

福井県で発見されたジガバチソウ (*Liparis krameri* Franch. et Sav.) の生育地と個体数(2018-2022)の記録

榎本博之^{*1}・阪本英樹¹

要旨：筆者らは福井県越前市と敦賀市の2カ所でジガバチソウ (*Liparis krameri* Franch. et Sav.) の個体を発見した。2018年6月18日から2022年10月16日まで生育地の個体数を調査した。越前市の場所は過去の植物標本記録がなく新生育地であった。生育地の地形と植生タイプは越前市では腐植が堆積した比較的明るい林床の縁であった。一方で敦賀市では広葉樹がまばらにみられる針葉樹の植林が行われた比較的明るい林床であった。5年間の調査で開花時期も短く、個体数も少なかった。個体は開花・結実期にシカによる採食を受けていた。

キーワード：ジガバチソウ, 産地, 絶滅危惧植物, 生育環境, 福井県

Hiroyuki ENOMOTO^{*1}, Hideki SAKAMOTO¹. 2023. Records of the locality and growing population (2018-2022) of *Liparis krameri* Franch. et Sav. discovered in Fukui Prefecture. Ciconia (Bulletin of Fukui Nature Conservation Center) 26:175-184.

The authors found individuals of *Liparis krameri* Franch. et Sav. in two locations in Echizen City and Tsuruga City, Fukui Prefecture. The authors investigated the population of the habitat from June 18, 2018 to October 16, 2022. The location of Echizen City was new habitats with no records of past plant specimens. The topography and vegetation type of the habitat was the edge of the relatively bright forest floor where humus was deposited in Echizen City. In Tsuruga City, it was a relatively bright forest floor where coniferous trees with sparse broad-leaved trees were planted. In a five-year survey, the flowering time was short and the number of individuals was small. Individuals during the flowering and fruiting period were fed by deer.

Key words: *Liparis krameri* Franch. et Sav., locality, threatened species, habitat, Fukui Prefecture

はじめに

ラン科のジガバチソウ (*Liparis krameri* Franch. et Sav.) はクモキリソウ属の多年性植物である。クモキリソウ属は、世界的には本種のジガバチソウを含め、約320種がある。日本には11種が分布している(遊川2015a)。ジガバチソウは北海道、本州、四国、九州に分布し、亜寒帯から暖温帯の山地の林床に生育し、まれに朽木上や岩上の苔に着生する。国外では朝鮮半島に分布する(北村ほか1964, 正宗1969, 前川1971, 神田1984, 里見1982, イズミ1982, 橋本ほか1991, 中島2012, 門田2013, 遊川2015b)。福井県でも山地の一部に分布する。ジガバチソウは都道府県によっては高いランクの絶滅危惧種に指定され、福井県では絶滅危惧Ⅰ類に分類されている(福井県2016)。今回、発見したジガバチソウの個体は草丈15cm前後の小型であり、県内では1975年以来の記録になる。ジガバチソウは、近隣府県では石川県が絶滅危惧Ⅰ類、滋賀県が準絶滅危惧種、京都府では絶滅

危惧Ⅱ類に指定されている(石川県2020, 京都府2015, 滋賀県2021, 澁田2012)。京都府の調査によると生存に対する脅威は森林の暗化、園芸目的の採集であり、必要な保全対策としては、木々の適度な除伐、園芸用採集の自粛としている。岐阜県では生育が確認されているが、絶滅危惧種には指定されていない(岐阜県2014, 岐阜県植物誌調査会2019)。

福井県での生育地は改訂・増補福井県植物誌には記載があるが、福井県植物図鑑①福井の野草(上)、②福井の野草(下)、⑤福井のコケと地衣・[補遺]には記載がない(渡辺2003, 若杉2001)。県内の標本記録では福井市と敦賀市で採集されている。今回、新たに発見された越前市の生育地は、福井市(個体生存は未確認)、敦賀市の生育地を含めて3カ所目となる。

このため、筆者らは「改訂版 福井県の絶滅のおそれのある野生動植物」の編纂のための調査と環境省第5次レッドリスト作成のための福井県調査の事後調査で現地に赴き調査した。発見した2018年から2022年にかけて生育個体数の推移を調べた。

* 連絡・別刷請求先 (Corresponding author) 福井県自然保護センター TEL 0779-67-1655

¹ 福井県植物研究会

調査地と調査方法

調査地は福井県での過去の生育地の情報を基に類似する環境の地域を踏査し、生育に適する場所を中心に限なく調査し、本種の個体を目視で観察した(宮脇 1967, 宮脇 1969, 梅原 2016). 発見された生育地の地形と植生タイプは越前市では腐植が堆積した比較的明るい林床の縁であった. 敦賀市では広葉樹がまばらにみられる針葉樹の植林が行われた比較的明るい林床に数個体ずつかたまって群を成し、その群はまばらに分布していた.

結果

1. 越前市生育地の個体数推移

2018年6月16日にジガバチソウの生育個体16個を発見し、2022年6月4日まで個体数の推移を調査した(表1, 2, 図1, 3, 4, 5). 2018年6月16日には16個体が確認でき、1番花の子房が膨らみかけていたが、8月26日には個体が観察できず、結実

している個体を確認できなかった. 2019年6月23日には開花、未開花を含めて11個体が確認できた. 花の色が淡緑褐色から黒褐色まで変異が見られた. しかし、11月10日には個体が全く見つけられず観察できなかった. 2020年6月21日には群生していた場所の個体が確認できず、離れた別の場所で2個体を確認した. これは、野生動物による採食によって、生存している個体数が激減したと考えられた. 2020年8月23日には個体が観察できなかった. 2021年7月4日には7個体を確認した. 6個体が開花しており、そのうち2個体は結実していた(図6). 残り1個体は花序のない状態であった. 2022年5月29日には開花始めの小型の個体1個を確認した. 6月4日には生育個体を確認できなかった. 生育地の周辺ではシカによる下草の採食跡やイノシシの排泄物が散見された(図8, 9).

2. 敦賀市生育地の個体数推移

2020年6月27日にジガバチソウの生育個体を発見し、2022年10月16日まで個体数の推移を調査した(表1, 2, 図2).

表1 ジガバチソウ (*Liparis krameri* Franch. et Sav.)の生育地と個体数の推移(2018-2022)

調査時期 (年) (月/日)		越前市 個体数	敦賀市 個体数	
2018	6/16	16		
	8/26	0		
2019	6/23	11		
	11/10	0		
2020	6/21	2		
	6/27		10	
	7/24		10	
	8/23	0		
	9/20		11	
2021	6/27	7	13	開花終り
	7/4		開花終り結実2個体	
	8/12		15	
	9/23		5	
2022	5/28		26	開花始め
	5/29	1	開花始め小型個体	
	6/4	0	シカ採食	
	7/10		30	結実1個体
	8/16		24	結実1個体
	8/28		24	結実1個体
	10/16		21	結実1個体
越前市標高500m			敦賀市標高150m	

表2 ジガバチソウの草丈、葉数、葉長、葉幅、花数、結実数(2021-2022)

調査場所	調査時期 (年) (月/日)	個体数 (個)	開花個体数 (個)	結実個体数 (個)	草丈 (cm)	葉数 (枚)	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	花数 (個/個体)	結実数 (個/個体)
越前市	2021 7/4	7	6	2	14.8	2.0	6.3	3.5	8.9	1.0
	2022 5/29	1	1		13.0	2.0	4.0	2.5	7.0	
敦賀市	2021 6/27	13	10	0	8.3	2.0	4.7	3.3	4.9	0
	2022 5/28	26	14		7.5	2.0	4.0	2.6	5.5	
	7/10	30		1	11.0	2.0	4.1	3.0		1.0
	8/16	24		1	10.0	2.0	5.2	3.6		1.0
	8/28	24		1	9.3	2.0	6.0	4.0		1.0
	10/16	21		1	8.6	2.0	5.8	3.4		1.0

越前市は草丈、葉数、葉長、葉幅は個体数の平均、花数は開花個体数、結実数は結実個体数の平均
 敦賀市は草丈、葉数、葉長、葉幅は10個体の平均、花数は開花個体数の平均、結実数は結実1個体の個数
 葉長、葉幅:最大葉を計測

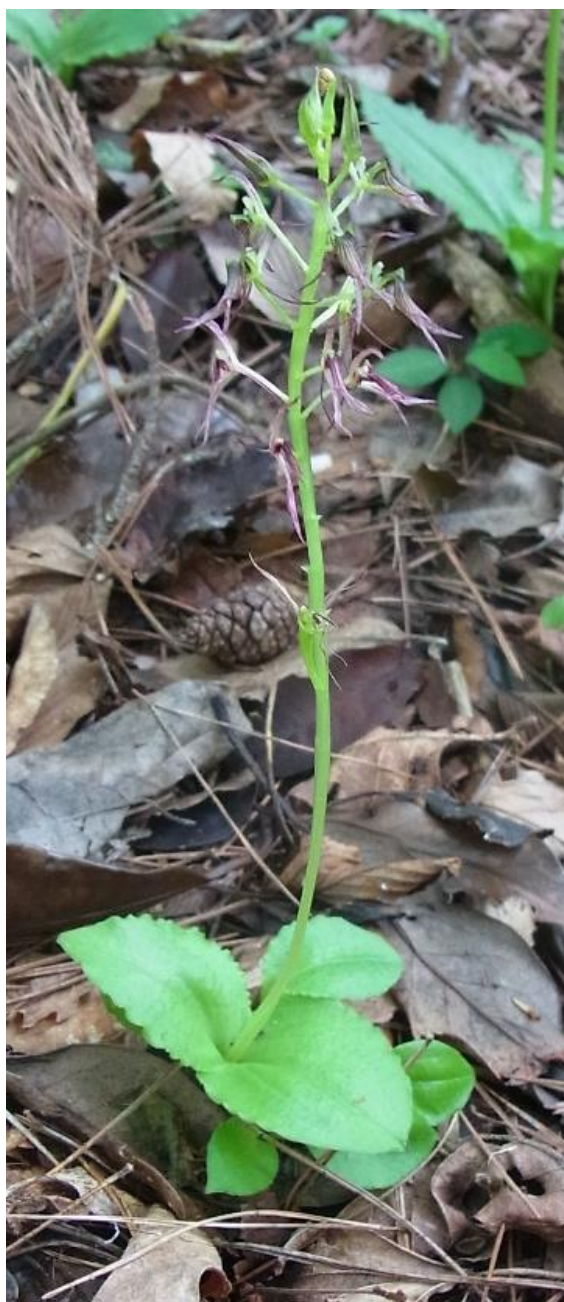


図1 ジガバチソウの開花状況(越前市 2018年6月16日)



図2 ジガバチソウの生育状況(敦賀市 2021年6月27日 5~8個体が群を成し、疎らに開花している)



図3 ジガバチソウの花[淡緑褐色](越前市 2019 年 6 月 23 日 花色が淡緑色から黒褐色まで変異が多い)



図4 ジガバチソウの花[黒褐色](越前市 2018 年 6 月 16 日)



図5 ジガバチソウの結実状況(越前市 2018 年 6 月 16 日 下部から順番に開花し、初めに咲いた花弁が萎れ子房が膨らみ始めている)

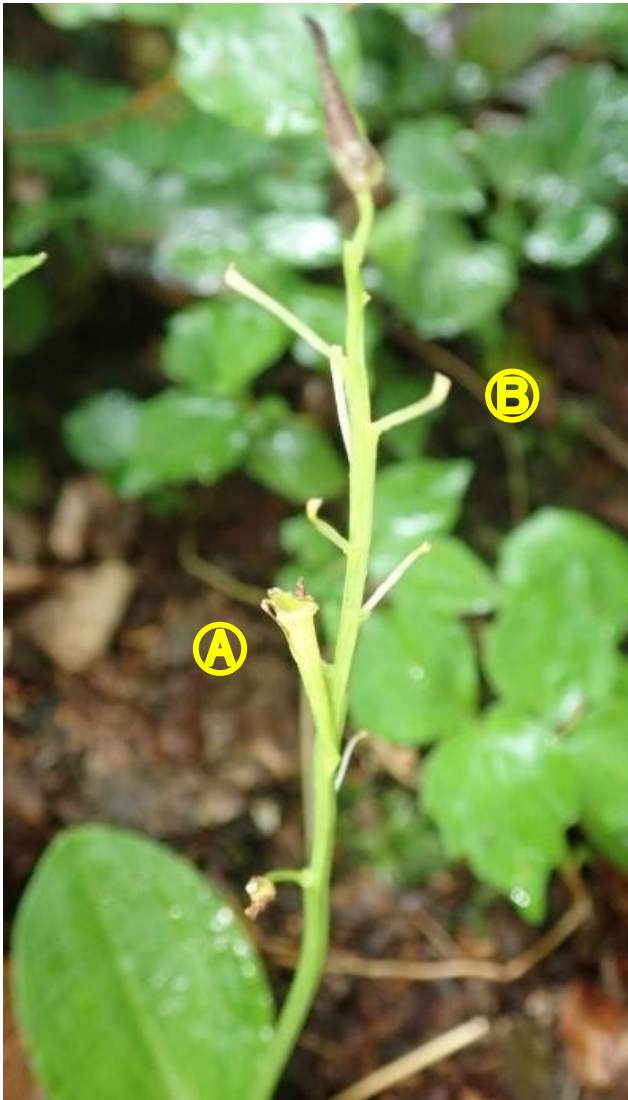


図6 ジガバチソウの結実状況(越前市 2021 年 7 月 4 日 花卉が落下して子房が充実し蒴果になっている(A, 子房が充実していない(B))



図7 ジガバチソウの結実蒴果充実状況(敦賀市 2022 年 8 月 28 日 蒴果が充実し裂開し始めている(A, 受粉不完全で落果(B))



図8 シカ採食状況 (越前市 2020 年 6 月 21 日 ジガバチソウ個体数が激減している)



図9 イノシシの排泄物(越前市 2021 年 7 月 4 日 開花結実個体の付近で散見)

2020 年 6 月 27 日には 10 個体が確認でき、7 月 24 日にも子房が膨らみかけていた個体を含め 10 個体を観察した。9 月 20 日には 11 個体が観察できたが、結実している個体を確認できなかった。

2021 年 6 月 27 日には 13 個体が確認でき、開花終期であった。8 月 12 日にも 15 個体を観察したが、結実している個体を確認できなかった。9 月 23 日には調査範囲を広げて詳細に調査したが個体数は減少し、5 個体しか確認できなかった。

2022 年 5 月 28 日には 26 個体が確認でき、開花始めであった。7 月 10 日にも 30 個体を観察したが、結実している個体は 1 個体だけであった。8 月 16 日には調査範囲を広げて詳細に調査したが個体数は減少し、24 個体しか確認できなかった。そして、結実している個体は 1 個体だけであった。8 月 28 日には、24 個体が確認できた。結実している個体は 1 個体であった(図 7)。10 月 16 日には、21 個体が確認できた。結実している個体は 1 個体であった。生育地の周辺ではイノシシが掘り起こした場所が散見された。

13.0cm と小型で葉数は 2 枚あった。花数は 7.0 個/個体(開花個体 1 個)であった。

敦賀市で 2021 年 6 月 27 日に 13 個体を発見し、個体数、開花個体数、草丈、葉数、葉長、葉幅、花数(調査個体 10 個平均)、結実数(結実個体数平均)を記録した。草丈は 8.3cm と小型で葉数は 2 枚あった。花数は 4.9 個/個体であった。2022 年 5 月 28 日には 26 個体を発見し、個体数、開花個体数、草丈、葉数、葉長、葉幅、花数(調査個体 10 個平均)、結実数を記録した。開花個体数は 14 個であった。草丈は 7.5cm と小型で葉数は 2 枚あった。花数は 5.5 個/個体であった。7 月 10 日には結実個体が 1 個あった。草丈は 11.0cm、葉数は 2 枚あった。結実数は 1.0 個/個体(結実 1 個体の数)であった。8 月 16 日には結実個体 1 個が充実していた。8 月 28 日には結実個体 1 個が充実し、蒴果が裂開していた(図 7)。10 月 16 日には結実個体の蒴果が裂開していた。この生育地は 30 個体が観察されたが 1 個体だけが結実数 1.0 個/個体で種子散布まで発育した(表 2)。

3. 2021, 2022 年の個体数、開花個体数、草丈、葉数、葉長、葉幅、花数、結実数について

越前市の 2021 年 7 月 4 日には個体数、開花個体数、草丈、葉数、葉長、葉幅、花数(開花個体数平均)、結実数(結実個体数平均)を記録した。草丈は 14.8cm と小型で葉数は 2 枚あった。花数は 8.9 個/個体(開花個体 6 個平均)、結実数は 1.0 個/個体(結実個体 2 個平均)であった。2022 年 5 月 29 日には、草丈は

考察

ジガバチソウの分布、生育環境、菌根菌、シカの採食、虫害、保護について

ジガバチソウは亜寒帯の北海道から暖温帯の九州に分布し、直射日光を適度に遮る比較的明るい林床に生育し、苔むした岩石や朽木の苔上に着生する。福井県でも生育場所はこの特徴を有する山地林床の一

部に分布していた。

最近の研究では多くのランはその自生する地域の植物と外生菌根を形成する菌と深い共生関係を持っていることを報告している(大和・谷亀 2009)。ラン科植物は発芽から光合成ができるようになるまで、ラン菌根菌に炭素源を依存し生育する種が多い。ある程度、成長すると自身の光合成産物で生育に必要な炭素源を確保する種(陽生ラン)から、光合成が十分にできずラン菌根菌に炭素源を依存する種(陰生ラン)まで依存度合いは種によって異なっている。ジガバチソウについても個体の繁殖は難しく、長期の栽培が困難なことから、炭素源供給能力の高い菌類と共生するランと考えられている(佐藤 2001)。

堤氏らのグループはクモキリソウ節のジガバチソウ、フガクスズムシソウ、クモキリソウ、ギボウシラン、アキタスズムシソウ、スズムシソウ、コ克蘭など7種から菌根菌を単離し分子系統解析を実施した。解析した結果、7種の植物で *Tulasnella*(担子菌門)が検出され、植物の系統が異なると、検出される *Tulasnella* の系統も異なっていた。そこで、スズムシソウ、ジガバチソウ、クモキリソウの種子を用いて、複数の菌種と共生培養を行い、発芽率を比較した結果、スズムシソウは、同種あるいは類縁な植物から単離した菌と共生しないと高い発芽率を得られなかった。これに比べ、ジガバチソウでは他の植物から単離された菌であっても、系統が近い菌であれば発芽することが分った。クモキリソウ節では、植物の系統ごとに菌根菌が異なっており、菌根菌に対して高い特異性を持つ種もあり、繁殖に関しても共生関係を持つ菌叢の影響を強く受けていることが明らかとなっている(堤ほか 2019)。部分的菌従属栄養植物と考えられるジガバチソウには菌根菌との間に宿主特異性が見られ、この特異性のために、生育条件が狭められる結果となっている。部分的菌従属栄養植物のうち他の植物種の菌根菌と共生している種については、ラン、菌根菌、宿主植物(マツ、ブナ、ヤナギなど独立栄養植物)との三者共生の関係が成立する必要がある。人為的な開発などの行為はジガバチソウ生育地の菌叢環境に大きく影響を与える。したがって、ジガバチソウが生長し発育するには、生育地の環境に棲む土壌細菌の菌叢の調和や土壌 pH、共生菌を養生する植物の生育にも考慮する取り組みが必要である(大和 2020)。

生育地の個体数維持や回復には種子による新個体の増加を図るべきである。種によっては環境を整えることで3~10年程度で開花する個体ができると考えられている(井上 1996)。越前市の2021年の生育地での個体観察で、開花期間が短く、花は9個程度しか咲かない個体で1個だけ膨らんだ蒴果が見られた(図6)。敦賀市2022年の生育地での個体観察では、個体数が30個体あり、開花した個体は14個であった。花数は5.5個/個体であり、開花期間は短かった。開花14個体のうち結実個体は1個で、膨らんだ蒴果1個が裂開していた(図7)。個体数が30個あっても、結実して種子散布できる個体は大変少ないと考えられた。結実個体がある程度増え、種子が確保できれば、種子バケット法などを取り入れた好適菌根菌の同定、移植適地の判定などを調査し、ジガバチソウの保全に適する環境や影響について、知見を広げていく必要がある。そして、種子スティック野外播種法などを試みることで個体数の増殖に向けた取り組みを行うことは重要であると考え(遊川 2019, 山崎 2019)。

調査した2018年から2022年の5年間で特に越前市のジガバチソウの生育地はシカの採食、イノシシの掘り起こしの獣害の影響もみられ、個体数が秋季には激減する傾向であった(図9)。越前市では2019年6月の開花時期には、11個体あったが、2020年の同時期にはほとんど個体が確認できなくなり、離れた場所で2個体が生存していただけであった。2021年には7月4日に7個体が確認できた。しかし、2022年5月29日には1個体しか確認できず、個体数は減少傾向であった。

敦賀市の生育地付近でも同様にシカの採食によって林床下草は草種の減少を招き、イノシシの掘り起こしにより希少植物の被害がより大きくなっているものと考えられた。2021年8月12日に15個体あったが9月23日の調査では5個体に減少した。そのうち結実、種子散布まで進んだ個体はなかった。2022年8月28日に24個体あったが、種子散布まで進んだ個体は1個体だけであった。

福井県内に自生する同じラン科のツレサギソウでも同様の個体数の推移が見られた。ツレサギソウの個体数は2020年では5月10日が最も多く37個体だったが、開花時期になった5月下旬にはイノシシの掘り起こしやシカの採食などで小さい個体が枯死

して、29 個体になり、残った個体は 6 個体が開花したが虫害によって結実した個体はなかった(榎本ほか 2021)。

全国的にシカの採食による獣害は増加しているが、特に紀伊半島の太田ヶ原では、シカの採食による樹木剥皮とササ類の衰退が起き、土壌の流亡、崩壊地の発生など、生態系に深刻な影響を及ぼしている。シカの被害があった生息地点では低木層の植被率と出現種数、草本層植被率が低くなっている(小泉 2011)。

一方で、福井県のツレサギソウで見られるような虫害による結実個体の減少が、全国の野生ランで報告され、問題となっている(辻田ほか 2019)。特にハエ類のランミモグリバエの被害の状況が、静岡県富士宮市のジガバチソウでも報告され、調査されたジガバチソウ 6 個体は 50% の高い寄生率であった。これはランミモグリバエの幼虫が寄生することによって、花や茎、果実を摂食し、正常な種子生産を阻害する。ハエの寄生により結実しなければ、世代が更新されないことになり、ジガバチソウの個体数維持は非常に危機的な状況になる。

北海道から西表島に自生するラン科植物でランミモグリバエの寄生が確認され、日本の広範囲に分布することが明らかとなった。このことが現状でも減少している絶滅危惧種のラン科植物の個体数の増加を妨げることになり、保全する上での課題となっている(辻田ほか 2021)。

福井県でもランミモグリバエの生存、寄生の可能性が考えられ、ツレサギソウの結実個体の減少も虫害による影響と推察される。同じような現象がジガバチソウでも見られるため、ジガバチソウの結実に及ぼす影響についても、今後、調査する必要がある。

イングランド東部に自生するクモキリソウ属の *Liparis loeselii* は、絶滅に瀕しており、分布の拡大と個体群の発達が急務となっている。この個体群の管理方法には、年々堆積する有機物の除去や定期的な冬草の野焼き、夏場の草刈りなどがあり、人による定期的な営みが生長の遅い草本植物を保全し個体群を発達させるのに有効であると考えられている(Wheeler, B. D. et al. 1998)。

畦畔の生態系維持と修景向上を図る植生管理の手法としてウマノアシガタ (*Ranunculus japonicus* Thunb.) の畦畔への導入方法の研究では畦畔の草刈り時期をウマノアシガタの結実末期に調整すること

で実生から個体の更新も行われ、開花する個体数も維持されることが報告されている(近藤・榎本 1998)。

また、長野県の戸隠高原における草原性植物のマツムシソウを保全し、クマイザサの侵入を防止する実践的な研究では、草原群落にマツムシソウ個体群が含まれる場合には、草刈り適期は 6 月と結実のほぼ終了した 9 月中旬以降の 2 回とし、マツムシソウ個体群が含まれない場合には 8 月が草刈りの最適期であると報告している。実際には、広い面積に画一的な管理を行うよりも、一部にはススキ型草原の処理(年 1~2 回草刈り)を行い、一部にはシバや草原の処理(年 3 回以上の草刈り)、また一部では森林へと移行させる放置地域を設定する。そして、マツムシソウが生育している地域環境の多様性をできるだけ高く保持されるような管理を実践することが重要であると述べている(大窪 2001)。

今回の調査で新たに県内のジガバチソウの生育地が発見された。しかし、大きな環境の変化の中で、ジガバチソウの個体数は減少傾向であり、個体数の推移と合わせて、ジガバチソウの生育する環境が野生動物や土壌微生物、昆虫の影響によって、どのように変化するのか調査を継続し、ジガバチソウの個体を増やすための実践的取り組みが重要になる。

ジガバチソウの個体数の保全、増加に結び付くようにするためには、調和のとれた生物多様性の環境を醸成することにある。2021 年敦賀市の生育地で観察された群落は、林道の近くにあり、人の営みによって、ある程度の期間、個体数を維持できていた。しかし、シカの採食等によって個体数が減少してしまった。この現象はジガバチソウの群落をシカ採食防護柵などで囲むことによって、結実し成熟し種子散布できる個体が増加する可能性を示唆している。人間が行う草刈などの適正な植生の攪乱は生物多様性を増加させる効果がある。今後、結実したジガバチソウの個体を残すような柔軟な草刈などの管理を行い、その効果について評価、検証する必要がある。できる範囲から防護柵の小規模設置などの取り組みを進め、さらにランミモグリバエなどの虫害の影響などを調査し、継続して生育地の状況を把握していく。そして、このような活動を通して、福井県にあるジガバチソウが生育する環境について考える機会を持ち、獣害および虫害を防止しながら、協働で環境保全活動に取り組む人の輪をつくっていくことが重要である

と考える。

謝辞

本稿をとりまとめるにあたって、越前町立福井総合植物園名誉園長の若杉孝生氏にはジガバチソウの同定ならびに福井県における植物の分布情報、生育環境、過去の状況についてご教授いただいたことに深く御礼申し上げます。元福井県自然保護センター所長の多田雅充氏、福井県自然保護センターの大宮正太郎氏、佐野沙樹氏、福井市自然史博物館研究員の梅村信哉氏、福井総合植物園園長の松本淳氏、福井県立鯖江高等学校教諭の黒田明穂氏の各位には、現地調査、標本調査、データ整理についてご協力いただいたこと厚くお礼申し上げます。「改訂版 福井県の絶滅のおそれのある野生動植物」の編纂のための調査と環境省第5次レッドリスト作成のための福井県調査の調査員の皆様には情報共有など便宜を図っていただいたことお礼申し上げます。そして、最後に度重なる現地調査にあたり家族の心遣いに感謝します。

引用文献

- 榎本博之・阪本英樹・水上幸彦. 2021. 福井県で確認されたツレサギソウ (*Platanthera japonica* (Thunb.) Lindl.) の生育地と個体数(2017-2020)の記録. *Ciconia* (福井県自然保護センター研究報告), 23 : 79-86.
- 福井県安全環境部自然環境課 (編). 2016. 改訂版福井県の絶滅のおそれのある野生動植物. 福井県, 福井. pp.309.
- 岐阜県. 2014. 岐阜県の絶滅のおそれのある野生生物 (植物編) 改訂版, 岐阜.
- 岐阜県植物誌調査会編. 2019. 岐阜県植物誌. 文一総合出版, 東京. pp. 170.
- 橋本 保・神田淳・村川博実. 1991. カラー版野生ラン. 家の光協会, 東京. pp.190.
- 井上 健. 1996. 日本ラン科植物の現状と保全. 保全生態学研究, 1 : 115-123.
- 石川県. 2020. いしかわレッドデータブック 2020 (植物編). 石川県生活環境部自然環境課, 金沢. pp.219.
- イズミエイコ. 1982. 野生ラン事典. 析の葉書房, 栃木. pp.186-187.
- 門田裕一. 2013. 山に咲く花 増補改訂新版. 山と溪谷社, 東京. pp.98.
- 神田淳. 1984. 自然観察シリーズ 19 生態編 日本の野生ラン. 小学館, 東京. pp.94-95.
- 北村四郎・村田源・小山鐵夫. 1964. 原色日本植物図鑑草本編[III] 単子葉類. 保育社, 大阪. pp.51.
- 小泉 透. 2011. 拡大するシカの影響 日本の森林学会 森林科学, 61 : 2-3
- 近藤哲也, 榎本博之. 1998. 福井市におけるウマノアシガタ個体群の畦畔への導入とその後の植生管理. ランドスケープ研究, 61(5) : 551-556
- 京都府環境部自然環境保全課. 2015. 京都府レッドデータブック[普及版]2015, サンライズ出版, 彦根. pp.15.
- 前川文夫. 1971. 原色日本のラン : 日本ラン科植物図譜. 誠文堂新光社, 東京. pp.334-335.
- 正宗厳敬. 1969. 日本の植物刊行会(編). 日本の植物 [第8巻] 単子葉植物 II. 高陽書院, 東京. pp.236.
- 宮脇 昭編著. 1967. 植生調査法. 原色現代科学大事典 3-植物. 学習研究社, 東京. pp.498-504.
- 宮脇 昭. 1969. 植物群落の分類—とくに方法について—. 沼田 真 (編) 図説植物生態学. 朝倉書店, 東京. pp.235-278.
- 中島睦子. 2012. 日本ラン科植物図譜. 文一総合出版, 東京. pp.237, pp.366.
- 大窪久美子. 2001. 刈り取り等による半自然草原の維持管理. 日本自然保護協会 (編) 生態学からみた身近な植物群落の保護. 講談社, 東京. pp.132-139.
- 里見信生. 1982. ジガバチソウ. 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 (編) 日本の野生植物 草本 I. 平凡社, 東京. pp.218.
- 佐藤友信. 2001. その他の野生ラン 81 種. 東京山草会 ラン・ユリ部会 (編) ふやして楽しむ野生ラン. (社) 農村漁村文化協会, 東京. pp.201.
- 澁田義行. 2012. 滋賀の山野に咲く花 700 種. サンライズ出版, 彦根. pp.98.
- 滋賀県. 2021. 滋賀県で大切にすべき野生生物 (滋賀県版レッドデータブック) 2020 年版 滋賀県琵琶湖環境部自然環境保全課, 大津. pp.155.
- 辻田有紀・村田美空・山下由美・遊川知久. 2019. 日本産 4 種のランにおけるランミモグリバエな

- どによる被害状況. 保全生態学研究, 24 : 191-199.
- 辻田有紀・山下由美・村田美空・首藤光太郎・天野正晴・遊川知久. 2021. ランミモグリバエの新たな寄主植物と北限と南限を含む国内の分布状況. 昆虫(ニューシリーズ), 24(3) : 55-63.
- 堤千絵・平山裕美子・細矢剛・加藤雅啓・遊川知久. 2019. クモキリソウ属クモキリソウ節の進化に伴う菌根菌の変化. 日本植物分類学会第19回大会要旨 P-36.
- 梅原 徹. 2016. 群落調査法をきちんと伝えよう. 植生情報, 20 : 46-49.
- 若杉孝生. 2001. 福井県植物研究会(編・著). 福井県植物図鑑⑤福井のコケと地衣・[補遺]. 福井県, 福井. pp. 281.
- 渡辺定路. 2003. 改訂・増補福井県植物誌. 福井新聞社, 福井. pp. 428.
- Wheeler, B.D.・Lambley, P.W.・Geeson, J. 1998. *Liparis loeselii* (L.)Rich. in eastern England : constraints on distribution and population development. Botanical Journal of the Linnean Society, 126 : 141-158.
- 大和政秀・谷亀高広. 2009. ラン科植物と菌類の共生. 日本菌学会会報, 50 : 21-42.
- 大和政秀. 2020. 希少植物の保全と菌根共生. 菌根の世界～菌類を食べる植物～. 築地書館, 東京. pp. 209-212.
- 山崎旬. 2019. 野生復帰に向けたキンラン *Cephalanthera falcata* (Thunb.) Blume の野外播種による人工増殖事例～種子スティック法に至るこれまでと今後～. 日本緑化工学会誌, 44 (3) : 537-539.
- 遊川知久. 2015a. ジガバチソウ. 大橋広好・門田裕一・木原浩他(編) 改訂新版 日本の野生植物 1. 平凡社, 東京. pp. 211.
- 遊川知久. 2015b. 日本のランハンドブック (1) 低地・低山編. 文一総合出版, 東京. pp.82.
- 遊川知久. 2019. 共生菌に栄養依存する移植困難植物の野外播種試験を用いた保全. 日本緑化工学会誌, 44 (3) : 518-520.