

尾瀬の保護と復元

第35号

福島県特殊植物等保全事業調査報告書

— 2023 —

福 島 県

はじめに

尾瀬国立公園は、福島県、群馬県、栃木県及び新潟県にまたがり、本州最大の泥炭地・山岳湿原である尾瀬ヶ原があり、生物多様性に富む学術的にも極めて貴重な地域として知られています。

尾瀬国立公園の歴史は古く、昭和9年に日光国立公園の尾瀬地域として指定されておりました。

平成19年に日光国立公園から独立し、田代山・帝釈山地域、会津駒ヶ岳地域を加え、日本で29番目の国立公園として指定されました。また、国の特別天然記念物の指定や、ラムサール条約湿地にも登録されています。

尾瀬国立公園は、湿原、湿原周辺の森林、湖畔や山岳といった自然景観のほか、湿原植生や高山植物といった保全対象が厳正に保護されるとともに、燧ヶ岳、会津駒ヶ岳などの登山やミズバショウ、ニッコウキスゲなどの様々な花を楽しむ山岳探勝、子どもたちの環境教育など多くの方々にご利用されています。

過去、尾瀬国立公園は、ハイカーの踏圧による湿原の荒廃や錯乱するごみなどの問題に対処してきましたが、現在はハイカーの踏みつけによる湿原の荒廃やゴミ問題は、木道の設置やハイカーのマナー向上、ゴミ持ち帰り運動等によって既に改善しました。しかし、ニホンジカの増加や外来生物の侵入といった新たな課題が生じています。

このように時々で変化する問題に対処するために、本県では、尾瀬国立公園の保護に関する専門的な指導機関として福島県尾瀬保護指導委員会を設置し、その指導のもと、植物・動物・水質・地質・気象等の尾瀬の自然保護の実態に関する調査・研究や普及活動を実施してきました。

本報告書は、令和4年度に取りまとめたシカの食害影響や哺乳類・昆虫類等の生息状況及び外来植物の動態に関する調査・研究内容を報告するものです。

県といたしましては、この報告書が尾瀬、あるいは尾瀬と同様に貴重な自然環境を有する地域の保全と適正な利用のための基礎資料となれば幸いに存じます。尾瀬の素晴らしい環境を守り、次世代を担う子どもたちに引き継いでいくためには、多くの方々が力を合わせ、連携、協働していくことが重要であると考えております。

結びに、本調査に当たられた福島県尾瀬保護調査会委員の皆様にご協力と御指導をいただきましたこと、またこれまでの調査において、環境省、文化庁、林野庁、檜枝岐村の関係当局からの御理解と御指導、現地調査に当たっては、公益財団法人尾瀬保護財団、福島大学の学生、委員の補助者の方々からの多大なる御協力をいただきました。この場を借りて改めて感謝申し上げます。

令和5年3月

福島県自然保護課

福島県尾瀬地域におけるコウモリ類(2021年・2022年調査結果)

岩崎雄輔¹⁾・高橋 修²⁾・佐藤洋司³⁾

1) 一般社団法人湯本森・里研究所・2) 宮城野野生動物研究会・3) 阿武隈野生動物資料情報室

はじめに

福島県尾瀬地域におけるコウモリ相を明らかにすることを目的に行った。特に、コヤマコウモリ (*Nyctalus furvus*) の再確認と福島県未確認種であるオヒキコウモリ (*Tadarida insignis*)、ノレンコウモリ (*Myotis bombinus*) の確認を目的とした。

調査地および調査日

福島県尾瀬地域の檜枝岐村帝釈山登山口、尾瀬沼湖畔、長英新道、御池、広沢林道、沼山峠および南会津町田代山登山口の7地点において、2021年には8月2日～9月8日に計4晩、2022年には6月17日～9月11日に計6晩調査を行った(表1、図1)。

表1. 調査地点と調査日

	調査地点	メッシュコード	調査日
①	帝釈山登山口	5539-3356	2021/8/2～3
②	尾瀬沼湖畔	5539-3205	2021/8/27～28, 2022/8/16～18
③	長英新道	5539-3215	2022/8/16～17
④	御池	5539-3274	2022/8/15～16
⑤	広沢林道	5539-4202, 5539-3291	2021/8/28～29, 2021/9/7～8, 2022/6/17～18
⑥	沼山峠	5539-3236	2022/8/6～7
⑦	田代山登山口	5539-3369	2022/9/10～11



図1. 調査地点位置図

調査方法

かすみ網とハーブトラップ（図2）を用いて捕獲調査を行った。また、尾瀬沼ビジターセンターと尾瀬沼湖畔の山小屋で聞き取り調査を行った。

結果

今回、確認されたコウモリは、キクガシラコウモリ (*Rhinolophus ferrumequinum*)、クビワコウモリ (*Eptesicus japonensis*)、テングコウモリ (*Murina hilgendorfi*)、コテングコウモリ (*Murina ussuriensis*)、ヒメホオヒゲコウモリ (*Myotis ikonnikovi*)、モリアブラコウモリ (*Pipistrellus endoi*)、二ホンウサギコウモリ (*Plecotus sacrimontis*)、ヒナコウモリ (*Vespertilio sinensis*) であり、捕獲調査34個体、死体拾得15個体合わせて2科7属8種計49個体であった（表2）。コヤマコウモリの再確認と福島県未確認種であるオヒキコウモリ、ノレンコウモリの確認はできなかった。捕獲調査で確認した34個体のうち標本としたのは、モリアブラコウモリオス1個体のみで、他はすべて種の判別と計測の後、放獣した。

調査地点別の結果は、帝釈山登山口では、モリアブラコウモリ、二ホンウサギコウモリ、ヒナコウモリ各1個体、計3個体を確認した。

尾瀬沼湖畔では、キクガシラコウモリ1個体、テングコウモリ1個体、コテングコウモリ2個体、ヒメホオヒゲコウモリ3個体、ヒナコウモリ2個体、計9個体を確認した。キクガシラコウモリは雌雄確認前に逃亡したため性別不明とした。また聞き取り調査において、山小屋の職員から戸袋に閉じ込められたヒナコウモリ14死亡個体の情報が得られた（図3a, b）。このヒナコウモリは腐敗が進んでいたため雌雄の判別が難しく、性別不明とした。

長英新道では、クビワコウモリ1個体を確認した。

御池では、コテングコウモリ2個体、モリアブラコウモリ1個体、二ホンウサギコウモリ1個体、計4個体を確認した。さらに御池田代の木道上において、モリアブラコウモリ1個体が外傷がある状態で発見された。

広沢林道では、テングコウモリ1個体、コテングコウモリ3個体、ヒメホオヒゲコウモリ11個体、計15個体を確認した。

沼山峠では、モリアブラコウモリ計2個体を確認した。

田代山登山口では捕獲できなかった。

表2. コウモリ確認種

種名	捕獲調査					死体拾得		
	オス	メス	雌雄不明	合計	地点数/7	オス	雌雄不明	合計
キクガシラコウモリ			1	1	1			
クビワコウモリ		1		1	1			
テングコウモリ	1	1		2	2			
コテングコウモリ	4	3		7	3			
ヒメホオヒゲコウモリ	6	8		14	2			
モリアブラコウモリ	3	1		4	3	1		1
二ホンウサギコウモリ		2		2	2			
ヒナコウモリ	2	1		3	2		14	14
				34				15

考察

今回の捕獲調査の結果の確認された個体数が多い順から、ヒメホオヒゲコウモリ、コテングコウモリ、モリアブラコウモリであった。上位2種は安井ほか(2022)と同様の結果となり、尾瀬におけるコウモリ相を構成する主要な種と考えられた。また、今回キクガシラコウモリを除く7種でメス個体が確認されたことから、これらの種はこの地域で繁殖している可能性が考えられた。特にモリアブラコウモリは安井ほか(2022)で初めて福島県で確認され、今回メス個体(図4)が福島県で初めて確認された。今後は、モリアブラコウモリの繁殖個体や当歳獣について注意深く調査していきたい。

なお、聞き取り調査で毎年山小屋の戸袋に毎年数10頭のコウモリが確認されていることがわかり、この戸袋で繁殖をしているかどうか調査対象としていきたい。

おわりに

今後は引き続きコヤマコウモリの再確認を含めコウモリ相を調査していくとともに、標識された個体の追跡調査を行っていきたい。

謝辞

モリアブラコウモリの同定には安井さち子氏にご助言をいただきました。現地調査には、南会津農林事務所の高田真太郎氏、FRSコーポレーションの株式会社の石井健太氏、福島大学共生システム理工学類学生の星笙太氏、東北大学大学院生命科学研究所大学院生のリダ・サンチェス氏、岩崎千尋氏にご協力いただきました。聞き取り調査では、尾瀬沼ビジターセンターの職員、尾瀬湖畔長蔵小屋の小林直樹氏をはじめ職員の方々に貴重な情報をいただきました。厚く御礼申し上げます。

引用文献

岩崎雄輔. 2020. 福島県尾瀬地域におけるコウモリ類(2019年調査結果). 尾瀬の保護と復元. (34): 1-2.

安井さち子・河合久仁子・佐野舞織・佐藤顕義・勝田節子・佐々木尚子・大沢夕志・大沢啓子・牧貴大. 2022. 尾瀬のコウモリ類: 2017年～2019年の調査結果より. 低温科学. (80): 453-464.



図2. 使用したハープトラップ



図3 a, b. 山小屋で見つかったヒナコウモリの死亡個体



図4. モリアブラコウモリ (メス個体)

ニホンジカ植生攪乱地のドローン測量

岩崎 雄輔¹⁾

1) 一般社団法人湯本森・里研究所

キーワード

ドローン測量 ニホンジカ植生攪乱 御池田代

1. はじめに

内藤・木村(2002)、内藤・木村(2004)により、ニホンジカ植生攪乱地を測量した結果が報告されている。今回はニホンジカ植生攪乱地におけるドローン測量の有効性を検証した。

2. 調査地及び調査方法

福島県檜枝岐村御池田代において北側(国道352号側)、飛行領域面積0.35haと南側(木道側)、飛行領域面積0.96haの2地点を選定し、それぞれ2021年6月5日と2022年6月18日に撮影を行った。なお、大江湿原でも3箇所(東端の大江川、小淵沢田代分岐、お墓裏)でドローンによる撮影をおこなったが、顕著な植生攪乱地が確認できなかったため測量の解析は行わなかった。

使用機材はDJI製Mavic2 Pro(図1)、Apple製iPad mini6を使用した。iPadアプリDJI GS PROで撮影高度を45mに設定し、自動飛行で撮影を行った。撮影された画像はKUMIKI(株式会社スカイマティクス)でオルソ画像に変換し、ポリゴン計測または簡易計測で1㎡以上の攪乱地の境界線に多角形を作って面積を算出した。



図1. 使用したドローン

3. 結果

ドローン測量の有効性に関して、撮影飛行時間は各4～5分程度であり、これまでの測量と比べ大幅な現地調査時間の短縮ができた。マイナス面では、2021年に天候による撮影画像の露出オーバーが発生し、画像が見えにくくなってしまった。

測量結果は表1に示した。攪乱地数は北側では減少したが、南側では変化しなかった。攪乱地の面積は、

北側と南側ともに減少し、特に北側では減少が大きかった。また、攪乱地の発生場所は年によって変化した（図2、3）。

表1. ドローン測量の結果（面積の単位：㎡）

	攪乱地数	攪乱地面積	増加率
2021 御池田代北側	8	101.4	-0.39
2022 御池田代北側	3	61.88	
2021 御池田代南側	15	419.77	-0.12
2022 御池田代南側	15	368.52	

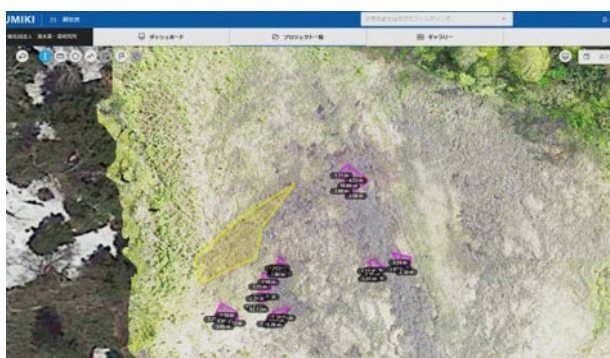


図2. a :北側攪乱地（2021.6.5）



b:北側攪乱地（2022.6.18）

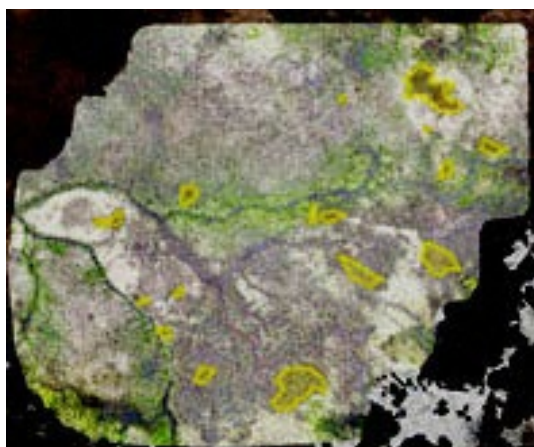
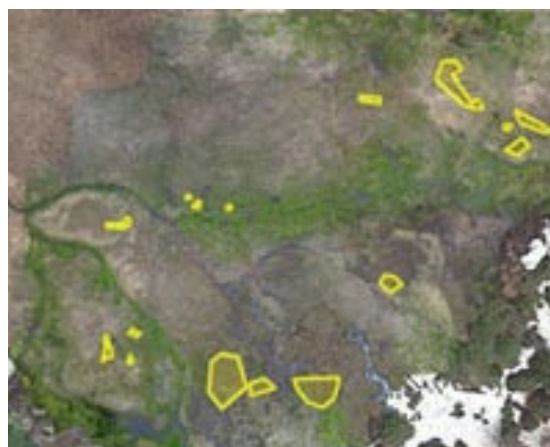


図3. a :南側攪乱地（2021.6.5）



b:南側攪乱地（2022.6.18）

4. 考察

ドローン測量は現地調査時間の大幅な短縮が可能であり、有効性が示された。露出オーバーは、撮影後の画像を念にチェックすることやNDフィルターを装着することで防げると考えられる。

2022年で攪乱地の面積が減少した原因は判断できないが、採食物となる植生の状況や二ホンジカの侵入頻度などが考えられる。また、植生攪乱地が毎年出現しているのは、防鹿柵を設置する前に二ホンジカが侵入して植生攪乱を発生させていると考えられる。

5. おわりに

ドローンを利用することで、短時間で多くの地点が調査可能である。内藤・木村（2002・2004）の報告と比較するため、調査範囲と一致させるとともに内藤・木村（2002）で報告されている最小攪乱地面積0.4㎡の精度に近づけていきたい。

謝辞

現地調査にご協力いただいた福島大学人間発達文化学類の水澤玲子氏、福島県自然保護課関係各位、岩崎千尋氏に御礼申し上げます。

引用文献

- 内藤俊彦・木村吉幸. 2002. 福島県域尾瀬における二ホンジカの植生攪乱状況-平成12年・13年(2000・2001)調査結果-. 尾瀬の保護と復元 (25) : 77-100.
- 内藤俊彦・木村吉幸. 2004. 福島県域尾瀬における二ホンジカの植生攪乱状況-平成14年・15年(2002・2003)調査結果-. 尾瀬の保護と復元 (26) : 65-86.

大江湿原におけるニッコウキスゲへのシカ食害の影響 — 2009～2022年の長期的な開花・サイズの推移 —

木村勝彦

福島大学・共生システム理工学類

キーワード

尾瀬 シカ ニッコウキスゲ

1. はじめに

尾瀬へのニホンジカの侵入と自然植生への影響は1995年に湿原の掘り起こしによる攪乱(内藤・木村1996)が確認されて以降、ミツガシワの優占する群落などを中心に、多くの攪乱地が認められるようになった(内藤ほか2007)。尾瀬沼周辺の針葉樹林においもギャップ内の広葉樹への選択的な実生や稚樹の被食が確認され、将来的な組成の変化が予想されている(木村・東条2010)。また、尾瀬ヶ原においては1960年代に得られたデータとの比較をもとに、特に低層湿原や低木林の林縁部、河畔林においてシカの食害による大きな種組成の大きな変化があったことが推定されている(吉川ほか2021)。

大江湿原を彩るニッコウキスゲはシカの嗜好植物であり、長野県霧ヶ峰では強度の花の食害が報告されている(尾関・岸元2009)。大江湿原においても、観光資源として重要なニッコウキスゲへの食害が懸念されたため、2009年に調査区を設置してニッコウキスゲの数、サイズ、開花数、被食状況のモニタリングを開始した(木村・吉田2010, 木村・高橋2014)。その結果、開花は1年おきの増減があるものの減少傾向にあること、光合成器官である葉の被食は8月に顕著になり、場所によっては40%を超えること、葉の被食は調査開始当初は上流側に限られていたが2012年以降は尾瀬沼近くの開花の多い部分にまで拡大したこと、他地域で報告の多い花や蕾の被食は2011年まで少なかったが2012年に急激に増えたこと、被食の多い地点で根際直径の明瞭な低下があったことなどが明らかになった。一方で、ニッコウキスゲのシュート数(ラメット数)には増減が認められず、開花の減少はサイズの低下に起因することが示唆された。

このような状況の中で、林野庁によって大江湿原を囲む周囲3.5kmの防鹿柵が2014年6月に設置された。柵の設置により、葉の被食はほぼなくなったことが確認できたが、根際直径や開花状況については明確な変化は認められなかった(木村2016)。本報告では、その後の変化について、開花量とサイズの長期的な変化を中心に分析結果を示す。

本研究を進めるにあたって、福島県生活環境部自然保護課の皆様、福島大学共生システム理工学類の木村研究室の学生諸氏、理工学類の黒沢高秀教授、黒沢研究室の学生諸氏には現地での計測を手伝っていただいた。この場で御礼申し上げます

2. 調査地と調査方法

調査地は尾瀬沼北東に広がる大江湿原に設置した帯状調査区L1-L7、および帯状調査区上に設置したコドラートである(図1)。

帯状調査区は1m幅の総延長342m(当初365m)の細長い調査区で、当初は1m区間毎にニッコウキスゲ

のシュート数、被食レベル、開花・結実数を記録していた（木村・高橋 2014）。計数された総シュート数は約7000である。2014年の柵設置以降は被食がほぼなくなったため、2018年からは開花・結実数だけを記録している。開花調査は毎年開花期の終わり頃（7月末～8月初め）に実施し、1m区間ごとの花茎数、花茎ごとの着花数（つぼみ、花、花の脱落痕、果実の数）を記録した。なお、L2は調査を実施しなかった年が多いため、本報告では省略する。

コドラートはシュート（ラメット）を識別して個体毎の挙動を知るために設置した1m×1mないしは0.5m×0.5mの調査枠で、約300のニッコウキスゲのシュートに針金ループとナンバーテープでラベルしてある。木村・高橋(2014)で示したように、貧栄養の大江湿原ではニッコウキスゲはほとんど分けつせず、毎年ほぼ同じ位置に出てくるため、ラベルしたシュートの追跡が可能である。測定項目としては、シュート毎に根際の長径・短径、葉数、葉長、葉の被食レベル、開花、結実数、花の被食数を記録した。コドラート調査は毎年8月20日頃に実施した。

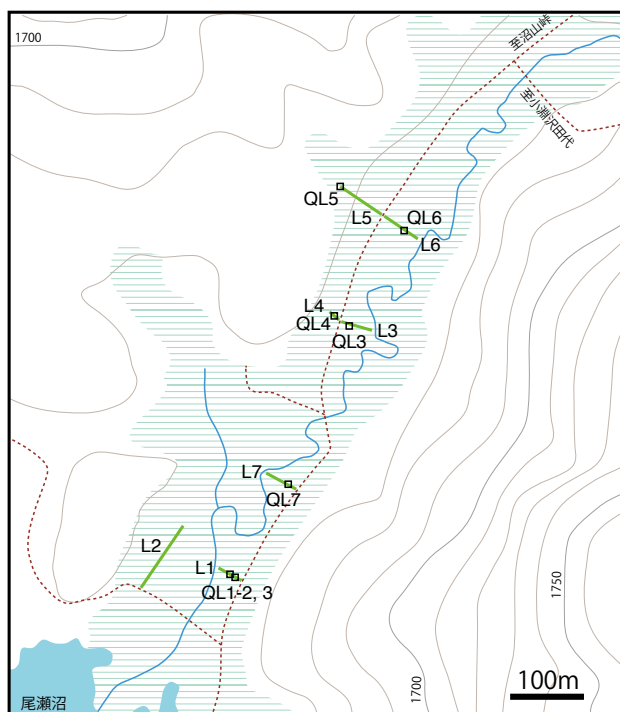


図1 大江湿原に設置した帯状調査区（L1～L7）およびコドラート（QL1-2～QL7）の位置図

3. 結果と考察

3-1 帯状調査区における開花状況の推移

各帯状調査区におけるニッコウキスゲの密度と2009年～2022年の開花状況を表1に示した。上段に示した調査面積は2013年以降のもので、それ以前は調査年によって若干の違いがある。さらに、年によって部分的にしか測定できなかった調査区があることから、花茎数は実数ではなく密度で示してある。ニッコウキスゲの出現数として2011年から2015年の計数値の平均から算出したシュート密度も示した。

はじめに調査区間の違いを確認しておく。調査区によって生育するニッコウキスゲのシュート密度には違いがあり、尾瀬沼から遠いL5, L6の1mあたり10前後から尾瀬沼近くのL1の46.3まで5倍近い差がある。花茎密度は14年平均で見ると、シュート密度に相関するが、調査区間の違いは大きく、L1とL6では2桁

の違いがある。

表1の花茎数の14年間の推移を図2に示した。調査区間の密度に大きな差があるため、対数表示の図も加えてある。調査を開始した2009年から柵が設置された2014年にかけて奇数年に多く、偶数年に少ない振動をしながら、全ての調査区で花茎密度の減少傾向が認められる。特にL3では2009年に1㎡あたり6.79もあった花茎数が0.05にまで減少した。L3は30%程度のシュートが継続的に強い被食（葉の総量の半分以上）を受けていた調査区である（木村 2016）。なお、花茎数は計測数が花の被食に影響されない指標である。

2014年6月に大江湿原を取り囲む防鹿柵が設置され、その年以降はニッコウキスゲの葉の被食はほぼなくなった（木村 2016）。その後も柵内に侵入したシカによる若干の被食はあっても、ほぼ無視できるレベルが続いていたが、花茎数の減少傾向は止まったもののすぐには明確な回復にはつながらなかった。

しかし、2019年ごろから増加傾向が始まり、特に、花茎密度の低い調査区での増加が顕著になった。L5では2012-2014年に50㎡の調査区全体で花茎が0か1というほぼ咲かない場所になっていたのが2018年以降は増加して2022年は50㎡に36本と過去最多となった。2009年から2014年にかけて開花密度が1/100以下に減少したL3も2011年レベルまで戻した。ただし、最も多く咲くL1では並作レベルの6.9/㎡で、2009年の19.3/㎡には及ばない。

なお、2021年に全ての調査区で開花が大きく落ち込んでいるのは、5月の遅霜の影響を受けて花芽が損傷を受けたことによる可能性がある。この研究は2008年に開花がほとんどなかったことを受けて開始したが、2008年にも6月に遅霜があったことが尾瀬沼ビジターセンターで記録されている。同じシュートが連続して開花しない貧栄養な場所ではこのような外的要因が開花の年変動リズムを作るのかもしれない。

2014年の柵設置はすぐには開花の増加に結びつかなかった。しかし、長期間食害が続いて開花密度が低かったと思われる上流側でやっと効果が現れたと言えそうである。

表1 帯状調査区L1～L7における2009年から2022年の花茎密度 (/㎡)

	L1	L3	L4	L5	L6	L7
調査区面積(㎡)	33	43	15	50	50	50
シュート密度(/㎡)	46.3	30.9	31.8	9.7	11.9	37.9
2009	19.30	6.79	5.73	0.10	0.49	
2010	7.48	3.60			0.10	
2011	12.06	1.74	2.87	0.11	0.09	5.78
2012	4.09	0.21	0.13	0.00	0.02	1.47
2013	10.48	0.33		0.02	0.00	2.92
2014	4.70	0.05		0.00	0.00	0.88
2015	9.76	0.30	0.47	0.08	0.02	2.94
2016	4.85	0.33	0.27	0.02	0.02	1.84
2017	5.82	0.35		0.02	0.00	2.28
2018	2.97	0.14	0.47	0.12	0.02	1.12
2019	9.76	0.70	1.47	0.22	0.06	4.32
2020	8.21	0.67	0.73	0.22	0.00	2.84
2021	1.88	0.05	0.20	0.12	0.02	0.58
2022	6.85	1.74	3.50	0.72	0.18	5.40
14年平均	7.73	1.21	1.58	0.13	0.07	2.70

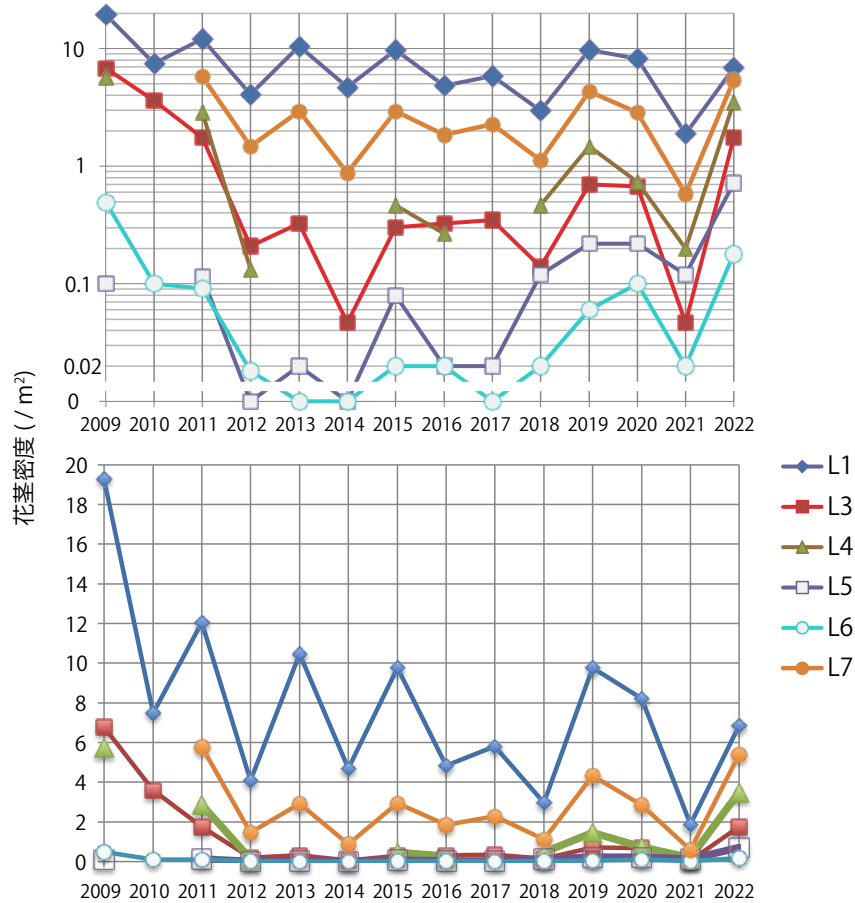


図2 帯状調査区におけるニッコウキスゲの花茎密度の推移

3-2 識別シュートのサイズの推移

3-2-1 根際直径分布の推移

図3に4つのコドラートにおける根際直径分布の推移を示した。直径 4mm のところにつけた線は、このサイズ以下では開花しないことを示す。QL1-2 は開花が最も多いL1上のコドラートである。L1 では2011年までは葉の被食が認められず、2014年に柵が設置されたので、葉の被食は2012, 2013年の2年間にほぼ限定される。それでもQL1-2 のニッコウキスゲの根際直径は2014年頃に最小になり、その後徐々に増加している。開花が大きく減少したL3上のQL3では、2009年から2014年にかけて急激な直径の減少が見られた。これは花茎数の減少と符合する。柵が設置されて以降も明確な回復は認められないが、直径4mm以上の個体は若干増加しているように見える。

尾瀬沼から離れた上流側に設置したQL5, QL6ではQL3ほど顕著ではないが2014年にかけて直径の減少が認められた。その後、QL6ではあまり変化はないが、QL5では明瞭な直径の増加が認められた。QL5では2020年に数m離れた場所にシカの死骸が見つかったため、その影響を受けてサイズが増加した可能性がある。ただし、長さ50mのL5全体での開花数がかかなり増加しているため、QL5の直径増加はL5付近の変化を反映しているものと考えて良いだろう。

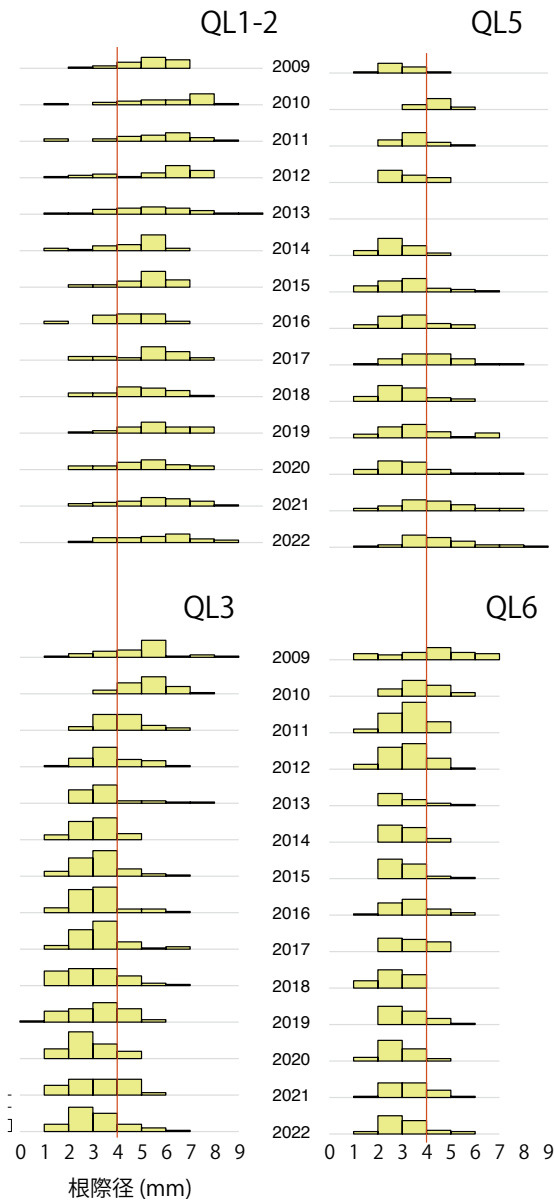


図3 4つのコドラートにおける
ニコウキスゲの根際直径分布の推移

3-2-2 葉長分布の推移

コドラートではシュート毎の最も長い葉の長さを測定している。従来分析していなかったが、直径よりもはっきりとした傾向が見られることがわかった（図4）。2013年以降いずれのコドラートにおいても葉長は伸びており、直径では変化が少なかったQL3や QL6においても葉は長くなっていることがわかる。QL1-2 と QL5では2014年に比べて 2022年は平均で10cm以上伸びている。

葉長は個体群の回復を見る上で優れた指標になりそうである。葉長は測定値の再現性が高く安定しているメリットもある一方で、被食を受けた場合は図4に示した2013年のQL3のように全ての葉を根際まで食われた場合は5cm以下になるなど、被食状況によって大きく影響を受ける。被食が続いている状況下では被食されてもそれなりにサイズを示す直径を用いないとサイズの減少を評価できないだろう。

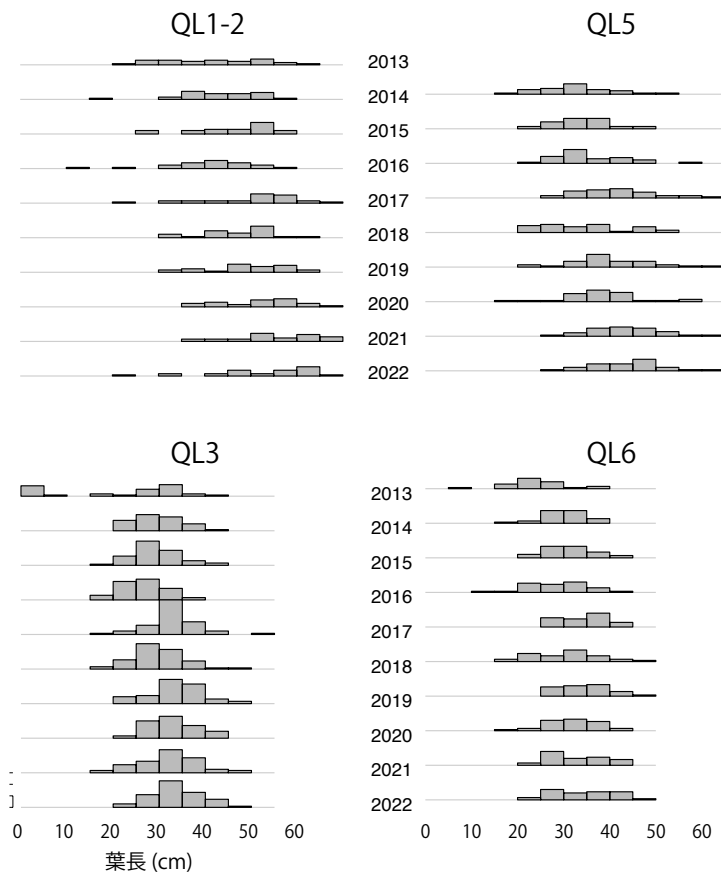


図4 4つのコドラートにおけるニッコウキスゲのシュート内最大葉長分布の推移

4 おわりに

2022年の開花は2014年の柵設置以降9年目で初めて回復したと言えそうな状況になった。ニッコウキスゲの花の被食が顕著な長野県霧ヶ峰（尾関・岸本 2009）では、大型の防鹿柵を設置したことで、柵内の開花密度が柵外に比べて67-300倍に増えるという顕著な効果が報告されている（小山ほか 2020）。被食が花に限られている場合は柵により速やかな回復が期待できるのであろう。これに対して大江湿原では、そもそも2011年までは花の被食が少なかった（木村・高橋 2014）こともあるが、おそらく葉の被食によるシュートサイズの低下が開花の減少に効いているために、柵の設置がすぐには開花数の増加に繋がっていないものと考えられる。

ニッコウキスゲの葉の被食については、大江湿原以外ではあまり報告されていない。芽出し時期の葉の被食は目立つために他地域においてもしばしば言及されているが、木村・吉田（2010）は木道脇に比べて湿原内部では芽出し時期の被食は少なく、葉の被食が多くなるのは開花時期以降であることを示している。ニッコウキスゲの葉の成長点は基部にあるため、芽出し時期の被食は葉の先端が失われるだけで、おそらく成長にはあまり影響しないが、完全に展葉して以降に根際まで被食されれば影響は大きいものと予想できる。従って、花だけではなく葉の被食を把握しておくことは重要である。

防鹿柵設置後、大江湿原でのニッコウキスゲ開花数はゆっくりとした増加傾向が認められた。14年間の開花調査から、ニッコウキスゲの開花はもともと大きな年変動を持っていたことが推定される。大江湿原の防鹿柵は全体が覆われていてコントロールがないこともあり、シカ食害以外の環境要因の影響と区別

しにくいのが、開花とサイズの簡単なモニタリングを続けていくことは重要である。

5 引用文献

- 尾関雅章・岸元良輔 (2009) 霧ヶ峰におけるニホンジカによる植生への影響：ニッコウキスゲ・ユウスゲの被食圧. 長野県環境保全研究所研究報告 5: 21 - 25.
- 木村勝彦・東条聡子 (2010) シカ食害が尾瀬の森林更新に与える影響. 尾瀬の保護と復元 29: 81-91. 福島県.
- 木村勝彦・吉田和樹 (2010) 尾瀬大江湿原のニッコウキスゲへのシカ食害の影響. 尾瀬の保護と復元 29: 69-79. 福島県.
- 木村勝彦・高橋啓樹 (2014) 大江湿原におけるニッコウキスゲへのシカ食害の影響. 尾瀬の保護と復元 31: 41-48. 福島県.
- 木村勝彦 (2016) 大江湿原におけるニッコウキスゲへのシカ食害の影響 3 —2014年に設置された湿原を囲む柵の効果—. 尾瀬の保護と復元 32: 47-51. 福島県.
- 小山明日香・内田 圭・中濱直之・岩崎貴也・尾関雅章・須賀 丈 (2020) 長野県霧ヶ峰高原での防鹿柵設置による絶滅危惧動植物の保全・再生効果. 自然保護助成基金助成成果報告書 29: 27-35. 日本自然保護協会.
- 内藤俊彦・木村吉幸 (1996) 尾瀬のニホンジカについて. 尾瀬の保護と復元 22:89 - 94. 福島県.
- 内藤俊彦・木村吉幸・濱口絵夢(2007)ニホンジカによる植生攪乱とその回復. 尾瀬の保護と復元 特別号, 205 - 233.福島県
- 吉川正人・星野義延・大志万菜々子・大橋春香 (2021) 尾瀬ヶ原の湿原植物群落に生じたシカ増加前後 50年間の種組成変化. 植生学会誌 38: 95-117.

沼山峠休憩所旧トイレ前の斜面の帰化植物および 移入と扱われる在来植物（駆除2年目）

黒沢 高秀¹⁾

1) 福島大学共生システム理工学類

キーワード

移入植物 帰化植物 生態系被害防止外来種リスト 生物多様性保全 沼山峠休憩所

要旨

沼山峠休憩所旧トイレ前の12 m×6 mほどの場所に、多種類の帰化植物や在来種で尾瀬への移入として扱われてきた植物が生育する植生を2019年8月21日に確認し、そのうちエゾノギシギシ、ヒメジョオン、フランスギクの全株を駆除した。2020年8月19日に確認したところ、エゾノギシギシとフランスギクは確認できなかったが、ヒメジョオンは6個体が確認された。生育していた帰化植物で生態系被害防止外来種リスト掲載植物の中から、昨年の駆除対象であったヒメジョオンおよび花が目立つセイヨウノコギリソウの駆除を行った。

1. はじめに

2019年8月21日に、沼山峠休憩所旧トイレ前の12 m×6 mほどの場所に、多種類の帰化植物や在来種で尾瀬への移入として扱われてきた植物が生育する植生を確認した（黒沢 2020）。その場所には47種類の植物が生育しており、そのうち13種類が帰化植物、6種類が尾瀬で移入として扱われる在来植物であった。全体の植被率は95%であったが、帰化植物の植被率は38%に達し、尾瀬で移入として扱われる在来植物の2%と合わせると、40%を占めていた。帰化植物のカモガヤとオニウシノケグサも高い被度で生育し、帰化植物のシロツメクサ、ナガハグサ、尾瀬で移入として扱われる在来植物のクサイなどの被度が比較的高かった。

これらの帰化植物のうち尾瀬ヶ原への侵入でたびたび問題となったエゾノギシギシとヒメジョオン、および花が目立つフランスギクの全株を2019年8月21日に駆除した（黒沢 2020）。駆除量はエゾノギシギシ開花株1, 乾燥重量1.2 g, ヒメジョオン開花株31, 乾燥重量15.9 g, フランスギク96開花株と多数の栄養株, 乾燥重量105.0 gであった。

2020年の調査で、昨年駆除した植物の状況を確認するとともに、残っていたヒメジョオンおよび花が目立つセイヨウノコギリソウの駆除を行った。

2. 方法

調査および駆除の試みは2020年8月19日になされた。場所は福島県南会津郡檜枝岐村沼山の沼山峠休憩所のトイレだった建物の前の斜面で、北緯36度56分53.3秒, 東経139度20分04.4秒付近, 標高約1695 mに位置している（黒沢 2020の図1, 2a参照）。調査地と付近は尾瀬国立公園第二種特別地域に含まれている。帰化植物や移入として扱われる在来植物が繁茂していた12 m×6 mの範囲で、昨年全株駆除したエゾノ

ギシギシ、ヒメジョオン、フランスギクの生育状況を確認した。

昨年駆除した植物で残存していたものと、調査地で生育が確認された帰化植物のうち駆除の優先度が高いと思われた1種類について駆除を試みた。駆除の際は地下部から根堀を用いて掘りとり、駆除した株数と駆除にかかった時間を記録した。駆除した植物は持ち帰り、生重量を計測した後に60℃で62時間乾燥後4日間放置したのちに乾燥重量を計測した。

3. 結果と考察

昨年に全株駆除をおこなったエゾノギシギシとフランスギクは確認できなかったが、ヒメジョオンは6開花株が確認された(表1)。この3種類はいずれも埋土種子集団を形成する、あるいは種子の寿命が長いことが明らかになっている(Hongo, 1994; Clements et al., 2004; 細木他, 2004)。エゾノギシギシとフランスギクは確認できなかったが、根絶されたかどうかは不明である。埋土種子が残っているおそれもあり、今後もモニタリングを続ける必要がある。今年も確認されたヒメジョオン株は、昨年の駆除前に散布された種子、または埋土種子から発芽したものと考えられる。ヒメジョオンは、生態系被害防止外来種リスト掲載植物で、尾瀬では下田代丈堀南沢など湿原内に侵入し、駆除の努力にもかかわらず何年も生残して問題となった植物である(例えば、馬場・五十嵐, 1988)。簡単には駆除できない植物と考えられ、根絶のためには来年度以降も長期間継続的な抜き取りが必要と見込まれる。

昨年の駆除対象であったヒメジョオン、および生態系被害防止外来種リスト掲載植物ではないが花が目立つため景観への影響が大きいと思われるセイヨウノコギリソウの駆除を行った(表2)。ヒメジョオンは6開花株、セイヨウノコギリソウは16開花株と703栄養株が確認され、これらすべてを駆除した。かかった時間はヒメジョオンで2分・人、セイヨウノコギリソウで140分・人であった。ヒメジョオンでは地下部からの掘り取りは容易で簡易に駆除を完了したが(黒沢 2020)、株数の減少に伴い、昨年よりも短い時間で完了した。セイヨウノコギリソウでは地表付近に伸びる細長い地下茎を指で探りながら掘るのに多少手間がかかり、栄養株が多数であったこともあり、多くの時間がかかった。乾燥重量はヒメジョオンが3.8 g、セイヨウノコギリソウが226.2 gであった。

謝辞

新潟大学教育学部の鈴木朋弘氏に調査や駆除をお手伝いいただいた。お礼申し上げます。

引用文献

- 馬場篤・五十嵐徳三. 1988. 下田代湿原へ侵入した平地性植物. 尾瀬の保護と復元 (18) : 49-53.
- Clements, D. R., Cole, D. E., Darbyshire, S., King, J. & McClay, A. 2004. The biology of Canadian weeds. 128. *Leucanthemum vulgare* Lam. Canadian Journal of Plant Science 84: 343-363.
- Hongo, A. 1994. Longevity of buried seeds of three *Rumex* species over a fourteen-year period. Weed Research, Japan 39: 52-53.
- 細木大輔・米村惣太郎・亀山章. 2004. 関東の森林の土壌シードバンクにおける緑化材料としての利用可能性とその測定方法. 日本緑化工学会誌 29: 412-422.
- 黒沢高秀. 2020. 沼山峠休憩所旧トイレ前の斜面の帰化植物および移入と扱われる在来植物. 尾瀬の保護と復元 (印刷中) .

表1. 福島県南会津郡桧枝岐村沼山峠休憩所のトイレだった建物前の斜面（約12 m×6 m）で確認され、2019年8月21日および2020年8月19日に駆除された植物.

和名	2019年8月21日						2020年8月19日					
	生育株数		駆除した株数	駆除にかかった時間・人	生重量(g)	乾燥重量(g)	生育株数		駆除した株数	駆除にかかった時間・人	生重量(g)	乾燥重量(g)
	開花株	栄養株					開花株	栄養株				
エゾノギシギシ	1	0	全株	1分0秒	4.3	1.2	0	0	-	-	0	0.0
ヒメジョオン	31	0	全株	5分0秒	60.5	15.9	6	0	全株	2分0秒	10.4	3.8
フランスギク	96	多数	全株	11分35秒	452.4	105.0	0	0	-	-	0	0.0

表2. 福島県南会津郡桧枝岐村沼山峠休憩所のトイレだった建物前の斜面（約12 m×6 m）で確認され、2020年8月19日に駆除された植物.

和名	2019年8月21日					
	生育株数		駆除した株数	駆除にかかった時間・人	生重量(g)	乾燥重量(g)
開花株	栄養株					
ヒメジョオン	6	0	全株	2分0秒	10.4	3.8
セイヨウノコギリソウ	16	703	全株	140分0秒	452.4	105.0

小沢平および御池のオオハンゴンソウ

堀澤 慶行¹⁾, 宇野 翔太郎¹⁾, 田子 裕輔¹⁾, 大森 威宏²⁾, 黒沢 高秀³⁾

1) 尾瀬保護財団, 2) 群馬県立自然史博物館, 3) 福島大学共生システム理工学類

キーワード

帰化植物 侵略的外来種 生物多様性保全 特定外来種

要旨

近年尾瀬国立公園やその隣接地でオオハンゴンソウが確認されるようになった。福島県側ではこれまでに小沢平（こぞうだいら）と御池駐車場の2箇所を確認されている。小沢平では最初に確認されたのは2017年6月14日で既にその時点で大群生していたとされる。確認された2017年から毎年駆除活動が続けられてきたが、小沢平の駐車場から渋沢温泉小屋跡地を経て尾瀬に至る遊歩道沿いの入口から約150 mにわたり現在でも多数の株が生育している。御池駐車場では、2019年に南側の法面で2または3開花株と多数の栄養株のオオハンゴンソウを確認した。2019年にすべて駆除され、2020年と2021年にはその場所でオオハンゴンソウは確認されなかった。

1. はじめに

尾瀬にはこれまでヒメジョオン、エゾノギシギシなど多くの侵略的外来植物が確認されてきたが、ほとんどの種類は空地や路傍などに生育する植物で、ロッジ周辺やキャンプ場など人為的攪乱の大きい植生に生育が限られてきた。高山帯、湿原、湖沼など尾瀬の重要な植生で外来種が長期的に繁茂することはほとんどなかった。唯一の例外はコカナダモで、1981年に確認されて以降（星 1982, 大須賀・馬場 1982）、一時期衰退したことがあったが、40年にわたって尾瀬沼の一部で優占を続けている。また、オランダガラシ（クレソン）も一時期尾瀬ヶ原下田代丈堀や赤田代タカナ沢で繁茂が確認されたことがあったが（橘他 1978, 馬場・五十嵐 1988, 大須賀 1994）、いずれも駆除されている。尾瀬の重要な植生で外来種が長期的に繁茂することはほとんどなかったのは、尾瀬の人為的な影響が比較的少ないことと、高山の岩礫地、森林、湿原、湖沼などで優占するほど繁茂できる侵略的外来植物が限られることによると思われる。そのため、本州北部の他の高山で繁茂が知られている侵略的外来植物が尾瀬やその周囲で確認された場合は、駆除の優先度が高いものと考えられる。そのような植物として、磐梯山など本州の高山の岩礫地で生育するコウリントンポポと、八幡平などの草地で生育するオオハンゴンソウが挙げられる。コウリントンポポもオオハンゴンソウも幸いなことに尾瀬ではこれまで確認されてこなかった。しかし、近年尾瀬国立公園やその隣接地でもオオハンゴンソウが確認されるようになった。福島県側ではこれまでに小沢平（こぞうだいら）と御池駐車場の2箇所を確認されている。本稿ではこれらの場所でのオオハンゴンソウの状況や駆除活動について報告する。

2. 小沢平のオオハンゴンソウ

国道352号線沿いにある小沢平の駐車場から渋沢温泉小屋跡地を経て尾瀬に至る遊歩道沿いの約150 m

にわたり、オオハンゴンソウが確認されている。この場所は尾瀬国立公園内ではないが、そのすぐ隣接地である。2020年にはa～cの3箇所を確認されている（図1A）。2020年7月11日時点の状況は、一番駐車場に近いa地点では、1 m程度のオオハンゴンソウが全域にわたって他の草本と混在していた。a地点より奥のb地点では、1 m程度のオオハンゴンソウがほぼ一面に繁茂していた。より尾瀬側の遊歩道沿いのc地点では、昨年までにおこなわれた駆除で取り残された根茎から再生した30 cm程度の葉をつけた株が範囲内の全域に点在していた。c地点より尾瀬国立公園側ではオオハンゴンソウは確認されなかった。

2020年7月11日に尾瀬保護財団、尾瀬自然保護ネットワーク、環境省、福島県、桧枝岐村、南会津森林管理支署、尾瀬沼ビジターセンターなどの19名によりオオハンゴンソウの駆除がおこなわれた。駆除方法はスコップや移植ごてにより根茎ごと抜き取るもので、軽トラック1台分が駆除された。後の8月19日時点の状況は、a地点では遊歩道から見て奥側3分の2程度の範囲に開花したオオハンゴンソウが多数（500～1000株程度）繁茂していた。b地点では取り残された根茎から再生した10 cm程度の葉をつけた株がほぼ全面に出現していたほか、開花した株も点在していた（数十株程度）。c地点では取り残された根茎から再生した10 cm程度の葉をつけた株が点在していたが、多くの株は2箇所に集中していた。c地点より尾瀬国立公園側ではオオハンゴンソウは確認されなかった。8月19日にも著者ら4名で1時間ほど駆除活動を行い、c地点で確認された株のすべてと、b地点の開花株のすべて、a地点の開花株の一部を除去した。

2021年8月1日に尾瀬保護財団とボランティアによりオオハンゴンソウの駆除が行われ、軽トラック2台分が駆除された。その後の8月16日時点の状況は、a地点では開花したオオハンゴンソウの開花株が十数株のみで、未開花株はまだ多数生育していた。b地点では開花株はなく、取り残された根茎から再生した20 cm程度以下の葉をつけた株が数百程度出現していた。c地点では実生のような小さなものも含めて50株程度の非開花株が生育していた。8月16日にも著者の1人である黒沢が30分ほど駆除活動を行い、c地点で確認された株のすべてを除去した。

2022年7月30日に尾瀬保護財団とボランティアによりオオハンゴンソウの駆除が行われ、軽トラック2台分が駆除された。その後の8月16日時点の状況は、a地点とb地点では開花株はなく、取り残された根茎から再生した20 cm程度以下の葉をつけた株が、いずれも数百程度出現していた。c地点では開花株1株と実生のような小さなものも含めて18株程度の非開花株が生育していた。8月16日にも著者の1人である黒沢が15分ほど駆除活動を行い、c地点で確認された株のすべてを除去した。

小沢平にオオハンゴンソウが生育していることを尾瀬保護財団が最初に確認したのは2017年6月14日で既にその時点で大群生していたとされる。小沢平駐車場の向かいには開拓地があり、最近まで民家があった（図1B）。この開拓地にはオオハンゴンソウの八重咲きの園芸品種であるハナガサギク（ヤエザキオオハンゴンソウ）が生育していることが確認されており、オオハンゴンソウも鑑賞用に導入されていた可能性がある。現在オオハンゴンソウが繁茂しているa～cの地点はいずれも2010年にも林縁的な環境が広がっており、オオハンゴンソウが侵入しやすい状況が長期間維持されていたようである。現在見られるオオハンゴンソウの株数や集団の広がりなどから、2017年よりかなり以前から生育していた可能性が高いと思われる。

小沢平のオオハンゴンソウは確認された2017年から毎年駆除活動が続けられてきた。2018年7月8日には軽トラック2台分、2019年6月29日には軽トラック1台分が駆除されている。

なお、ハナガサギクは1980年代から1990年代にかけて見晴の山小屋周辺で栽培されていたことがある（馬場・五十嵐 1988, 大須賀 1994）。

2. 御池駐車場のオオハンゴンソウ

御池駐車場では, 著者の1人である大森が2019年に南側の法面で2または3開花株と多数の栄養株のオオハンゴンソウを確認した(図2)。その場で開花株を駆除した。残りの株も, その後ブナの森ミュージアムおよび御池ロッジにより駆除された。2020年, 2021年および2022年にはその場所でオオハンゴンソウは確認されなかった。オオハンゴンソウは埋土種子を形成することが推察されているため(大澤・赤坂2009), 少なくとも数年間は確認を続ける必要があると考えられる。

謝辞

新潟大学教育学部の鈴木朋弘氏に調査や駆除をお手伝いいただいた。お礼申し上げます。

引用文献

- 馬場篤・五十嵐徳三. 1988. 下田代湿原へ侵入した平地性植物. 尾瀬の保護と復元 (18): 49-53.
- 星一彰. 1982. 尾瀬沼にコカナダモ侵入. 水草研究会会報 (7): 1.
- 大須賀昭雄. 1994. 見晴付近の平地性植物の分布状況. 尾瀬の保護と復元 (21): 65-67.
- 大須賀昭雄・馬場篤. 1982. 尾瀬下田代付近に侵入した平地性植物の繁茂状況. 尾瀬の保護と復元 (13): 27-32.
- 橘ヒサ子・檜村利道・樋口利雄. 1978. 尾瀬ヶ原下田代湿原見晴付近におけるヨシの生態調査(第3報). 尾瀬の保護と復元 (9): 1-14.
- 大澤剛士・赤坂宗光. 2009. 特定外来生物オオハンゴンソウの管理方法 引き抜きの有効性の検討. 保全生態学会誌 14: 37-43.

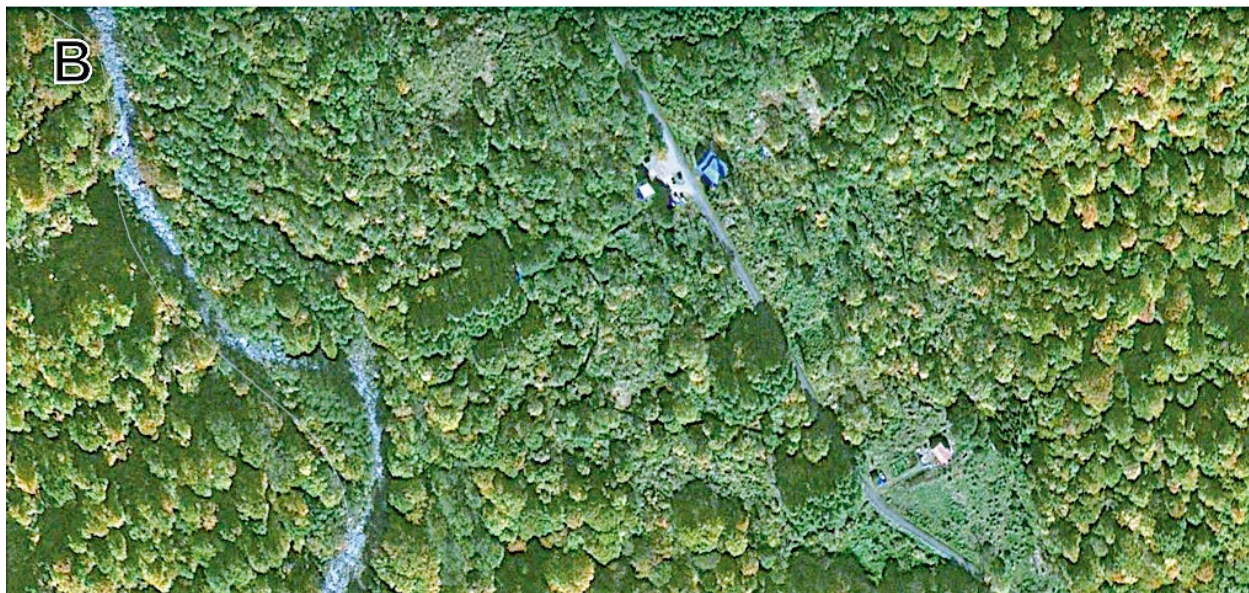
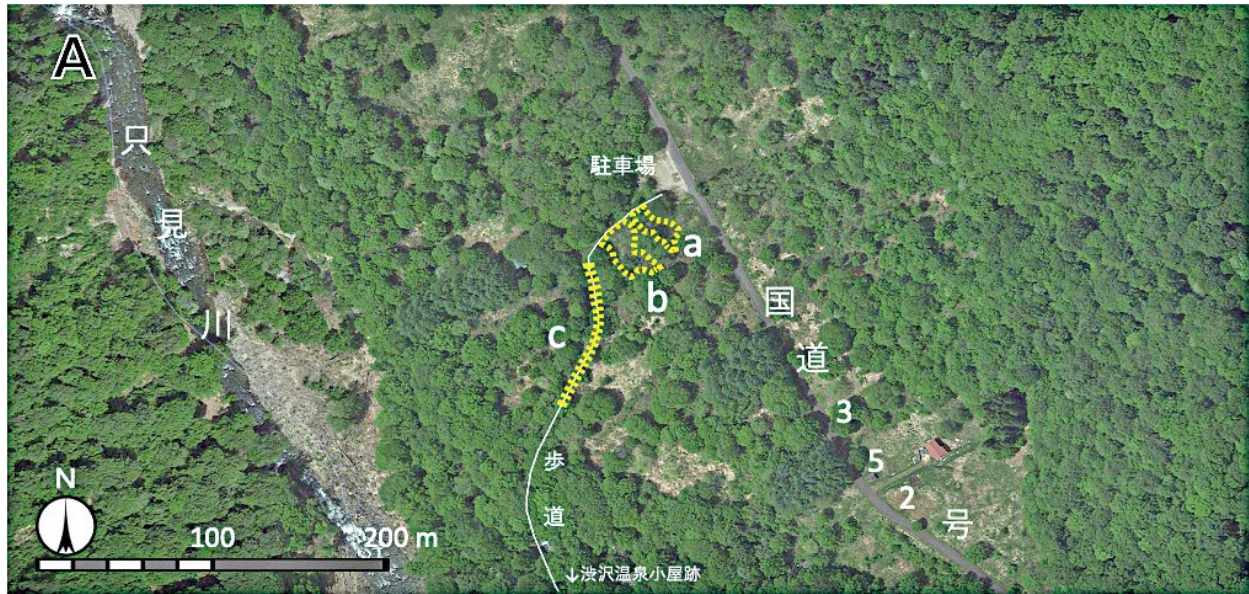


図1. 福島県南会津郡桧枝岐村小沢平のオオハンゴンソウの生育場所.
 A: 2020年8月19日のオオハンゴンソウの生育範囲 (点線の範囲).
 B: 2010年の植生や土地利用の様子.
 衛星写真はGoogle Earthより2020年11月11日ダウンロードしたもの
 (Aは2018年5月25日, Bは2009年10月19日撮影).

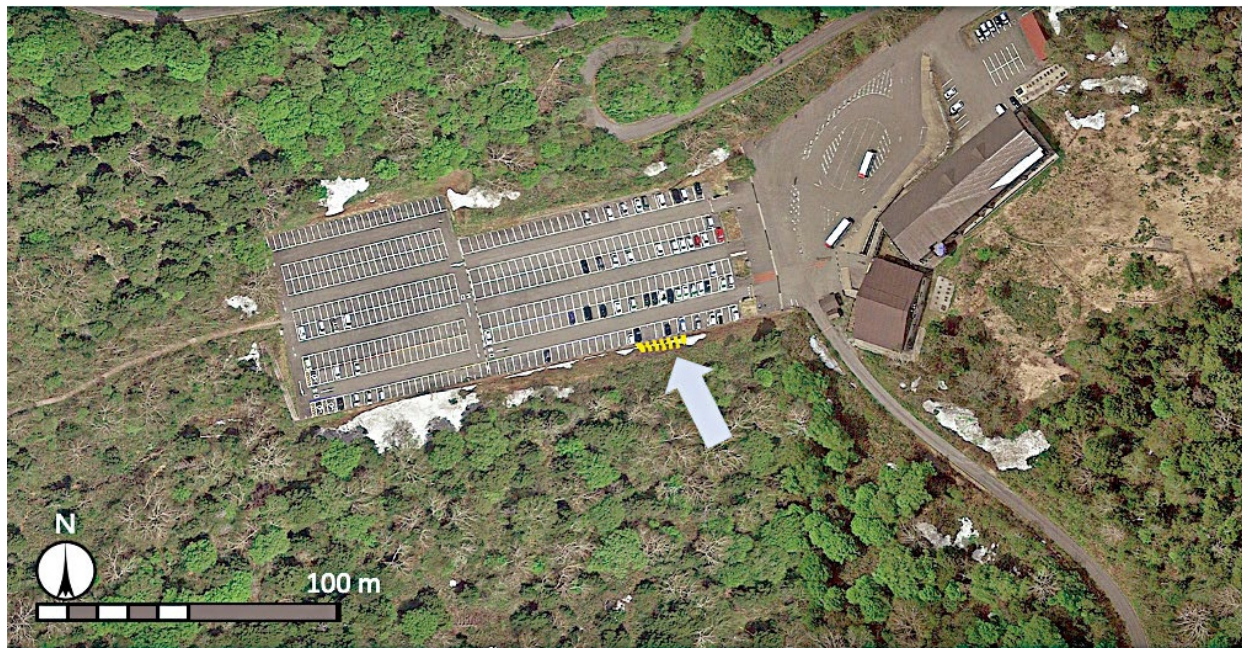


図2. 福島県南会津郡桧枝岐村御池駐車場のオオハンゴンソウの生育場所.
2019年のオオハンゴンソウの生育範囲 (矢印の先, 点線の範囲).
衛星写真はGoogle Earthより2020年11月11日ダウンロードしたもの (2018年5月25日撮影).

尾瀬沼の環境変化と外来種コカナダモの分布 (2020～2022)

野原精一¹⁾

1) 国立研究開発法人 国立環境研究所 生物多様性領域, 茨城県つくば市小野川16-2

1. はじめに

尾瀬沼は面積1.6km²、最大水深9.5m、水容積5.19x10⁶m³、集水面積13.1km²、滞留時間107日、水位変動約3mの自然湖沼である(野原, 1988)。

尾瀬沼の外来種コカナダモ (*Elodea nuttallii*) について、侵入状況(星, 1982; 氏家ら, 1985)、分布調査(栗田ら, 1988; 大森・生嶋, 1988)について調査され、群馬県でも継続的に生息状況や生育条件などの検討がされてきていた(矢島ら, 1985; 矢島, 1987)。1960年代に日本に帰化が確認され(生嶋・蒲谷, 1965)、現在日本の各地に広がり(生嶋, 1980; 角野, 1994)、北海道にも侵入した事が確認されている(滝田・角野, 1997)。

筆者は1987年から調査を開始し(Hanazato and Nohara, 1992ab)、ほぼ成層期にある夏期に毎年調査を行い、これまでの経過を随時報告してきた(野原1988; 野原ら1989; 野原1992; 野原, 1994; 野原, 1998; 野原・矢部, 2000; 野原・矢部, 2002; 野原, 2004; 野原, 2006; 野原, 2007; 野原, 2009; 野原, 2012; 野原, 2016; 野原, 2018; 野原, 2020)。調査は水質・底質調査を含めた尾瀬沼生態系の総合モニタリングとして継続してきた。外来種コカナダモの群落等の経年変化とその原因を明らかにするため環境と生物のモニタリングを続けてきた。本報告では主に2020年～2022年のモニタリング結果を報告する。

調査にあたって尾瀬沼ビジターセンター、長蔵小屋、尾瀬沼ヒュッテ、尾瀬保護財団、檜枝岐自然保護官事務所、東京電力、南総建(株)の方々から調査時に便宜を計っていただいた。この場でお礼申し上げる。

2. 方法

2-1 水草分布図

尾瀬沼全体の湖底の状況を把握するため、魚群探知機(Lowrance Hook Reveal 5, 83/200Hz)を使って観測し、正確な湖盆図は2015年、2018年、2020年、2021年のデータの魚探測深データをもとにソフト Reef Master V.2で作成した(図1)。

水生植物の同定は、小型ドレッジで採取した植物の直接確認や水中ビデオカメラ(AV Micro II, AquaVu)等を用いた群落のビデオ観察で行った。水深の測定やプロファイル画像取得にはGPS・サイドソナーが付いた魚群探知機(997c-GPS-Fishing System, HUMMINBIRD)を用いた。2020-22年にはGPS魚群探知機で尾瀬沼栈橋から湖心に向かうライン上(図2, 3)及びライントランセクト(a-b)定点の水草の繁茂状況を測定し、GPS及びデジタルカメラで船上から状況を記録した(図4)。水生植物の空間的な広がりを知るためにドローン(Phantom 4 Pro V2.0, DJI JAPAN社)を用いて2022年8月3日に149m地上高度から60%オーバーラップで自動撮影を行った。画像はAffinity Photo(Serif(Europe)Ltd.)を用いて簡易的に写真合成を行った(図5, 6)。

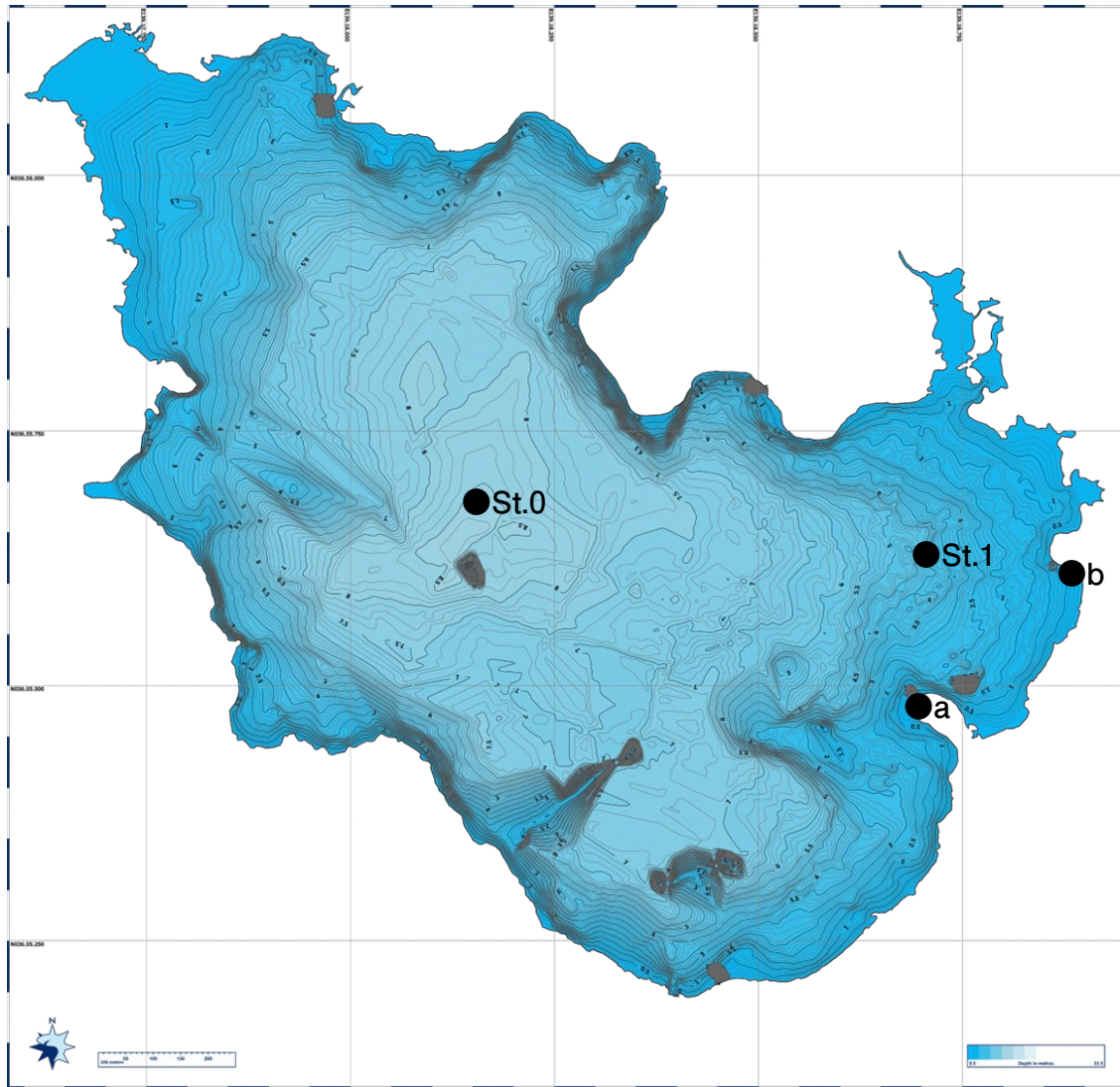


図1. 尾瀬沼の湖沼図と調査地点

2-2 ライントランセクト調査

毎年同じ地点でのコカナダモの状況、成長を正確に測定するために目盛りのついたロープ(ラインab, a: 檜の突き出しのシラカバ, b: 長蔵小屋近傍の栈橋の左側杭) 下の水平10m毎の定点で、水中カメラ・目盛付メジャーを使って、2020年8月9日、2021年8月9日、2022年8月4日に水深と群落高を測定した(図2, 3)。



図2. 2022年8月3日棧橋から遠方の檜の突き出しへのライトランセクト。
白いポリビンは10m毎の目印。

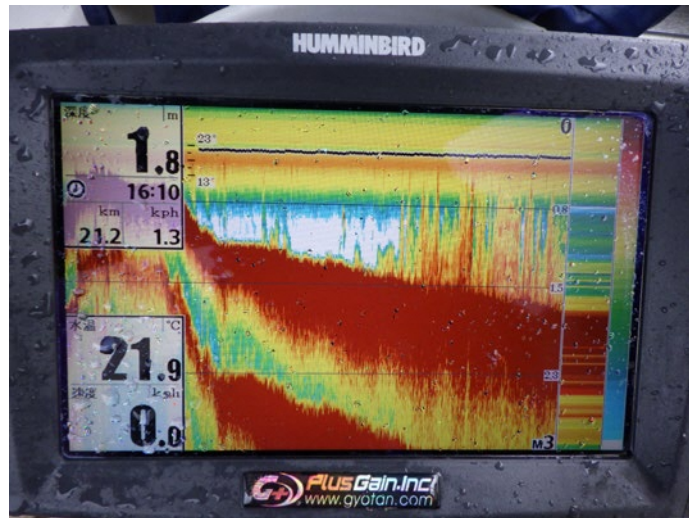


図3. 0(左)～270m(右)地点の魚探画像(2022年8月3日)。
湖底(茶色部分)にはヒロハノエビモ(黄と茶色部分)が多く見られる。

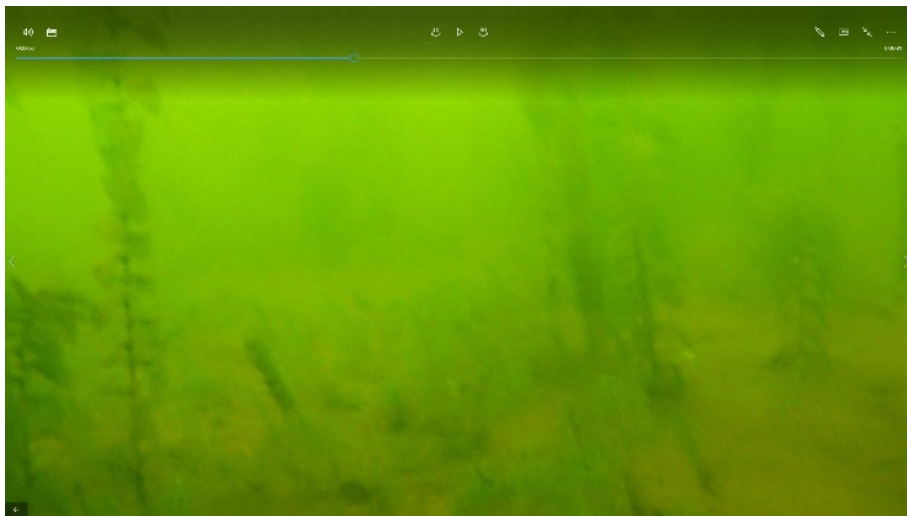


図4. 水中ビデオ画像による湖底の状態(2022年8月3日ライトランセクト下260m付近)。
コカナダモはまれな小型草体であり、ヒロハノエビモが多くみられた。



図5. 高度149 mからドローンで撮影したライントランセクトと大江湿原の斜め写真 (2022年8月2日)

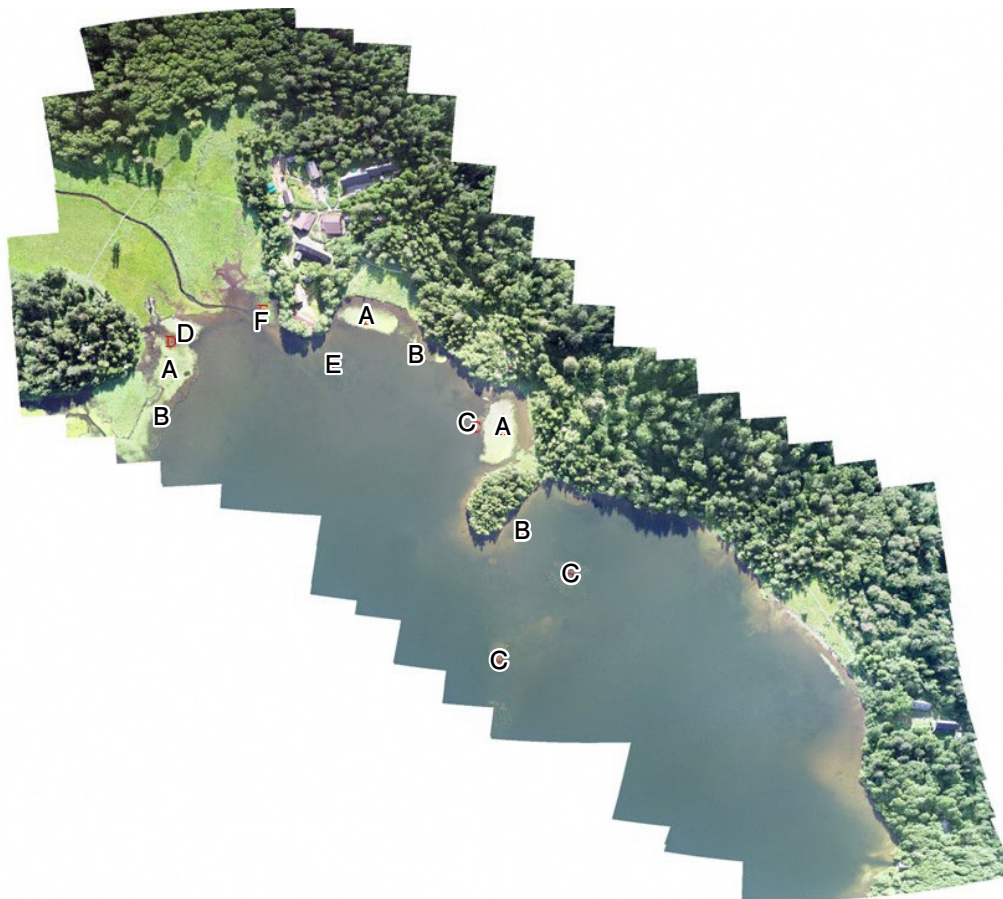


図6. ライントランセクトと大江湿原 (2022年8月2日) のドローンで撮影した合成画像
 A:ジュンサイ, B:オオフトイ, C:ササバモ, D:ヒツジグサ, E:ヒロハノエビモ, F:イヌドクサの群落



図7. 湖心 (St.0) における底泥コアの写真。



図8. 大江湿原の地下水位計パイプ (左図：湿原中央の木道付近)、(右図：三本カラマツ近傍)

2-3尾瀬沼及びその流入河川の水質及び底質調査

湖心 (St.0) と湖心に向かう途中のコカナダモ群落近傍 (St.1) で、ポータブル水質計 (WTW社) を用いて現場水質を測定した (図1)。St.0及びSt.1では北原式採水器を用いて採水し、ペットボトルに密栓して冷蔵して持ち帰った。クロロフィル-aはGF/Fガラスフィルターで採水日に長蔵小屋でろ過した後にメタノールで抽出し比色法で分析した。採水日に GF/Fガラスフィルターでろ過した試水は冷蔵して持ち帰って各種分析に供した。GF/Fガラスフィルターの乾燥重量変化から懸濁物質量を計算した。更に原水は冷蔵して実験室に持ち帰り、LISST-100で懸濁物質の平均粒径や体積濃度を光学的に測定した。2020年～2022年には湖心において底泥を外径60mmの底泥の不攪乱コアを重力式佐竹式コアサンプラー (離合社) で採取し、2cmまたは4cm毎に切り分けてポリプロピレン製のU-8容器に保存し、60℃で乾燥し含水率、乾重/生重比をもとめた (図7)。

尾瀬沼への流入河川の栄養塩負荷量を比較するため、湖沼東側の主な流入河川の採水を行った。pH,

水温は現場で測定し、採水直後に0.2 μ mフィルターでろ過したサンプルはポリプロピレン遠心管に密栓して冷蔵して持ち帰った。

大江湿原の地下水位計パイプを湿原中央の木道付近、三本カラマツ近傍の湿原2ヶ所に設置し地下水位(± 0.5 cm精度, Onset社)の計測を始めた(図8)。また、ライントランセクトの最深部付近でも湖水の水位計測を開始した。3mの湖水位変動が大江湿原の地下水位へ影響するかどうかを明らかにする。

2-4 尾瀬沼の沈殿物と底質調査

2020年8月10日に3本の塩ビパイプ製の沈殿瓶を尾瀬沼湖心へ係留し、2021年8月5日に回収した。2022年8月には回収できなかった。

3 結果及び考察

3-1 水生植物群落の分布

野原・矢部(2000)によれば、水深0.5mから5.8mまで(平均水深2.2m)コカナダモが分布して、水深1.6m辺りにはヒロハノエビモが点在して生育していた。コカナダモ、センニンモは1997年には最深の6m、1999年には最深で7mの地点から生育が確認された。2002、2003年にはコカナダモは5~5.6mの地点で生育していたが、センニンモも5.6mで確認できた。近年、水深4m付近ではコカナダモなど水草が見られない裸地状態であったが、2016年には元のコカナダモの優占する群落が復活した。かつては、在来種の抽水植物(イヌドクサ、オオフトイ)や浮葉植物(ジュンサイ、ヒツジグサ)の群落内にも密生していたが、2017年現在そのコカナダモの姿はあまり多くない。2015年には水深2.5m付近に大きな群落があったがその前後には裸地が目立っていた。群落が切れ目なく生えていたのは水深1m以浅であったことから残存していた僅かな個体から再成長を始めたと見られる。2016年には水深5mまで草高が低い群落を拡大して、浅いところ以外広く分布していたことが判明した。わずか1年でコカナダモ群落の分布が広がることが記録された。植物の変化が急激なので、コカナダモ群落の動態把握は毎年の観察が必要であろう。図3には沿岸St.1から栈橋までの魚探画像を示した。2022年8月にはドローンを使って149m高度から水生植物の空間分布を撮影した(図5、6)。栈橋近辺にはヒロハノエビモの群落がパッチ状に観察されたが、コカナダモについては目立った群落は見られなかった。ジュンサイ、オオフトイ、ササバモ、ヒツジグサ、ヒロハノエビモ、イヌドクサの群落は従来の分布域にあり、今回の撮影で詳細な分布域が記載できた。今後継続的なドローン撮影で分布域のモニタリングは容易にできよう。

3-2 ライントランセクト調査

1987年以来コカナダモ群落の成長や発達は一進一退を繰り返していたが2010年には様相が一変し、水深1.5m以深の多くの場所が裸地化しコカナダモ群落の多くが衰退し、ごく一部に残った個体のみが見られた。2012年には更に衰退が進み、水深1m以深からは痕跡程度のコカナダモの純群落であった沿岸湖底では全く植物が見られない完全な裸地状態となった。一方、2014年には浅い場所からヒロハノエビモ群落が拡大してきていた。

ライントランセクト下は水深1~3m深のほぼどこにでもコカナダモ群落が完全に復活してきていた。2017年にはやや深い場所で群落の無い裸地が出現した。そこは2018年には群落はほぼ回復していた。2019年には群落の草高がやや小さく生育が悪かった(図9)。2019年と2020年の平均草高(平均値 \pm SD)は、

それぞれ 23 ± 33 cm、 23 ± 9 cmとなっていた。2019年には裸地が目立ちはじめ、2020年には更に群落が衰退した。2010年以降には数年の間隔でコカナダモ群落の成長が良くなったり衰退したりするような状況が見られ、生育の良し悪しの間隔が大きくなりまたその振幅も大きくなってきたと考えられる。2020年にはライトランセクト下にはほとんどごくわずかのコカナダモがあるだけになり、栈橋近くあたりにはヒロハノエビモが優占してきた(図3, 9)。2022年8月2日のドローンで撮影した合成画像(図6)からもパッチ状に見える沈水植物はヒロハノエビモであった。

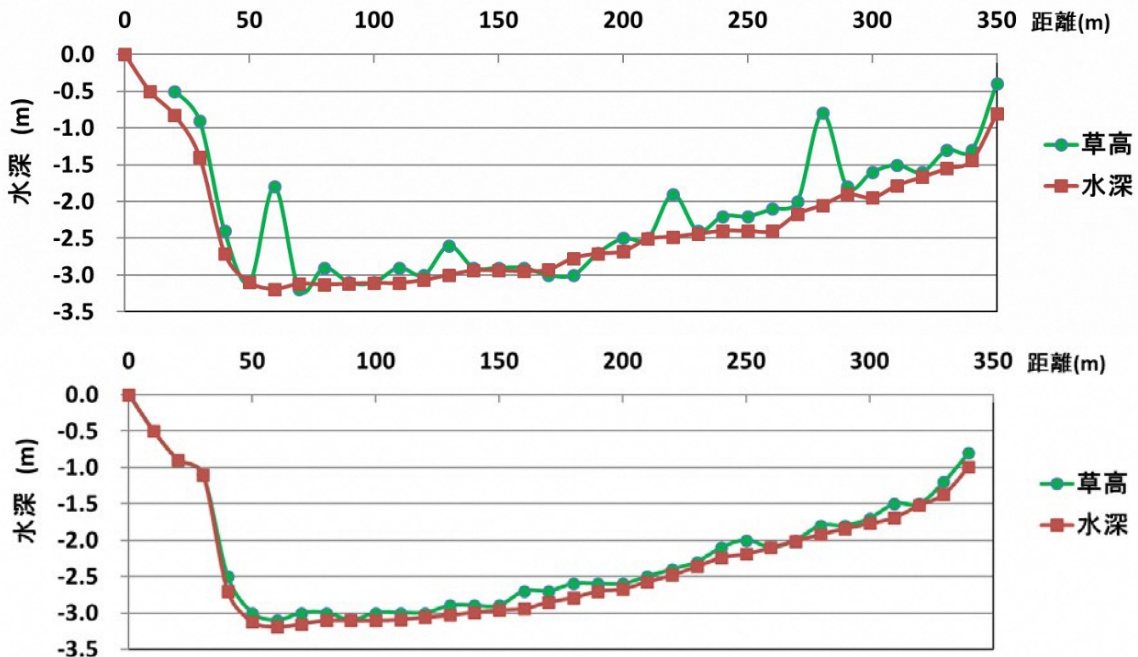


図9.2019年8月30日(上図),2020年8月10日(下図)における
ライトランセクト下のコカナダモの草高

3-3尾瀬沼生態系の変遷

気象庁の全国異常気象概況平成22年によると、2010年6月から9月にかけて、太平洋高気圧の勢力が強く、全国的に記録的な高温となった。強い太平洋高気圧に覆われることが多かった8月の気温が高く月平均気温の高い記録を更新した(気象庁, 2011)。2010年は全国的な猛暑の夏で、日本各地で様々な現象が起こったが、尾瀬沼でもその高温影響の可能性はある。しかしその詳細は不明である。広がってきたヒロハノエビモとの競争でコカナダモが生育地を奪われた形跡はなく、経過観察からコカナダモが自滅した後にヒロハノエビモ群落広がってきたと考えられた。2010年の壊滅的な衰退のあとにコカナダモはしばらく復活してきていないので、このまま在来種が徐々に増えてやがて元の状態に戻ると推定されていた。ところが、2015年9月の魚探調査でコカナダモ群落の多くが元通りに復したことが確認された。

水温と溶存酸素濃度(図10)を示した。表層の0~4m水深は水温 20°C から 24°C で、それから深くなるにつれて徐々に水温は下がり湖底は 10°C 程度となる。2012年の透明度が高い年にはやや表層水温は高く、温度成層もはっきりしている。溶存酸素濃度の年変動は大きく、底層では無酸素状態になる。2010~2012年には中層で溶存酸素濃度が高く藻類による光合成が盛んであったとうかがえ、2014年には湖底付近にも6ppmもの溶存酸素濃度があり例年と異なった様相を示した(野原, 2018)。その原因は良く解っていないが、底層の水温もかなり高く例年より気温が高く風波が強く上下の混合が十分に行われたと思われた。

夏期の尾瀬沼湖心の水温の表層と底層の変化をみると（野原，2018）、表層の温度はそれほど変わらないが底層の水温が徐々に上昇してきて5℃程度高い。2018年と2022年には底層の水温が比較的高く約14℃と12℃であった。野原（2018）は夏期の尾瀬沼湖心の溶存酸素濃度の表層と底層の変化（2010年から2017年）を示した。2014年、2017年には底層にも酸素が存在しこれまでの尾瀬沼生態系に変化が見られるようになってきたと考えられる。2020～2022年には中層で溶存酸素が高いピークが見られた。中層での微細藻類等の発生が推測されるが、懸濁物質やクロロフィル量からは間隔が荒くその検証はできていない(図12, 13)。

過去約30年間の透明度の推移をみると（図11）、1990年代前半には5mとかなり良い時期があったが、1995年は3mを下回るようになり、2000年代にはやや回復して3～4mの間で変動していた（野原,2018）。2000～2011年の10年間の湖心における夏期の透明度の変遷をみると、2000年には3.9m、2001年には3.7mであったので透明度はやや回復し、コカナダモも元に戻ってきている。2005年には透明度3.9mまで回復した。それから4m前後を推移してきたが、2004年、2008年、2009年の晩夏には透明度が再び悪化してきた（野原，2018）。

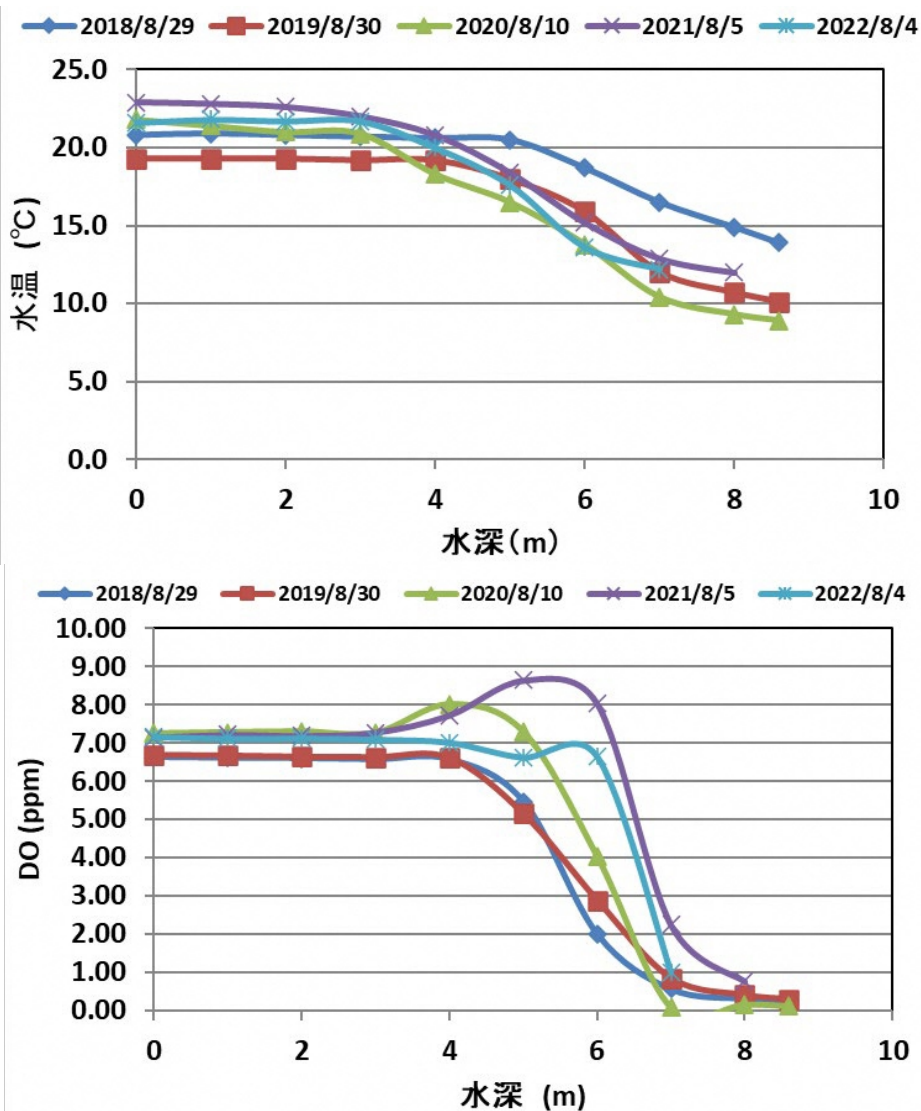


図10. 湖心 (St.0) における水深毎の水質の関係。溶存酸素濃度 (下図)、水温 (上図)。

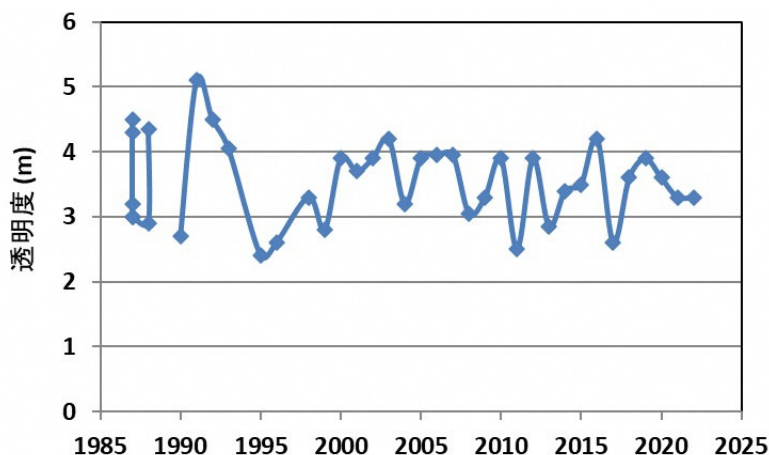


図11. 夏期における湖心 (St.0) の透明度の年変化 (1987～2022年)

平成23年7月新潟・福島豪雨の2011年には透明度は2.5mの過去最低レベルとなった。最近10年間の湖心における夏期の透明度の変遷(2010～2022年)をみると、2010年、2012年、2016年には4m以上になって湖水水質は良くなっているが、2011年、2013年、2015年、2017年には透明度3mを切っている。流域の環境変化に伴う植物プランクトン等による懸濁物質(図14)の年変化によって、透明度は大きく左右されている(図11)。

図15には夏期における湖心と沿岸表層のクロロフィルa量の変化を示した。2011年には最大の濃度を観測したが、徐々に減少して2018年には最低のレベルとなりその後 $2\mu\text{g/l}$ 程度になっている。水質については、季節変化は検討できないが、同じ夏においてのモニタリングから年変動を比較するとコカナダモの成長と藻類の指標であるクロロフィルa量の年変化は逆の関係になっており、コカナダモの成長の良い年は水質が良好である傾向がある。2011～2014年にはコカナダモがほとんど見られなかった期間であるので、その期間には微細藻類が優占していたと推定される。外来種であるがコカナダモなどの水草が繁茂している年の湖の方が綺麗な水質となっていると考えられた。

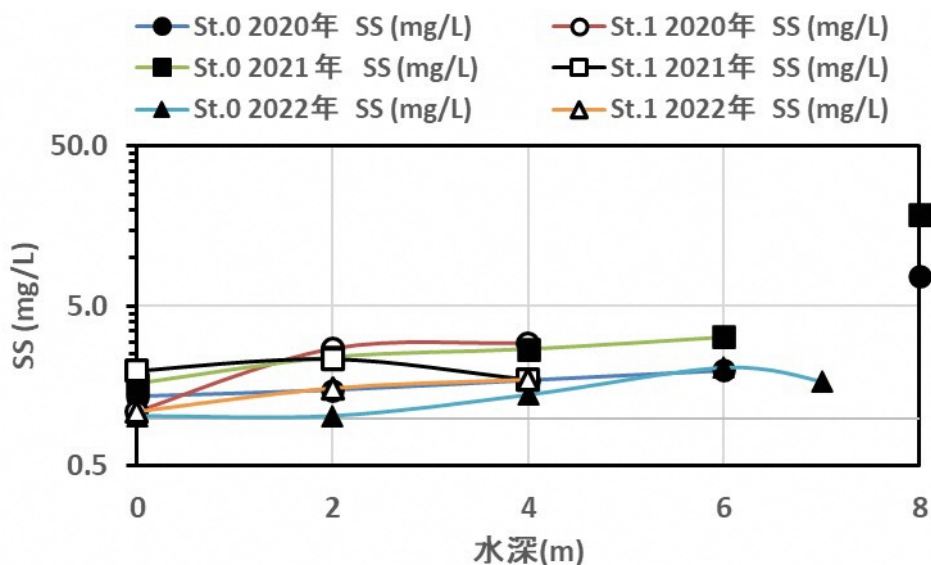


図12. 夏季の尾瀬沼湖心 (St.0) と沿岸 (St.1) における懸濁物質量 (SS, mg/L) のプロファイル (2020～2022年)

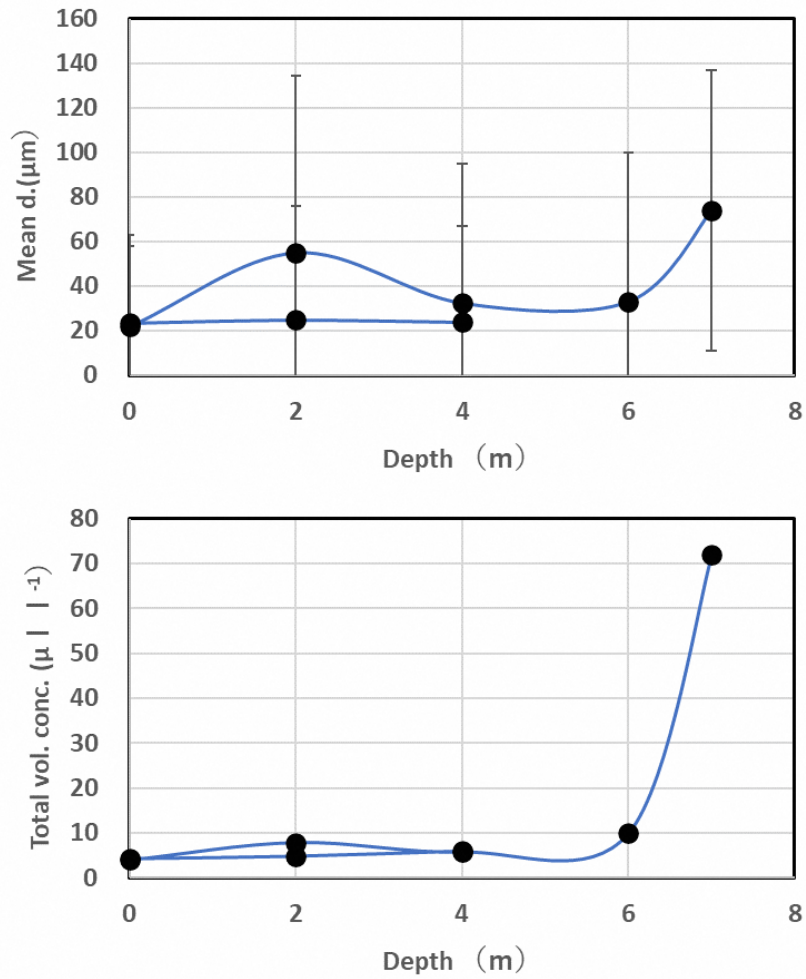


図13. 夏季の尾瀬沼湖心 (St.0) と沿岸 (St.1) における懸濁物質の平均粒径 (上図) と体積濃度 (下図) のプロファイル (2021年8月)

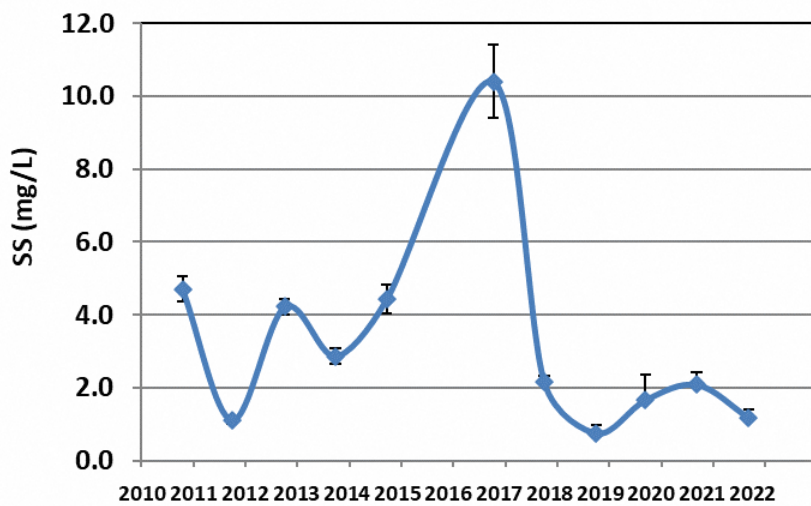


図14. 夏季における湖心の懸濁物質濃度の変化 (2010~2022年)

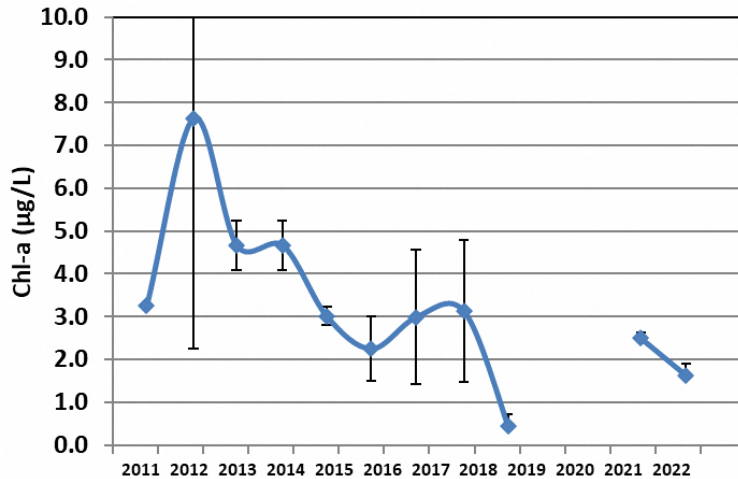


図15. 夏期における湖心のクロロフィルa量の変化 (2010～2022年) 2019, 2020年は未計測。

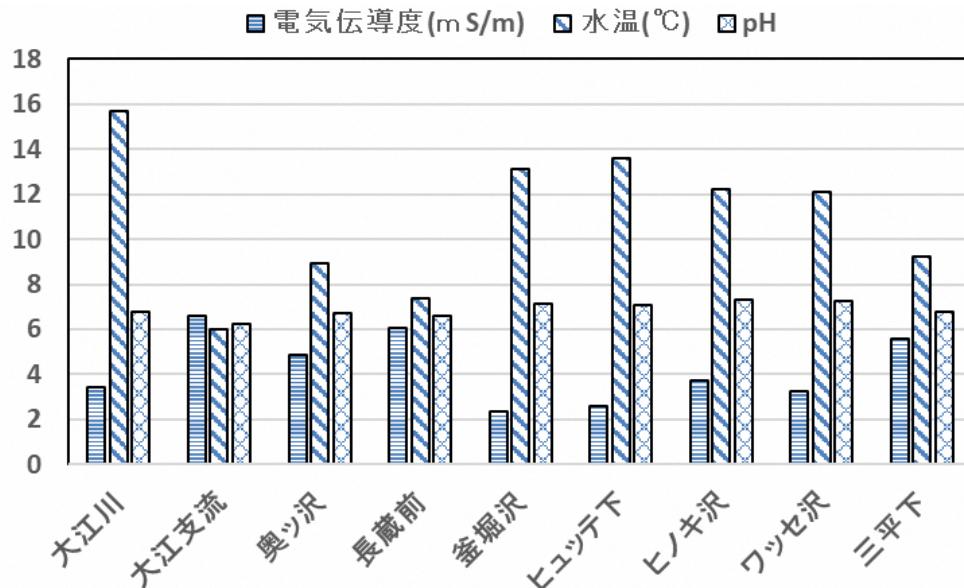


図16. 尾瀬沼流入河川の水質 (電気伝導度、水温、pH) (2021年8月3日)

尾瀬沼流入河川の水温、電気伝導度、pH(図16)の空間変化(2021年8月)を示した。これまでの報告(野原、2007年)とほぼ同じような結果で、特に大きな違いは見られなかった。

3-4 尾瀬沼の堆積速度

2016年8月に3本の沈殿瓶を尾瀬沼湖心へ係留し、2016年9月に回収した。沈殿量(平均±SD)は 2.02 ± 0.12 g/m²/day、年間沈澱量は736 g/m²/yであった。再度設置して年間を通じての沈澱量を求めるため2017年9月、2018年8月、2019年8月にも設置と回収を行った。2016～2017年の年間沈澱量は1030 g/m²/yであった。その年間沈澱量(1030 g/m²/y)をコア10cm深の比重(0.82 g/cm³)で割ると1.3 mm/yの年間堆積速度となった。この4か年の年変動を見ると2018年には特に年間の沈澱量が2倍に近く多かった。今後気象要因や生物生産量、土砂の供給など複合的な要因との関連を把握し解析するため沈澱量の継続的な観測が必要である。

3-5 コカナダモの変動と在来植生

コカナダモの周期的な変動原因や在来植生の回復は今後の長期の監視を要する。コカナダモの成長の年変動は群落の崩壊などの水草自身による原因と気象や水温、水質・底質の栄養塩類等の変化や藻類の繁茂などの外的原因とが考えられた。特に夏に高温の年にはこれまでコカナダモ群落が衰退したので、水温の上昇についても検討する必要がある。帰化植物コカナダモの繁茂は在来種の分布縮小をもたらした。そのことは光や空間をめぐる競争についての関係が深いと考えられるが、どの程度の競合があるかは十分に解明されていない。ヒロハノエビモはコカナダモの無くなった裸地へ再び植生を拡大して本来の尾瀬沼生態系へ戻る可能性があると推定され、かなりの場所でヒロハノエビモ群落は回復した(図3)。

以前は水草帯で無生植生の場所も多くなり(野原, 2012)、猛暑の2010年にはコカナダモが殆ど消滅した。ところがコカナダモが2016~2018年には以前と変わらないくらいに突然に復活した。ごくわずかな群落(2015年)からほぼ完全に復活(2016年)に要した時間はわずか1年であった。今後の群落の推移を毎年観察する必要がある。その衰退の原因は透明度を低下させる懸濁物質濃度以外に局所的な底質や河川の栄養塩供給にその要因と考えられ、2011年の豪雨による土砂の流入なども流域から多量の栄養が供給され湖沼生態系に大きな影響があったとも考えられる。尾瀬沼においては、長期的に野外における調査・監視を行い、環境要因との総合的な解析が最も重要である。この報告で使用したGPS魚探やドローンを使えば広域に詳細に観測・比較できることが明らかになった。今後ライントランセクトに留まらずドローン画像なども活用して尾瀬沼の広域での水草モニタリングを行い、コカナダモ群落や在来種群落の推移を広域で観測したいと考えている。

4. 引用文献

- Hanazato, T. and S. Nohara (1992a) Population dynamics and diel changes in vertical distribution of the cladoceran *Holopedium gibberum* and *Bosmina longirostris*. *Jpn. J. Limnol.* 53: 35-45.
- Hanazato, T. and S. Nohara (1992b) Seasonal succession and vertical distribution of zooplankton in Lake Ozenuma. *Jpn. J. Limnol.* 53: 55-63.
- 星 一彰 (1982) 尾瀬沼にコカナダモ侵入。水草研究会報。7:1
- 生嶋 功・蒲谷 肇 (1965) 琵琶湖に野生化したコカナダモ。植物研究雑誌 40: 57-64.
- 生嶋 功 (1980) コカナダモ, オオカナダモ—割り込みと割り込まれ。「日本の淡水生物 —侵略と攪乱の生態学—」。56~62。東海大学出版会。
- 角野康郎 (1994) 「日本水草図鑑」。文一出版。東京。179pp。
- 気象庁 (2011) 全国異常気象概況。平成23年 (2010年)。平成24年3月。62頁。
- 気象庁 (2012) 全国異常気象概況。平成24年 (2011年)。平成25年3月。62頁。
- 栗田秀男・峰村 宏・大森威宏 (1988) 尾瀬沼におけるコカナダモ侵入後の大型水生植物群落。尾瀬の自然保護11: 33-57。
- 大森威宏・生嶋 功 (1988) 尾瀬沼の非結水期における水生植物の生育状況。陸水学雑誌 49:279-285.
- 野原精一 (1988) 尾瀬沼と湯の湖におけるコカナダモの生態—沈水植物の分布変化の研究方法を中心に—。水草研究会報 33・34: 43-46.
- 野原精一・多田 満・花里孝幸 (1989) コカナダモの駆除試験研究。「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 19: 75-83。福島県。

- 野原精一 (1992) コカナダモの駆除試験研究Ⅱ。「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 20: 57-65。福島県。
- 野原精一 (1994) コカナダモの駆除試験研究Ⅲ。「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 21: 55-63。福島県。
- 野原精一 (1998) 尾瀬沼に始まったコカナダモの衰退現象について。「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 23: 39-46。福島県。
- 野原精一・矢部 徹 (2000) コカナダモ侵入後の尾瀬沼生態系の変化について。「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 24: 23-30。福島県。
- 野原精一・矢部 徹 (2002) 尾瀬沼生態系における水質・底質環境と水生植物の動態 (2000～2001年)。「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 25: 27-41。福島県。
- 野原精一 (2004) 尾瀬沼生態系における水質・底質環境と水生植物の動態 (2002～2003年)「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 26: 31-41。福島県。
- 野原精一 (2006) 尾瀬沼生態系における水質・底質環境と水生植物の動態 (2004～2005年)「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 27: 31-41。福島県。
- 野原精一 (2007) 尾瀬沼生態系の20年の変遷と外来種コカナダモの長期モニタリング「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 特別号: 149-158。福島県。
- 野原精一 (2009) 尾瀬沼生態系の変遷 (2000～2009年)とコカナダモのモニタリング「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 29号: 17-27。福島県。
- 野原精一 (2012) 尾瀬沼生態系の環境変化と2010年から始まったコカナダモの衰退「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 30号: 21-28。福島県。
- 野原精一 (2016) 尾瀬沼生態系の環境変化-外来種コカナダモの衰退と在来種の回復-「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 32号: 61-72。福島県。
- 野原精一 (2018) 尾瀬沼生態系の環境変化と外来種コカナダモの復活「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 33号: 21-34。福島県。
- 野原精一 (2020) 尾瀬沼生態系の環境変化と外来種コカナダモの動態 (2010～2019)「尾瀬の保護と復元 (福島県特殊植物等保全事業調査報告書)」(福島県尾瀬保護調査会編), 34号: 9-20。
- 滝田謙讓・角野康郎 (1997) 北海道にもコカナダモ侵入。水草研究会報, 60: 6。
- 氏家淳雄・栗田秀男・峰村 宏・矢島久美子 (1985) 尾瀬沼における帰化植物“コカナダモ”の侵入について。群馬県衛生公害研究所年報, 17: 152-157。
- 矢島久美子・田中昭雄・原 喜彦・氏家淳雄 (1985) コカナダモの生育条件に関する研究, 第1報 水温及び栄養条件。群馬県衛生公害研究所年報, 17: 158-164。
- 矢島久美子 (1987) コカナダモの生育条件に関する研究, 第2報 光合成速度に及ぼす照度, 温度の影響。群馬県衛生公害研究所年報, 19: 109-113。

尾瀬国立公園燧ヶ岳山麓の トガクシソウ *Ranzania japonica* (T.Itô ex Maxim.) T.Itô の 訪花昆虫

水澤玲子¹⁾・黒沢高秀²⁾・阪口翔太³⁾・山下由美²⁾

1) 福島大学人間発達文化学類 2) 福島大学共生システム理工学類
3) 京都大学大学院人間・環境学研究科

キーワード

尾瀬 トガクシショウマ トガクシソウ 燧ヶ岳 訪花昆虫

要旨

燧ヶ岳西麓に自生する絶滅危惧種トガクシソウ *Ranzania japonica* (T.Itô ex Maxim.) T.Itô について、十分な送粉者が訪花しているか否かを確かめる目的で、訪花昆虫の観察調査を実施した。調査は2022年6月4日および5日に実施された。訪花頻度を算出するため、1回あたりの観察時間を10分間とし、5株のトガクシソウについて観察を行った。また、2022年7月18日および8月19日に、同一集団における結実の状況を目視にて確認した。訪花頻度が最も高かったのは、ピロウドツリアブ *Bombylius major* Linnaeus, 1758 で2.2 頭/10分、ついでマルハナバチ類を除くハナバチ類およびハナアブ類で、どちらも1.6 頭/10分であった。ピロウドツリアブは早春の送粉者として機能することが知られていることから、トガクシソウの受粉にも貢献している可能性がある。トガクシソウはしばしばマルハナバチ媒花とされることがあるが、マルハナバチ類の訪花は相対的に少なかった。ただし、正規の観察時間外にはマルハナバチ類の訪花が確認された。結実期には少なくとも10株以上の株で結実が確認されたが、8月19日の調査では果実が見られなかった。以上の結果から、燧ヶ岳西麓のトガクシソウ集団は送粉者による訪花を受けて正常に繁殖していることが示唆された。夏に果実が見られないのは、結実後に果実食者によって持ち去られたり落果したりしたためと考えられる。今後は、各訪花昆虫がトガクシソウの送粉にどの程度寄与しているのかを明らかにしていく必要がある。

1. はじめに

トガクシソウ *Ranzania japonica* (T.Itô ex Maxim.) T.Itô (別名トガクシショウマ) は、メギ科 Berberidaceae トガクシソウ属 *Ranzania* の多年草で (寺林 2016)、環境省レッドリストでは準絶滅危惧 (NT) に、福島県と群馬県のレッドリストでは絶滅危惧IA類にカテゴライズされている (環境省 2020, 群馬県 2022, 福島県 2022)。トガクシソウ属は日本特産属でトガクシソウのみを含み、はじめて日本人によって学名がつけられた植物としても知られる (寺林 2016)。本州中北部、多雪地帯の沢沿いの林床に生育する (寺林 2016)。福島県内では、3次メッシュスケールで把握されているトガクシソウの生育地は、わずか3箇所のみであり、稀少性の極めて高い植物といえる (黒沢他 2017)。

尾瀬国立公園では、景鶴山の中腹と燧ヶ岳の西麓に分布する (Hara and Mizushima 1954)。燧ヶ岳西麓ではブナ林内の沢筋の東向き斜面に複数の生育地が知られているが、近年、ニホンジカによると思われる

る葉の食害が目立ってきており、集団の衰退が懸念されている。2015年時点では当該地域の二つの集団のうち、一つ目の集団（集団1）の約200株と、二つ目の集団（集団2）の50から70株で、花柄の付いた株、すなわち開花株が確認されていたが、2019年8月29日に実施した調査では花柄のある株はほとんど見当たらず、また半分以上の株で植物体の半分以上の葉が被食されていた（図1）。2019年9月からは、環境省によって設置された高さ約1.5mの防鹿柵による保護が段階的に開始され、2020年以降は毎年6月の雪解けの時期に、燧ヶ岳西麓の複数のトガクシソウ集団について防鹿柵が設置され、降雪の始まる前の晩秋に撤去されている。2020年8月の尾瀬保護調査会の合同調査では、集団1において葉の食害が軽減していることが確認された。一方で、果実をつけた株がまったく見られなかったことから、開花時期の受粉が十分に行われていない可能性が懸念された。そこで、燧ヶ岳西麓のトガクシソウ集団において、送粉者の訪花状況および結実状況について調査を実施したので、ここに結果を報告する。

2. 方法

2022年6月4日および5日に、燧ヶ岳西麓の二つの集団、集団1と集団2において、株毎の訪花者の訪花頻度を調査した。当該年度の防鹿柵は調査時点において設置前であった。天気は両日とも晴れであった。気温については現地にて記録を取らなかったため、標高1670mに位置する尾瀬沼ビジターセンターおよび標高973mに位置する気象庁の檜枝岐村観測地点の記録を、参考値として表1に掲載した。観察開始時にストップウォッチを起動し、10分間の観察中に訪花したすべての訪花者を記録するとともに、可能な限り採集した。採集している間は花の観察が中断されるためストップウォッチを止め、正味の観察時間が10分間となるようにコントロールした。ただし、サンプル整理を行うなどして正規の観察時間に含まれない時間帯でも、トガクシソウに訪花したことが確認できた訪花昆虫については参考データとして記録した。また、比較対象として、燧ヶ岳西麓の二地点のムラサキヤシオツツジ*Rhododendron albrechtii* Maxim.についても同様の調査をおこなった。また、2022年7月18日および8月19日には、両集団における果実の有無を目視にて観察した。

3. 結果

トガクシソウ5株について合計50分間、ムラサキヤシオツツジ2株について合計20分間の観察を行った。トガクシソウにはピロウドツリアブ*Bombylius major* Linnaeus, 1758が11頭、ハナアブ類が8頭、マルハナバチ類以外のハナバチ類が8頭、およびハチ目が1頭、ムラサキヤシオツツジにはピロウドツリアブが7頭、マルハナバチ類が8頭、およびマルハナバチ類以外のハナバチ類が1頭、それぞれ訪花した（表1）。ただし6月4日の正規の観察時間外に、株ID252でピロウドツリアブ3頭とマルハナバチ類1頭の訪花を、株ID253でピロウドツリアブ1頭、ハナアブ類1頭、マルハナバチ類3頭、および不明1頭の訪花を、それぞれ確認した。なお、本研究で観察したトガクシソウの株あたりの花数は、小さいもので2つ、大きなものでも8つであったのに対して、ムラサキヤシオツツジでは小さいほうの株で19、大きい方の株で50以上であった。

果実の有無については、2022年7月18日に集団1において少なくとも10株、集団2において少なくとも8株の、果実のついたトガクシソウが確認されたが（図2）、同年8月19日には、果実の付いた株は見られなくなっていた（図3）。

4. 考察

トガクシソウに対する訪花者の訪花頻度は、株や時間帯によるばらつきはあるものの平均5.6 頭/10分(最小値0 頭/10分, 最大値21 頭/10分)であった。木本種でディスプレイサイズの大きなムラサキヤシオツツジに対する訪花頻度が平均8 頭/10分であることを踏まえると、トガクシソウに対する訪花者の訪花頻度は、当初懸念されたほどには低くないと言える。本研究では訪花昆虫を観察した株の結実状況までは追跡していないが、2022年7月18日に果実のついた株が確認された集団において、同年8月19日には果実が見られなくなっていたことを踏まえると、燧ヶ岳西麓のトガクシソウ集団の送粉過程は健全に維持されていると考えられ、2020年8月に実施された尾瀬保護調査会の合同調査において果実が確認されなかったのは、結実した果実が既に果実食者によって持ち去られたり落果したりしていたためと考えられる。トガクシソウの果実は鳥散布を想起させる液果であるが、色は典型的な鳥散布型果実の赤や黒ではなく白色である。今井(1993)によれば、ジュウシマツにトガクシソウの果実を与えると熱心に果肉部分を食べ、一方で、種子にはエライオソームらしきものが付いており自生地においてアリが種子を運搬することから、トガクシソウが鳥散布とアリ散布の二重散布様式を持つことが示唆されている。

トガクシソウのような、紫色の花弁を持ち花が下向きに咲く形質はマルハナバチ類のような比較的大型のハナバチ類に送粉される花の特徴であるとされることがあるが(田中 1997)、燧ヶ岳西麓のトガクシソウ集団におけるマルハナバチ類の訪花頻度は相対的に低く、優占した訪花者はピロウドツリアブであった。ピロウドツリアブは体表がピロード状の毛に被われた双翅目ツリアブ科ツリアブ属の昆虫で(榎永 2014)、一見するとマルハナバチ類によく似ている。幼虫は肉食で、ヒメハナバチ属 *Andrena* Fabricius, 1775, アトジマコハナバチ属 *Halictus* Latreille, 1804, コハナバチ属 *Lasioglossum* Curtis, 1833, およびムカシハナバチ属 *Clytes* Latreille, 1802などのハナバチ類に寄生するが、成虫は花蜜や花粉を餌としている(Boesi *et al.* 2009)。今井(1993)は、長野県北西部における調査でトガクシソウの訪花昆虫としてピロウドツリアブ、マルハナバチ類、コハナバチ類、およびギフチョウ *Luehdorfia japonica* Leech, 1889を報告しているが、「有効な送粉者はマルハナバチ類の越冬女王であろう」と記述している。一方、ヨーロッパにおける研究によれば、ピロウドツリアブを含むツリアブ科の昆虫は早春の林床植物の有効な送粉者であり、紫色や白色の花を好むとされている(Motten *et al.* 1981, Kastinger and Weber 2001)。したがって、ピロウドツリアブが燧ヶ岳西麓のトガクシソウの送粉者として機能している可能性は十分に考えられるが、本研究で確認された訪花昆虫がそれぞれの程度送粉に寄与しているかについては、体表花粉の観察や一訪花当たりの結実率の調査などを行ったうえで慎重に結論付ける必要がある。

本研究においてピロウドツリアブは、トガクシソウだけでなくムラサキヤシオツツジにも頻繁に訪花しており、また花の上だけでなく林床を飛び回る様子も頻繁に確認された。それにもかかわらず、これまでに尾瀬地域で記録されてきた訪花昆虫の中にピロウドツリアブの記述がみられないことは(Endo 1982, 田中 1998, 水澤 2020)、尾瀬地域における訪花昆虫の調査が未だ不十分であることを示している。尾瀬地域の訪花昆虫調査は夏季の湿原環境に偏っている。今後は様々な季節において、また湿原だけでなく森林環境においても調査を実施していく必要がある。

謝辞

本調査の遂行及び原稿の執筆にあたり、福島県自然保護課および環境省檜枝岐自然保護官事務所の皆様には、採取許可申請をはじめとする事務手続きおよび現地の情報提供に関してご協力いただきました。

引用文献

- Boesi R., Carlo P., and Francesco A. (2009) Searching for the right target: Oviposition and feeding behavior in *Bombylius* bee flies (Diptera: Bombyliidae). *Zoological Studies* **48**(2): 141-150.
- Endo A. (1982) A preliminary survey on the insects visiting several autumn flowers in the Ozegahara Moor, with ecological consideration on the flower preference of insects. In: Scientific Researches of the Ozegahara Moor (ed.), *Ozegahara: Scientific research of the Highmoor in Central Japan*: 425-437. Japan Society for the Promotion of Science, Tokyo.
- 福島県自然保護課 (2022) ふくしまレッドリスト. 福島県. <https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/16035b/redlist-kaiteikouhyou.html>, 2022-12-9確認.
- 群馬県 (2022) 群馬県の絶滅の恐れのある野生生物 (植物編) 植物レッドリスト. <https://www.pref.gunma.jp/uploaded/attachment/18093.pdf>, 2022-12-9確認.
- Hara H. and Mizushima M. (1954) List of vascular plants of the Ozegahara Moor and its surrounding districts. In: Hara H., Asahina S., Sakaguchi Y., Hogetsu K., and Yamagata N. (eds.), *Ozegahara: Scientific Research of the Highmoor in Central Japan*: 425-432. Japan Society for the Promotion of Science, Tokyo.
- 今井建樹 (1993) 長野県における絶滅危惧植物の調査. タカラ・ハーモニストファンド1993年度 (第8回) 助成先の活動・研究報告: 83-94, <https://www.takara.co.jp/environment/fund/aid/h5report.html>, 2022-12-11確認.
- 環境省 (2020) 環境省レッドリスト2020, <https://www.env.go.jp/content/900515981.pdf>, 2022-12-9確認.
- Kastinger C. and Weber A. (2001) Bee-flies (*Bombylius* spp., Bombyliidae, Diptera) and the pollination of flowers, *Flora - Morphology Distribution Functional Ecology of Plants* **196**(1): 3-25, doi.org/10.1016/S0367-2530(17)30015-4.
- 黒沢高秀・根本秀一・山下由美・薄葉 満・首藤 光太郎 (2017) 『レッドデータふくしま』で「未評価」または絶滅危惧I類とされた植物の福島県内の現状とレッドリストカテゴリー. 福島大学地域創造, **28** (2): 120-141.
- 柘永一宏 (2014) ツリアブ科. 日本昆虫目録編集委員会 (編) 日本昆虫目録第8巻双翅目 (第1部長角亜目一短角亜目無額囊節): 392-394. 日本昆虫学会, 福岡.
- 水澤玲子 (2020) 尾瀬国立公園 (福島県側) の木道沿いで採集された訪花昆虫. 尾瀬の保護と復元, **34**: 25-29.
- Motten A. F., Campbell D. R., and Alexander D. E. (1981) Pollination effectiveness of specialist and generalist visitors to a North Carolina population of *Claytonia virginica*. *Ecology*, **62** (5): 1278-1287, doi.org/10.2307/1937292.
- 田中 肇 (1997) エコロジーガイド花と昆虫がつくる自然. 保育社, 大阪.
- 田中 肇 (1999) 尾瀬の花の受粉生態学的研究—基礎データと保全に関する提言—. 尾瀬総合学術調査団 (編) 尾瀬の総合研究: 529-571. 尾瀬総合学術調査団, 前橋.
- 寺林 進 (2016) メギ科. 大橋広好・門田裕一・邑田 仁・米倉浩司・木原 浩 (編). 改訂新版日本の野生植物 (2): 114-118. 平凡社, 東京.



図1 全ての葉が被食されている株 (A) および, 比較的被食されていない株 (B) の様子
(集団1, 2019.8.29, 阪口撮影).



図2 トガクシソウの果実
(2022.7.18, 集団1, 山下撮影)



図3 果実の付いていないトガクシソウの花柄
(2022.8.19, 集団1, 水澤撮影)

表1 燧ヶ岳西麓のトガクシソウおよびムラサキヤシオツツジの訪花昆虫. 調査中の天気はいずれも晴れ. 気温は, 尾瀬沼ビジターセンター (標高約1670m) における6月4日の最高, 最低, および9時の気温がそれぞれ, 16.4 °C (14時38分), 5.7 °C (4時10分), および9.7 °C (9時), 6月5日の最高, 最低, および9時の気温がそれぞれ18.6 °C (16時18分), 5.4 °C (0時17分), および10.9 °C (9時) であった. 気象庁の檜枝岐村観測地点 (標高973m) における6月4日の最高, 最低, および9時の気温はそれぞれ, 17.8 °C (14時), 7.3 °C (22時10分), および13.1 °C (9時), 6月5日の最高, 最低, および9時の気温はそれぞれ20.9 °C (14時20分), 7.8 °C (4時30分), および14.4 °C (9時) であった.

植物種	株ID	日付	開始時刻	ビロウド ツリアブ	ハナアブ類	マルハナ バチ類	マルハナバチ類を 除くハナバチ類	ハチ目	合計
トガクシソウ									
	250	2022.6.4	12:10	0	0	0	0	0	0
	252	2022.6.4	12:32	9	8	0	3	1	21
	253	2022.6.4	13:20	2	0	0	4	0	6
	254	2022.6.4	14:04	0	0	0	1	0	1
	253	2022.6.5	8:30-9:00	0	0	0	0	0	0
合計個体数 (合計観察時間50分)				11	8	0	8	1	28
訪花頻度 (個体/10分)				2.2	1.6	0.0	1.6	0.2	5.6
ムラサキヤシオツツジ									
	000	2022.6.4	10:35	3	0	2	0	0	5
	257	2022.6.5	10:01	4	0	6	1	0	11
合計個体数 (合計観察時間20分)				7	0	8	1	0	16
訪花頻度 (個体/10分)				3.4	0.0	4.0	0.5	0.0	8.0

福島県尾瀬保護調査会 委員名簿（五十音順）

令和3年度

	氏名	所属
会長	木村勝彦	福島大学共生システム理工学類 教授
委員	岩崎雄輔	郡山ザベリオ学園中学校 非常勤講師
委員	黒沢高秀	福島大学共生システム理工学類 教授
委員	野原精一	国立研究開発法人国立環境研究所 生物多様性領域 生態系機能評価研究室 シニア研究員
委員	水澤玲子	福島大学人間発達文化学類 准教授

令和4年度

	氏名	所属
会長	木村勝彦	福島大学共生システム理工学類 教授
委員	猪狩資子	福島大学客員研究員
委員	岩崎雄輔	一般社団法人湯本森・里研究所 理事
委員	黒沢高秀	福島大学共生システム理工学類 教授
委員	野原精一	国立研究開発法人国立環境研究所 生物多様性領域 生態系機能評価研究室 シニア研究員
委員	水澤玲子	福島大学人間発達文化学類 准教授

尾瀬の保護と復元 第35号

令和5年3月31日印刷

令和5年3月31日発行

編集 福島県尾瀬保護調査会
発行 福島県生活環境部自然保護課
〒960-8670 福島県福島市杉妻町2番16号
電話 (024) 521-7251

印刷 三条印刷株式会社
〒955-0072 新潟県三条市元町9番3号
電話 (0256) 32-2281(代)