッシュ)の自生地を確認した。第3次メッシュ単位での自生地の存続の危急性評価を保護植物評価法を用いて行った結果を表-2に示した。危険度項目の個体数の変動の評価は、過去の状況が不明であるため、村役場や大学関係者への聞き取り結果によって判断した。その結果、危急性BやCとして危急性が高いと判断された自生地は5メッシュ(4箇所)で、本調査地域でもアサマフウロの保全が必要であることが示唆された。

(2) 開花フェノロジー

アサマフウロの開花は全ての調査地で8月上旬からはじまり、9月下旬から10月上旬にかけて終了し、開花最盛期は8月下旬から9月上旬までであった。調査地の立地環境による開花フェノロジーの違いはみられなかった。アサマフウロの個体当たりの花序数は 26.13 ± 12.72 (平均値 ± 標準偏差, $n = 45$)であった。

(3) 訪花昆虫相とポリネーター

アサマフウロへの訪花昆虫は、全調査期間を通

表-2 保護植物評価法³⁾による第3次メッシュ単位での危急性評価

メッシュNo	a 広がり	b 個体数	c 群落面積	d 繁殖	e 量的項目 合計	f 立地	g 採取 変動	危険度 合計	量の尺度と 危険度の総計	危急性 評価ランク
5338-07	5	3	5	4	17	3	4	11	28	危急性B
5338-16	5	3	4	3	15	2	4	10	25	危急性B
5338-27	5	1	3	2	11	3	2	9	20	一般保護
5338-28	5	2	3	3	13	2	1	7	20	一般保護
5338-37	5	2	4	3	14	2	2	8	22	危急性C
5338-38	5	2	3	3	13	2	2	8	21	一般保護
5338-46	5	3	5	4	17	2	1	7	24	危急性C
5338-83	5	2	3	2	12	5	3	12	24	危急性C
5338-84	5	1	3	2	11	3	3	10	21	一般保護

じ、16種 318 個体であった(図-1)。最も頻度の高かったのはハヤシクロヤマアリで 124 個体・39.00%，次いでセイヨウミツバチの 57 個体・17.9%，ツヤクロヤマアリの 28 個体・8.8%の順となった。分類群ごとにみると、最も多かったのはセイヨウミツバチやオオマルハナバチ，クロツヤハナバチ，ハヤシクロヤマアリを含む膜翅目で 12 種 296 個体・93.1%，次いでハナアブやヒラタアブの仲間などを含む双翅目で 3 種 14 個体・4.4%，イチモンジセセリを含む鱗翅目は 1 種 8 個体・2.5%であった。

訪花昆虫の中でもアサマフワロのポリネーターとして機能している種としてはセイヨウミツバチ及びオオマルハナバチ，ニホンミツバチ，ニッポンコハナバチ，ウズキマメヒメハナバチ，ズマルツヤコハナバチの 6 種が考えられた。訪花が記録された膜翅目の中から，アリ科に属する種と，ツヤハナバチの仲間を削除したものをポリネーターとして判断した。ツヤハナバチの仲間を抜いた理由としては，これらは体毛が少なく，採集した個体にもほとんど花粉がついていなかったことがあげられる。またその他の昆虫に関しても，体の大きさや，体毛の有無などから体表面に花粉がつくことはほとんどなく，送粉効果は低いと考えられた。ポリネーターと考えられた 6 種は合計で 95 個体記録され，その全訪花昆虫個体における割合は 29.9%であった。

ポリネーター 6 種についての訪花頻度割合を図-2に示した。このなかではセイヨウミツバチが最も訪花頻度が高く，57 個体で全体の 60.0%を占めた。ついでニッポンコハナバチが 23 個体・24.2%，ウズキマメヒメハナバチが 12 個体・12.6%となり，そのほかにオオマルハナバチ，ニホンミツバチ，ズマルツヤコハナバチがそれぞれ 1 個体・1.1%ずつ記録された。これを調査地ごとに比較したものが図-3である。調査地 5，8，9 以外は全ての調査地でセイヨウミツバチの割合が最も高かった。また調査地 8 では調査中，6 種の訪花が記録されなかった。

ポリネーターだと考えられる 6 種についても，調査地の立地環境ごとで比較を行った(図-4)。訪花頻度は草地，林縁，林床の立地環境の順で高かった。草地の調査地では，2 種・6 個体/日が記録され，その内容はセイヨウミツバチが最も多く 4.7 個体/日，次にウズキマメヒメハナバチが 1.3

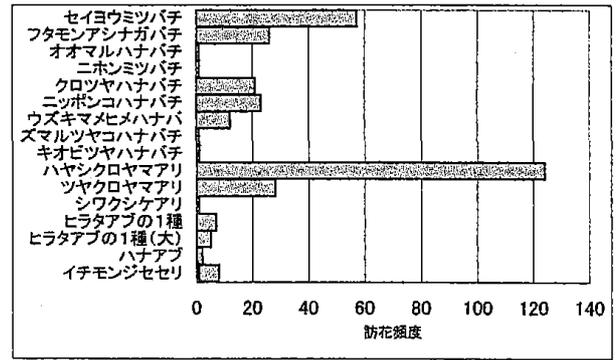


図-1 全調査地における昆虫訪花頻度

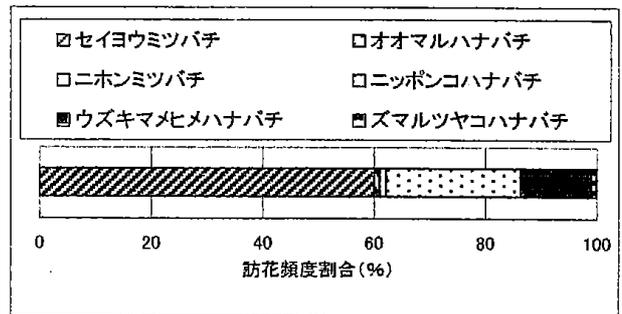


図-2 ポリネーターとして考えられる種の訪花頻度割合

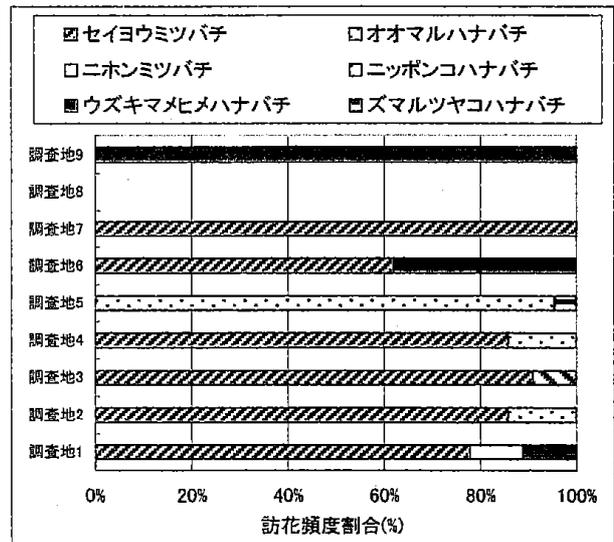


図-3 調査地のポリネーターとして考えられる種の訪花頻度割合

個体/日であった。林縁の調査地では 6 種・5.6 個体が記録され，その中ではセイヨウミツバチが 2.9 個体/日と最も訪花頻度が高く，次いでニッポンコハナバチの 2.3 個体/日，そのほかオオマルハナバチ，ニホンミツバチ，ウズキマメヒメハナバチ，ズマルツヤコハナバチが記録された。林縁の調査地ではセイヨウミツバチは 1 個体も確認されず，ウズキマメヒメハナバチが 1.5 個体/日記録された

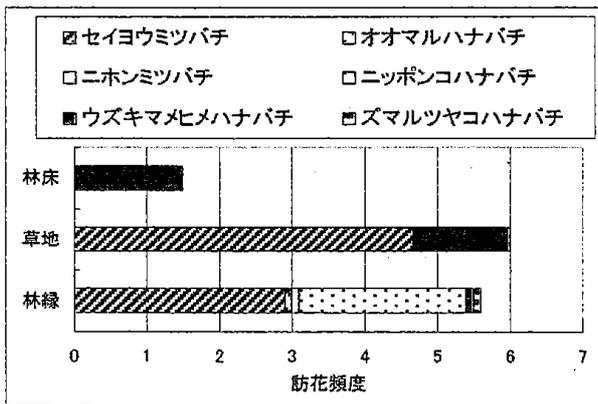


図-4 ポリネーターだと考えられる種の調査1回あたりの訪花頻度

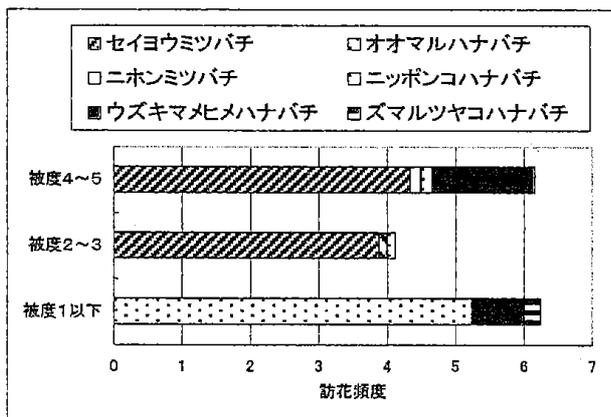


図-5 ポリネーターだと考えられる種の調査1回あたりの訪花頻度

だけであった。ポリネーターの訪花頻度が草地、林縁、林床の順で高くなったことについては、より開けた環境の方が昆虫が訪花の対象を見つけやすいと考えられた。

次に調査地のアサマフウロの優占条件で比較したものを、図-5に示した。最も訪花頻度が高かったのは被度1以下の調査地の6.25個体/日、次いで被度4~5の調査地の6.16個体/日、被度2~3の調査地の4.13個体/日となった。被度1以下の調査地ではセイヨウミツバチは1個体も記録されず、ニッポンコハナバチの5.25個体/日をはじめ、ウズキマメヒメハナバチの0.75個体/日、ズマルツヤコハナバチの0.25個体/日となった。被度4~5の調査地ではセイヨウミツバチの4.33個体/日をはじめ、ウズキマメヒメハナバチの1.5個体/日、ニホンミツバチとニッポンコハナバチがそれぞれ0.16個体/日記録された。被度2~3の調査地ではセイヨウミツバチが3.88個体/日、ほかにオオマルハナバチ、ニッポンコハナバチがそれぞれ0.13個体/日ずつ記録された。ポリネーター種の訪花頻度が被度1以下、被度4~5、被度2~3

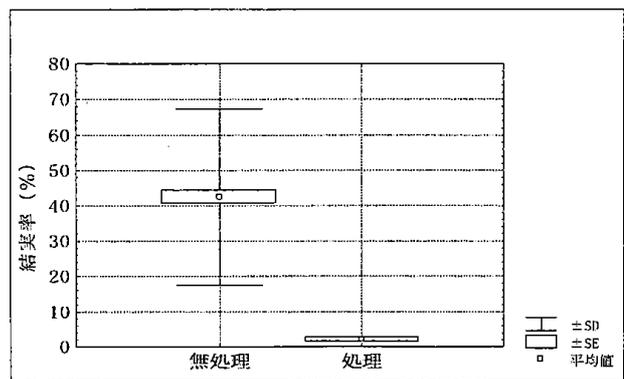


図-6 訪花昆虫排除実験結果(U検定: $P < 0.01$)

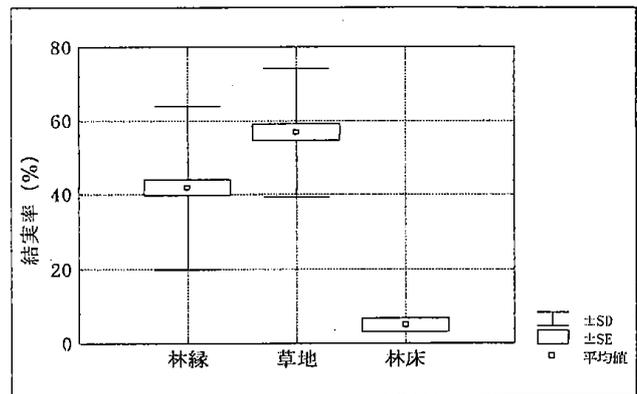


図-7 各立地環境における結実率(シェフェの検定: $P < 0.05$)

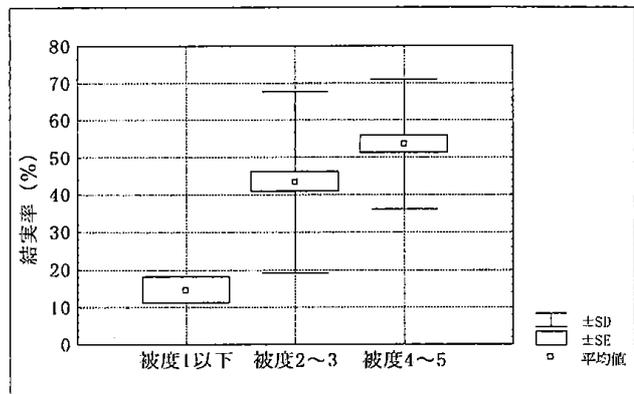


図-8 各優占条件における結実率(シェフェの検定: $P < 0.05$)

の順に高くなった理由としては、被度が低いと同時に咲く花の数が少なくなるため、かえって1つの花への訪花頻度が高まるためであると考えられた。

(4) 訪花昆虫排除実験

訪花昆虫排除実験結果を図-6に示した。袋がけ処理を行った結果、処理区及び無処理区の結実率はそれぞれ平均値2.15%、42.46%で、袋がけによって訪花昆虫を排除した場合、結実率が有意に低かった(U検定, $P < 0.01$)。この結果、アサマフウロの種子繁殖においてポリネーターの存

在が極めて重要であることが示された。今回処理区でも結実個体がみられ、その原因としては、袋がけ処理の際の不手際や、自家和合性の可能性が考えられたが、今回の調査では特定することができなかった。

(5) 条件ごとの無処理区結実率

立地環境による無処理区の結実率を比較したものを、図-7に示した。その結果、草地、林縁、林床の調査地の順に有意に結実率が高くなった（シェフェの検定、 $P < 0.05$ ）。また、結実率の平均値はそれぞれ 56.8 %、41.9 %、4.9 %となった。優占条件ごとに結実率を比較したものを、図-8に示した。その結果、被度 4 ~ 5、被度 2 ~ 3、被度 1 以下の順で有意に結実率が高くなり（シェフェの検定、 $P < 0.05$ ）、結実率はそれぞれ 53.5 %、43.4 %、14.5 %となった。

ここで先に述べた条件ごとのセイヨウミツバチの訪花頻度と対応させてみると、訪花頻度の高い条件ではアサマフウロの結実率が高くなっていた。その結果、本調査地においてはアサマフウロのポリネーターとして考えられる 6 種の中でも、セイヨウミツバチの送粉効果が高いのではないかと考えられた。

今後の課題

セイヨウミツバチは移入種であり、南牧村への聞き取り調査によって、村内ではセイヨウミツバチを用いた養蜂が行われていることも明らかとなった。今回の調査でアサマフウロのポリネーターとしてセイヨウミツバチの送粉効果が高いのではないかと考えられたが、移入種に頼った繁殖が行われている点に関して問題があると考えられた。今後はさらに調査地を増やし、野辺山高原全体でのアサマフウロのポリネーターについて把握し、在来の昆虫による送粉可能性についても検討が必要である。

謝辞

昆虫の同定については、信州大学農学部中村寛志博士、長野県自然保護研究所須賀丈博士、信州大学理学部市野隆雄博士、田井謙一郎氏、北村泰三氏にお世話になりました。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

1) 環境庁自然保護局野生生物課（編）（2000）：

改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック— 8 植物 I（維管束植物）：（財）自然環境研究センター，660pp

2) 長野県植物誌編纂委員会（1997）：長野県植物誌：信濃毎日新聞社，1289 pp

3) 大場達之（1998）：保護を必要とする海岸植物の評価：海洋と生物 114，13-20

4) Blaun-Blanquet J. (1964) : Pflanzensozioologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Wien 1982, 2. Aufl. Wien 1951: 631 pp. 3. Aufl. Wien - New York. 1964: 865 pp (直接引用できなかった)