福井県で確認されたミズトンボ（*Habenaria sagittifera* Rchb.f.）の生育地と個体数(2017-2023)の記録

榎本博之*1・阪本英樹 1・馬田英典 1・多田雅充 2・櫻井知栄子 2・小林しのぶ 2

要旨：筆者らは福井県内の 6 ヶ所でミズトンボ（*Habenaria sagittifera* Rchb.f.）の個体を確認した．2017 年 8 月 6 日から 2023 年 11 月 19 日まで生育地の個体数を調査した．敦賀市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日当りの良い湿地，谷側の湿った水田や畦畔，のり面の湿った周縁であった．開花個体にはキリギリス科，セセリチョウ科，ムカシハナバチ科の昆虫が訪花しているのが見られ,ミズトンボの送粉昆虫と推測される．7 年間の調査ではシカの採食や湿地の乾燥化，水田の耕作放棄，園芸的採取で個体数が少なくなっている．

キーワード：ミズトンボ，産地，絶滅危惧植物，生育環境，送粉昆虫，福井県

Hiroyuki ENOMOTO*1, Hideki SAKAMOTO1, Hidenori UMADA1, Masamitsu TADA2, Chieko SAKURAI2, Shinobu KOBAYASHI2. 2024. Records of habitat and population of *Habenaria sagittifera* Rchb.f. (2017-2023) confirmed in Fukui Prefecture. Ciconia (Bulletin of Fukui Nature Conservation Center) 27:97-111.

The authors confirmed individuals of *Habenaria sagittifera* Rchb.f. at six locations in Fukui Prefecture. We surveyed habitat populations from 6 August 2017 to 19 November 2023.The habitat in Tsuruga City was new because there was no previous herbarium record.The topography and vegetation type of the habitat were sunny marshes, wet paddy ridges on the valley side, and wet edges on slopes. Flowering individuals of *Habenaria sagittifera* Rchb.f. were observed to be visited by insects belonging to the family Tettigoniidae, Hesperiidae, and Colletidae. These insects are presumed to be pollinators of *Habenaria sagittifera* Rchb.f.. In the seven-year survey, the population has decreased due to deer feeding, drying of wetlands, abandonment of paddy cultivation, and horticultural collection.

Key words: *Habenaria sagittifera* Rchb.f., locality, threatened species, habitat, pollinator insects， Fukui Prefecture

はじめに

ラン科のミズトンボ(*Habenaria sagittifera* Rchb.f.)はミズトンボ属の多年生植物であり，暖温帯の低地や山地の日照がある湿原に生育している．日本では,北海道の南部，本州，四国，九州に分布する．国外では，中国(東北～東南部)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 20 年代からミズトンボが確認され，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，福井県自然保護センターに保管されている．改訂・増補福井県植物誌には，ミズトンボが記録されており，福井県植物図鑑には写真が掲載されている(渡辺 2003，若杉 1997).

福井県でのミズトンボは県域絶滅危惧Ⅱ類に指定されている(福井県 2016)．ミズトンボの個体は 2011 年以来，標本として記録されていない．近隣県では石川県が絶滅危惧Ⅱ類，岐阜県が絶滅危惧Ⅰ類，京都府が絶滅寸前種，滋賀県が希少種に指定している(石川県 2020，岐阜県 2014，岐阜県植物誌調査会編 2019 ，京都府 2023，滋賀県 2021，澁田 2012，村田 2001)．岐阜県でも飛騨地方の旧上宝村，高山市，旧河合村，美濃地方の中津川市，旧上石津町などで確認記録があり，減少の主要因は山間湿原の面積減少で，山間の湿原は平坦地でもあり改変されやすい．湿原周辺の樹林伐採による土砂流入，水源の枯渇や水温上昇などで生育場所の環境悪化が原因となっている．保護対策としては，湿原などの保全・創出に配慮することが必要で，生育地の環境が悪化しないように，湿原周辺の樹林も含めて保全するような取り組みが必要であると指摘している(岐阜県 2014).

福井県でも同様なことが想定され，かつて生育していた湿地環境が周辺の樹林伐採，林道整備による開発，水源の枯渇や水温上昇などで変化し，生育地が

* 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
2　福井県自然観察指導員の会

確認されても，環境悪化によって，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，かつてミズトンボ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．2017 年から 2023 年にかけて生育個体数の推移を調べた．

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）．確認した生育地は日当りの良い湿地，谷側の湿った水田や畦畔，のり面の湿った周縁やそれに類似する公園の保護柵の中であった．2017 年に越前市Ａで 2019 年に越前市Ｂで公園内に保護されている個体，2023 年に越前市Ｃでビオトープ内に保護されている個体，2020 年に敦賀市の日当たりの良い湿地でミズトンボの生育個体を確認した．

結果

1．福井市Ａ生育地の個体数推移

かつて生育情報があった場所について，2017 年 9

表１　ミズトンボ（*Habenaria sagittifera* Rchb.f.）の生育地と個体数の推移（2017-2023）

調査時期 （年）	（月/日）	福井市A 個体数	福井市B 個体数	あわら市 個体数	大野市 個体数	勝山市 個体数	越前市A 個体数	越前市B 個体数	越前市C 個体数	越前市D 個体数	池田町 個体数	敦賀市 個体数
2017	8/6				0							
	8/27				0							
	9/10	0 工事										
	9/12	0										
	9/16						44 開花結実					
	9/24				0							
	9/30						40 開花結実					
2018	7/3				0							
	7/14				0							
	8/22				0							
	8/25											
	9/2						40 開花			0 土地改良		
	9/6			0 工事								
	9/17						42 開花結実					
	10/20			0								
2019	7/23				0							
	8/13							12				
	8/14				0							
	8/16					0						
	9/8						51 開花	20				
	10/4				0							
	11/19					0						
	12/7	0										
2020	7/29				0							
	8/13						30 蕾	0				
	8/14											0
	8/29						38 開花	0				0
	9/12							4 開花				
	9/20											1 開花
	10/17				0							
	10/18											1 結実
2021	6/13				0							
	7/31				0							
	8/1											0
	8/12											0
	8/13						15 蕾	3				
	8/22				0							
	8/31											0
	9/4						35	0 草刈	0	0 整備		
	9/23											3
	10/16				0							
2022	6/4						0					
	6/18						0					
	6/19				0							
	8/11				0							
	8/13						15 蕾	0	0	0		
	8/27				0							
	8/28											0
	9/4						22	29	6	0 整備		
	9/17											0
	9/24										0 工事	
	9/25						2	91	9	0		
	10/15				0							
2023	7/2				0							
	7/9				0							
	7/22					0						
	7/29				0	0						
	7/30										0	
	8/3										0 工事	
	8/6											0
	8/11				0							
	8/13						8 蕾	13	4	0		
	8/14	1										
	8/19											0
	8/20			0								
	8/26	374 開花					9 開花	56 開花	38	0		
	9/2						4 開花結実					0
	9/3	52 開花結実									0	
	9/9				0							
	9/10	21 開花結実	348 開花結実				2 結実	37 開花結実	51 開花結実	0		
	9/16											6 蕾，開花
	9/17						1 結実	20 結実	30 結実	0		
	9/20										0	
	9/24	9 結実	179 結実									
	9/30	2 草刈，結実	47 シカ採食				0	11 結実	15 結実	0		2 開花，シカ採食
	10/14	0	35 シカ採食				0	0 草刈	9 結実	0		1 結実，シカ採食
	10/28	0	31 シカ採食				0	0 草刈	9 結実	0		1 結実，シカ採食
	11/19	0	31 蒴果裂開									1 蒴果未熟裂開無し
		標高100m	標高100m	20m	600m	500m	150m	150m	130m	130m	300m	70m

月10日，9月12日にミズトンボの調査を行った(表１)．しかし，地域の水田は土地改良が進み，新幹線工事に伴う，土砂の搬入等で，生育環境が変化し，個体を確認できなかった．調査場所を変更し，2023年8月14日にミズトンボの調査を行った(表１)．蕾を持った個体１個体を発見した．8月26日には，開花盛期の個体374個体を確認した．9月3日には，52個体に，9月10日には，21個体に，9月24日には，9個体に，9月30日には，部分的な草刈とシカの採食で2個体に減少した．10月14日，28日，11月19日には，生育個体が確認できなくなった．シカの採食跡とみられる花茎が切れた状態の個体が多く確認された．

2. 福井市Ｂ生育地の個体数推移

かつて生育情報があった場所について，2023年9月10日にミズトンボの調査を行った．開花結実個体348個体を確認した．9月24日には結実個体179個体を確認した．9月30日には47個体，10月14日には，35個体，10月28日には31個体に減少した．11月19日には31個体を確認し，一部の個体で蒴果が裂開し，種子散布していた．ここでも，シカの採食跡を多くの個体で確認した．

3. あわら市生育地の個体数推移

かつて生育情報があった場所について，2018年9月6日，10月20日，2023年8月20日にミズトンボの調査を行った(表１)．しかし，この地域でも水田は土地改良が進み，生育を確認できなかった．

4. 大野市生育地の個体数推移

生育情報があった場所について，2017年8月6日から2023年9月9日まで，定期的にミズトンボの調査を行った(表１)．しかし，この地域の湿原では，湿原の乾燥化などで，環境が変化し，個体を確認できなかった．

5. 勝山市生育地の個体数推移

生育情報があった場所において，2019年8月16日，11月19日，2023年7月22日，7月29日に，ミズトンボの調査を行った(表１)．しかし，この地域ではかつて水田があり，溜池があった場所が，耕作をしなくなり，スギ植林が進められた結果，乾燥地化が進み，ススキなどが繁茂して周辺の植生が変化した．このため，ミズトンボの生育を確認できなかった．

6. 越前市Ａ生育地の個体数推移

2017年9月16日にミズトンボの生育個体を発見し，2023年10月28日まで個体数の推移を調査した(表１，図１，２，３)．

2017年9月16日には44個体が確認でき，花の色は淡緑黄色であった．9月30日には個体が40個体に減少した．花の子房が膨らみ結実している個体を確認した．

2018年9月2日には40個体が確認でき，9月17日には42個体観察でき，結実している個体を確認し

図１　ミズトンボの開花個体(越前市Ａ　2018年9月2日　草丈40-60cm．葉は6枚長狭線形，花が19個ある)

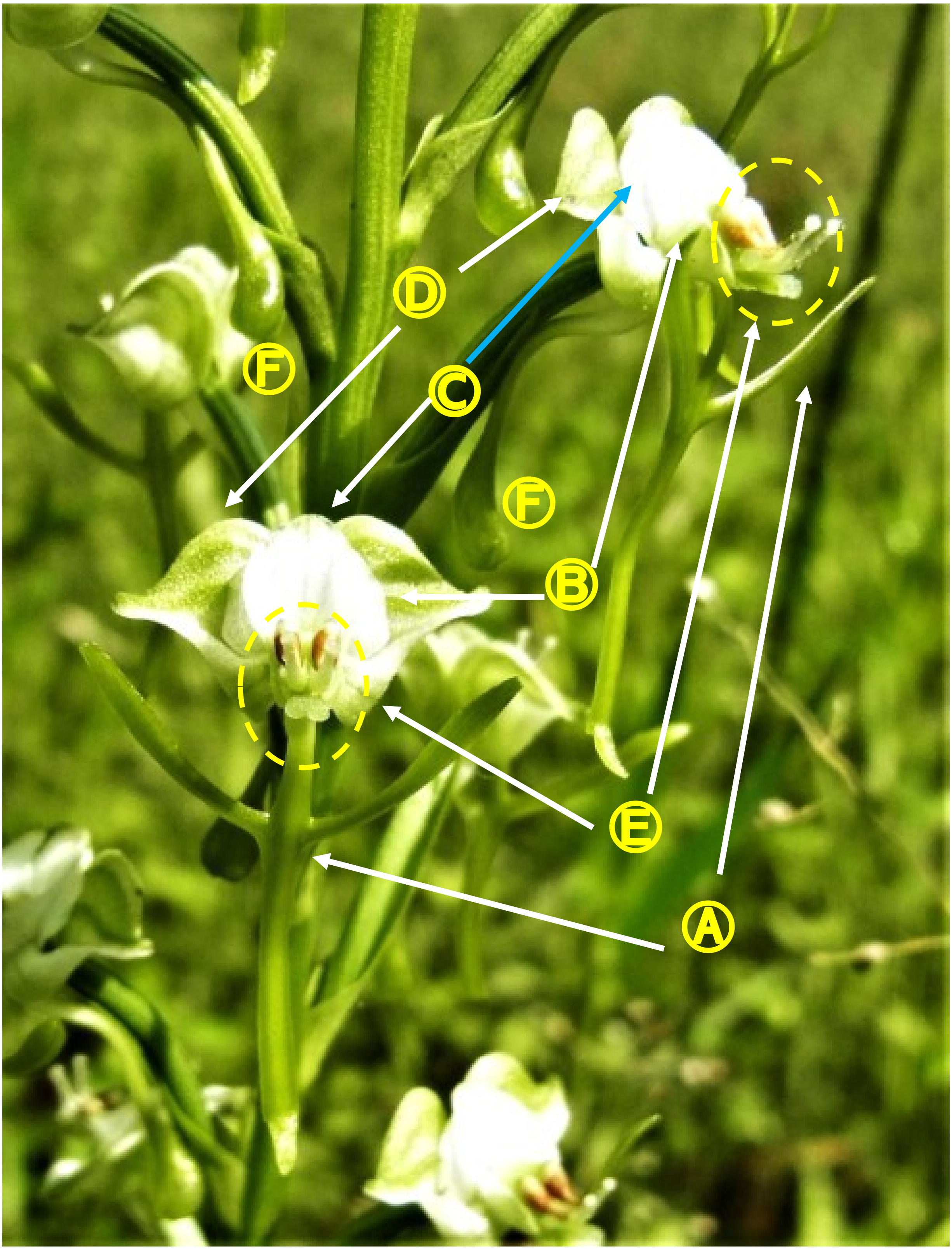

図2　ミズトンボの花(越前市 A2018 年 9 月 2 日　Ⓐ唇弁は十字形 20～25 ㎜淡緑色　Ⓑ側花弁は反りのある卵状形，長さ 30～50 ㎜　Ⓒ背萼片は円心形，長さ 4 ㎜　Ⓓ側萼片は半分腎形，長さ 5 ㎜淡緑黄色，Ⓔ枠線全体が蕊柱，前方に突出する．Ⓕ距は先端が丸く膨れる．)

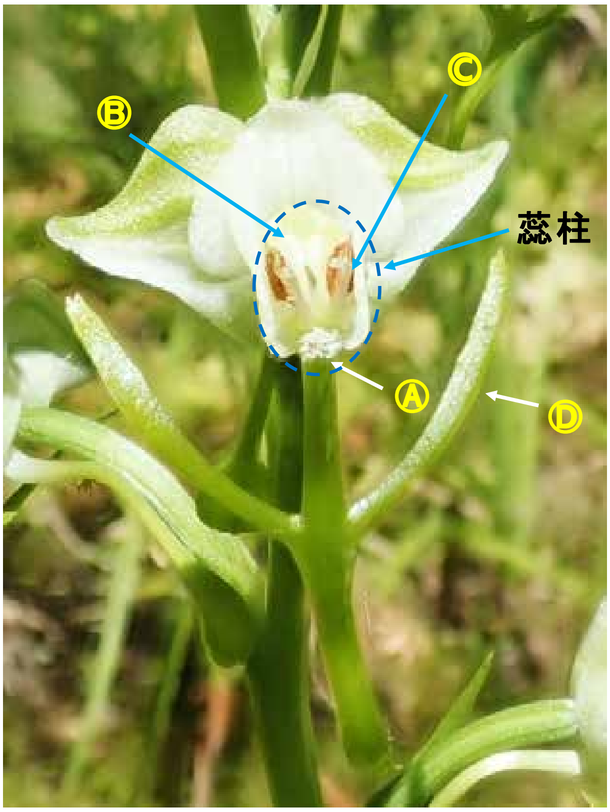

図３　ミズトンボの花(越前市 A2019 年９月８日　Ⓐ柱頭は突き出ており，花粉が付着している．Ⓑ葯は卵状形，淡黄色　Ⓒ粘着体は送粉昆虫に付着しやすいように突き出ている　Ⓓ唇弁は十文字になり，両端が跳ね上がり蕊柱を囲むような形で，訪花昆虫の足場になっている)

図４　ツユムシの訪花(越前市 A　2018 年９月 17 日　蕊柱に近づき花粉塊を摂食しようとしているⒶ．)

図５　オオチャバネセセリの訪花(越前市 A　2021 年９月４日　しきりに，前脚で距の入り口を探り，口吻を挿入しているⒶ．)

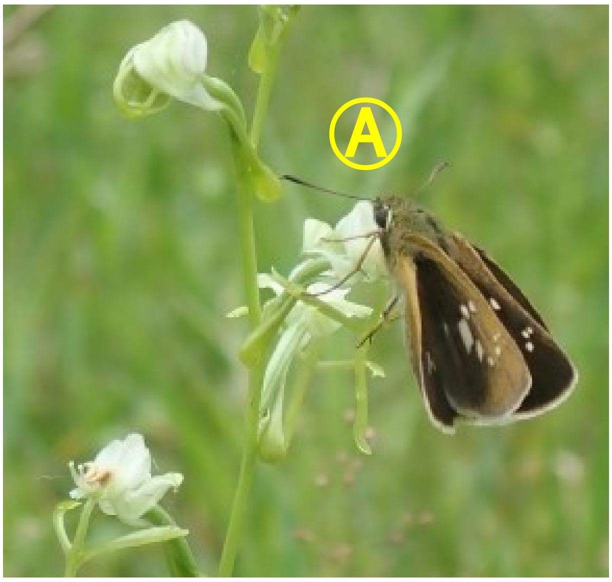

図６　オオチャバネセセリの吸蜜行動(越前市 A　2021 年９月４日　距の入り口に頭胸部を潜り込ませるようにして吸蜜を行う．側萼片に前脚，唇弁に中脚や後脚を固定し花に接近する．この時に花粉塊が体に付着するⒶ．)

た．ミズトンボの花に群がっているツユムシの雌と考えられるキリギリス科の昆虫を観察した(図４).

2019 年 9 月 8 日には開花，未開花を含めて 51 個体が確認できた.

2020 年 8 月 13 日には開花, 未開花を含めて 30 個体が確認できた．8 月 29 日にも個体を 38 個体確認した．すべて開花個体であった.

2021 年 8 月 13 日には未開花 15 個体が確認できた．9 月 4 日にも 35 個体を確認した．すべて開花個体であった. 訪花昆虫についても調査を行ったが, オオチャバネセセリと考えられるセセリチョウ科の昆虫が蜜を吸うのを観察した．その虫は口吻を花の距の入り口に差し込む時に頭胸部を葯に密着させていた(図５，６).

また，ババムカシハナバチと考えられるムカシハナバチ科の昆虫も訪花したが, 蕊柱や花粉塊, 柱頭の周辺をしきりに移動し，花粉塊が外れている花が観察された(図７). 一方で, 生育地付近の水田は谷地田になっており，耕作放棄地になった水田では畦畔の除草が，茎葉処理型除草剤の散布によって行われていた．2022 年 6 月 4 日には，出芽個体を調査したが確認できなかった．6 月 18 日にも出芽個体を調査したが確認できなかった．8 月 13 日には出蕾個体 15 個体を確認した．出蕾初めの個体が多かった．9 月 4 日にも個体を 22 個体確認した．15 個体が開花個体であった．しかし，昨年同様に，この時期に除草剤による畦畔管理が行われていた．9 月 25 日には 2 個体を確認したが，蒴果が膨らんだ結実個体は確認できなかった(図８).

2023 年 8 月 13 日には 8 個体を確認した．出蕾初めの個体が多かった．8 月 26 日にも個体を 9 個体確認した．2 個体が開花個体であった．しかし，昨年同様に，この時期に除草剤による畦畔管理が行われていた．9 月 2 日には 4 個体，9 月 10 日には 2 個体，9 月 17 日には 1 個体を確認したが，蒴果が膨らんだ結実個体は確認できなかった．9 月 30 日，10 月 14 日，10 月 28 日にはミズトンボの個体を確認できなかった．生育地の周辺ではシカやイノシシの排泄物や足跡が散見された(図９).

7. 越前市Ｂ生育地の個体数推移

2019 年 8 月 13 日には 12 個体を確認した．9 月 8 日には開花，未開花を含めて 20 個体が確認できた．2020 年 8 月 13 日には個体が確認できなかった．8

図７　ババムカシハナバチの訪花(越前市Ａ　2021 年 9 月 4 日花を徘徊し，しきりに蕊柱や柱頭に接近しているⒶ．唇弁の十字形は訪花昆虫が足場にして柱頭，花粉塊の粘着体に近づきやすくしている)

図８　ミズトンボの未結実個体(越前市Ａ　2022 年 9 月 25 日子房は肥大していないⒶ．)

図9　生育地のシカの足跡(越前市Ａ　2022年９月４日)

月29日にも個体を確認できなかった．９月12日には，4個体を確認し，すべて開花個体であった．2021年８月13日には未開花３個体が確認できた．９月４日には刈り払い機による畦畔の除草が行われ，個体を確認できなかった．この生育地は公園の畦畔になっており，定期的に刈り払いによる畦畔の除草が行われていた．2021年はミズトンボの結実期よりも早く，地表付近まで，深く刈り払いされていた．

2022年８月13日には個体を確認できなかった．９月４日には29個体確認した．そのうち未開花個体は10個であった．開花初めの個体が多かった．９月25日には調査地点を拡大し，付近をくまなく調査した．その結果91個体を確認した．蒴果が膨らんだ結実個体が多く見られた．一部の蒴果には穿孔があった(図10)．2023年８月13日には13個体を確認した．８月26日には56個体を確認した．開花個体は25個であった．開花初めの個体が多かった．９月10日には37個体，９月17日には20個体を確認し，蒴果が膨らんだ結実個体もあった．９月30日には付近をくまなく調査し，11個体を確認したが，結実個体は花茎上部を切断されたがものが多く見られた．10月14日には，生育地点は草刈が行われ，結実個体は根元から切断され，散乱していた．10月28日に調査したが，ミズトンボの生育を確認できなかった．

8. 越前市Ｃ生育地の個体数推移

この生育地は，水田畦畔を利用した地域のビオトープとして整備され，畦畔の下部には水路が流れており，湿地状態になっている場所であった．そして，定期的に刈り払いによる畦畔除草が行われていた．2021年９月４日には，ミズトンボを調査したが，確認できなかった．2022年は８月13日にも，調査したが確認できなかった．９月４日には，出蕾から開花始めの６個体を発見した．９月25日には，開花終わりから結実期になったミズトンボの個体９個体を確認した(表１)．2023年８月13日には４個体が確認できた．８月26日には，出蕾から開花始めの38個体を発見した．９月10日には51個体，９月17日には30個体を確認し，蒴果が膨らんだ結実個体も多数あった．９月30日には，開花終わりから結実期になったミズトンボの個体15個体を確認した．10月14日には，結実期から蒴果が裂開し，種子散布時期になったミズトンボの個体９個体を確認した．10月28日には，茶褐色に褐変し，裂開した蒴果のミズトンボ

図10　ミズトンボの結実個体(越前市Ｂ　2022年９月25日　花茎は直立し，子房が肥大しているⒶ．発育した蒴果の一部に穿孔が見られるⒷ．)

を9個体確認した(表1). 狭い畦畔のビオトープで, ガードレールや鉄製ネット等の構造物があり, シカが侵入しにくい形状になっていた.

9. 越前市D生育地の個体数推移

かつて生育情報があった場所について, 2018年9月2日に, ミズトンボの調査を行った(表1). しかし, 地域の水田は土地改良工事が進み, 生育環境が大きく変化した. 2021年9月4日にも, ミズトンボを調査したが, 確認できなかった. 2022年は8月13日, 9月4日, 9月25日に調査したが, ミズトンボの生育を確認できなかった. 2023年は8月13日, 8月26日, 9月10日, 9月17日, 9月30日, 10月14日, 10月28日に調査したが, ミズトンボの生育を確認できなかった.

10. 池田町生育地の個体数推移

かつて生育情報があった場所について, 2022年9月24日, 2023年7月30日, 8月3日, 9月3日, 9月20日に, ミズトンボの調査を行った(表1). しかし, 地域の水田はダムの工事が進み, 工事に伴う土砂の搬入等で, 生育環境が大きく変化した. このため, ミズトンボの生育を確認できなかった.

11. 敦賀市生育地の個体数推移

敦賀市の生育地では, 2020年8月14日にミズトンボの調査を行ったが, 発見できなかった. 8月29日にも発見できなかった. 9月20日には, 花茎が伸びた開花中のミズトンボ1個体を発見した. 10月18日には, 結実中の1個体を確認した. 2021年8月1日に調査を行ったが確認できなかった. 8月12日, 8月31日にも確認できなかった. 9月23日には, 花茎が伸びて開花中の3個体を確認した. 2022年8月28日, 9月17日に調査を行ったが生育を確認できなかった. 2023年8月6日, 8月19日, 9月2日に調査を行ったが生育を確認できなかった. 9月16日に6個体を確認した. 開花個体があった場所は湿原で比較的水位が高かったが, 高温干ばつで湿原全体の水位が低下していた. 乾燥地化が進み, イネ科植物が繁茂し, ミズトンボの草丈も低く, 出蕾, 開花始めの個体が多く, 生育も遅れていた(図11). 9月30日には, 2個体に減少していた. 個体上部を切り取られた個体も見受けられ, 生育地の周辺ではシカやイノシシの排泄物や足跡が散見された. 10月14日には, 1個体に減少していた. 10月28日には, 1個体が結実個体であったが, 蒴果が発育していない小さな個体であった. 11月19日には, 1個体が結実個体であったが, 蒴果が発育せず萎凋していた.

12. 越前市AB生育地での2021～2023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, 結実数について

越前市A生育地で2021年9月4日には, 開花盛期の32個体と開花していない3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10個体の平均)を記録した. 草丈は55.8cm, 葉数は5.8枚, 葉長14.4㎝, 葉幅1.0㎝であった.

図11　ミズトンボ生育地の乾燥地化による高茎植物繁茂状況
(敦賀市2023年9月16日　開花個体が辛うじて見られたⒶ)

花数は10.4個/個体であった.

2022年8月13日には，越前市A生育地で開花期の個体が5個体と栄養生長個体が10個体あった. 草丈は51.6cm，葉数は6.8枚，葉長16.4㎝，葉幅1.0㎝であった．花数は9.2個/個体であった.

9月4日には，開花期の個体が15個体と栄養生長個体が7個体あった. 草丈は59.8cm, 葉数は7.0枚, 葉長21.5㎝，葉幅1.0㎝であった．花数は7.0個/個体であった.

越前市B生育地では，開花期の個体が10個体と栄養生長個体が19個体あった．草丈は51.3cm，葉数は7.3枚，葉長18.1㎝，葉幅1.0㎝であった．花数は7.3個/個体であった.

9月25日には，越前市A生育地では，確認できた個体は2個体に減少していた．草丈は33.0cm，葉数は6.5枚，葉長14.5㎝，葉幅1.0㎝であった．開花個体はあったが，蒴果が発育していなく結実していなかった(図８)．越前市B生育地では，開花期の個体が78個体と栄養生長個体が13個体あった．蒴果が発育しており，結実していた個体が33個体あった(表２，図10).

2023年9月30日調査でも，越前市A生育地では，結実個体が見られず，B生育地では個体数も前年より少なくなったが，6個体の結実個体が見られた．しかし，10月14日には，草刈のために，結実個体を確認できなくなった．開花結実時期を中心に3年間の調査であるが，越前市A生育地では，ミズトンボの個体は小型化し，開花個体数も少なくなっていた. B生育地では結実個体数も少なくなったが，公園内で草刈りなど管理が行われ定期的に人が訪れることで, 比較的シカの採食から防げることができ, 結実個体が残っていたが，種子散布まで行われた個体は少なった.

考察

ミズトンボの分布と生育環境, 植生, 増殖とラン菌根菌，送粉動物，シカの採食，保護について

ミズトンボは暖温帯の比較的明るい湿原に生育することが知られている．福井県のミズトンボの生育が確認されている場所で共通しているのは湿地条件の環境である．越前市A生育地は水田の谷地田になっており，耕作放棄地になった水田で生育が確認された．越前市B生育地は自然公園内の保護された場所で公園山側ののり面の下部でミズゴケが生えている場所であった．越前市C生育地は大きな水田畦畔の水が滴る下の部分を利用したビオトープの湿地であった.

敦賀市の生育場所は林冠にミズナラ, ホオノキ, タブノキ, イタヤカエデなどが優占し, 林間にヤブツバキ, コハウチワカエデ, ヤマボウシ, マルバマンサク, オオバクロモジ, 林床にはオオイワカガミ，ショウジ

表2　ミズトンボの草丈，葉数，葉長，葉幅，花数，結実数(2021-2023)

生育地	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)	状態
越前市A	2021	9/4	35	32		55.8	5.8	14.4	1.0	10.4		
	2022	8/13	15	5		51.6	6.8	16.4	1.0	9.2		蕾
		9/4	22	15		59.8	7.0	21.5	1.0	7.0		開花
		9/25	2		0	33.0	6.5	14.5	1.0		0	シカ害大
	2023	8/13	8	2		31.7	5.3	14.3	1.0	5.0		蕾
		8/26	9	2		42.5	6.1	16.0	1.0	5.5		開花
		9/10	2	1	0	28.0	3.0	11.0	1.0	4.0	0	シカ害大
		9/30	0		0	−	−	−	−	−	−	シカ害甚大
		10/14	0		0	−	−	−	−	−	−	シカ害甚大
越前市B	2022	8/13	0									
		9/4	29	10		51.3	7.3	18.1	1.0	7.3		開花
		9/25	91	78	33	59.0	8.3	20.3	1.0		11.0	終期
	2023	8/13	13	4		44.5	7.3	15.9	1.0	6.5		蕾
		8/26	56	25		61.0	6.7	18.0	1.0	10.0		開花
		9/10	37	19	7	40.4	5.3	15.2	1.0	5.4	1.0	シカ害小
		9/30	11	1	6	36.0	5.3	14.0	0.8	2.0	2.0	シカ害中
		10/14	0	0	0	−	−	−	−	−	−	草刈で倒伏

草丈，葉数，葉長，葉幅は10個体の平均，花数は開花個体数，結実数は結実個体数の平均
葉数：鱗片葉を含む　葉長，葉幅：最大葉を計測

ョウバカマ, カンアオイ類, オオバノトンボソウなどが生育している山の谷側にあり，湿地の比較的水が溜まる周縁部の明るい場所に，2〜3 個体がまばらに分布していた.

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. ミズトンボもその傾向があると考えられ，同じ湿地に生育するサギソウよりも園芸栽培が非常に難しい. さらに, 栽培個体は, 実生しなければ系統維持できず, 近親の交配だと種子もできにくいため，栽培個体の増殖は極めて難しい(佐藤 2001).

種子の確保の意味でも，越前市 B 生育地では，毎年, 開花個体があり, 管理された公園内にあることから結実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. こういったミズトンボ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げ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，山﨑 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.

一方でミズトンボが自然条件下で受粉を進め，結実種子を増やすためには, 生物の多様性を高め, 飛来する送粉昆虫類によってミズトンボの受粉を促し, 多くの種子を形成される環境を形成することがより必要である.

越前市 A 生育地で観察されたミズトンボの訪花昆虫はキリギリス科, セセリチョウ科, ムカシハナバチ科の昆虫であった. 今回の調査でキリギリス科のツユムシの若齢幼虫が訪花していた. 同じ科のセスジツユムシの若齢幼虫がミズトンボの花粉をたべることが知られており，送粉に貢献している可能性があるとの報告がある(遊川 2015a). セセリチョウ科のオオチャバネセセリはミズトンボの花蜜を吸いに来た時に, 頭胸部に花粉塊をつけていた. 同様な観察を木村氏がサギソウの訪花昆虫について記述しており，セセリチョウ科のイチモンジセセリ，チャバネセセリ, オオチャバネセセリなどが訪花して, 口吻でサギソウの距にたまった蜜を吸う時に頭を突っ込むようになり，花粉塊の粘着体が付着するのを観察している(木村 1980). ババムカシハナバチと考えられるムカシハナバチ科の昆虫は，訪花した時に蕊柱や花粉塊, 柱頭の周辺をしきりに移動し, 花粉塊が外れていたのを観察した.

ミズトンボはツユムシのような花粉を食べる昆虫だけでなく, セセリチョウの仲間, ムカシハナバチ科のような花蜜や花粉を利用し, 花全般に関係を築く, 広訪花性の送粉昆虫を持ち，その場所, 時期, 昼夜の変化に合わせて, 訪花昆虫を変えて, 受粉の機会を増やしていると考えられる. したがって, これらの送粉昆虫が利用する媒花植物などを増やし，生物多様性を高め, 飛来する送粉昆虫の総数を増加させ, ミズトンボの受粉機会を多くすることも必要である(多田内 2020).

ミズトンボは個体数が少ない植物であるが, 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生育地近くの湿地植生や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を比較した報告では，シカの採食によって開花植物は 84 種から 56 種に減少し，開花しなくなった種のうち 22 種は地域絶滅した可能性がみとめられた（藤井 2010).

シカの採食は, 植物群集の減少だけでなく, 昆虫相や土壌動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いるのが見られ，結実個体の減少を招いている(榎本ほか 2021).

今回の調査ではミズトンボ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，越前市A生育地では2019年9月8日には柱頭に花粉が付いた花を観察し，越前市B生育地では2022年9月25日，2023年9月30日に蒴果が肥大した個体を確認した(図3，10).

ミズトンボの生育地では成長点，展開葉が切取られた個体も見受けられた．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や草丈が小さくなったミズトンボの個体は，栄養生長でも不利になり，徐々に次年の開花個体が少なくなっていくと考えられた.

このようにミズトンボ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る.

林床の植物群集，昆虫相，土壌動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あり，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頭となっており，シカの採食が下層植生の衰退を引き起こしている(福井県 2019)．そこで年間捕獲目標を嶺南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)．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濵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．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，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，ミズトンボの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，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.

ミズトンボ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．ミズトンボは，本来，明るい湿原植生に群生することから，湿地でも日光を遮る高茎植物が少なく，太陽光がある程度射す場所でよく生育する(図 12)．草刈りが行われないような耕作放棄地の水田畦畔では日射量が低下し，ミズトンボの群落が減少しやすい．草刈りなど人為的な作業の入る場所で生育している.

したがって，越前市B生育地での刈り払い機による除草作業は光量を調節するうえでも重要である．しかし，越前市A生育地では，かつては51個体もミズトンボが確認できたのが，農地の担い手の人手不足から茎葉処理型除草剤を使用した除草が始まり，ミズトンボの開花個体も減少し，結実できない個体が増加している(図8，13).

イギリスの人工的に管理された草原の事例では，除草剤の使用により開花植物の種数の多さと量が減少し，間接的にマルハナバチの個体数に影響を与えることが報告されている．草原や農地管理のための除草剤の使用については，ハナバチ類の減少の要因となる可能性が指摘されている(多田内 2020).

水田畦畔の修景向上の研究では，水田畦畔を彩るウマノアシガタ(*Ranunculus japonicus* Thunb.)の個体数を維持するためには，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と報告している(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

図 12　開花個体は高茎植物が少なく，湿った場所に生育する（越前市 B　2019 年 8 月 13 日）

図 13　耕作放棄地の除草剤散布による畦畔管理（越前市 A2021 年 9 月 4 日　生育地近くまで散布している．ほとんど周辺の下草はないⒶ，ミズトンボの生育場所Ⓑ）

ツムシソウ（保全種として設定）とクマイザサ（侵入種として設定）の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，結実のほぼ終了した 9 月中旬以降とし，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示している．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し，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計画が重要であると述べている（大窪 2001）．

この 2 つの事例では，草刈り管理実施後に群落の状況を調査し，目的に応じた結果が得られたかどうかを評価し，つねに自然環境の改善を行う必要がある．2021 年の越前市 B 生育地では，ミズトンボは，草刈作業が強く影響して，結実・種子散布まで行うことができる個体はなかった．2023 年も同様に，ミズトンボは，10 月 14 日の調査では，草刈作業を遅く工夫したものの，早く開花・結実した個体はシカによって，果実が採食され，生長・開花が遅れた個体は，せっかく結実したにもかかわらず，草刈りによって種子散布まで行うことができた個体は少数になっていたと考えられる．個体群維持には，草刈り作業の影響が地域や立地条件によって異なるため，対象植物の発育段階，日射量の確保，他の下草の種類，生物多様性の維持，生育地の環境の情報を加味して取り組むことが重要であると考えられる．

一方で，敦賀市の生育地では，2023 年 6 月の降水量は少なく，8 月の猛暑で，湿地の面積が小さくなり，乾燥地化によって，高茎植物が繁茂した．ミズトンボの生育が遅れたが，高茎植物の中でかろうじて開花個体を確認できた（図 11）．

岐阜県郡上市高鷲町「ひるがの湿原」の事例では，湿地は約 1km 四方に広がっていたが，1945 年以降，９割以上が失われ，現在も開発が進んでいる．1996 年の調査では確認されたミズトンボの開花個体は 1 個体のみとなってしまった．そこで湿原の乾燥地化を防止し，湿原環境の保全を図るために，水位の維持，改善に取り組んでいる．中・高層湿原の乾燥を導水によって補うには，湿原内部への通水ではなく，周辺部の湿原外に水を貯める堀を作るなどして，染み出すように給水する方法が有効であり，低層湿原については，湧き水や地下水による水の供給が必須となり，人工的に補うには，水量や水温の安定性の確保も重要になると指摘している（西村・菊池 1997）．

敦賀市のミズトンボ生育地付近では農地の土地改良，宅地造成がおこなわれ，湿原の下流には貯水池の造成も行われている．湿原の水量を確保するには，周辺林床の植物相の多様性を高めて，森林に蓄える水が増える環境にすることも大切である．このような

環境はかつての里山の環境であるといえる．森林はかつて燃料などの資源供給地として柴刈りを行い林床の環境は維持されてきた. しかし, 木材燃料から石油などの化石燃料への転換が行われ，1955 年(昭和30 年)には木炭と薪の生産量は約 200 万トン, 700 万㎥であったが，高度経済成長の時期を通じて減少し，1980 年代以降はほとんど生産されなくなった(恒川2001). 薪や木炭生産のために行われていた芝刈りによって維持されていた落葉樹の明るい雑木林が常緑性の樹種が優先する照葉樹林へ遷移が進行し，多くの林縁で生育する植物の種類や個体数の減少を招いている.

これからは人間がさまざまな形でかかわる里山の要素を取り入れた 2 次林を中心とする自然環境を保全する必要がある．里山は，雑木林・草地・畑地・水田・ため池などの，多様な植生・環境が混在した地域になっている. その結果, 森林性の植物, 草地性の植物, 湿地性の植物が共存し, それらを利用する微生物から大型動物まで, 生物多様性に富んだ環境である. 一方, 里山地域に残る伝統的な農業は, 肥料になる窒素やリンを地域の中で循環し，エネルギー源として薪・木炭など樹木を活用してきた. 里山の環境は持続可能なすぐれたシステムになっていた(矢原・川窪2002). このような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復元する方策を考えて，維持して行く必要がある．ミズトンボが生育する場所は多様な自然環境がある里山であり，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叢の調和がとれていた環境が維持されてきた．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鍵となる．人が関わることが可能な農地管理などの工夫，水資源の確保，多様な生物を育む除草方法の改善, 害獣の個体数管理, 防鹿柵の設置等, 調和のとれた生物多様性の醸成に向かう実施可能なことは多岐にわたる.

ミズトンボは全国のレッドデータブックが 53 冊(環境省，東京都は 6 地域，各道府県)ある内に 47 もの地域で選定されており，全国的に絶滅が危惧される重要な植物といえる(吉野 2017).

各都道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, 増殖が困難なことから園芸目的の採取の禁止と SNS などで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, 何よりも大切なのがミズトンボを通して福井県の農村や里山, 湿地の自然環境について考える機会を持ち, 福井県の自然環境保全に関心を持つ人の仲間づくりを進め, 里山の環境を維持し, 生物多様性を向上する取り組みを一歩でも実践し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, 國永知裕氏, 福井県中山間農業・畜産課の大宮正太郎氏, 福井県自然保護センターの佐野沙樹氏, 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，福井県自然観察指導員の会の藤野勇馬氏，中村雅子氏の各位には，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.

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.374.
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. 168.
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.25.
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.218.
イズミエイコ．1982．野生ラン事典．栃の葉書房，栃木．pp.26-27.
門田裕一．2013．野に咲く花 増補改訂新版．山と渓谷社，東京．pp.61.
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.11.
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.
木村なほ．1980．サギソウの観察と栽培．ニュー・サイエンス社，東京．pp.3-34.
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.8.
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　総合政策環境部自然環境保全課．2023．京都府改訂版レッドリスト 2022(シダ植物・種子植物).
https://www.pref.kyoto.jp/kankyo_red/news/documents/redlist2022.pdf （参照日 2024 年 1 月 20 日）
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.94-95.
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.145.
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ー．沼田　真（編）図説植物生態学．朝倉書店，東京．pp235-278.
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—．㈶平岡環境科学研究所，川崎．pp124-144.
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.
中島睦子．2012．日本ラン科植物図譜．文一総合出版，東京．pp.78，318.
西村由紀・菊池多賀夫 1997．ひるがの湿原保護のための基礎研究．日本自然保護協会　PRO NATURA FUND 成果報告第 7 期(1996 年度)，https://www.nacsj.or.jp/pn/houkoku/h01-08/h07-index.html(2022.10.1 確認)
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．ミズトンボ．佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・冨成忠夫（編）日本の野生植物　草本 I．平凡社，東京．pp. 193.
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.210-211.
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.109
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.154.
多田内 修．2020．野生ハナバチ類の分類，生態，その減少と保全. 農業および園芸, 95(4)：291-300.
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.
恒川篤史．2001．里山における戦略的管理．武内和彦・鷲谷いづみ・恒川篤史（編）里山の環境学．東京大学出版会，東京．pp.204-218.
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．1997．福井県植物研究会（編・著）．福井県植物図鑑①福井の野草(上)．福井県，福井．pp. 178.
渡辺定路．2003．改訂・増補福井県植物誌．福井新聞社，福井．pp. 427.
矢原徹一・川窪伸光．2002．復元生物学の考え方．種生物学会（編）保全と復元の生物学．文一総合出版，東京．pp.223-233.
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.
山﨑旬．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.
吉野由紀夫．2017．日本の絶滅危惧種．植生情報，21：47-55.
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.21.
遊川知久．2015b．ミズトンボ．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. 206.
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.