

松本市中山におけるサクラソウの保全生物学的研究

土田勝義・千葉悟志

信州大学農学部森林科学科

Conservation biology of *Primula sieboldii* E. Moor. in Nakayama
district of Matsumoto city, central Japan

Katsuyoshi TSUCHIDA and Satoshi CHIBA

Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, Shinshu University

Abstract: The population of a kind of the primrose (*Primula sieboldii*) all over Japan is recently facing to a critical situation, because of the over collection and the destruction of the habitat. The same situation is found in Nakayama district of Matsumoto city. The ecological and species biological studies for conservation of the primrose population were carried out. The primrose population is decreasing due to the competition with other grasses and herbs, and the environmental change such as exposure by deforestation. Since most of the primrose population was not propagated by seed, but by clone, the stable environment should be required for the propagation. We proposed that transplantation to the stable habitat becomes to a better method for conservation.

Key words : *Primula sieboldii*, conservation, shade, pollination, clone.

はじめに

サクラソウ (*Primula sieboldii* E. MORR.) は、日本のみならず、中国東北部から、朝鮮半島、ロシア極東部に分布する植物で、湿気が多い山麓や川岸など湿地に生育地を持つ多年生植物であり、日本ではかつては北海道南部から九州南部の広い範囲に渡って分布していた。その花色や花形は、美しく、遺伝的変異に富むことから江戸時代より数多くの園芸品種が見い出され、親しまれてきた（塚本：1964，山口：1981）。そのため従来から珍重され、採取が盛んに行われた。また、湿地の開発も進み、1989年に報告されたレッド・データ・ブック「我が国における保護上重要な植物種の現状」では、以前生育が確認された24都県101のサクラソウ生育地のうち、18の生育地で絶滅し、12の生育地で絶滅寸前とされている。また、現在においても多くの自生地は開発により失われつつある（日本自然保護協会：1989，日本植物分類学会：1993）。なお同書によってサクラソウは日本の野生植物の絶滅危険種あるいは危急種に指定されている。

ところで1920年（大正9年）に、国の天然記念物の指定を受けた埼玉県浦和市田島ヶ原サクラソウ自生地

には、現在約70万株のサクラソウが生育し、毎年4月中旬頃に可憐な花が咲きほこる。ここではサクラソウの保全のための研究が色々行われており参考とした。

本調査地である長野県松本市中山のサクラソウ自生地は、長野県では十数ヶ所しか自生していないといわれ、かつ松本市周辺では今まで知られていなかった（長野県植物誌編纂委員会：1988）なかで、最近知られたもので（同：1995）、それだけでも貴重な生育地である。自生地はニセアカシアが優占する森林下にあったが、1993年に植林の目的で自生地およびその周辺部の伐採・植林が行われ、環境に大きな変化が生じた。なお当地は民有地で、保安林となっており、その管理のために植林を前提に伐採された。その後、サクラソウの株数は年々減少傾向を示し、その絶滅が危惧されている。このため早急な保全・保護が必要とされる。このことから森林伐採後、環境の変化が生じたサクラソウ自生地で、本種の生育・繁殖状況、生態的・種生物学的特性および環境要因の解明を行い、今後の保全・保護をおこなっていく上での基礎的資料を得ることを目的とした。昆虫類の同定をして頂いた、大町山岳博物館の清水博文氏、宮田渡氏、色々御示唆を頂いた信州大学理学部船越眞樹先生に御礼申し上げる。

調査地概況

調査地は、長野県松本市中山の筑摩山脈の主峰鉢伏山（1928.5m）中腹部を水源とする牛伏川沿いのサクラソウ自生地（以後、内田地区）である。また、比較検討のために近接する大沢川（北沢川と中沢川の合流からなる）と牛伏川とのほぼ中間に位置する森林内のサクラソウ自生地（以後、中山地区）を対照区として設けた。両者の標高はほぼ900mである。なお保護上、生育地は地図に示さないこととする。松本市の気候は年平均気温11.3℃、年間降水量1010.6mmと比較的冷涼・乾燥気候のもとにある（図-1）。

内田地区のサクラソウ自生地は、以前、数十年生の

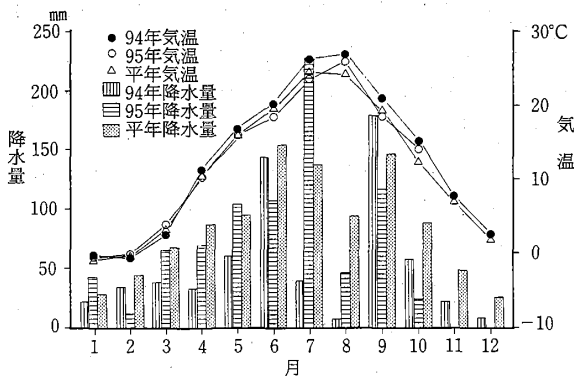


図-1 松本市における気温および降水量
(長野県気象月報1993, 1994, 1995)

マメ科のニセアカシアが優占する森林であったが、1993年春に植林の目的で伐採が行われ、現在では草本種が優占する日射の強く当たる切り跡地となっている。サクラソウは数個体の群落をつくっており、春先の雪解けや多量の降雨の際には、山裾のところどころに小川ができるが、降雨が少ない期間にはかなりの乾燥化が進む。

一方、中山地区のサクラソウ自生地は、ハンノキなどの落葉樹林内の湿性の立地にあり、春先の雪解けや多量の降雨の際には小川ができ、その下流域にはヤナギ林や以前はヨシの萱場であったと思われる湿地帯が小さくではあるが広がっている。また、それらの中にも大小数個体群からなるサクラソウ群落を見ることができる。

調査方法

1. 方形枠の設置と植生調査

経時的変化によりサクラソウと他種との関係および方形枠の植生の変化をみるために、1994年6月に内田

地区において、処理を施していない2無処理枠（A-1, A-2）と光環境を変化させた寒冷遮1枚がけ（B-1）、寒冷遮2枚がけ（B-2）の2処理枠（写真-1）を設けた。

また、中山地区にも1無処理枠（C-1）を設け、計



写真-1 内田地区における処理枠（手前 B-2, 奥 B-1）

5 方形枠（各1×1m）において、1995年10月までに冬期を除いた計12回の植生調査（枠内に出現するそれぞれの植物の高さと被度による測定）を行い、そこから得られた資料をもとに方形枠の植生の種類組成および積算優占度（SDR %）を求めた。

2. サクラソウの生活史と相対照度

内田地区におけるサクラソウの生活史を明確にするために、地上部において出芽、発芽、凋落および地上部枯死までの生育期間を、地下部においては、地上部枯死後の地下茎の成長について調査を行った。

また、月1回、9:00から17:00までルクス計により自生地とサクラソウ葉面部付近の照度測定を地上部生育期間である1995年4月から7月まで行い、相対照度を求めた。対照区の中山地区においても同様な調査を行った。

3. サクラソウ株の分布と繁殖

1993年の自生地およびその周辺部の森林伐採以降、サクラソウ株数が減少傾向にあると憂慮されているが、その分布状況や増減の状況はこれまでに把握されていない。しかし、今後、保全保護を行っていく上では現状を明確にしておく必要がある。

このことから、以下の項目について調査を行った。

(1) サクラソウ株の分布

1995年5月に内田地区において最も多く生育している地域に方形枠（25×10m）を設定し、生育株の分布位置および株数の調査を行った。

また、その他の地域においては踏査により株数のみの調査を行った。

(2) 各方形枠内の株の変動

1994年および1995年のそれぞれ6月に内田地区の2無処理枠 (A-1, A-2)、2 処理枠 (B-1, B-2) および中山地区の1 無処理枠 (C-1) において、サクラソウ株の位置を測定し、そこから得られた資料をもとに2年間の株の変動を繁殖指数として求めた。

(3) 異型花柱性と訪花昆虫

サクラソウは短花柱花と長花柱花からなる異型花柱性を持つ多年生植物であり、繁殖様式には、異花型個体間で昆虫が適法受粉したときに種子が生産される種子繁殖とクローンによる栄養繁殖の2つがある。

しかし、種を永続的に維持していくためには、遺伝的多様性に富む実生の定着・成長による繁殖が望ましい。また、適法な受粉を行う昆虫相の存在は、サクラソウの近交弱勢を回避するだけでなく、その種の維持・拡大に貢献するところが大い。

このことから、内田地区において開花最盛期に以下の項目について調査を行った。

a. 開花率と異型花柱性

1995年5月に、踏査により開花株数および開花率の調査を行った。また、開花株の葯の位置を基準として異型花柱性 (長花柱花、短花柱花、等花柱花) の株数およびその比率についても調査を行った。

b. 内田地区における訪花昆虫相

1995年の5月4日、7日の晴天日に一視野に入る範囲 (約3×3m) で、それぞれ11:30から13:30までの2時間、サクラソウに訪ずれる訪花昆虫相、訪花回数および訪花平均時間の調査を行った。

(4) 摂食者によるサクラソウ子房部分の食害

前項でも述べたように、サクラソウは異型花柱性の植物であり、適法な受粉が行われると種子生産される。しかし、内田地区においては、その多くは種子が熟す前に摂食者により食害される。このため、種子による繁殖が少なからず影響されていると思われるが、その摂食者は今のところ明らかにされていない。

このことから、子房部分を食害する摂食者を明らかにし、子房部分の穴および変色した染みをその摂食者による食害として、1995年6月6日に内田地区において20花茎110小花茎の子房部分の食害について調査を行った。

また、13日には対照区として設けた中山地区におい

ても20花茎119小花茎について同様な調査を行った。

結 果

1. 各方形枠内の植生調査

1994年および1995年に両地区で行った植生調査の結果から、積算優占度 (SDR %) を求め調査回ごとの上位3種をそれぞれ表1および表2に、植被率の変化を表3に示した。

その結果、内田地区では伐採次年度である1994年に見られた湿性を好む種が1995年には上位にみられなくなり、6月時に上位を占めていたサクラソウも1995年の同月にはみられなくなった (写真-2)。

それに代わって、日当たりの良い荒地、草地、道端などに生える種が上位を占めるようになり、1994年7月以降は帰化植物であるヒメムカシヨモギが無処理枠 A-1, A-2 および処理枠 B-1 で、2枚がけ寒冷遮により光環境が最も暗い処理枠 B-2 では同じく帰化植物であるヒメジョオンが優占し始めた。また、寒冷遮1枚がけの B-1 では1995年6月以降、エナシヒゴクサが優占するようになった。植被率の変化は、内田地区の調査枠では1994年と1995年では大きく異なっている。すなわち1994年7月から9月にかけて無処理枠では植被率が極端に減少した。また、処理枠 B-2 は8、9月の植被率が非常に少なかった。無処理枠の夏期の低下は、この年の夏期の雨量が非常に少なかったために、乾燥によるダメージがあったためであろう。B-2 の低下は、寒冷遮による効果が出たものと思われる。1995年では、無処理枠の植被率は春期から夏期に増加し、また被覆度の弱い B-1 も同様であったが、B-2 は4月から10月まで大幅な増加はみられなかった。なお、中山地区の C-1 は1994年6月にはすでに95%に達しており、その後少し低下した。1995年4月には2%と極端



写真-2 雑草が優占しつつあるサクラソウ自生地 (内田地区)

表 - 1 内田地区各方形枠内の積算優占度 (SDR%) による上位 3 種の月別変化
(A-1,2は無処理枠、B-1は寒冷遮 1 枚がけ、B-2は寒冷遮 2 枚がけの処理枠)

	1994年					1995年
	6.21	7.14	8.17	9.20	10.19	4.17
A-1	キツリフネ(75.0)	キツリフネ(96.1)	ヒメムカシヨモギ(100)	ヒメムカシヨモギ(90.0)	ヒメムカシヨモギ(100)	ヒメムカシヨモギ(65.4)
	サクラソウ(67.5)	ウワバミソウ(61.4)	ヒメジョオン(52.6)	エゾハタザオ(88.8)	ヒメジョオン(85.6)	ズミ(50.3)
	ウワバミソウ(47.0)	ヒメムカシヨモギ(31.3)	イヌタデ(41.2)	アカザ(86.2)	エゾハタザオ(66.3)	オオスズメノカタビラ(48.7)
A-2	サクラソウ(64.7)	ヒメムカシヨモギ(83.3)	ヒメムカシヨモギ(83.3)	タケニグサ(68.6)	ヒメムカシヨモギ(100)	ヒメムカシヨモギ(58.7)
	エナシヒゴグサ(50.7)	タケニグサ(68.8)	タケニグサ(68.8)	ヒメムカシヨモギ(57.1)	アキノノゲシ(34.4)	ズミ(50.3)
	ミズヒキ(40.4)	ズミ(52.1)	ズミ(52.1)	ヒメジョオン(53.9)	タケニグサ(32.7)	オオスズメノカタビラ(31.4)
B-1	サクラソウ(68.6)	ヒメムカシヨモギ(96.2)	ヒメムカシヨモギ(100)	ヒメムカシヨモギ(100)	ヒメムカシヨモギ(100)	ヒメムカシヨモギ(54.4)
	エナシヒゴグサ(56.3)	キツリフネ(73.4)	ヒメジョオン(49.2)	ヒメジョオン(44.7)	ヒメジョオン(71.9)	ヤマブキ(53.3)
	キツリフネ(48.3)	タケニグサ(50.3)	イノコズチ(45.8)	イノコズチ(44.7)	イヌタデ(46.6)	ノイバラ(40.5)
B-2	キツリフネ(90.0)	キツリフネ(100)	ヒメジョオン(85.0)	ヒメジョオン(70.9)	ヒメジョオン(68.8)	ヒメジョオン(85.0)
	サクラソウ(71.2)	エナシヒゴグサ(17.7)	エナシヒゴグサ(55.0)	イヌタデ(52.5)	イヌタデ(50.7)	ヌルデ(51.3)
	エナシヒゴグサ(35.7)	ヒメジョオン(8.8)	イヌタデ(55.0)	エナシヒゴグサ(46.3)	ヌルデ(24.6)	ムラサキケマン(46.7)

	1995年					
	5.23	6.27	7.23	8.21	9.22	10.28
A-1	サクラソウ(74.6)	ヒメムカシヨモギ(88.7)	ヒメムカシヨモギ(90.8)	ヒメムカシヨモギ(100)	—	ヒメムカシヨモギ(100)
	ヒメムカシヨモギ(64.9)	ヒメジョオン(50.3)	アキノノゲシ(52.2)	タケニグサ(46.0)	—	アキノノゲシ(44.4)
	オオスズメノカタビラ(58.8)	アキノノゲシ(48.7)	タケニグサ(39.3)	アキノノゲシ(41.2)	—	イヌタデ(44.1)
A-2	ヒメムカシヨモギ(65.1)	ヒメムカシヨモギ(91.1)	ヒメムカシヨモギ(100)	ヒメムカシヨモギ(100)	—	ヒメムカシヨモギ(91.0)
	オオスズメノカタビラ(54.6)	タケニグサ(60.0)	タケニグサ(65.5)	ヨモギ(40.0)	—	ヨモギ(90.0)
	タケニグサ(47.7)	ヨモギ(50.6)	ナンバンハコベ(49.2)	ナンバンハコベ(38.1)	—	ズミ(58.5)
B-1	サクラソウ(71.1)	エナシヒゴグサ(71.8)	ヒメジョオン(81.3)	エナシヒゴグサ(73.2)	エナシヒゴグサ(64.0)	エナシヒゴグサ(68.4)
	ヒメジョオン(66.7)	ヒメジョオン(66.7)	イノコズチ(67.3)	ヨモギ(66.7)	ヨモギ(57.4)	ヨモギ(59.1)
	オオスズメノカタビラ(60.8)	カニツリグサ(45.8)	エナシヒゴグサ(67.0)	ヒメジョオン(49.4)	イノコズチ(55.4)	イノコズチ(45.0)
B-2	ヒメジョオン(87.5)	ヒメジョオン(100)	ヒメジョオン(100)	ヒメジョオン(100)	ヒメジョオン(100)	ヒメジョオン(100)
	サクラソウ(74.1)	カラハナソウ(17.8)	カラハナソウ(47.8)	カラハナソウ(48.9)	カラハナソウ(54.8)	カラハナソウ(69.8)
	ムラサキケマン(45.3)	クルマムゲラ(17.4)	ヒメムカシヨモギ(23.0)	ヒメムカシヨモギ(27.8)	ノイバラ(28.0)	ヌルデ(51.4)

表 - 2 中山地区方形枠内の積算優占度 (SDR%) による上位 3 種の月別変化
(C-1は無林床下にある無処理枠)

	1994年					1995年
	6.21	7.14	8.17	9.20	10.19	4.17
C-1	サクラソウ(61.0)	ミゾソバ(96.1)	ミゾソバ(100)	ミゾソバ(77.0)	ミゾソバ(71.8)	カササゲ(100)
	ミゾソバ(57.2)	ヤマトリカブト(55.0)	イノコズチ(58.4)	イノコズチ(55.0)	イノコズチ(63.4)	ウワバミソウ(36.7)
	ヤマトリカブト(52.7)	ナンブアザミ(35.6)	ナンブアザミ(53.4)	ヤマトリカブト(54.0)	ヤマトリカブト(55.0)	サクラソウ(33.1)
	1995年					
	5.23	6.27	7.23	8.21	9.22	10.28
C-1	サクラソウ(74.6)	サクラソウ(54.8)	ミゾソバ(76.2)	ミゾソバ(82.6)	イノコズチ(97.0)	イノコズチ(100)
	ヤマトリカブト(64.9)	ヤマトリカブト(52.5)	ヤマトリカブト(52.5)	イノコズチ(53.0)	キツリフネ(87.6)	ヤマトリカブト(57.8)
	カササゲ(46.3)	ミゾソバ(25.5)	イノコズチ(29.3)	ヤマトリカブト(51.8)	ミゾソバ(69.2)	カササゲ(28.6)

表-3 内田地区および中山地区における植被率(%)の月別変化

	1994年					1995年
	6月	7月	8月	9月	10月	4月
A-1	70	35	20	30	55	70
A-2	45	15	10	20	75	85
B-1	65	65	55	65	95	55
B-2	45	55	7	15	40	20
C-1	95	60	80	75	65	2

	1995年					
	5月	6月	7月	8月	9月	10月
A-1	90	90	80	80	—	45
A-2	95	100	85	55	—	45
B-1	80	90	100	55	97	85
B-2	55	53	35	35	30	15
C-1	75	75	80	100	100	8

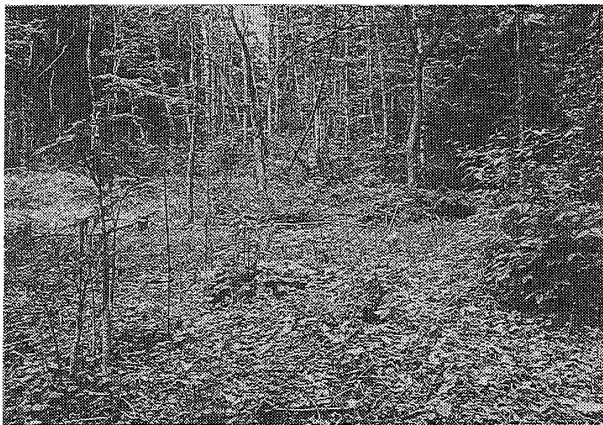


写真-3 林床下にあるサクラソウ自生地（中山地区）

に低い、夏期から秋期にかけては100%に達した。

一方、中山地区では、種間競争の激化する内田地区とは対照的に湿性を好む種が常に上位を占め、2年間の経時的変化からも季節的植物相の変化がある程度安定していた。また、サクラソウは5、6月の2ヶ月間、優占種となることが明らかになった（写真-3）。

2. サクラソウの生活史と相対照度

両地区のサクラソウの生活史をそれぞれ図-2に示し、サクラソウ地上部が生育している4月から7月までの相対照度を図-3に示した。

内田地区は、12月中・下旬から翌年の3月中旬ごろまで雪で覆われ、その後、積雪、融雪が繰り返された。サクラソウの出芽は4月上旬に見られ、4月下旬に開花が始まり、5月上旬には開花最盛期を迎えた。5月

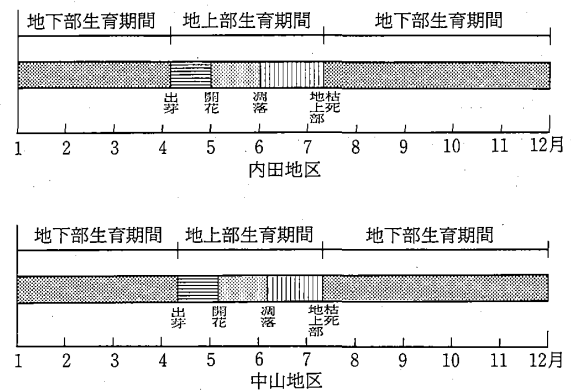


図-2 内田地区および中山地区におけるサクラソウの生活史

下旬に凋落期を迎えた後、地上部は徐々に枯れ始め、7月中旬には地上部は枯死した。

相対照度は、内田地区の自生地が現在樹林でないことから常に100%を示した。また、葉面部付近の相対照度も4、5月時には被陰されることがないことから開花最盛期を迎えるころでも100%の値を示した。その後、他の植物群が成長するにつれ相対照度は急激に低下した。

一方、中山地区においても、12月中・下旬から翌年の3月中旬ごろまでは雪で覆われ、その後、積雪、融雪が繰り返されたが、森林内の完全な融雪は内田地区に比べて5日内外遅れ、発芽、開花、凋落もやや遅れた。その後、凋落期が過ぎると7月中旬までに地上部は枯死した。

相対照度は、中山地区の自生地が落葉樹林下にあることから、樹林がない内田地区のそれに比べるとかなり暗い。また、木々の若葉の成長とともに林冠は覆わ

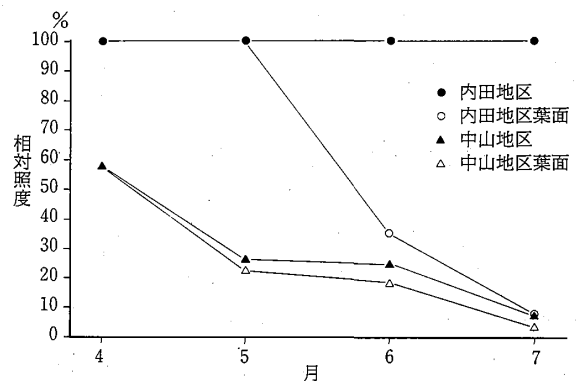


図-3 内田地区および中山地区における相対照度（1995）

れ、相対照度は開花最盛期のある5月には26.1%と前月の約半分となり、内田地区のそれとはかなり異なっていた。その後も相対照度は徐々に低下した。

なお、両地区で行っていた地上部枯死後の地下茎成長の計測は、毎月現地において同個体を掘出して行うため、降雨の少ない期間には株の定着が悪く、生育に何らかの影響があると考えられたことから途中で断念せざるを得なかった。

3. サクラソウ株の分布と繁殖

(1) 内田地区におけるサクラソウ株の分布

1995年に設定した方形枠内の調査結果を図-4に示した。

その結果、内田地区には総数607株のサクラソウが

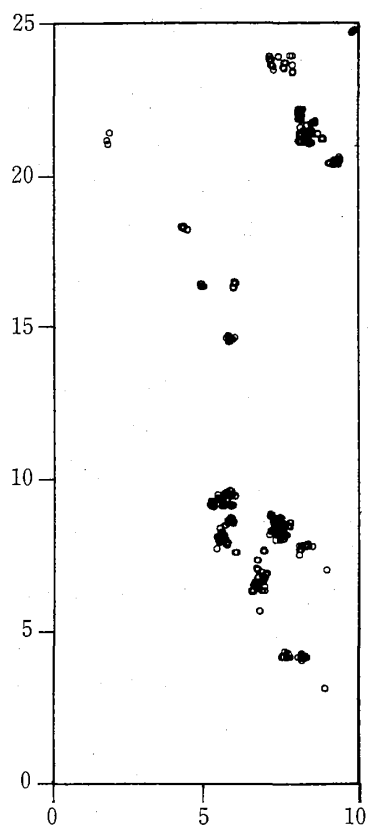


図-4 内田地区におけるサクラソウ分布図

生育しており、521株が今回設定した方形区内で確認された。また、その分布状況から現在サクラソウ株は大小数株あるいは数十株からなるパッチ状の個体群で形成されていることが明らかになった。さらに重機による地面の攪乱や、伐採によるさまざまな影響（例えば伐採樹木や枝による下敷など）により、直接的・物理的にサクラソウが被害を受けて消失した状況が推定された。

(2) 各方形枠内の株の変動

1994年のそれぞれの方形枠に生育していた株数を100とし、1995年に生育していた株数との割合を増減指数として表-4に示した。

その結果、内田地区では無処理枠A-1とA-2の増減指数がそれぞれ76.1と41.3、被覆をした処理枠B-1（一重）とB-2（二重）の増減指数がそれぞれ79.1と68.0とすべての枠において株数の減少がみられた。また、特にA-2では他の方形枠に比べて減少が著しかった。無処理枠と処理枠の減少率は、1年間の期間では大きな差はなかったが、数年間のモニターは必要であろう。一方、中山地区では、内田地区とは対照的に増減指数168.0と株数の大幅な増加がみられた。

(3) 異型花柱性と訪花昆虫

a. 開花率と異型花柱性

内田地区における踏査の結果、開花株数、開花率（総株数に対する開花株数の割合）、異型花柱性を識別した株数およびその比率を表-5に示した。

その結果、開花株数は105株で全体の約15.7%の開花であり、田島ヶ原においても変動は激しいものの開花率がもともと低調である（磯田：1990）ことから、サクラソウ開花率はもともと低いものと思われた。

また、異型花柱性を識別した株数および比率は、長花柱花50株（47.6%）、短花柱花39株（37.1%）、等花柱花16株（15.2%）であり、長花柱花と短花柱花の比率は約1：0.8とやや長花柱花のほうが高い傾向を示した。

b. 内田地区における訪花昆虫

内田地区のサクラソウ開花期に自生地に飛来する昆虫は、チョウ類やハナアブ類が多く、その中で訪花、吸蜜行動が確認できたのは、ビロウドツリアブ（*Bombylius major*）であった。多いときには一視野に3頭が訪花し、2日間の訪花平均時間をみてもかなり頻繁に訪れ、花粉媒介昆虫である可能性が高い（表

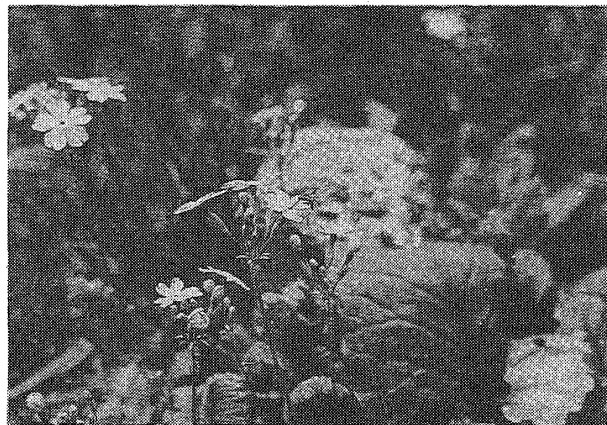


写真-4 サクラソウの花に吸蜜に訪れたビロウドツリアブ

表 - 4 内田地区および中山地区の各方形枠内の株数の経年変化と増減指数

	1994年	1995年	増減指数
A-1	109	83	76.1
A-2	75	31	41.3
B-1	115	91	78.1
B-2	50	34	68.0
C-1	50	84	168.0

※増減指数は1994年の生育株数を100とした時の値

表 - 5 内田地区におけるサクラソウ株数と異型花柱性

総株数	607
開花株数	105
開花率	15.76

開花株の異型花柱性

	長花柱花	短花柱花	等花柱花
株数	50	39	16
比率(%)	47.6	37.1	15.2

表 - 6 内田地区におけるピロウドツリアブの訪花回数と訪花平均時間

1995年	5月4日	5月7日
訪花回数	19	22
訪花平均時間	6分19秒	5分45秒

表 - 7 ニホントリバによる食害率(1995.6)

	食害率(%)	結実率(%)
内田地区	66.7	19.0
中山地区	74.8	16.0

- 6および写真 - 4)。

また、サクラソウの生育地では、カタクリ、ニリンソウ、ヤマエンゴサク、ムラサキケマン、ヒメオドリコソウ、ヤマブキなどの開花がみられ、そのうち、ピロウドツリアブはムラサキケマンによく訪花していた。

(4) 摂食者によるサクラソウ子房部分の食害

摂食者を明らかにするために両地区において、1995年6月6日にサクラソウ子房部分にいた数頭の蛾の幼虫を花茎ごと採取し、大町市立大町山岳博物館におい

て飼育してもらった。飼育を始めてから2、3日で幼虫は蛹となり、その後、羽化した。同定の結果、サクラソウ子房部分を食害していた昆虫は、トリバガ科ニホントリバ (*Platyptilia japonica*) の幼虫であることが明らかになった。

次に、両地区で行った食害率(1花茎あたりの子房部分の食害数の割合)の調査結果を表-7に示した。

なお、結実率は、調査を行ったすべての小花茎数を100とし、そこから食害された小花茎数と子房部分に種子形成がみられない小花茎数の割合を差し引いて示した。

その結果、内田地区では子房部分の約67%が食害され、結実率は19%であった。一方、中山地区では食害率が約75%と内田地区に比べ高い傾向を示したが、結実率では16%と内田地区のそれとあまり変わらなかった。

このことから、両地域において結実率は低調であり、ニホントリバの幼虫は結実率にかなり大きな影響を与えていることが明らかになった。

考 察

今回の調査結果から、内田地区のサクラソウ自生地は大群落がみられる田島ヶ原や八ヶ岳野辺山の自生地に比べるとかなり少数の個体群で成り立っていたが、伐採のために搬入された重機跡にはサクラソウの生育がみられずその周辺部には生育がみられること、伐採後放置された倒木や枝の下にはサクラソウ個体群が生育していたと思われる名残りの数株が見受けられること、対照区の状況から以前は現在おかれている生育環境よりも個体群維持が有利であったと思われることから、伐採前はもっと多くの個体群から成り立っていたと推定できるし、目撃(船越:私信)もされていた。

内田地区のサクラソウ群落は、森林伐採後、裸地状態となり、ある程度の個体群が生き残ったが、そのような立地に多数の草本種が繁茂し始めた。実際にはサクラソウが春先最初に生育し始める。現在のところ地上部で生育初期にサクラソウに競合する種はないようである。しかし、花期が終る頃にはヒメジョオンやヒメムカシヨモギなどが急激に生長し、サクラソウの地上部を被陰してしまう。そのため、サクラソウは夏期に光合成を十分に行えないこととなる。それは地下部などの貯蔵物質の減少につながり、翌年の開花や生長に影響を与えることとなる。またイネ科やスゲ類の生育も目だつが、これらの根系はヒゲ根となって地下部を占有するので、主としてクローンで繁殖するサク

ラソウの地下部の生長を阻害する可能性がある。田島ヶ原では、立地が乾燥化するなかで、ノウルシなどサクラソウと生育期を競合する草本種が繁殖しはじめ、サクラソウの生育を脅かしつつあるという（磯田：1990, 山崎：1990）。

被陰は植被率の抑制に効果があるが、それが他種の生育を抑制することと、サクラソウの生育を抑制することのバランスが問題で、サクラソウの個体数の維持、あるいは増加に効果があるかまだ不明である。樹林は下層に生育する植物にとって、被陰のみならず、湿度の保持にも関係し、後者の面では寒冷遮による実験ではほとんど効果はなかった。ただし中山地区のサクラソウ個体群は、樹木の葉の展開前に十分生長し、樹木の被陰後は他の草種の生育が遅い状況の中で、自己の葉を水平に展開し、他種の生育を抑えているといった有利な生活様式をもっている。

田島ヶ原のサクラソウ群落は、森林下でなく開けた湿原性（オギやススキの群落など）の立地に発達しているが、近年来、生育地の田島ヶ原が市街地に囲まれ緑の孤島と化したことで、サクラソウに訪れる昆虫が減少し、適法受粉が困難となっているようである（薄葉：1990, 生井：1990, 鷲谷：1992, Washitani et al.:1991）。そのため、集団の遺伝的多様性は辛うじて維持されているものの（大沢他：1991）、他殖による遺伝的変異の維持・拡大は困難を極め、生育に不適な環境変化が生じた場合には、激滅の危険性が示唆されている（鷲谷：1991）。

内田地区に飛来する昆虫相においては、ハヶ岳（高橋他：1992）や佐久市常盤（鷲谷：1995）において確認されている昆虫相と同様ある程度豊富であったが、訪花するすべての昆虫がその花に対して適法な受粉を行っているとは限らない（加藤：1991）ことから、今後さらなる調査が必要である。しかし、ビロウドツリアブの頻繁な訪花はサクラソウの種子生産に大きな貢献をしている可能性があると思われる。

内田地区のサクラソウ個体群にはある程度の種子形成が確認されたが、しかし結実率はニホントリバの幼虫の食害によりかなり制限された。サクラソウと同様レッド・データ・ブックで危険種とされているカワラノギクにおいては、摂食者による種子の食害が単位個体群の消長につながる可能性がある（倉本：1995）と示唆され、内田および中山両地区においても、少なからず種子による繁殖に影響を与えている可能性がある。

一方で、概して非常に長命な種は、種子からの定着がごく稀である可能性が強い（Silvertown, J. W.:

1987）。サクラソウのクローンの寿命は長く、数十年と推定されており（鷲谷：1992）、このことから、サクラソウ種子による実生の定着は困難で、偶発的であり、栄養繁殖に対する依存度がかなり大きいものと思われる（丹波：1991）。

このように内田地区においては、種子繁殖によるサクラソウ個体群の増加を期待するのは難しい。また地下茎による栄養繁殖は、安定した適潤な環境を必要とするが、現状は過酷な状況にあるなど、その存続をこれまで以上に困難とさせている。

これらのことから、現在の自生地はサクラソウに対して明らかに不利な生育環境であり、現環境下での保全にはかなりの限界・困難が伴うと思われる。従って、現状のまま放置した場合、サクラソウ個体群は着実に減少の一途をたどることは明白である。当初森林伐採に当たっては、サクラソウの環境保全すなわち被陰のために、落葉広葉樹の植林をして、生育環境を復元するという予定であった。現地ではカツラ、コナラ、ケヤキ等の幼苗が数メートル間隔で植栽されたが、現時点では全く被陰には役立っていない。これらが順調に生育したとしても、サクラソウの被陰や、湿度を保つ環境を形成する状態、すなわちある程度の森林が形成されるには10年以上の年月が必要である。さらに被陰はサクラソウと競合する他の草本種の繁殖を抑える効果もある。現状では樹林の形成以前に当地のサクラソウは上記の理由等により、消滅してしまう危険がある。ベストではないが、現生のサクラソウ株を他の至近な適切な場所（例えば上記の中山地区の周辺等）に移植して、個体群を維持し、繁殖をはかり、また将来環境が整えばもとに植え戻すという方法も考えられる。そのためには長年の管理やモニターが必要で、地主、地元、研究者、行政等いろいろな分野の協力が必要となるであろう。

要 約

サクラソウは日本では、保護上貴重な野生植物の危険種に指定されているように、次第に減少してきており、長野県でも自生地は少なくなった。最近松本市の中山区で知られた群落は、落葉広葉樹林の林床にあったが、森林伐採による環境の変化で消失の運命にある。そこで現地の残った群落において、1994年から1995年の2ヶ年間、サクラソウの保全のために生態学的、種生物学的調査を行った。樹林の消失によって、林床の露出による強い日射や乾燥化、また他の競合する草種の生育が激しいこと、伐採工事の影響などで、株数が

減少してきている。サクラソウの繁殖に関しては、受粉による有性生殖（種子）や、クローンによる無性生殖があるが、その受粉構造、訪花昆虫、種子の生産、地下茎の構造などの調査により、多くはクローンによる個体群の維持が行われていることがわかった。これらから当地のサクラソウの個体群の維持はこのままでは困難であり、早急に保全策をとる必要があると思われる。

参考文献

- 磯田洋二：1990. 植物群落の共存および競争の生態学的な解析の調査—地中空間の占有状態の調査（特別天然記念物田島ヶ原サクラソウ自生地—天然記念物指定70周年記念論文集）. 99-102, 浦和市教育委員会.
- Izumi Washitani and Hajime Kabaya: 1988. Gremination Responses to Temperature Responsible for the Seedling Emergence Seasonality of *Primula sieboldii* E. Morren in Its Natural Habitat, *Ecol. Res.* 3, 9-20pp.
- Izumi Washitani, Hyoji Namai, Ryo Osawa and Masaru Niwa: 1991. Species Biology of *Primula sieboldii* for the Conservation of its Lowland-habitat Population: I. Interclonal Variations in the Flowering Phenology, Pollen Load and Female Fertility Components, *Plant Species Biol.* 6, 27-37.
- 加藤 真：1991. 花と昆虫のエコロジー⑦. *BIRDER*, 5(6), 52-57.
- 倉本 宣：1995. 多摩川におけるカワラノギクの保全生物学的研究. *緑地学研究*, No.15, 67-69.
- 長野県気象月報：1993, 1994, 1995. 長野県気象協会.
- 長野県植物誌編纂委員会：1988, 1995. 長野県植物チェックリスト.
- 生井兵治：1990. 田島ヶ原サクラソウ自生地におけるサクラソウの受粉生物学（特別天然記念物田島ヶ原サクラソウ自生地天然記念物指定70周年記念論文集）. 118-136, 浦和市教育委員会.
- 日本植物分類学会：1993. 日本の絶滅危惧植物. 農村文化社.
- 日本自然保護協会種分科会：1989. 我が国における保護上重要な植物種の現状. 日本自然保護協会.
- 大沢 良・津村義彦・生井兵治・鷲谷いつみ：1991. 田島ヶ原サクラソウ野生集団のアイソザイム変異. *育種雑誌*, 41, 331-339.
- Silvertown, J.W.: 1987. 植物の個体群生態学（河野昭一ほか訳, 1992）. 東海大学出版会.
- 高橋ひとみ・鷲谷いつみ・生井兵治・黒田吉雄：1992. ハヶ岳演習林におけるサクラソウの保全に関する基礎研究—分布, 生育環境, フェノロジー. *演習林報告*, 8, 275-286.
- 丹波 勝・鷲谷いつみ：1991. *Field Watching* ③ 早春の季節を歩く. 56-59, 北隆館.
- 塚本洋太郎：1964. 原色園芸植物図鑑Ⅲ. 保育社.
- 薄葉 重：1990. サクラソウに訪花する昆虫について（特別天然記念物田島ヶ原サクラソウ自生地天然記念物指定70周年記念論文集）. 137-142, 浦和市教育委員会.
- 鷲谷いつみ・生井兵治：1990. 田島ヶ原サクラソウ自生地におけるサクラソウの異型花柱性と結実・種子生産のクローン間変異（特別天然記念物田島ヶ原サクラソウ自生地天然記念物指定70周年記念論文集）. 103-117, 浦和市教育委員会.
- 鷲谷いつみ：1992. シリーズ地球共生系3 昆虫を誘い寄せる戦略—植物の繁殖と共生. 103-136, 平凡社.
- 鷲谷いつみ：1995. 植物の世界, 61, 30-32, 朝日新聞社.
- 山口 聡：1981. 園芸植物の細胞遺伝学Ⅲ. サクラソウ倍数性品種の探索と交配. 染色体, 21-22, 615-621.
- 山崎史織：1990. サクラソウの生態（特別天然記念物田島ヶ原サクラソウ自生地—天然記念物指定70周年記念論文集）. 88-98, 浦和市教育委員会.

（受理 1996年1月31日）