

福井県で確認されたクマガイソウ (*Cypripedium japonicum* Thunb.) の生育地と個体数(2014-2022)の記録

榎本博之^{*1}・阪本英樹¹

要旨：筆者らは福井県嶺南地域の3ヶ所でクマガイソウ(*Cypripedium japonicum* Thunb.)の個体を確認した。2014年6月4日から2022年9月17日まで生育地の個体数を調査した。嶺南地域の2つの生育地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スギの植林された2次林と広葉樹の混交林に腐植が堆積した比較的暗い林床の斜面であった。9年間の調査では園芸的採取やシカの採食で個体数が少なくなっている。

キーワード：クマガイソウ, 産地, 絶滅危惧植物, 生育環境, 福井県

Hiroyuki ENOMOTO^{*1}, Hideki SAKAMOTO¹. 2023. Records of habitat and population of *Cypripedium japonicum* Thunb. (2014-2022) confirmed in Fukui Prefecture. Ciconia (Bulletin of Fukui Nature Conservation Center) 26:113-126.

The authors confirmed individuals of *Cypripedium japonicum* Thunb. in three locations in the Reinan area of Fukui prefecture. The number of individuals in the habitat was investigated from June 4, 2014 to September 17, 2022. The two habitats in the Reinan area were new habitats because there were no records of past plant specimens. The topography and vegetation type of the habitat were relatively dark forest floor slopes with humus deposited in secondary forests planted with Japanese cedar and broad-leaved forests. In a 9-year survey, the population has decreased due to horticultural harvesting and deer feeding.

Key words: *Cypripedium japonicum* Thunb., locality, threatened species, habitat, Fukui Prefecture

はじめに

ラン科のクマガイソウ (*Cypripedium japonicum* Thunb.) はアツモリソウ属の多年性植物であり、暖温帯の常緑広葉樹林やスギ植林、タケ林の林床に生育している。日本では、北海道の南部、本州、四国、九州、伊豆諸島に分布する。国外では、朝鮮半島、中国湖南省に分布する(北村ほか 1964, 正宗 1969, 前川 1971, イズミ 1982, 神田 1984, 里見 1982, 橋本ほか 1991, 中島 2012, 門田 2013, 遊川 2015ab)。

福井県でも昭和初期からクマガイソウが発見され、標本として、福井市自然史博物館、越前町立福井総合植物園に保管されている。改訂・増補福井県植物誌には、クマガイソウが記録されており、福井県植物図鑑にはかつて生存していた嶺北での写真が掲載されている(渡辺 2003, 若杉 2001)。しかし、現在は嶺北では自然状態での個体を確認されていない。

福井県でのクマガイソウは絶滅危惧 I 類に指定されている(福井県 2016)。クマガイソウの個体は 2001 年以来、標本として記録されていない。近隣県では石川県、岐阜県、京都府、滋賀県が絶滅危惧 I 類に指定

している(石川県 2020, 岐阜県 2014, 岐阜県植物誌調査会編 2019, 京都府 2015, 滋賀県 2021, 澁田 2012, 村田 2001)。石川県でも減少の主要因は園芸採取で、山野の開発、里山の管理放棄も要因であるとしている。保護対策としては、生育地が確認された場合は、園芸採取が危惧されるので、情報の公開には慎重な配慮が必要であると指摘している(石川県 2020)。

福井県でも同様なことが想定され、開花個体が大きく目立ち、山野草園芸ブームに伴い、採取圧が大きくなり、生育地が確認されても、園芸採取によって、絶滅が懸念されていた。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で、かつてクマガイソウが確認された現地や生育している可能性がある地域に赴き調査した。2014 年から 2022 年にかけて生育個体数の推移を調べた。そして、2014 年に嶺南地域 1 で 2016 年に嶺南地域 2 で公園内に保護されている個体、2020 年に嶺南地域 3 でクマガイソウが生育している場所を確認した。

* 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「福井県レッドデータブック植物編(2004)」の調査情報を基に福井県で類似する環境の場所を踏査し、生育に適する環境に属する場所を中心に本種の個体を目視で観察した(宮脇 1967, 宮脇 1969, 梅原 2016)。確認した生育地はスギの植林された広葉樹混交林の林床斜面やそれに類似する公園の保護柵の中であった。

結果

1. 個体数の推移

2014年6月4日から2022年9月17日までクマガイソウ個体数の推移を調査した(表1)。

嶺南地域1周辺では、クマガイソウは2014年6月4日に、花茎跡がある5個体を含め15個体を確認した。2015年5月6日には2014年に開花個体があった場所を掘り返した跡(図8)があり、クマガイソウを確認できなかった。園芸的採取によって全滅したかに思われたが、2016年5月3日には地下茎から出芽したと考えられる小さな栄養生長個体が12個あった。しかし、開花個体は確認できなかった。2017年5月7日にも、9個体を確認したが、花茎を持つ

た個体は確認できなかった。2018年5月5日には、全く栄養生長個体も確認できなかった。周辺ではシカによる採食跡が他の植物で観察された。2019年4月29日に、11個体を確認したが、開花個体は確認できなかった。年々、個体が小型になっていた。クマガイソウの個体には展開葉がシカの採食によって切取られたような食害痕が見られ、イノシシの踏みつけ痕が付近で確認できた(図5, 6)。2020年5月7日に、5個体を確認したが、開花個体は確認できなかった。2021年4月17日に1個体を確認した。2022年4月17日には範囲を広げて調査したが、栄養生長個体も見つからなかった。クマガイソウの生育地付近にはエビネも生育しており、エビネの個体数も減少し、周辺にはイノシシの踏みつけ痕やシカの排泄物が多数確認できた。

一方、嶺南地域2では近郊に生育していたクマガイソウの個体を公園内の保護地域に移植した群落で、周囲にはシカの侵入を防止する柵が設置されており、個体数は維持されていた(図1, 2, 3)。2016年5月3日から2022年9月17日まで個体数を調査した。年次変動はあるが個体数は12個体から19個体を維持していた。2022年4月17日、4月30日には19個体が生育しており、6月12日にも19個体があり、結実した1個体を確認した(図4)。9月17日には10個体に減少し、結実個体を確認できなかった。

表1 クマガイソウ (*Cypripedium japonicum* Thunb.)の生育地と個体数と開花個体数の推移(2014-2022)

調査時期 (年) (月/日)		嶺南地域1 個体数(開花個体数)		嶺南地域2 個体数(開花個体数)		嶺南地域3 個体数(開花個体数)	
2014	6/4	15	(0)				
		5花茎跡結実無					
2015	5/6	0					
2016	5/3	12	(0)	16	(6)		
2017	5/7	9	(0)	14	(7)		
2018	5/5	0	(0)	12	(5)		
2019	4/29	11	(0)	16	(8)	開花	
2020	5/7 6/6 6/13	5	(0)	12 12	(9)	開花 結実無	
						10	(0)
						2花茎跡結実無	
2021	4/17 4/18 5/3 5/18	1	(0)	18 18 18	(7)	開花 開花終了 結実無	
						10	(3)
						開花虫害	
2022	4/17 4/30 6/12 9/17	0	(0)	19 19 19 10	(9) (9) (0) (0)	出蕾 開花 結実1個 結実無し	
						7 6 5	(1) (0) (0)
						開花虫害 結実無し 結実無し	
		標高150~200m		標高100m		標高50m	



図1 クマガイソウの開花個体(嶺南2 2019年4月29日 草丈30-40cm, 葉は2枚広楕円形, 葉長15cm, 葉幅23cm, 花茎は直立し, 1個の花がついている, 防獣柵によって保護されている)

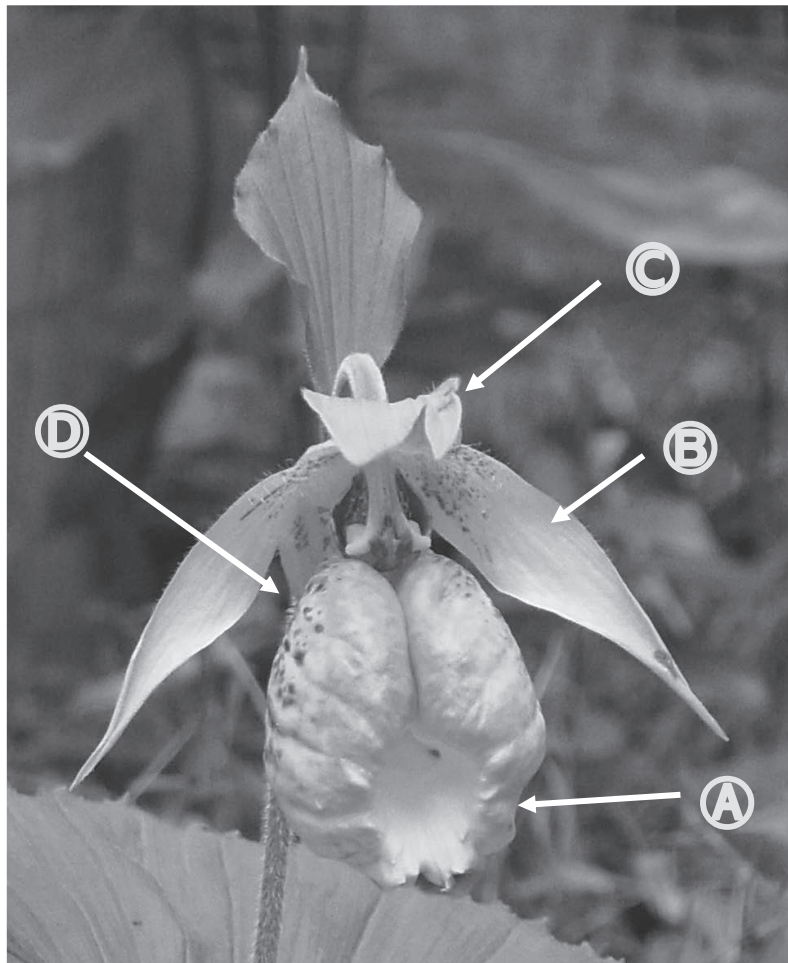


図2 クマガイソウの花(嶺南2 2019年4月29日 ①唇弁は袋状長さ40~50mm, 紅紫斑点脈がある。②側花弁は卵状披針形, 淡黄色, 長さ30~50mm ③背萼片は卵状楕円形, 長さ35~50mm ④側萼片は唇弁の後ろに隠れている広卵状舟形, 先端が2裂する。花全体は10cm程度で大きい。)

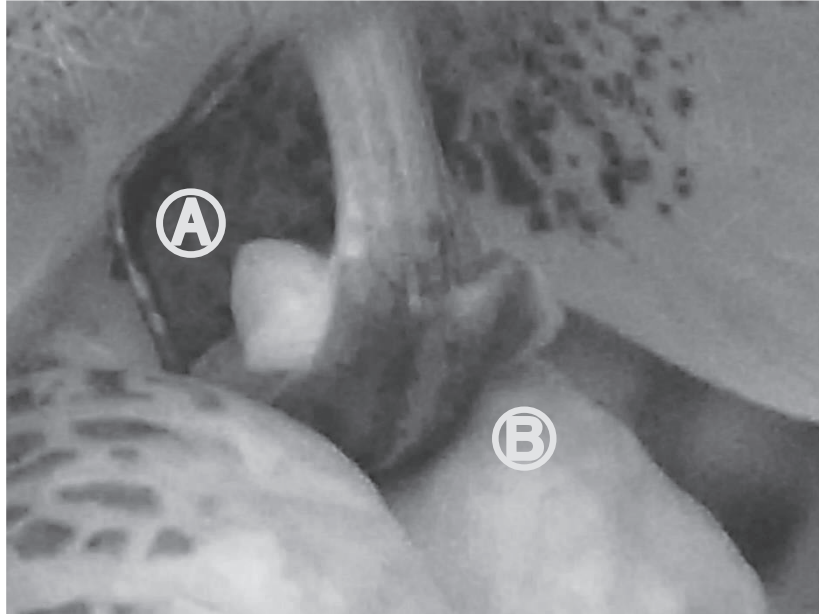


図3 クマガイソウ葯①と蕊柱②の構造（嶺南2 2019年4月29日 マルハナバチの女王が通り抜ける空間がある）



図4 クマガイソウの結実個体（嶺南2 2022年6月12日 花茎は直立し、子房が肥大している。生長した蒴果に斑点見られる①。）



図5 クマガイソウの未開花個体(嶺南 1 2019 年 4 月 29 日
シカの採食^Aによって葉が切断され、その後伸長した個体)



図6 シカの採食による下層植生の衰退(嶺南 1 2019 年 4 月 29 日
葉の上部を採食された個体^A、被害を受けなかった個体^B ほと
んど周辺の下草がない)



図7 開花個体の虫による摂食被害(嶺南 3 2021 年 4 月 18 日)



図8 生育地の掘り起し状況(嶺南1 2015年5月6日)

表2 クマガイソウの草丈、葉数、葉長、葉幅、花数(嶺南地域3 2021-2022)

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)
2021 4/18	10	2		34.5	2.0	16.3	22.3	1.0
2022 4/17	7	1		15.0	2.0	12.1	12.5	1.0
6/12	6		0	16.2	2.0	11.7	12.0	
9/17	5		0	17.2	2.0	11.3	17.0	

2021年は草丈、葉数、葉長、葉幅、花数は10個体数の平均

花数は開花2個体の平均

2022年は草丈、葉数、葉長、葉幅は個体数の平均

花数は開花1個体の数

葉長、葉幅:最大葉を計測

嶺南地域3では2020年6月13日に調査を行い、クマガイソウの個体を確認した。嶺南地域1と同じようなスギ林の林床に10個体が生育しており、2個体に花茎跡が残っていた。2021年4月18日に、10個体を確認したが、1部の開花個体は唇弁や側花弁を虫による摂食によって喪失していた(図7)。2022年4月17日には7個体と減少していた。6月12日には6個体に減少し、9月17日には5個体になっており、結実した個体を確認できなかった。この地域でも林床ではシカによる採食によって、ほとんど下層植生がなくなっていた。そして、林床の土砂が流亡する状態になっていた。

2. 2021年と2022年の個体数、開花個体数、結実個体数、草丈、葉数、葉長、葉幅、花数について

嶺南地域3で2021年4月18日には、開花期の3個体と開花していない7個体があった。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)を記録した。草丈は34.5cm、葉数は2.0枚、葉長16.3cm、葉幅22.3cmあった。花数は1.0個/個体であった。

2022年4月17日には、開花期の個体が1個体と栄養生長個体が6個体あった。草丈は15.0cm、葉数は2.0枚、葉長12.1cm、葉幅12.5cmあった。花数は1.0個/個体であった。6月12日には、開花した個体

は結実がなく、栄養生長個体は6個体に減少していた。草丈は16.2cm、葉数は2.0枚、葉長11.7cm、葉幅12.0cmあった。9月17日にも結実個体がなく、栄養生長個体は5個体になっていた。草丈は17.2cm、葉数は2.0枚、葉長11.3cm、葉幅17.0cmあった(表2)。開花結実時期を中心に2年間の調査であるが、クマガイソウの個体は小型化し、開花個体数も少なくなっていた。

考察

クマガイソウの分布と生育環境、植生、増殖とラン菌根菌、シカの採食、送粉動物、虫害、保護について

クマガイソウは暖温帯の比較的暗い場所に生育することが知られている。嶺南地域1の生育地の植生は一部にスギが植林され、コハウチワカエデ、ヤブツバキ、ヤブニッケイ、ネズモチなどが高中間層の林冠を形成し、林床にはアセビ、マツカゼソウ、リュウノヒゲなどが生え、付近ではエビネ、ナツエビネが確認できた。

嶺南地域2は自然公園内の保護された場所で、周辺の植生はスギが植林されている場所に、林間にコハウチワカエデ、ヤマボウシ、マルバマンサク、林床には、ショウジョウバカマ、ムロウテンナンショウ、キンランなどが生育している東向きの緩やかな斜面に十数個体が移植され、生存していた。

嶺南地域3の周辺の植生は一部スギが植林され、林間にアクシバ、コハウチワカエデ、オオバクロモジ、マルバマンサク、林床にはツルシキミ、ササユリ、ショウジョウバカマ、ホクリクムヨウラン、エビネが生え、北西向きの比較の日陰の斜面に10個体ほどが生育していた。

ラン科植物の多くは種子の初期発育過程において、ラン菌根菌が炭素源の供給に重要な働きをしていることが知られており、菌根菌との関係は、多くの種類のランで確認され、特定のランと特定の菌根菌との間で成立している(大和・谷亀2009)。このために人工的に無菌培養などの繁殖を行う場合、菌との共生が難点になっていることが多い。クマガイソウが含まれるアツモリソウ属の多くはリゾクトニア菌などと特異的な共生関係を必要とする植物であると考えられている(Shefferson et al.2005)。クマガイソウも

その傾向があると考えられ、無菌培養等の人工繁殖や園芸栽培が非常に難しく、現時点では無菌培養による苗の大量増殖ができていない。栽培個体は、野生個体の株分けによって得られた個体が多く、地下茎が1年で10cm生長し、地下茎が50cm前後にならないと、開花個体とならない(佐藤2001)。

クマガイソウの人工受粉での採種については、長谷川氏の研究が詳しい。安定して種子を得るために、最適な採種法について人工授粉の方法や授粉後の子房の生長と蒴果への発育、収穫できる種子数を検討している。自然状態では充実した種子の入った蒴果を見つけることは困難であるが、開花2~3日後に萼、花卉、唇弁をピンセットで取り除き、柱頭の両側にある花粉塊をピンセットで取りはずして柱頭に人工的に授粉を行う。そして受粉した子房全体に袋を被せることで結実率が高くなる。結実率はポリエチレン袋では40~50%で、アルミホイル袋では50%以上であり、アルミホイル袋は有効であると報告している。

蒴果の生長については、受粉後60日で長さは最大となり、種子完熟期間は5か月を要し。蒴果長は4.3cm、径1.1~1.3cm、重量2.1~2.5gとなり、1蒴果中の平均種子重は132.9mg、種子数は1万~2万5千個確保できる(長谷川ほか1987)。

種子の確保の意味でも、嶺南地域2では、毎年、開花個体があり、葯も蕊柱も観察されるので、人工授粉を試みる必要はある(図3)。人工的なクマガイソウの無菌培養苗の生産については、技術が確立されておらず、今後の検討課題ではある。しかし、人工授粉で大量増殖した種子を活用して、野外播種試験法による好適菌根菌の同定、生育適地・移植適地の判定などを調査することは、生育地での個体増殖に役立つと考える。こういったクマガイソウの特性や生育地での環境の知見を集めることによって、個体数を維持し、現状に応じて実生増殖に向けた取り組みに繋がっていくことが大切である(辻田・遊川2008)。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個体数が減っている生育地では重要な試みである(遊川2019、山崎2019)。さらに個体数が増加してからは生育地の他の花からの人工交配も含めて、種の多様性を考慮した増殖の取り組みを検討していく必要がある。

送粉昆虫については、マルハナバチが花粉を送粉するポリネーターであると考えられている(遊川 2015a)。クマガイソウの人工授粉についての研究では、他花受粉の交配では 100%結実し、人工自家受粉でも 100%結実する。網袋をかけて花粉交配者を除外した場合は 0%、雄蕊を去勢した場合は 0%であった。自然状態でのクマガイソウは虫媒による開花受粉花の結実率は 14.9%であり、自家和合性はあるが、自殖性でも無花粉性でもないと考えられ、花粉送粉者の活動に大きく影響を受けている。そして、自然条件下ではマルハナバチの女王がクマガイソウの袋状の唇弁の中に入って脱出するときに、女王マルハナバチだけが頭、胸部に花粉塊を特異的に付着させることを観察している。クマガイソウは越冬直後で他の開花する植物が少ない春の時期に咲くことによって、女王マルハナバチの訪花を促し、送粉者として利用している。結実率が 14.9%程度と低いのは、早春の開花時期や花蜜がなく虫を騙して訪花を誘導する受粉方法と受粉可能な送粉者も女王マルハナバチに特化しているためと報告している(Suetsugu・Fukushima 2014)。

クマガイソウの受粉については久保氏の研究グループが行った実験が報告されている。この実験ではコマルハナバチ (*Bombus ardens ardens*) の「女王」と「働き蜂」の各部位の大きさと花とを比較計測し、「女王」は体の大きさが花と一致し、花粉を付着できる花粉送粉者であり、「働き蜂」は花の形態と体の大きさが一致せず花粉を付着できないことを明らかにした。さらにコマルハナバチの交尾した女王と未交尾女王と働き蜂を放ち、人工的に作った模型花の唇弁口に入る個体数を比較した結果、交尾女王は未交尾女王や働き蜂と比べ、唇弁口に入り込む回数が多く、巣をつくる場所を探す性質をもっていることがわかった。クマガイソウは交尾女王蜂の営巣習性を利用して唇弁の内部を造巣場所と間違えさせて誘導し、蜜がないクマガイソウの送粉を助けている可能性が示唆された(Kubo・Ono 2016)。

したがって、クマガイソウが自然条件下で受粉を進め、結実種子を増やすためには、交尾した女王マルハナバチやマルハナバチが利用する植物など生物の多様性を高め、飛来する送粉昆虫の数を殖やし、受粉の機会を高めることも必要である。

クマガイソウは結実率が低い植物であるが、近年、

さらに問題になっているのが、シカの採食やイノシシの掘り起しによって、森林下層植生が衰退し、生物多様性の調和が崩れてきていることである。福井県に隣接した京都大学の芦生研究林枕谷地区の 1989 年から 1994 年の 6 年間と 2006 年から 2007 年の 2 年間の開花植物種と開花個体数の比較した報告では、シカの採食によって開花植物は 84 種から 56 種に減少し、そのうちの 22 種は地域絶滅し、18 種は開花個体がなくなった(藤井 2010)。

さらに芦生上谷地域では 1980 年代から 1990 年代にかけて、マルハナバチ類の訪花を多くの種類の草本植物で観察することができたが、2003 年になると多年生草本の開花個体が激減し、訪花しているマルハナバチが 1 個体だけしか確認できなかったと報告している。シカの採食は、植物群集の減少だけでなく、昆虫相や土壌生物相にも及んでおり、開花植物を利用する訪花昆虫や植物を食べる昆虫に対する植物の季節的群集機能の変化も起っていることを指摘している(Kato・Okuyama 2004)。

福井県に自生しているラン科のツレサギソウも、同様にシカの採食やイノシシの掘り起しと虫の被害で個体数が減少している。ツレサギソウではシカの採食によって、展開葉が被害を受け、開花しても小さな個体で、結実まで発育する個体が生育地では確認されなかった。さらに開花植物を利用する訪花昆虫類も少なくなっていると考えられ、植物を摂食する虫が、わずかに生存しているツレサギソウなどに摂食被害が集中して見られ、結実個体の減少を招いている(榎本ほか 2021)。

今回の調査ではクマガイソウが送粉昆虫を誘引し、花粉塊を送粉し、受粉まで行われた花の数がどのくらいあったかは不明であるが、嶺南地域 2 で 2022 年 6 月 12 日には子房が肥大した 1 個体を確認した(図 4)。しかし、9 月 17 日には蒴果を確認できなかった。9 年間の調査期間の中で 3 つの生育地では、子房が肥大して蒴果の種子散布を確認した個体はなかった。嶺南地域 1 と 3 のクマガイソウの個体の一部では展開葉が切取られた個体も見受けられた(図 5, 6)。その個体は花茎を伸ばさず、栄養生長個体となっていた。シカの採食によって展開葉が小さくなったクマガイソウの個体は、栄養生長でも不利になり、地下茎を伸ばす力もなく、50 cm 程度の地下茎にならないと開花しない性質を持つクマガイソウは開花個

体も少なくなっていると考えられた。さらに、クマガイソウでも虫の摂食による開花個体の被害はツレサギソウと同様な環境になっている可能性が考えられた(図7)。

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、全国の野生ランで見られており、その原因はランミモグリバエの被害と報告されている。

ランミモグリバエは 1953 年に山口県のシュンランの花茎に付いていた昆虫が見つかり、シュンランクキモグリバエとして登録していたが、分類が変更され、ランミモグリバエと命名された(Sasakawa・Matsumura1998)。このハエは多種類のランで蒴果への産卵や果実内の摂食を行い、結実や種子散布を妨害することが報告されている(上住 1978)。ランミモグリバエ(シュンランクキモグリバエ)がクマガイソウ蒴果内の胎座組織を食害する状況を観察している(長谷川ほか 1987)。

その後、末次氏の研究グループでは 2012 年の千葉県山武市に生育するクマガイソウについて、ランミモグリバエによる種子生産におよぼす被害状況を明らかにした。クマガイソウの 10 花に人工交配を実施後、袋掛けした区と、人工交配後は袋掛けをせずに放置した区の間で、生産された種子の重量や質について比較した。結実率は袋掛け区が 100%で放置区が 40%となり、放置区の胚を持った種子重量は袋掛け区と比べて 8.8%にまで少なくなった。ランミモグリバエの被害により種子生産が大きく減少することを明らかにした(Suetsugu et al. 2018)。

ランミモグリバエの食害によって、種子や胎座がない果実や子房がみられ、表面上は果皮が緑色で健全であっても内部は摂食によって空洞となっている。被害果実の果皮表面には産卵管を挿した跡が多数見受けられ、囲蛹は果皮に合着して、果実の外から透けて見える。5月上旬頃に開花するクマガイソウでは、若い果実に被害が見られるため、前年の 9~10 月頃に産卵され、次年の春に羽化していると指摘している(菅ほか 2018)。このような被害が毎年続くと、種子数が減少し、種子繁殖が困難になり、もともと個体数が少なく、減少が著しいラン科植物の個体数維持に大きな影響を与えてしまう。最近では、北海道から西表島に生育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。このことが日本の各地域で減少している絶滅危惧種のラン科植物の個体数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 2019, 2021)。

福井県内のキンラン(*Cephalanthera falcata*)でもランミモグリバエの摂食による被害が確認されており、嶺南地域 2 の生育地でも 9 年間の観察では、開花個体はあっても結実して種子散布した個体が見られなかったことから、県内の生育地でもこの虫の被害を受けていることが考えられた(松井ほか 2022)。

ハモグリバエ類の寄生によりランの種子生産が減少すれば次世代の更新ができず、ますます個体数が減少し、遺伝的多様性が失われてしまう。ランミモグリバエの被害が深刻な東京都の公園に生育している自家受粉性のマヤランでは、防虫ネット掛け作業やランミモグリバエに寄生された花茎の除去により、種子生産の被害を軽減した事例もある(大貫 2006)。

佐賀県では農業散布(シロマジン液剤 1000 倍液：商品名トリガード液剤)によってキンラン、オオバノトンボソウに対するハモグリバエ類を防除し、ランミモグリバエの発生前に 2 回散布で防除でき、種子生産向上に効果が見られた報告がある(村田・辻田 2020)。福井県のクマガイソウも個体数が少ないので生育地の状況に合わせてランミモグリバエの防除対策に取り組む必要がある。

一般的に生物多様性が豊富な自然界では、ランミモグリバエは、寄生生物の存在によって抑制される傾向がある。最近になって、ランミモグリバエの寄生生物としてスズメバチの 1 種である *Pediobius metallicus* が特定された(Suetsugu・Mita2018)。さらに、コガネコバチ科の 1 種である *Sphegigaster hamugurivora* Ishii, 1953 というハチもランミモグリバエに寄生する昆虫として見つかった(Matsuo et al. 2019)。

このようにクマガイソウの送受粉環境を整えるためには、生物多様性を高めて、多くの生物の相互関係の中で、害虫の天敵を増やすなど、いろいろな生物活動の調和を図っていくことが改めて重要であると考ええる。

今後、クマガイソウが種子繁殖による生育個体の増加を図るためには、生育地の環境を守り、送粉昆虫や生物の多様性を維持して、開花結実する個体を増やし、種子散布による個体数の維持や増加を図って

いく必要がある。

林床の植物群集、昆虫相、土壌生物相を含む生育地環境の回復方策としては、シカの生息密度を明らかにして、植生が回復可能な生息密度へシカの個体数を調整することにより、そのためにはシカの生息状況の的確な把握ができるモニタリング方法が必要で、さらに継続的な観測の実施が求められる(藤木・高柳 2008)。

福井県に生息するニホンジカの 2015 年の推定数は嶺北地域に 21,000~33,000 頭、嶺南地域に 24,000~40,000 頭が生息しており、シカの採食によって下層植生の衰退を引き起こしている(福井県 2019 平成 30 年度版環境白書)。そこで嶺南 8,000 頭、嶺北 4,800 頭に設定して捕獲体制を強化している(福井県 2017)。この体制を維持し、シカの生息密度を下げる活動を持続させる必要がある。

兵庫県立人と自然の博物館の中濱直之氏の研究グループでは草原生態系でのシカの侵入を防ぐ柵(防鹿柵)の設置によって、草本植物の食害対策を行ない、効果を上げている事例を報告している。シカによる生態系被害は、シカの餌となる植物だけでなく、花を利用するチョウやハチといった訪花昆虫にもおよび、長野県霧ヶ峰の高層草原は、2000 年代よりシカが増加し、ニッコウキスゲなどの野生植物が急激に減少していた。2008 年ごろから防鹿柵が設置され、現在では総面積 27ha の防鹿柵が設置されている。柵設置から約 10 年経過した 2017~2018 年の 6 月と 8 月に調査し、防鹿柵の内側と外側で、開花植物種数、チョウとマルハナバチの種数と個体数を比較し、柵の設置による生物多様性の回復効果を検証した。シカが侵入できない柵の内側では柵の外側よりも開花植物の種数、チョウとマルハナバチの種数・個体数ともに多いことが明らかになった。シカの増加時期の 2000 年代には植物や訪花昆虫の減少が問題となっていたが、防鹿柵の設置により柵内で開花植物や訪花昆虫が回復した。開花植物の種数が増加するほど、チョウやマルハナバチの種数が増加することから、こうした訪花昆虫の多様性を維持するためにはより多くの開花植物の保全が重要であると報告している(Nakahama et al.2020)。開花植物が減少すると多様な訪花昆虫が減少し、女王マルハナバチに特化した特異なクマガイソウでは花粉の送受粉がうまくいかず種子繁殖に悪影響が生じる。さらに天敵も少なく

なり、ランミモグリバエのような害虫が増加する。生物多様性を持続的に保全するためには植物だけでなく、多様な訪花昆虫が生息する環境を守る必要がある。

鳥取県では 2005 年~2010 年にかけて、県内の 3 ヶ所ある生育地で調査が行われ、集団 A では個体数が 634 個体で、開花数とともに約 1.5 倍に増加し、開花率は 6 割を維持した。しかし、健全な結実個体は皆無で、群落面積は広がってはいなかった。集団 B では、5 年間で個体数は暫減、開花数と開花率は大幅に減少し、健全な結実個体は 2005 年に 1 個体だけであった。集団 B ではシカの採食の影響もあった。集団 C は 2005~2007 年のみの調査で、個体数、開花数ともに安定し、開花率は 20~30%であったが、2005 年の 135 個体のうち 3 個体が健全な結実個体となっただけであった。調査した鳥取県の 3 集団は、1 集団が増加、1 集団が現状維持、1 集団が衰退傾向となり、3 集団共通で結実率は低く、種子生産は低調だったと報告している(永松 2011)。この事例を参考にすると、福井県での生育地の個体数は 10~20 個体程度であり、自然状態での結実・種子散布による生育個体の増加は、相当に困難であると考えられる。

クマガイソウは周囲の環境が変わると群落が消滅することがしばしばおこり、地下茎の伸長によって群落が毎年 10cm 程度移動する。クマガイソウの個体数の保全を考える場合、生育地の光条件をある程度、調節する必要がある。クマガイソウは、本来、ブナ帯、クリ帯の落葉広葉樹の林床に群生することから、半日陰地の日が射す場所でよく生育する。スギ、ヒノキが植栽され、間伐が行われないような林床では日射量が低下し、群落が消滅しやすい。枝打ちや間伐により光量を調節することは必須であると指摘している(長谷川ほか 1987)。福井県のクマガイソウ生育地は比較的薄暗い林床になっているため、個体数が減少している可能性がある。

クマガイソウの個体数が増加している保全活動の先進事例である福島市松川町水原の生育地でも、光が少ないと個体数は減少すると報告している。クマガイソウ群落を長期間に渡って個体数を維持する方策は、明るいスギ林の現状を維持し、光環境が悪化したら慎重に枝打ちや間伐等の管理を実施する。送粉動物であるマルハナバチを増やし、クマガイソウの種子生産を効率よくする。マルハナバチが媒花する

クマガイソウ以外の植物の個体数を増やし、生物多様性を高める。そのためにスギ林と雑木林のモザイク構造を維持する。

1~2年に1回程度の林道や林縁の草刈りを実施し、クマガイソウ実生の定着のために新たなスギ植林区画を更新し、多様な生育地の周辺環境の維持・管理に努めることであると報告している(黒沢ほか 2018)。

里山では送粉昆虫が育つ環境や菌根菌などを含めて土壌細菌の調和がとれていた環境が維持されてきた。このような人間の営みが自然と調和する里山の環境を持続し、福井県に部分的に残された里山を核として、そこに生息する動植物を自然環境に調和した形で維持拡大して行く必要がある。この環境を保全し維持することは生物多様性を考えた人間を含めた活動が重要となる。

一方、サギソウでの報告ではあるが、中濱氏たちの研究では、サギソウの保全の一つの手段として、人工的な植物の植え戻しがあるが、もしも地域の遺伝子情報を無視して植え戻しが行われた場合、遺伝的攪乱が起こる恐れがあることを明らかにしている。兵庫県姫路市では、サギソウ生育地の保全を行っている。その中で遺伝的攪乱が起こっているかを兵庫県内のサギソウ生育地 33 か所と植物園で栽培されている栽培株 8 品種の遺伝解析を実施した。その結果、5 つの生育地において遺伝的攪乱が起きていることがわかり、半径 640m 以内の近隣の生育地には遺伝的攪乱個体が広がってしまう危険性を指摘している(Nakahama et al. 2021)。

大阪府で約 30 年ぶりに 2017 年 4 月にクマガイソウ 130 個体が見つかり、その生育状況とマイクロサテライトマーカーを用いた遺伝子解析を実施し、遺伝的多様性を明らかにした。遺伝的には 3 種類の変異があり、その 3 種類がそれぞれ地下茎による栄養繁殖で個体数が増えた群落であった。クマガイソウは 130 個体の中でも、遺伝的変異があることが確認されている(横川ほか 2019)。

山下氏の報告によると日本国内のクマガイソウの生育地は、その集団ごとに個体数や開花数など保全状況が違っており、生育環境も多様化している。多くのクマガイソウの集団が絶滅に瀕しているが、保全活動が上手くいき、生育個体が増えている野生集団もある。そのため、生育地間での安易な地域外の個体移植や出所が不明の園芸栽培個体の再導入は避ける

べきで、野生集団の生育地において保全活動を行っていく場合、園芸栽培個体の混入が起こらないように細心の注意が必要であると指摘している(山下ほか 2017)。

趣味の山野草栽培としてもクマガイソウは人気が高く、園芸栽培種やほかの地区からの移入種の植え戻しによって、地域固有種の遺伝的攪乱が起こる可能性が懸念される。

鳥取県の 3 集団間の遺伝的な交流は、不可能なほど離れており、それぞれの集団は地域におけるクマガイソウの遺伝的多様性維持のためにも価値が高いと報告している(永松 2011)。

このことから福井県でも、生育地ごとに個体の増殖を図る取り組みを実施して、園芸種や遺伝的攪乱を抑止して行かなければならないと考える。

今後、クマガイ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。このことは地道な取り組みである。

各府県のレッドデータブックにも記述されているように、生育環境を保全し、園芸目的の採取の禁止と SNS などでもむやみに生育地の情報を公表しないことが肝要である。そして、福島県の先進事例である産学官と市民が協働で取り組んで環境保全活動を実践し、クマガイソウの繁殖地として人の交流が生まれ、地域が活性化した事例について学び、クマガイソウを通して福井県の自然環境について考える機会を持ち、福井県でも自然環境保全に関心を持つ人の仲間づくりを進めることが重要であると考えます。

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。福井県自然環境課の西垣正男氏、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、福井総合植物園園長の松本淳氏、福井市自然史博物館の梅村信哉氏、福井県立鯖江高等学校教諭の黒田明穂氏各位には、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。

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. 福井県自然保護センター研究報告, 24: 79-86.
- 藤井伸二. 2010. 芦生研究林枕谷におけるシカ摂食にともなう林床開花植物相の変化. 保全生態学研究, 15: 3-15.
- 藤木大介・高柳 敦. 2008. 京都大学芦生研究林においてニホンジカ (*Cervus nippon*) が森林生態系に及ぼしている影響の研究: その成果と課題について. 森林研究, 77: 95-108.
- 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.306.
- 福井県. 2017. 第4期 福井県第二種特定鳥獣管理計画 (ニホンジカ). 福井県農林水産部中山間農業・畜産課, 福井. pp. 21-26, 資料編 pp.34-37.
- 福井県. 2019. 平成30年度版 環境白書 福井県. 福井県安全環境部環境政策課, 福井. pp.45.
- 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. 161.
- 長谷川 禧・中杉光広・五井正憲. 1987. クマガイソウの採種法. 香川大学農学部学術報告, 38(2): 63-70.
- 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.16.
- 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.141.
- イズミエイコ. 1982. 野生ラン事典. 析の葉書房, 栃木. pp.12-13.
- 門田裕一. 2013. 野に咲く花 増補改訂新版. 山と溪谷社, 東京. pp.53.
- 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.5.
- Kato, M.・Okuyama, Y. 2004. Change in the biodiversity of a deciduous forest ecosystem caused by an increase in the Sika deer population at Ashiu, Japan. Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University 29: 437-448.
- 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.7.
- Kubo, R・Ono, M. 2016. Do Nest-site Searching Bumblebee Queens Prefer Entering into the Labelloid Cavity of Bumblebee-pollinated Orchid, *Cypripedium japonicum*? Bulletin of the College of Agriculture, Tamagawa University, 1: 11-15.
- 黒沢高秀・清原一樹・山下由美. 2018. 福島市松川町水原クマガイソウ自生地周辺の植物相と保全に関する提言. 福島大学地域創造, 29(2): 125-145.
- 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.14.
- 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. 76-77.
- 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.139.
- 松井明・末次健司・細見豊・月田ショーン. 2022. 袋掛けおよび薬剤散布によるキンラン *Cephalanthera falcata* の保全. 自然環境復元学会第22回全国大会 (研究発表会) 発表要旨集, 25-26.
- Matsuo, K., Suga, M., Ogura-Tsujita, Y. 2019. A new host record of *Sphegigaster hamugurivora* Ishii, 1953 (Hymenoptera: Pteromalidae). Japanese Journal of Systematic Entomology, 25 (1): 43-44.
- 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.
- 村田 源. 2001. 分布情報と生育環境. レッドデー

- タブック近畿研究会(編著)改訂・近畿地方の保護上重要な植物—レッドデータブック近畿 2001—. (財)平岡環境科学研究所, 川崎. pp124-144.
- 村田美空・辻田有紀. 2020. 薬剤散布によるランミモグリバエの防除. 佐賀大学農学部彙報, 106 : 15-21.
- 永松 大. 2011. 絶滅危惧種クマガイソウの鳥取県における自生状況. 山陰自然史研究, 6 : 9-15.
- Nakahama, N., Uchida, K., Koyama, A., Iwasaki, T., Ozeki, M., Suka, T. 2020. Construction of deer fences restores the diversity of butterflies and bumblebees as well as flowering plants in semi-natural grassland . Biodiversity and Conservation, doi : 10.1007/s10531-020-01969-9.
- Nakahama, N., Asai, T., Matsumoto, S., Suetsugu, K., Kurashima, O., Matsuo, A., Suyama, Y. 2021. Detection and dispersal risk of genetically disturbed individuals in endangered wetland plant species *Pecteilis radiata* (Orchidaceae) in Japan . Biodiversity and Conservation, 30 : 1913-1927.
- 中島睦子. 2012. 日本ラン科植物図譜. 文一総合出版, 東京. pp. 17, 301.
- 大貫一夫. 2006. 2002 年ラン科植物保全活動経過報告. ラン・ネットワーク Japan, 5 : 6-11.
- Sasakawa, M・Matsumura, T. 1998. Agromyzidae (Diptera) in Insect Museum National Institute of Agro-Environmental Sciences, with the description of seven new species. Bulletin of the National Institute of Agro-Environmental Sciences, 16 : 1-17.
- 里見信生. 1982. クマガイソウ. 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. 191.
- 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.197-198.
- Shefferson, RP・Weiß, M・Kull, T・Taylor, DL. 2005. High specificity generally characterizes mycorrhizal association in rare lady's slipper orchids, genus *Cypripedium*. Molecular Ecology, 14(2) : 613-626.
- 澁田義行. 2012. 滋賀の山野に咲く花 7 0 0 種. サンライズ出版, 彦根. pp.96
- 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.89.
- Suetsugu, K.・Fukushima, S. 2014. Pollination biology of the endangered orchid *Cypripedium japonicum* in a fragmented forest of Japan. Plant Species Biology, 29 : 294-299.
- Suetsugu, K.・Fukushima, S・Sueyoshi, M. 2018. Substantial impact of seed-feeding fly on seed production of five endangered Japanese orchids. Ecology, 99 (12) : 2871-2873.
- Suetsugu, K.・Mita, T. 2018. *Pediobius metallicus* (Hymenoptera : Eulophidae) : First record of a parasitoid wasp of the agromyzid fly *Japanagromyza tokunagai*, a serious pest of orchids. Journal of Asia-Pacific Entomology, 21 : 1289-1291.
- 菅みゆき・福島成樹・山下由美・遊川知久・徳田誠・辻田有紀. 2018. 千葉県に自生する 6 種のランを加害するハモグリバエ科の同定と被害状況. 昆虫(ニューシリーズ), 21 : 167-174.
- 辻田有紀・遊川知久. 2008. ラン科植物の野外播種試験法—土壌における共生菌相の探索を目的として—. 保全生態学研究, 13 : 121-127.
- 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.
- 上住 泰. 1978. エビネの仲間につく病害虫. 原色エビネ写真集 ガーデンライフ別冊. 誠文堂新光社, 東京. pp. 190-198.
- 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コケと地衣・[補遺]. 福井県, 福井. pp. 161.

- 渡辺定路. 2003. 改訂・増補福井県植物誌. 福井新聞社, 福井. pp. 425.
- 山下由美・佐藤晃平・佐藤なつき・兼子伸吾. 2017. 日本における絶滅危惧植物クマガイソウ *Cypripedium japonicum* Thunb. (ラン科)の生育状況と葉緑体 DNA の遺伝的多様性. 分類, 17(2) : 159-166.
- 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.
- 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.
- 横川昌史・菅 久・山下由美・兼子伸吾. 2019. 大阪府で見つかったクマガイソウの生育状況と遺伝的多様性. 地域自然史と保全, 41(1) : 37-44.
- 遊川知久. 2015a. 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.14-15.
- 遊川知久. 2015b. クマガイソウ. 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. 194.
- 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.