研究報告

「森の学校」キョロロ周辺の止水域に生育する水生植物の種組成

斎藤達也 [1)]・櫻井俊司 [2)]

[1)] 熊本県立大学環境共生学部,

[2)] 国際自然環境アウトドア専門学校,

（2022 年 12 月 31 日受付; 2023 年 5 月 22 日受理）

Species composition of aquatic plants in the stagnant waters around the Echigo-Matsunoyama Museum of Natural Science 'Kyororo', located in the Matsunoyama region of Tokamachi city, Niigata, Japan

Tatsuya I. SAITO [1)], Shunji SAKURAI [2)]

[1)] Faculty of Environmental & Symbiotic Sciences, Prefectural University of Kumamoto

[2)] International Nature and Outdoor Activities College

はじめに

松之山，浦田，松代の各地区等を含む新潟県中越地方の中山間地域は日本海性気候下の多雪地であり，日本有数の棚田地帯としても知られる（中嶋 1999）．棚田周辺や集落の内外には，ため池が数多く存在し（松之山町史編さん委員会 1991; 早川ら 2017），山から浸みだす冷水を受け止めるための承水路も水田脇にしばしば設置される（岩西ら 2013; 斎藤ら 2018c）．これらの止水域には，豊かな水生植物相が発達しており，地域の生物多様性保全上の重要性が指摘されている（澤畠・永野 2009; 斎藤ら 2018c）．

一方で，中越地方の中山間地域では，過疎・高齢化に伴う水田やため池の管理の放棄や粗放化が進んでいる（早川ら 2017; 斎藤ら 2018b）．ため池の管理の粗放化や放棄は，その水位の低下や底泥の堆積, 植生の繁茂を招き, 水生植物の存続に負の影響を及ぼすことが示されている（角野 2012; Toyama & Akasaka 2017）．承水路のような小さな水域においては水田の管理放棄に伴う植生の繁茂は水域自体の消滅に直結するだろう．加えて，地域内でみられる圃場整備事業に伴うため池の護岸工事や埋め立も様々な水生植物に対する減少要因となる（角野 2012）．さらには，水生植物を摂食する外来種であるアメリカザリガニ（苅部・西原 2011）やコイ（宮崎ら 2010）の侵入あるいは移入もまた当地域の水生植物相に対し負の影響を及ぼしていると予想される．

このような背景から，中越地方の中山間地域の止水域における水生植物相を把握することは，当地域における陸水環境およびその生物多様性の保全を講じる上で重要と考えられる．本研究では，当地域の水生植物相の解明への貢献のため，中越地方松之山地区に位置する十日町市立里山科学館 越後松之山「森の学校」キョロロ（以後，キョロロ）周辺のため池および承水路の水生植物の種組成と分布状況を調査した．

調査地と方法

新潟県十日町市松之山地区は日本海性気候下にある冷温帯の多雪地である．近隣の十日町市観測所によると，2011年～2021年の年平均気温，年降水量，年最深積雪はそれぞれ11.8°C，2626 mm，228 cmであった（気象庁 https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php，2022.12.23参照）．松之山地区には棚田が広がり，その周囲にはスギ人工林やブナ二次林，コナラ二次林がみられる．水田の周囲にはため池がよくみられる．ため池は地すべりにより生じた窪地に造成されたと言われている（松之山町史編さん委員会 1991）．天水田の多い松之山では，ため池は重要な水の供給源であった（岩西ら 2013）．また，山から滲み出す水を受け止め，温め，田や用水に流すための承水路も水田脇によく造成されている．承水路には江やテビ等の様々な呼び名が全国にあり，松之山ではヤソヨと呼ばれる（岩西ら 2013）．

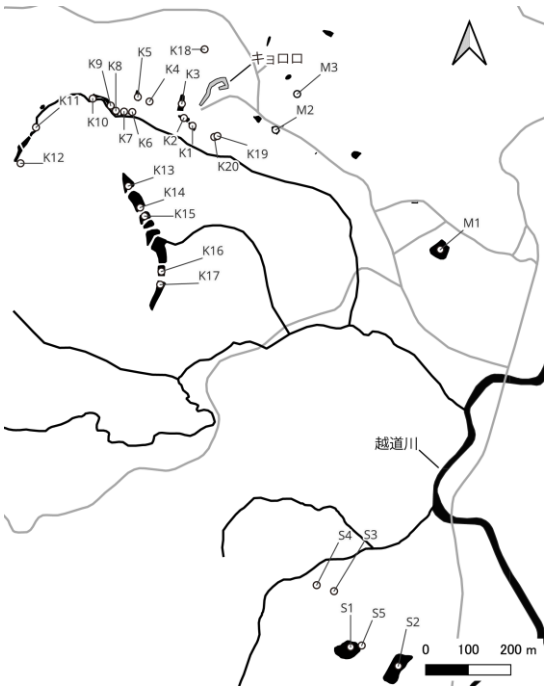

図 1. 調査対象の止水域の位置. 黒いポリゴンと実線は水域を，灰色の実線は道路を示す.

十日町市立里山科学館 越後松之山「森の学校」キョロロは松之山地区松口集落に位置する自然科学館であり，フィールドミュージアムである「キョロロの森」はその南西側に広がっている（図1）．「キョロロの森」の敷地面積は約80haあり，放棄水田から造成されたため池が点在している（斎藤 2019, 2020）．キョロロの自然体験イベントや生涯学習事業はキョロロに近いため池（K1～2，K6～9）で主に行われている．これらのため池については，ヒシやジュンサイ，ウキクサ類の間引き等が行われている（斎藤 2019）．その他のため池に対する植生管理は粗放的である．K15については，2018年6月にバックホウによる底泥とヨシ等の植物体の除去が実施された（斎藤 2019）．K19～20は，2021年4月24日に湿田脇に造成された承水路である．2021年秋期時点でアメリカザリガニはK1～K3のため池とK19～20の承水路に定着し（斎藤ら 2022），2022年秋期にはK4～9のため池でもその侵入が確認された（大平創，私信）．キョロロより東南の松口集落では3つの農業用ため池を調査地とした（図1のM1～3）．これらのため池には多数のアメリカザリガニが定着している（斎藤ら 2022）．キョロロより南方に約1 kmの観音寺集落では2つのため池（S1～2）と3つの承水路（S3～5）を対象とした．S3, 4は水田に隣接した承水路，S5は放棄水田に隣接した線形の止水域であった．S1～5では，アメリカザリガニの侵入は確認されていない．本研究では，2022年度時点でアメリカザリガニの侵入の履歴がない止水域をアメリカザリガニの個体数「無」，捕獲罠等を1日程度仕掛けた際に数匹の個体が捕獲されるが水生植物群落の明らかな消失や水の懸濁が生じていない水域を「少」，捕獲罠を仕掛けた際に数

十匹の個体が捕獲されかつ水の濁りが生じている水域を「多」とした（表2）．

2022年11月8〜9日，国際自然環境アウトドア専門学校 自然ガイド・環境保全学科2年生の実習「水辺の環境教育学」での活動の一環で，図1に記された止水域の全てで水生植物の種組成を調査した．各止水域において，目視および徒手採集によって水生植物の種組成を記録しつつ，手製のアンカー型水生植物採取器を用いた水生植物の採集・同定も行った．S2では水生植物の採集を行わず，目視による記録のみを行った．採集した水生植物をチャック付きポリ袋に入れて国際自然環境アウトドア専門学校の実験室に持ち帰り，種の同定の後，さく葉標本にした．植物種の学名についてはBG Plants 和名—学名インデックス（http://ylist.info/index.html，2022.12.23参照），環境省版および新潟県版レッドリストへの記載状況については日本のレッドデータ検索システム（http://jpnrdb.com/，2022.12.23参照）を参考にした．また，日本産水生・湿生植物チェックリスト ver. 1.00（http://wetlands.info/tools/plantsdb/wetlandplants-checklist/，2022.12.23参照）にて水生植物として区分されている種を本研究における水生植物とし，各種の生育形（沈水植物，浮遊植物，浮葉植物，抽水植物）の別についても同チェックリストを参考にした．但し，松之山地区の水生植物相を報告した澤畠・永野（2009）に記録された種については，日本産水生・湿生植物チェックリスト ver. 1.00で水生植物と区分されていなくとも，今回の研究では水生植物として扱った（本研究ではカキツバタとハリイが該当）．上記で定義された水生植物に該当しない種については本稿では扱わなかった．また，今回の調査で確認された水生植物の各種について，過去の調査での記録状況を検討した．松之山地区での出現状況については，澤畠・永野（2009），畑田ら（2009），斎藤（2017）および2007〜2017年度に実施された市民協働調査「花ごよみ調査（松之山地区周辺に生育する維管束植物対象の開花フェノロジー調査; 斎藤ら 2018a）」の結果を参照した．加えて，松之山地区に隣接する浦田地区（斎藤ら 2018c）と松代地区（斎藤ら 2018b）での調査報告も参照し，松代地区については2015〜2017年度に行われた市民協働調査「小荒戸自然観察会（松代地区小荒戸集落周辺の維管束植物相を記録; 斎藤ら 2020）」の結果も利用した．「花ごよみ調査」と「小荒戸自然観察会」の結果の一部は未発表データであり，データはキョロロで保管されている．

結果

今回の調査の結果，45種（フラスコモ属不明種とスイレン属不明種を除くと43種）の水生植物が確認された（表1）．このうち，環境省版あるいは新潟県版レッドリストに準絶滅危惧種（NT）以上のカテゴリーで掲載されている種は，サンショウモ，ジュンサイ，ヒツジグサ，ヤナギスブタ，クロモ，イトトリゲモ，ミズオオバコ，イトモ，フトヒルムシロ，センニンモ，カキツバタ，ナガエミクリ，マツモ，イヌタヌキモ，フサタヌキモ，ミツガシワの16種であった．松之山地区での過去の調査で記録のない種はセンニンモ，クログワイ，チゴザサ，アシカキ，フサタヌキモの5種であり，さらに浦田地区と松代地区での報告でも記録のない種はセンニンモとフサタヌキモの2種であった．松之山地域

表 1.「森の学校」キョロロ周辺の止水域で確認された水生植物の種リストおよびその属性.

種名	科名	生育形				過去の調査での出現状況							絶滅危惧カテゴリー*
						松之山				浦田	松代		
		沈水植物	浮遊植物	浮葉植物	抽水植物	澤畠・永野 2009	畑田ら 2009	斎藤 2017	花ごよみ調査	斎藤ら 2018c	斎藤ら 2018b	小荒戸自然観察会	
車軸藻類													
Nitella sp. (フラスコモ属不明種)	Characeae (シャジクモ)	●											
苔類													
Riccia fluitans (ウキウキゴケ)	Ricciaceae (ウキゴケ)		●			○				○			
維管束植物													
Salvinia natans (サンショウモ)	Salviniaceae (サンショウモ)		●			○		○		○			VU(環境省), VU(新潟)
Brasenia schreberi (ジュンサイ)	Cabombaceae (ジュンサイ)			●		○							VU(新潟)
Nuphar japonica (コウホネ)	Nymphaeaceae (スイレン)	●		●	●	○				○		○	
Nymphaea sp. (スイレン属不明種)	Nymphaeaceae (スイレン)			●									
Nymphaea tetragona (ヒツジグサ)	Nymphaeaceae (スイレン)			●		○							VU(新潟)
Lemna minor (コウキクサ)	Araceae (サトイモ)		●					○					
Spirodela polyrhiza (ウキクサ)	Araceae (サトイモ)		●			○		○		○		○	
Alisma canaliculatum (ヘラオモダカ)	Alismataceae (オモダカ)				●	○	○		○	○			
Sagittaria trifolia (オモダカ)	Alismataceae (オモダカ)				●	○	○	○	○	○	○	○	
Blyxa japonica (ヤナギスブタ)	Hydrocharitaceae (トチカガミ)	●				○		○		○			VU(新潟)
Hydrilla verticillata (クロモ)	Hydrocharitaceae (トチカガミ)	●				○						○	VU(新潟)
Najas gracillima (イトトリゲモ)	Hydrocharitaceae (トチカガミ)	●				○							NT(環境省), CR+EN(新潟)
Najas graminea (ホッスモ)	Hydrocharitaceae (トチカガミ)	●				○							
Ottelia alismoides (ミズオオバコ)	Hydrocharitaceae (トチカガミ)	●				○		○	○	○			VU(環境省), VU(新潟)
Potamogeton berchtoldii (イトモ)	Potamogetonaceae (ヒルムシロ)	●				○							NT(環境省), VU(新潟)
Potamogeton distinctus (ヒルムシロ)	Potamogetonaceae (ヒルムシロ)			●		○							
Potamogeton fryeri (フトヒルムシロ)	Potamogetonaceae (ヒルムシロ)			●		○			○	○			NT(新潟)
Potamogeton maackianus (センニンモ)	Potamogetonaceae (ヒルムシロ)	●											VU(新潟)
Iris laevigata (カキツバタ)	Iridaceae (アヤメ)				●	○			○	○		○	NT(環境省), VU(新潟)
Murdannia keisak (イボクサ)	Commelinaceae (ツユクサ)	●			●	○	○	○	○	○	○	○	
Monochoria vaginalis (コナギ)	Pontederiaceae (ミズアオイ)				●	○	○	○	○	○	○	○	
Sparganium japonicum (ナガエミクリ)	Sparganiaceae (ミクリ)	●		●	●	○			○				NT(環境省), NT(新潟)

表 1．続き．

Typha latifolia (ガマ)	Typhaceae (ガマ)				●	○	○		○	○	○	○	
Juncus decipiens (イグサ)	Juncaceae (イグサ)				●				○	○	○	○	
Juncus prismatocarpus subsp. *leschenaultii* (コウガイゼキショウ)	Juncaceae (イグサ)				●				○				
Bolboschoenus fluviatilis (ウキヤガラ)	Cyperaceae (カヤツリグサ)				●				○				
Carex dispalata (カサスゲ)	Cyperaceae (カヤツリグサ)				●				○	○		○	
Eleocharis acicularis var. *longiseta* (マツバイ)	Cyperaceae (カヤツリグサ)	●			●	○				○			
Eleocharis congesta var. *japonica* (ハリイ)	Cyperaceae (カヤツリグサ)				●	○			○	○		○	
Eleocharis kuroguwai (クログワイ)	Cyperaceae (カヤツリグサ)				●							○	
Schoenoplectiella triangulata var. *triangulata* (カンガレイ)	Cyperaceae (カヤツリグサ)				●	○	○		○	○		○	
Isachne globosa (チゴザサ)	Poaceae (イネ)				●							○	
Leersia japonica (アシカキ)	Poaceae (イネ)				●						○	○	
Leersia sayanuka (サヤヌカグサ)	Poaceae (イネ)				●				○	○		○	
Phragmites australis (ヨシ)	Poaceae (イネ)				●	○	○		○	○	○	○	
Zizania latifolia (マコモ)	Poaceae (イネ)				●	○							
Ceratophyllum demersum (マツモ)	Ceratophyllaceae (マツモ)	●	●			○						○	VU(新潟)
Trapa jeholensis (ヒシ)	Lythraceae (ミソハギ)			●		○			○			○	
Persicaria hydropiper (ヤナギタデ)	Polygonaceae (タデ)	●			●			○	○	○	○	○	
Utricularia australis (イヌタヌキモ)	Lentibulariaceae (タヌキモ)	●	●			○		○	○	○		○	NT(環境省), VU(新潟)
Utricularia dimorphantha (フサタヌキモ)	Lentibulariaceae (タヌキモ)	●	●										EN(環境省), CR+EN(新潟)
Menyanthes trifoliata (ミツガシワ)	Menyanthaceae (ミツガシワ)				●	○				○			VU(新潟)
Oenanthe javanica (セリ)	Apiaceae (セリ)				●		○		○	○	○	○	

*CR+EN: 絶滅危惧Ⅰ類，EN: 絶滅危惧IB類，VU: 絶滅危惧Ⅱ類，NT: 準絶滅危惧．(環境省)は環境省版の環境省レッドリスト2020に、(新潟)は新潟県板の新潟県第2次レッドリスト植物への掲載を示す．各種の絶滅危惧カテゴリーは日本のレッドデータ検索システム（http://jpnrdb.com/）を用いて2022年12月23日に検索した。

での過去の水生植物調査（澤畠・永野 2009）でみつかったオオミズゴケ，ミズゼニゴケ，イチョウウキゴケ，スブタ，オオカナダモ，コカナダモ，オヒルムシロ，ホソバミズヒキモ，ホテイアオイ，キショウブ，ショウブ，アオウキクサ，ホタルイ，シズイ，ハス，フサモは今回確認されなかった（表1）．

調査した止水域28地点において最も出現頻度が高かった種はヨシ（19地点; 表2）であり，カンガレ

表 2．各止水域における水生植物の分布と種数．出現頻度の列にある括弧外の数値は出現地点数，括弧内の数値は全調査地点数に対する出現地点数の割合を示す．

	ため池																							承水路					出現頻度
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	S1	S2	M1	M2	M3	K19	K20	S3	S4	S5	
ヨシ	○	○			○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○		○					○	19 (68)
カンガレイ	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○												16 (57)
サンショウモ	○	○	○		○	○	○	○	○										○	○				○			○	○	13 (46)
コウキクサ	○	○		○	○	○	○	○	○		○				○				○								○		12 (43)
イヌタヌキモ	○		○			○	○		○							○		○	○	○				○				○	11 (39)
ヘラオモダカ	○	○		○		○	○	○	○		○				○									○	○				11 (39)
イトモ	○	○				○	○	○	○		○				○	○			○										10 (36)
フトヒルムシロ		○	○						○			○	○	○	○		○	○		○									10 (36)
カサスゲ		○				○	○				○		○				○		○		○	○							9 (32)
ヒシ	○			○	○	○	○	○	○										○										8 (29)
ナガエミクリ	○	○		○		○	○	○			○																		7 (25)
イボクサ						○	○	○		○									○								○		6 (21)
ガマ	○	○											○		○	○													5 (18)
コナギ						○	○								○									○	○				5 (18)
チゴザサ										○							○									○	○	○	5 (18)
ウキウキゴケ						○	○	○	○																				4 (14)
カキツバタ										○				○	○					○									4 (14)
ジュンサイ	○	○																	○					○					4 (14)
セリ								○		○									○									○	4 (14)
ハリイ	○	○																						○	○				4 (14)
ヒルムシロ	○														○											○	○		4 (14)
マコモ																			○		○							○	3 (11)
ヤナギスブタ																								○	○		○		3 (11)
アシカキ						○													○										2 (7)
イグサ		○																						○					2 (7)
ウキクサ					○			○																					2 (7)
ウキヤガラ												○									○								2 (7)
オモダカ																								○	○				2 (7)
コウガイゼキショウ																			○								○		2 (7)
サヤヌカグサ																						○						○	2 (7)
ヒツジグサ																○	○												2 (7)
フラスコモ属不明種	○						○																						2 (7)
マツバイ																								○	○				2 (7)
マツモ																			○									○	2 (7)
ミズオオバコ																○											○		2 (7)
ミツガシワ																			○	○									2 (7)
ヤナギタデ																								○	○				2 (7)
センニンモ																			○										1 (4)
イトトリゲモ																											○		1 (4)
クログワイ																											○		1 (4)
クロモ																			○										1 (4)
コウホネ																				○									1 (4)
スイレン属不明種																				○									1 (4)
フサタヌキモ			○																										1 (4)
ホッスモ																									○				1 (4)
出現種数	14	13	5	5	6	13	14	12	10	5	7	4	5	4	10	7	6	3	17	7	4	2	1	11	8	2	10	8	
自然体験利用の頻度	頻繁	頻繁	稀	稀	無	頻繁	頻繁	頻繁	頻繁	無	無	無	無	無	無	無	無	無	不明	不明	不明	不明	不明	稀	稀	不明	不明	不明	
アメリカザリガニの個体数	少	少	少	少	少	少	少	少	少	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	多	多	多	少	少	無	無	無	

イ（16），サンショウモ（13），コウキクサ（12），イヌタヌキモ（11），ヘラオモダカ（11），イトモ（10），フトヒルムシロ（10）がそれに続いた（表2）．1か所の止水域にのみ出現した種はセンニンモ，イトトリゲモ，クログワイ，クロモ，コウホネ，スイレン不明種，フサタヌキモ，ホッスモの8種であった．

出現種数が最も高かった止水域はため池のS1（17種）であり，ため池であるK1（14種），K7（14種），K2（13種），K6（13種），K8（12種）および承水路であるK19（11種）がそれに続いた（表2）．最も出現種数が低い止水域はM3（1種）であり，M2（2種）とK12，K14およびM1（4種）がそれに続いた．M1～3はアメリカザリガニが多く定着した農業用ため池であり，沈水植物，浮遊植物，浮葉植物の生育が確認されなかった（表2）．また，アメリカザリガニが未侵入の止水域（K10～18，S1～5）と比べてアメリカザリガニが少数定着している止水域（K1～9，13～14）では，出現種数が多い傾向がみられた（表2）．また，観音寺集落と松口集落の止水域での自然体験利用に関する情報はないため，「キョロロの森」の止水域に限って水生植物の出現種数を比較した．その場合，自然体験利用の頻度が高い止水域（K1～2，6～9）の種数は自然体験利用が稀あるいは無の止水域（K3～5，10～20）と比べて高い傾向がみられた（表2）．

考察

今回の調査は晩秋である11月上旬に1回行われた．調査時点でヒシやカンガレイ等の一部の種の植物体が枯れ始めていたことから，いくつかの一年生や夏緑性の種の生育期間は終了していた可能性がある．そのため，一部の水生植物については今回の調査ではその生育を確認できなかったと考えられる．このように，本研究の調査時期・回数は限られているが，本研究ではキョロロ周辺の止水域において，未同定種2種を除く43種の水生植物の生育を記録できた．このうち，松之山地区での過去の調査で記録のない種はクログワイ，チゴザサ，アシカキ，センニンモ，フサタヌキモの5種であった（表1）．既存の調査での記載はなかったものの，前者3種は水田地帯の普通種であることから，松之山地区には広く定着していると考えられる．センニンモとフサタヌキモについては松之山・浦田・松代の3地区において未記録であった（表1）．両種とも絶滅危惧種であり，特にフサタヌキモは産地が限定的で絶滅が憂慮される種として知られる（上野 2016）．標本産地を基準に作成されたフサタヌキモの分布図（上野 2016）をみる限り，本種は十日町市を含む中越地方の内陸部の中山間地域ではほとんど発見されていないようである．調査時期・回数において課題はあるものの，本調査は中越地方の中山間地域の水生植物相の解明に貢献していると考えられる．

既存の報告では記録があるにもかかわらず，今回の調査で記録されなかった種もみられた．例えば，澤畠・永野（2009）において，在来種ではイチョウウキゴケ，オヒルムシロ，ホソバミズヒキモ，フサモ，アオウキクサ等が，外来種ではオオカナダモ，コカナダモ，キショウブ等が記録されているが，これらの種の生育は今回確認されなかった（表1）．本研究では，松之山地区の広域を調査対象にして

おらず，また春期や夏期での調査も実施できていない．そのため，本研究では，上記の種群の生育を確認できなかったのかもしれない．一方で，松之山地区周辺では過疎・高齢化や圃場整備事業の普及に伴う農村環境の変化が生じており（岩西ら 2013; 斎藤ら 2018b），このような環境変化に伴い上記の種群が消滅した可能性も否定できない．松之山地区を含む中越地方中山間地域の水生植物相の全容とその変遷の解明のため，止水域での水生植物相調査をより広域かつ複数季節で継続的に実施する必要がある．

今回記録された種のうち，環境省版または新潟県版レッドリストに掲載される絶滅危惧種は16種であった（表1）．センニンモとフサタヌキモを除く14種は松之山地区の200地点以上のため池を対象とした2003～2005年の調査でも確認されている（澤畠・永野 2009）．これらの14種は，16年近く地域個体群が維持されてきた可能性がある．また，サンショウモ，イヌタヌキモ，イトモ，フトヒルムシロ，ナガエミクリについては，今回調査した止水域の25%以上で確認されていたことから（表2），少なくとも2022年時点のキョロロ周辺には，これらの種の個体群を維持できる環境が比較的多く存在すると考えられる．一方で，上記以外の種の出現地点数は少なく，センニンモ，イトトリゲモ，クロモ，フサタヌキモについては1地点でのみ生育が確認された（表2）．これらの種が生育可能な環境はキョロロ周辺において稀と言え，これらの絶滅危惧種の個体群維持においては，現存する生育環境（K3, S1, S4等）の維持管理が重要と考えられる．

アメリカザリガニの止水域への侵入は水生植物群落や水生昆虫群集に対し深刻な負の影響を及ぼす（苅部・西原 2011）．例えば，静岡県磐田市の桶ヶ谷沼では，本種の大発生を契機に，ヒシ，オニバス，イヌタヌキモ，ヒメミクリ，サンショウモが生育できなくなったことが報告されている（苅部・西原 2011）．本研究でも，多くのアメリカザリガニが確認された履歴をもつ3つのため池（M1～3）では，水生植物をほとんど確認できなかった（表2）．当地域においてもアメリカザリガニの侵入と個体数増加は水生植物相に負の影響を及ぼすと言える．また，アメリカザリガニがいない止水域に比べて本種が少数定着する止水域では，水生植物の出現種数が高い傾向がみられた（表2）．その一方で，アメリカザリガニが少数定着する止水域の多くは自然体験利用が頻繁であった（表2）．キョロロでは，たも網を用いて水生昆虫や両生類を捕獲・観察するイベントを週1回以上行っており，その際に水底はたも網によって攪乱される．また，これらの止水域では，自然体験利用環境の維持のために，繁茂したヒシやウキクサ類，ジュンサイ，ヨシ，ガマの間引き等がしばしば行われている（斎藤 2019）．自然体験利用や水生植物の間引き管理に伴う水底の攪乱や水中の光環境の改善は，競争力が相対的に低い種や攪乱依存的な種の更新を可能にすると考えられる．アメリカザリガニが少数定着する止水域で種数が高い傾向にあったことは，本種が水生植物の種多様性を高めている訳ではなく，人為的攪乱により種多様性が高い状態で維持されている止水域に本種が侵入していることを意味するのかもしれない．今後，これらの止水域でのアメリカザリガニの根絶と分布拡大抑制対策が必要であり，特に，フサタヌキモのような希少性の高い種の地域絶滅を生じさせないよう留意が必要である．

謝辞

2022年度国際自然環境アウトドア専門学校自然ガイド・環境保全学科2年生各位，そして十日町市立里山科学館 越後松之山「森の学校」キョロロの小林誠学芸員，大平創研究員，加藤大智研究員，富塚茂和研究員およびスタッフの皆様からは調査の遂行にあたって様々なご支援を頂いた．ここに深く感謝申し上げる．

引用文献

畑田彩・佐藤一善・村山祐一（2009）十日町市松之山地域の植物相．*雪里研究* 1 : 35-44.

早川知子・小林誠・斎藤達也（2017）小荒戸—里山におけるいのちの循環．小荒戸自然観察会，東京.

岩西哲・小林誠・伊藤千恵・鶴智之・大楽和正・佐藤一善・村山暁（2013）雪里—世界一の雪が育んだ里山．十日町市立里山科学館 越後松之山「森の学校」キョロロ，十日町.

角野康郎（2012）絶滅危惧水草の保全—維持管理の重要性．*ワイルドライフ・フォーラム* 16 : 8-9.

苅部治紀・西原昇吾（2011）アメリカザリガニによる生態系への影響とその駆除手法，pp 315-328．川井唯史・中田和義（編），エビ・カニ・ザリガニ－淡水甲殻類の保全と生物学－．生物研究社，東京.

松之山町史編さん委員会（1991）松之山町史．松之山町.

宮崎佑介・松崎慎一郎・角谷拓・関崎悠一郎・鷲谷いずみ（2010）岩手県一関市のため池群においてコイが水草に与えていた影響．*保全生態学研究* 15 : 291-295.

中島峰広（1999）日本の棚田—保全への取組み．古今書院，東京.

斎藤達也（2017）2016年秋期に記録された「キョロロの田んぼ」の水田雑草群落．*松之山自然誌* 20 : 16-18.

斎藤達也（2019）2016～2018年度に実施したフィールドミュージアム「キョロロの森」での植生管理．*「森の学校」キョロロ研究報告* 1 : rk201905.

斎藤達也（2020）フィールドミュージアム「キョロロの森」内のため池群の植生図．*「森の学校」キョロロ研究報告* 2 : rk202004.

斎藤達也・安藤優太・井上修一・小泉レン（2022）「キョロロの森」のため池群におけるアメリカザリガニの定着と繁殖の可能性．*「森の学校」キョロロ研究報告* 3 : rk202204.

斎藤達也・早川知子・小林誠・村山暁（2020）集落－博物館協働の里山調査—集落が育んだ生物多様性と伝統知を紐解く—．*環境教育学研究* 29 : 3-16.

斎藤達也・伊藤千恵・山岸洋貴・三上光一・永野昌博・小林誠（2018a）市民と博物館が協働で調べる地域の花ごよみ．*植生情報* 22 : 18-22.

斎藤達也・小林誠・谷友和（2018b）中山間地域における耕作放棄水田の群落構造—新潟県十日町市松

代での事例. *上越教育大学研究紀要* 37 : 557-564.

斎藤達也・富塚茂和・村山暁（2018c）新潟県中越地方における棚田を有する伝統的農村景観内の動植物相. *フィールドサイエンス* 16 : 31-41.

澤畠拓夫・永野昌博（2009）十日町市松之山地域の水草相. *雪里研究* 1 : 45-46.

Toyama F, Akasaka M (2017) Water depletion drives plant succession in farm ponds and overrides a legacy of continuous anthropogenic disturbance. *Applied Vegetation Science* 20(4) : 549-557.

上野雄規（2016）日本固有種フサタヌキモ（タヌキモ科）の分布と現在の生育地. *植物研究雑誌* 91 : 314-325.