

# 菌従属栄養植物サクライソウ、ホンゴウソウ、ヒナノシヤクジョウの生育環境特性

Habitat Characteristics of the fungus heterotrophic plant, *Petrosavia sakuraii* (Makino) J.J.Sm. ex Steenis, *Sciaphila nana* Blume and *Burmammia championii* Thwaites

長谷川泰洋\*・吉野奈津子\*\*・黄志浩\*

HASEGAWA Yasuhiro\*, YOSHINO Natsuko\*\* and KOU Shikou\*

\*名古屋産業大学大学院環境マネジメント研究科 Nagoya Sangyo University, Graduate School of Environmental Management

\*\*名古屋大学全学技術センター Nagoya University Technical Center

**Abstract:** In this investigation, we surveyed the growing environment of the *Petrosavia sakuraii* (Makino) J.J.Sm. ex Steenis, *Sciaphila nana* Blume and *Burmammia championii* Thwaites that are designated as endangered species by Ministry of the Environment. The survey sites were Nagiso Town in Nagano Prefecture, Kani City and Tajimi City in Gifu Prefecture, Seto City and Tahara City in Aichi Prefecture, where both species growing. The Nagiso is a large colony, there were 2120 individuals confirmed within 20m squares. We conducted vegetation surveys, surveys on physical property of soil, and surveys of sunlight. As a result, both species grew in wet forests where wetlands and waterfronts are close. Three growing environments were compared between *Petrosavia sakuraii* (Makino) J.J.Sm. ex Steenis, *Sciaphila nana* Blume and *Burmammia championii* Thwaites. Comparing the three species, these were confirmed that the habitat of *Petrosavia sakuraii* (Makino) J.J.Sm. ex Steenis was acidic and high sky rate, and the habitat of *Burmammia championii* Thwaites was humid and had a thick organic matter layer. In order to conserve these species, it is necessary to take into consideration the difference in the growth environment of these species.

**keywords:** 菌従属栄養植物、AM 菌、絶滅危惧種、群生地

## 1. はじめに

サクライソウ *Petrosavia sakuraii* (Makino) J.J.Sm. ex Steenis (サクライソウ科サクライソウ属)、ホンゴウソウ *Sciaphila nana* Blume (ホンゴウソウ科ホンゴウソウ属)、及びヒナノシヤクジョウ *Burmammia championii* Thwaites (ヒナノシヤクジョウ科ヒナノシヤクジョウ属) は生長に要するすべての炭水化物を根に共生する菌根菌に依存した菌従属栄養植物である(邑田、2003; 大橋・邑田、2015)。その共生菌は多様な樹種の根に共生するアーバスキュラー菌根菌 (Arbuscular Mycorrhizal Fungi、以下 AM 菌と記す) である (Yamato et al., 2011; 谷亀、2014)。

3 種共に生育地は限定的で、絶滅危惧種になっている。サクライソウは、岐阜、長野、京都、鹿児島、奄美諸島などに隔離分布するが、絶滅危惧 IB 類 (環

境省) に判定されている。高さ 7~20cm、淡黄色で茎は細く硬く、下部に多数の鱗片葉が互生する。花期は 7 月で、花は茎頂の総状花序に付き、径 3.5~4mm、花被片は 6 個の植物である。岐阜県可児市の産地は国指定天然記念物であるが、ここ数十年の間に漸減しており、絶滅が危惧されている。ホンゴウソウは、日本では宮城県以南から琉球列島のコナラやスダジイ、ヒノキ、モウソウチクなど多様な森林下に自生する菌従属栄養植物である(谷亀ら、2012)。高さ 3~13cm、花期は 7~10 月で、数 mm の細い鮮紫赤色の花茎を地中より伸ばし、0.5~2 mm の花を 5~20 花前後咲かせる小さな植物である。環境省の絶滅危惧 II 類に判定されており、東北以南の 33 都府県で何らかの絶滅危惧種としての判定がなされている。宮城県から栃木県、東京都、石川県、岐阜県、静岡県、奈良県、山口県、熊本県、鹿児島県、沖縄

県など多くの自治体でⅠ類相当である。クロバネキノコバエ科が本種の送粉者として機能している可能性が高いことが近年報告されたが(根本ら、2018)、その繁殖様式は未解明である。ヒナノシヤクジョウはホンゴウソウと同様に暗い林の下に生え、本州(関東以西)から琉球、アジア南東部、東部に分布する。高さ3~15cm、花期は8~10月で、白色の筒状で長さ6~10mmの花を3~10花前後咲かせる。ヒナノシヤクジョウは、環境省の判定はないが、関東以西の東京都、京都府、沖縄県など31都府県で何らかの判定がされており、Ⅰ類、Ⅱ類相当が相半ばしている。ホンゴウソウ及びヒナノシヤクジョウは地理的に広い分布域を持つ種であるが絶滅危惧種に認定される状況であることは(邑田、2003)、照葉樹林の多くが社寺林として一定の管理下にある中で(服部ら、2002)、大木の伐採、風害による倒木、駐車場等の利用のための照葉樹林の伐採や造成、シカ・イノシシの食害(服部ら、2002)や写真愛好家による踏み荒らしも個体数減少の原因となっている可能性も示唆されている(谷亀ら、2012)。さらには、温暖化による土壌の乾燥進行の影響(谷山、2003)も考えられる。

このように少なからぬ自治体レベルでの判定や生育報告も重ねられているが(野生生物調査協会・EnVision 環境保全事務所、2017)、この3種の生育環境、生育適地の分析は進んでいない(数少ない報告として、(宮崎ら、2015)がある)。そのため開発時の移植失敗も報告されている(水島ら、2017)。3種の持続的な保全のためには、生育適地の具体的な環境条件を把握することが不可欠である。

サクライソウの生育地に関する既往研究では、岐阜県可児市の産地について、1944年には常緑樹と落葉樹が半々で混生し樹高は約4mで高木はなかったとした報告(渡辺、1944)、ソヨゴ・コナラ群落に自生を確認した報告(水野ら、1974)、ヒノキの優占度が高い場所でサクライソウの本数密度が高く、ヒノキ林に広葉樹が増加すると本種が減少するとした研究(津田、2009)などがある。サクライソウの自生地は、アセビ・ソヨゴ等の常緑樹とネジキやコナラの混交林に育成すると考えられていたものが、ヒノキ植林地における生育が注目されはじめ、特に近年では、ヒノキの菌根菌との共生関係が注目されるに至り、サクライソウ、ホンゴウソウなどでグロムス属の特定のグループとの共生関係が明らかにされている(Yamato et al., 2011)。

また、サクライソウとホンゴウソウが同所的に生育するとの報告もあるが(渡辺、1944)、同じく同所的に生育すると言われるホンゴウソウ、ヒナノシヤクジョウについては、近年の研究で(長谷川ら、2019)、その生育適地は、同様の林相にありながらも土壌湿度や有機物層の厚さなどの点から異なることが明らかにされている(長谷川ら、2019)。このことからすれば、同様に同じ林相内で確認されているホンゴウソウとサクライソウであるが(渡辺、1944)、その生育適地は異なることが想定される。

以上のことから、本研究では、サクライソウ、ホンゴウソウ及びヒナノシヤクジョウの生態系レベルにおける生育適地を明らかにするため、①2020年に確認されたサクライソウの群生地の生育環境特性を調査し、②サクライソウ、ホンゴウソウ及びヒナノ



図1 サクライソウの大きな株



図2 サクライソウの群生地



シャクジョウの生態系レベルの生育環境について、比較した結果を報告する。

## 2. 調査地の概要

### 2-1. サクライソウ群生地

2020年に長野県南木曾町で確認されたサクライソウの群生地を対象とした。群生地は標高約730mにある50～60年生のヒノキ林で、特に個体密度が高かったのは20m×20m内に収まる範囲だった。地元の保全団体の観察によると2020年は特別に多くの個体が産生、開花した(図1、図2)。

### 2-2. 3種の調査地

3種の調査地及び調査コードラット数等を表1に示した。対象種が生育しているコードラット数は、サクライソウが長野県、岐阜県で15コードラット、ホンゴウソウが愛知県、岐阜県で8コードラット、ヒナノシャクジョウが愛知県で10コードラットの調査を行った(図3～図6)。コントロールとして生育しない40コードラットを調査した。

表1 調査概要

調査地	サクライソウ：岐阜県可児市・多治見市、長野県南木曾町（群生地） ホンゴウソウ：愛知県田原市・瀬戸市 ヒナノシャクジョウ：愛知県田原市・瀬戸市
植生調査	20m×10m（長野県南木曾町）
生育環境調査	■2mコードラットを帯状に取り調査（個体ありのコードラット数） サクライソウ：15株 ホンゴウソウ：8株 ヒナノシャクジョウ：10株 *この他に、帯状の調査枠内で個体がないコードラット40株を調査した
調査日程	■サクライソウ群生地の個体数・植生調査：2020年8月 ■個体数の確認 サクライソウ：2020年8・9月 ホンゴウソウ：2018年8・9月（田原）、2019年8月（瀬戸） ヒナノシャクジョウ：2018年8・9月（田原）、2019年8月（瀬戸） ■植生調査・環境調査 サクライソウ：2020年8・9・10月 ホンゴウソウ：2018年8・9・10月（田原）、2019年8月（瀬戸） ヒナノシャクジョウ：2018年8・9・10月（田原）、2019年8月（瀬戸） 物理的環境：斜面方位、傾斜度、土壌硬度、土壌水分、土壌pH、土壌EC、リター被覆率、有機物層深さ、全天空隙率
測定項目	植生環境：コードラット内植生調査 共生木の状況：樹冠木の樹高・枝下高・DBH・幹数・樹冠幅・直線距離

\* 樹冠木：対象種の真上に樹冠が存在する樹木  
\* ホンゴウソウおよびヒナノシャクジョウは長谷川（2018）のデータに瀬戸市の調査データを追加した。

表2 調査地の気象

調査地	観測所	平均気温(°C)	最寒月平均気温(°C)*	最暖月平均気温(°C)*	年降水量(mm)
長野県 南木曾町	南木曾	11.3	-4.8(1)	29.7(8)	2413.7
岐阜県 可児市	岐阜市	15.8	0.5(1)	33.0(8)	1827.5
	多治見市	14.8	-2.3(1)	33.7(8)	1626.7
愛知県 瀬戸市	名古屋	15.8	0.8(1)	32.8(8)	1535.3
	田原市	16.0	2.6(1)	30.9(8)	1602.6

\* ( )内の数字は記録の月

サクライソウの調査地は、岐阜県可児市、多治見市、長野県南木曾町とした。可児市の調査地は、可児市



図3 南木曾町のサクライソウの生育地



図4 多治見市のサクライソウの生育地

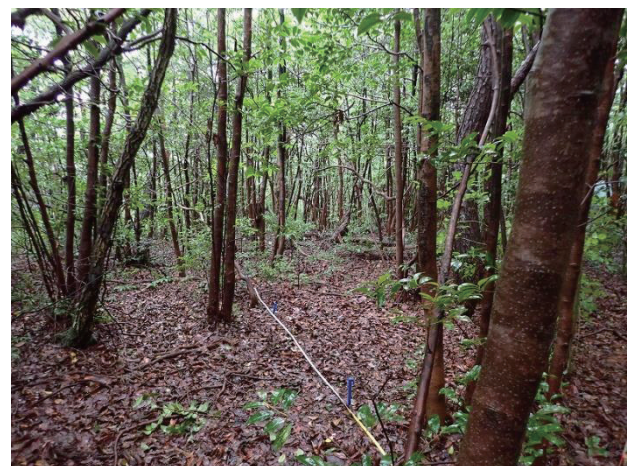


図5 可児市のサクライソウの生育地



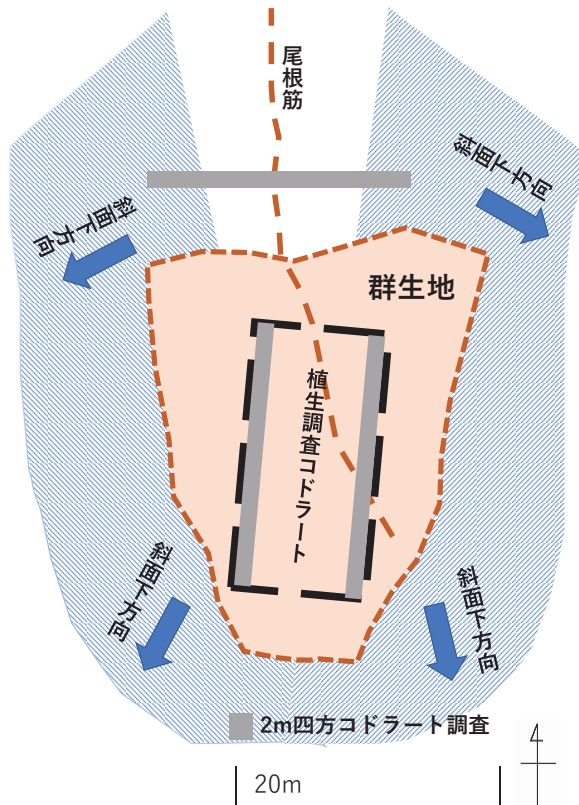


図6 南木曾町群生地の地形概況と調査枠

内で最も標高が高い山の頂上付近にある神社の社叢である。当該地は、サクライソウの自生が古くから知られ、1978年にその中のヒノキ林における生育地が国の天然記念物に指定された。指定されたヒノキ林の周辺の広葉樹林でもサクライソウは確認されており、植生遷移が進み常緑広葉樹林化した林分内にもサクライソウの自生が見られる。この生育地は、可児市文化財課職員の観察によると、近年、個体数が増加しており、天然記念物に指定されているヒノキ林の方から、徐々にこの常緑広葉樹林の方へと生育範囲を拡げつつある。当職員の観察では、例年百数十個体が確認されているが、2019年は数十個体にとどまった。多治見市の産地も可児市と同様に市内で比較的標高の高い神社の社叢である。高木層にアカガシが混じるスギ・ヒノキ林で、この10年間ほどは個体数が減少傾向にあり、特にここ5年間ほどは多くても数個体で、確認出来ない年もある。本年は小さな1個体が見つかり(図7)、その個体から数十m離れた場所でホンゴウソウも1個体確認された(図8)。なお、愛知県豊田市でも確認されていたが(愛知県、2020)、近年確認されておらず絶滅したと見られている。今回、2020年7月に踏査を行ったが確認出来なかった。



図7 多治見市のサクライソウ



図8 多治見市のサクライソウ生育地で確認されたホンゴウソウ

ホンゴウソウ及びヒナノシャクジョウは、長谷川(2018)のデータの他、2019年に調査した瀬戸市海上の森の産地(コナラ林、スギ・ヒノキ林)を追加した。

### 3. 方法

#### 3-1. 群生地の植生及び個体数

群生地での植生について、植物社会学で用いられる植生調査法を用いて記録した。

個体数を数えるにあたり、10cm 以上離れた株を 1 個体として、次の花茎数カテゴリーで個体数を数えた。また、各カテゴリー別の花茎数を概算するために、各カテゴリー別の個体数に次の花茎数を積算して算出した。1 花茎個体：1 花茎、2～5 花茎個体：3.5 花茎、6～10 花茎個体：8 花茎、11～20 花茎個体：15.5 花茎数、21～花茎個体：20 花茎。

### 3-2. 種の生育環境の比較

#### 3-2-1. 調査方法

開花期の 2020 年 6 月上旬に調査地の踏査を行い、おおよその生育範囲と株数を把握したのち、2020 年 7 月から 8 月の数日間に代表地点の状況に合わせて 2m 四方のコドラートを設置して、植生調査及び土壌環境調査（土壌硬度、土壌 pH、土壌 EC、土壌層位、落葉の層の厚さなど）を行った（表 1）。土壌環境調査は、コドラート内を 4 等分したそれぞれの箇所 1 箇所ずつ測定して 4 つのデータを取得した。測定に用いた機器は以下の通りである。土壌硬度：佐藤商事製・山中式土壌硬度計（標準型）、pH：佐藤商事製・突き刺し型 pH 計 pH テスタースピーア、EC：Spectrum 社・土壌含水率・温度・EC センサー SMEC300、土壌層位：マイゾックス・検土杖 1m 直/13mmΦ。

また日照条件を把握するため、各コドラートの中心における地上高 1m で全天球写真を撮影して、Canopon で SOC（Standart Overcast Sky、天頂は地平線近くの 3 倍明るい）を仮定した場合の光透過率を加味した鉄の空隙率を算出した。

#### 3-2-2. 分析方法

両種の生育環境の差を把握するため、各コドラートにおける環境要因別の平均値及び標準偏差を算出した。また、その平均値について、サンプルサイズ、正規性が仮定出来ないことを考慮して、対応のないデータのクラスカル・ウォリス検定を行った。その後、マン・ホイットニーの検定をもちいたボンフェローニによる多重比較を行った。

## 4. 結果

### 4-1. サクライソウ群生地の植生

群生地の植生を表 3 に示した。20m×10m の調査枠として、斜面上部と斜面下部で分けて記録した。

斜面上部、下部共に、階層別の植被率は、高木層は本種が共生種として知られるヒノキが優占し

80%程度で高かった（表 3）。亜高木層、草本層は比較的植被率が低く、森林内は見通しも良く、容易に立ち入れる状態だった（図 3）。

各階層では、高木層の優占種はヒノキが 50%以上で、他にはコナラ、アカマツのみだった。亜高木層は少なく、優占種はツガ、ヒノキだった。低木層の優占種はアセビで、他にはツガ、ネジキなどが見られた。草本層の優占種はミツバツツジで、他にバイカツツジ、ツクバネ、アクシバなど、日当たりが良くやや乾燥した場所に生育する種が多かった。

### 4-2. サクライソウ群生地の個体数及び花茎数

群生地内の個体数、概算した花茎数を表 4 に示し

表 3 サクライソウ群生地の植生

階層	種名	学名	被度 (%)	
			斜面上	斜面下
高木	アカマツ	<i>Pinus densiflora</i>	80	85
	ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	15	25
	コナラ	<i>Quercus serrata</i>	35	65
亜高木	ツガ	<i>Tsuga sieboldii</i>	20	15
	ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	4	25
低木	ツガ	<i>Tsuga sieboldii</i>	9	1
	ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i>		2
	ネジキ	<i>Lyonia ovalifolia</i>	1	7
	アセビ	<i>Pieris japonica</i>	15	55
	ミツバツツジ	<i>Rhododendron dilatatum</i>		0.5
草本	モミ	<i>Abies firma</i>	+	
	ゴウマツ	<i>Pinus parviflora</i>	+	+
	ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	+	
	スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>		+
	コウヤマキ	<i>Sciadopitys verticillata</i>	+	
	クリ	<i>Castanea crenata</i>		r
	コナラ	<i>Quercus serrata</i>	+	
	ツクバネ	<i>Buckleya lanceolata</i>	1	1
	シロモジ	<i>Lindera triloba</i>	r	r
	クロモジ	<i>Lindera umbellata</i>	+	
	アジサイ	<i>Hydrangea hirta</i>	1	
	ユズリハ	<i>Daphniphyllum macropodum</i>	r	r
	ヤマウルシ	<i>Toxicodendron trichocarpum</i>	+	+
	ウリカエデ	<i>Acer crataegifolium</i>		+
	イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i>	r	+
	アオハダ	<i>Ilex macrospora</i>		r
	ソヨゴ	<i>Ilex pedunculosa</i>	+	+
	ギブシ	<i>Stachyurus praecox</i>		+
	コシアブラ	<i>Chengiopanax sciadophylloides</i>	+	+
	タカノツメ	<i>Gamblea innovans</i>	+	r
	ハナヒノキ	<i>Eubotryoides grayana</i>		r
	アセビ	<i>Pieris japonica</i>	2	1.5
	ミツバツツジ	<i>Rhododendron dilatatum</i>	5	5
	バイカツツジ	<i>Rhododendron semibarbatum</i>	2	0.5
	ウスノキ	<i>Vaccinium hirtum</i>	+	r
	アクシバ	<i>Vaccinium japonicum</i>	1	0.5
	タンナサウフタギ	<i>Symplocos coreana</i>		r
	ツルリンドウ	<i>Tripterospermum japonicum</i>	r	
	ショウジョウバカマ	<i>Heloniopsis orientalis</i>	0.5	
	サクライソウ	<i>Petrosavia sakuraii</i>	1	2
	サルマメ	<i>Smilax biflora</i>		r
	シオデ	<i>Smilax riparia</i>		+

\*+は 0.5%未満, rは 0.25%未満もしくは実生 1 個体

表 4 南木曾町におけるサクライソウ群生地（約 20m 四方）の個体数、花茎数

花茎数カテゴリー	1	2～5	6～10	11～20	21～	合計
個体数	1,229	737	123	25	6	2,120
花茎数概算	1,229	2,580	984	388	120	5,300

た。

群生地内に 2,120 個体を確認し、概算での花茎数は 5,300 本だった。花茎 1 本の個体が 1,229 個体で最も多く、次に花茎 2~5 本の個体が 737 個体が多かった。花茎 20 本以上の大きな個体を 6 個体確認した。花茎数の概算では、花茎 2~5 本の個体で 2,580 本で、個体数が多い花茎 1 本個体の 1,229 本

よりも倍以上で多かった。

#### 4-3. 3 種生育地の環境特性

3 種の生育環境を比較した結果、有機物層厚さ (cm)、土壌 pH、土壌含水率 (%)、空隙率 (%)、コドラート内の種数で有意差が認められた (図 9~図 13)。有意差が認められなかったものを表 5 に示した。

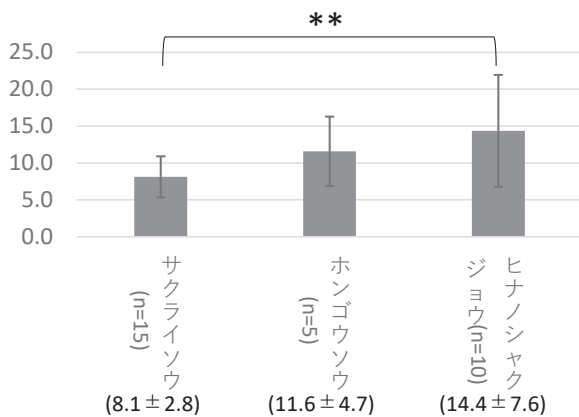


図 9 3 種生育地の有機物層 (cm)

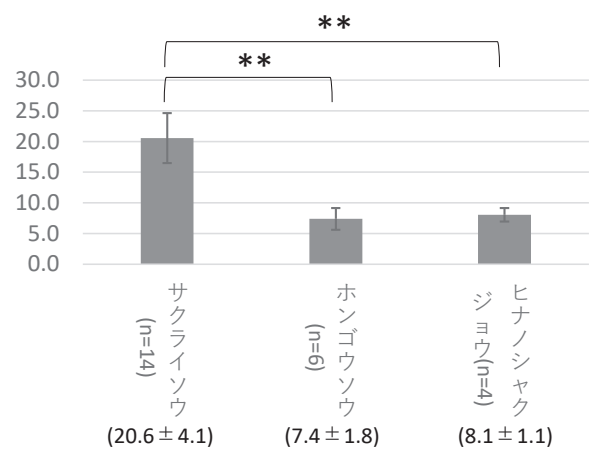


図 12 3 種生育地の空隙率 (%)

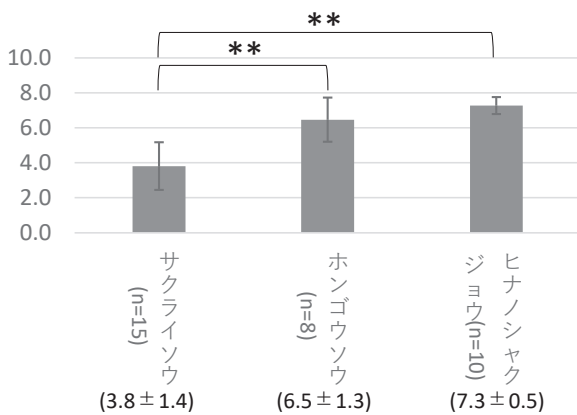


図 10 3 種生育地の土壌 pH

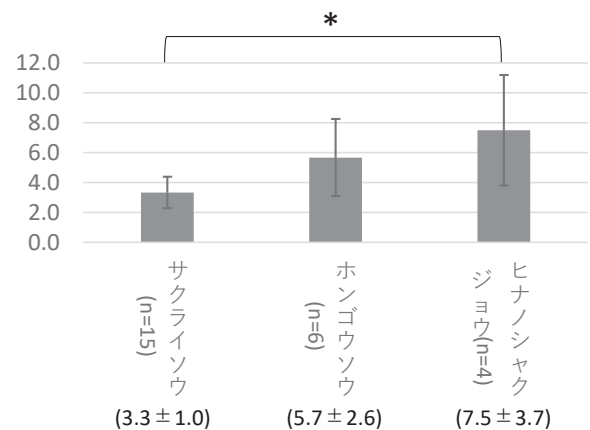


図 13 3 種生育地の草本層植物種数

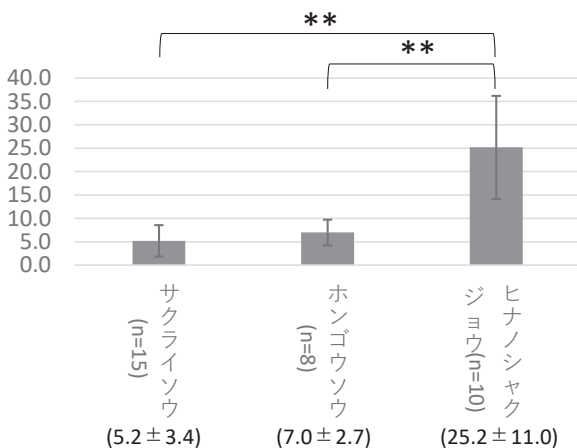


図 11 3 種生育地の土壌含水率 (%)

\* 図 9~13 について、 $p < .01^{**}$ ,  $p < .05^{*}$ 。( ) 内は平均値 ± 標準偏差を示す。

表5 3種の生育環境特性で有意差がない項目

種名	土壌硬度 (mm)			土壌EC (mS/cm)			落葉被度 (%)			草本層被度 (%)		
	平均値	標準偏差	n	平均値	標準偏差	n	平均値	標準偏差	n	平均値	標準偏差	n
サクライソウ	8.5	1.6	15	.038	.016	15	90.3	14.5	15	8.7	16.4	15
ホンゴウソウ	8.7	2.7	4	.032	.015	8	74.2	17.2	6	19.4	20.3	6
ヒナノシャクジョウ	6.7	2.2	10	.071	.055	10	71.3	19.3	4	25.0	18.5	4

有機物層 (cm) は、ヒナノシャクジョウ $\geq$ ホンゴウソウ $>$ サクライソウで、ヒナノシャクジョウとホンゴウソウが厚く、サクライソウとの間に 5%有意差が認められた (図9)。

土壌 pH は、ヒナノシャクジョウ $\geq$ ホンゴウソウ $>$ サクライソウで、サクライソウが低く強酸性で他 2 種の間に 1%有意差が認められた (図10)。

土壌含水率 (%) は、ヒナノシャクジョウ $>$ ホンゴウソウ $\geq$ サクライソウで、ヒナノシャクジョウが最も高く他 2 種の間に 1%有意差が認められた (図11)。

空隙率 (%) は、サクライソウ $>$ ヒナノシャクジョウ $\geq$ ホンゴウソウで、サクライソウで高く他 2 種との間に 1%有意差が認められた (図12)。

草本層植物種数は、ヒナノシャクジョウ $\geq$ ホンゴウソウ $>$ サクライソウで、ヒナノシャクジョウとホンゴウソウが多く、サクライソウとの間に 5%有意差が認められた (図13)。

3種の生育環境の平均値より、同様の環境だったのは、土壌硬度 (mm) が 6.7~8.5mm で比較的柔らかく、土壌 EC (mS/cm) は 0.032~0.071 mS/cm で低く、落葉被度 (%) が 71~90% で高く、草本層被度 (%) が 8.7~25.0% で低かった。

## 5. 考察

### 5-1. サクライソウの群生地

サクライソウは群生地においては、平均して 5 個体以上/m<sup>2</sup>の個体数密度に至ることが明らかになった (実際には分布密度に大きな濃淡がある)。また中には花茎数 20 本以上の大きな個体が存在した。

群生地が、50~60 年生のヒノキ林人工林であることは注目される。ヒノキの成長段階ごとに本種との共生関係の強さが異なると考えられる。また、斜面下部であることおよび 2020 年が長梅雨 (2020 年の関東甲信地方の梅雨期間は平年と比べて、梅雨入りが 6 月 11 日頃で 3 日遅く、梅雨明けが 8 月 1 日頃で 11 日遅かったため、8 日間長かった) だっ

たことから、土壌含水率および雨量と群生との関係性が示唆された。

斜面の傾斜は 14~26 度 (平均 17.8 $\pm$ 4.3 度) で比較的幅広い傾斜環境にも生育することが認められた。この群生地も含めて、さらに詳細な分析により、保全のための知見を得ることは今後の課題とする。

### 5-2. 3種生育地の環境特性

3種の生育地の有機物層厚さ、土壌 pH、土壌含水率、空隙率、草本層植物種数の結果から、生育適地は明確に異なることが示唆された。既往の報告で同所的に存在するとあるのは、各種のニッチが重なる部分で発見された個体であり、生育適地は同様の環境ではないと考えられる。この要因として、3種は共に AM 菌との共生関係を構築するため、その競合を避けていることや、送粉者の競合を避けていることが考えられる。なお、ホンゴウソウの送粉者の一つとして、キノコバエ科が報告されているが (根本ら、2018)、その全容は未解明である。

3種の生育環境の差 (図7~図11)、及び調査地の状況から、3種の地形における分布が異なり、比較的有機物層の厚さが薄めで、乾燥気味、低土壌 pH の環境に生育するサクライソウが斜面上部、有機物層が厚め、適湿、日陰の環境に生育するホンゴウソウが斜面中腹~斜面下部、有機物層が厚く、湿潤、日陰の環境に生育するヒナノシャクジョウが斜面下部~斜面底部に分布する傾向が認められた。湿度の関係から、水流に対しては、ヒナノシャクジョウが最も近く、次にホンゴウソウ、サクライソウの順に分布する (長谷川ら、2019)。これらの点は 3 種を保全する際に注意すべき点である。

サクライソウの生育地は特別土壌 pH が低く強酸性で、草本層の植物の種数が少なかった。これは、本種と共生する AM 菌性の樹木 (特にヒノキ) との共生関係を強固に維持すること、及び他種との根圏における競合が起きない環境に適応した結果であることが考えられる。この点に関しては、今後も調査



を継続し、検証を進める予定である。

3種で共通する環境としては、落葉の被度が70～90%程度で高く落葉の間から生育していること、草本層の被度は10～25%程度で少なく、林床は植物の多様性に乏しかった。これらの点は岡山県岡山市の生育地とも共通している(山尾・波田、2008)。このような生育環境は、里山林の林床の管理でよく用いられるような、草本層の多様性を創出するための保全方法とは異なるため、両種の保全時には配慮が必要である。

3種の保全には、有機物層の厚さも必要であることから(薄目のサクライソウでも $8.1\pm 2.8\text{cm}$ )、湿地周辺や湿潤な森林でありながら、土壌も発達した環境が必要で、長期間維持された湿地周辺や水流のある森林で主にAM菌性の樹木で構成された樹林が必要である。ホンゴウソウ、ヒナノシャクジョウは共生する樹木の傾向は確認されていないが、サクライソウではヒノキ、サカキ等の報告がある(長谷川ら、2019)。貧栄養湿地の保全の場合、東海丘陵要素植物の様に遷移による樹林化を進めないことが保全に有効な希少種も多く、保全活動ではしばしば除伐や下刈り、落葉かきが行われる。しかし、本種の保全には、こうした活動は適さないと考えられる。その一方で、手入れ不足による森林化、大径木化による乾燥化を放置してよいとも言えない。森林化による有機物層の厚さの増大、多様な植物の侵入はサクライソウの生育を阻害すると考えられ、大径木化による乾燥化は、ヒナノシャクジョウ、ホンゴウソウの生育を阻害すると考えられる。本調査の生育環境のデータを参考に、過度な森林化、乾燥化は進行しない様に保全する必要があるだろう。

基本的には3種の生育適地が出来るまでには、長期間を要すると考えられる。手入れが行き届かない湿地や里山林等が増加する中で、むしろ3種の生育適地は増加することも考えられるが、主にAM菌性の樹木で構成される湿地周辺や湿潤な森林で、かつ十分に土壌が発達した場所となると、植生遷移が進行し非AM菌性の樹林が発達することからも、その生態系が存在可能な場所は限られる。現存する生育環境の保全は極めて重要であろう。

## 謝辞

本研究にあたり、長野県の産地は「はなのき友の会」の所沢氏、清水氏に、岐阜県可児市の産地は可児市文化財課松田氏、環境課石原氏に、岐阜県多治見市の産地は文化財

保護センター矢部氏に、愛知県海上の森の産地は酒井氏にご案内頂いた。本調査は、名古屋産業大学環境経営研究所の助成金を用いた。ここに感謝申し上げます。

## 参考文献

- 愛知県. 2020. 第四次レッドリスト「レッドデータブックあいち 2020」植物編. 愛知県環境部, 愛知. p.208
- 大橋広好・邑田仁. 2015. ホンゴウソウ科. 大橋広好・門田裕一・木原浩・邑田仁・米倉浩司(編). 改訂新版 日本の野生植物 1 ソテツ科～カヤツリグサ科, pp. 151-152. 平凡社, 東京.
- 谷山一郎(2003) 地球温暖化が農林生態系に及ぼす影響、日本土壌肥科学雑誌第74巻、第3号、377～384
- 谷亀高広・坂田成孝・矢田貝繁明. 2012. 鳥取県において新たに分布が確認された5種の植物. 鳥取県立博物館研究報告 49: 7-12.
- 谷亀高広(2014) 菌従属栄養植物の菌根共生系の多様性、植物科学最前線 5: 110、1-10
- 津田智(2009)サクライソウ(絶滅危惧 IA 類) 自生地の植生と環境、岐阜大学流域圏科学研究センター報告、第10号、17-18.
- 邑田仁. 2003. ホンゴウソウ. 矢原徹一(監). 2003. 絶滅危惧植物図鑑 レッドデータプランツ, p. 526. 山と溪谷社, 東京.
- 根本秀・末次健司・堀江満・黒沢高秀(2018)福島県初記録のホンゴウソウ(ホンゴウソウ科)とその訪花昆虫の報告、植物地理・分類研究 66(1): 71-73
- 長谷川泰洋・吉野奈津子・黄志浩(2018) 菌従属栄養植物サクライソウの常緑広葉樹林における生育環境特性、令和元年度日本造園学会中部支部大会、研究発表概要集
- 長谷川泰洋・吉野奈津子・杉山晃(2019) 菌従属栄養植物ホンゴウソウ、ヒナノシャクジョウの生育環境特性、名古屋産業大学環境経営研究所年報、18、36-43
- 服部保・石田弘明・小館誓治・南山典子(2002) 照葉樹林フロアの特徴と絶滅のおそれのある照葉樹林構成種の現状、J. JILA65 (5) 609-614
- Masahide Yamato et., al (2011) Specific arbuscular mycorrhizal fungi associated with non-photosynthetic *Petrosavia sakuraii* (Petrosaviaceae), Mycorrhiza 22, DOI 10.1007/s00572-011-0373-3.
- 水島秀二・岩田棚子・西牟田和沙(2017) 伊勢自動車道のエコロード 20年の評価、日緑工誌 43(1), 314-317
- 水野瑞夫・田中俊弘・福原裕子・鈴木智子(1974) サクライソウの自生地について、北陸の植物, 第21巻第4号, 70-79.
- 宮崎萌未・佐々木晶子・金行悦子・小倉亜紗美・木下晃彦・中坪孝之(2014) 菌従属栄養植物ホンゴウソウの保全—生育環境の解明と移植、保全生態学研究 20: 213-220
- Yamato M, Yagame T, Iwase K (2011) Arbuscular mycorrhizal fungi in root of non-photosynthetic plants, *Sciaphila japonica* and *Sciaphila tosaensis* (Triuridaceae). Mycoscience, 52: 217-223
- 野生生物調査協会・EnVision 環境保全事務所 (2021.1.5 更新版): 日本のレッドデータ検索システム, <http://jpnrdp.com/index.html> (2021年5月1日現在)
- 山尾僚・波田善夫(2008) 岡山県岡山市で発見されたホンゴウソウ(ホンゴウソウ科)、Naturalistae, no. 12: 41-44
- 渡辺清彦(1944) サクライソウの形態学的及び生態学的研究、植物研究雑誌, 第20巻第2号, 85-93.