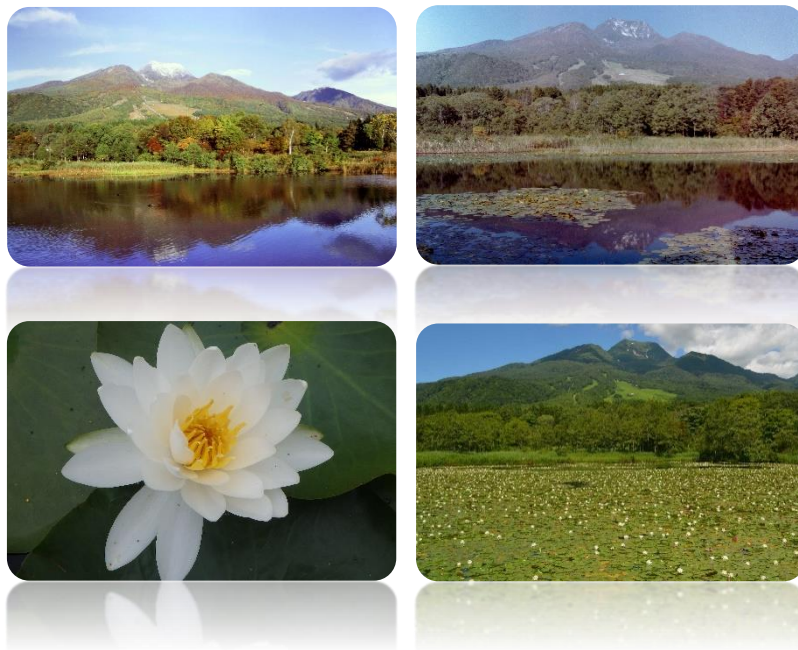


平成 30 年度 グリーンエキスパート事業
いもり池外来スイレン対策方針検討業務
報 告 書



平成 31 年 3 月

信越自然環境事務所

－ 目 次 －

I. 業務概要	1
1. 業務概要	1
(1) 業務の目的	1
(2) 業務履行期間	1
(3) 調査地	1
(4) 業務内容	3
2. 打合せ協議	4
3. 成果物	4
4. 業務スケジュール	5
5. 品質確保のための計画	5
6. 業務実施体制	6
(1) 発注者	6
(2) 受注者	6
II. いもり池における外来スイレン繁殖状況とその対策に係る経緯整理	7
1. いもり池に関する資料整理	7
2. 外来スイレンの繁殖状況及びその対策に係る経緯	12
(1) 文献資料による外来スイレンの繁殖状況とその対策経緯	12
(2) 現地写真による外来スイレンの繁殖状況	19
(3) 空中写真による外来スイレンの繁殖状況	35
III. 外来スイレンの分布状況の経年変化	40
1. 外来スイレン繁殖状況の年代別分布図	40
2. 経年変化の把握	47
IV. 埋土種子調査	50
1. 調査方法	50
2. 調査結果	52
V. 他地域における水生植物駆除の事例収集	56
1. 他地域における水生植物駆除事例	56
2. 他地域における水生植物駆除事例の詳細	58
VI. 有識者ヒアリング	77
VII. 今後の駆除手法等の提案	83
1. 駆除手法の整理	83
2. いもり池で既に行われている駆除手法の課題	85
(1) 浚渫によるスイレン根茎の除去	85
(2) 鋤簾によるスイレンの引き抜き	85
(3) いもり池におけるスイレン駆除の課題	85
3. いもり池での効果的な駆除手法の検討	86
(1) いもり池での駆除手法案	87
(2) 駆除手法の試験的实施	88
4. 今後の課題	89
(1) いもり池の現状の把握	89
(2) シードバンクの残存状況の把握	89
(3) 駆除活動の目標の明確化と方針の共有	89

I. 業務概要

1. 業務概要

(1) 業務の目的

いもり池集団施設地区は妙高戸隠連山国立公園の妙高高原地区の玄関口にあたり、約 10 万株ものミズバショウが自生し、妙高山の眺望にも優れていることから多くの公園利用者が訪れている。いもり池は昭和 2 年に拡張・築造された人工の灌漑用ため池であるものの、その周辺地域では様々な植物やトンボ類、多数の野鳥が分布するなど、豊かな自然環境を持つ地域でもある。

いもり池とその周辺地域は妙高高原地域を代表する自然観光資源であるが、いもり池においては、昭和 50 年頃から外来スイレンが池に移植され、現在では水面全域を覆うほどに繁茂し、ヒツジグサやヒルムシロなどの在来種を駆逐して現在それらの種は確認されていない。また、「逆さ妙高」が見えなくなるなど眺望に支障をきたしていることから、いもり池とその周辺地域の自然環境保全については妙高市及び周辺地域関係者より強い要望が出ており、平成 27 年度から平成 30 年度にかけてグリーンワーカー事業により、いもり池の外来スイレンの除去を行った。この除去作業は短期的には十分な効果がみられたことから、外来スイレン除去等の外来種防除や、周辺地域の自然環境保全に対する地域関係者の機運が高まることとなった。

現在では、妙高市はグリーンワーカー事業での外来スイレン除去に協力するとともに、妙高市独自でも外来スイレン除去作業を行っている。また、地域住民も多く除去作業に参加するなど地域一丸となった取り組みとなっている。

しかしながら、グリーンワーカー事業により短期的な除去手法については確立されたものの、翌年度には除去作業を行った区域においても、湖面へのスイレンの展葉が見られ、いもり池における外来スイレンの抜本的な対策については、更なる検討が必要となっている。妙高地域における自然観光資源を持続可能な地域資源として、適切な保全と活用を検討する場である生命地域妙高環境会議においても、保全方針の検討を更に進めていく必要があるとの指摘を受けている（平成 29 年 10 月）。

そこで本業務では、いもり池の外来スイレンの分布状況の経年変化の確認とスイレン駆除の取組の関係性について分析を行うとともに、潜在的な個体発生量の目安を把握し、今後の駆除に際して適切な駆除方法及び駆除方法の組み合わせを検討・選択するための基礎情報として、外来スイレンの土壌中における埋土種子の状況調査を行う。

そして、それらの結果をもとに有識者に対して外来スイレンの対策手法についてヒアリングすることで、いもり池における抜本的かつ効果的、効率的な外来スイレン対策の手法を検討することを目的とした。

(2) 業務履行期間

本業務の履行期間は、平成 31 年 1 月 21 日から平成 31 年 3 月 22 日である。

(3) 調査地

調査地は新潟県妙高市関川いもり池周辺（図 I-1）である。



図 1-1 調査地位置図

(4) 業務内容

業務の実施内容を表 I-1 に示す。

表 I-1 業務実施内容

実施項目		実施内容の詳細
(1)いもり池における外来スイレン繁殖状況及びその対策に係る経緯整理	①いもり池に関する資料整理	いもり池に関する既存の文献、調査・研究等の資料を収集・整理し、いもり池における外来スイレンの繁殖状況及びその対策事業の経緯を整理する。
	②関連写真等のデータ整理及びスライドのデジタル化	環境省担当官が提供するいもり池に関するデジタル写真データを年代別に電子データとして整理するとともに、過去のいもり池が撮影された約30枚のスライド及び10本のネガフィルムのシートを電子データ化し、併せて参考データとして整理する。
(2)外来スイレンの分布状況の経年変化の確認	① 外来スイレン繁殖状況の年代別分布図の作成	(1)で整理したいもり池に関する写真等の情報や関連資料を基に、いもり池におけるスイレンの分布状況を、資料が残っている1990年代から10年程度の間隔で整理し、図化が可能な範囲において、可能な限り詳細な分布図を作成する。なお、外来スイレン以外の水生植物の分布状況等の情報が写真等や資料から読み取れる場合にはそれらの情報も分布図に反映する。
	②分布図のGIS化	作成した分布図のGIS入力を行い、シェープファイルとして納品する。
(3)他地域における水生植物駆除の事例収集		いもり池における今後の外来スイレン対策に資するような、他地域における外来スイレンを含む水生植物の駆除事例を10例程度収集し、このうち5事例程度については事例収集とともに関係者からヒアリングを行う。また、収集した事例及びヒアリングから成功または失敗の要因を可能な限り整理・考察する。
(4)埋土種子調査		いもり池内の任意の4地点において、1地点につきそれぞれ0cm～10cm、10cm～20cm、20cm～30cmと深さごとに環境省担当官が採取した土壌サンプル(計12個、土壌量計約0.001m ³)について、サンプルごとに含まれる外来スイレンの埋土種子の数を計測する。種子数が非常に多い場合など、サンプル内に含まれる種子を全て計測することが困難な場合については、環境省担当官と計測方法を協議する。
(5)有識者ヒアリング	資料作成	有識者ヒアリングに際して、(1)～(4)の情報を取りまとめた資料を作成し、ヒアリングの際の参考資料とする。
	ヒアリング	外来スイレンの駆除方法について知見を得るため、有識者にヒアリングを実施する。有識者は4名以上とし、外来スイレンの生態、外来生物の防除対策、水域生態系の復元方法等についてヒアリングを行う。 ヒアリングは、1人につき2時間程度実施する。また、ヒアリング記録はヒアリング終了後すみやかに作成し環境省担当官に提出する。 なお、その際には平成20年に行われたいもり池の浚渫工事による外来スイレン除去を行ったにもかかわらず、外来スイレンを駆除できなかった要因を可能な限り聞き取る。
(6)今後の駆除手法等の提案		(1)～(5)のそれぞれの結果を整理し、それらを踏まえたうえで、今後のいもり池における外来スイレン駆除及び管理のための抜本的かつ効果的、効率的な手法や体制について提案する。 【駆除手法を複数挙げ、駆除の効果、駆除方法のコスト・体制、自然環境への影響等を評価して、具体的な駆除手法を提案(自然復元についても提案に含める)】

2. 打合せ協議

業務の適切な遂行を図るため、以下の段階で打合せを行った。受託者は、打合せ内容を記録し、打合せ終了後速やかに環境省担当官に提出した。

- ①業務着手時
- ②有識者ヒアリング前
- ③成果物最終案作成時

3. 成果物

以下の成果を作成した。

紙媒体： 報告書 12 部（A4 版両面印刷 100 頁程度）

電子媒体： 報告書の電子データを収納した DVD-R 6 式

過去のいもり池が撮影されたスライド及びネガフィルムの電子データを収納した DVD-R 1 式

作成した分布図の GIS データの電子データを収納した DVD-R 1 式

報告書等（業務上発生するパンフレット・冊子等の印刷物を含む。）及びその電子データの仕様及び記載事項等は、別添によること。

提出場所： 環境省 中部環境事務所 信越自然環境事務所 国立公園課

なお、報告書の作成に際しては、情報セキュリティ対策、成果物の二次利用に留意した。また納品された成果物の著作権等は環境省が有するものである。

4. 業務スケジュール

業務スケジュールを表 I-2 に示す。

表 I-2 業務工程表

実施項目	31年		
	1月	2月	3月
◆業務計画書作成	■		
(1)いもり池における外来スイレン繁殖状況及びその対策に係る経緯整理			
①いもり池に関する資料整理		■	
②関連写真等のデータ整理及びスライドのデジタル化		■	
(2) 外来スイレンの分布状況の経年変化の確認			
①外来スイレン繁殖状況の年代別分布図の作成		■	
②分布図のGIS化		■	
(3) 他地域における水生植物駆除の事例収集		■	
(4) 埋土種子調査		■	
(5) 有識者ヒアリング		■	
① 資料作成			■
② ヒアリング			■
(6) 今後の駆除手法等の提案			■
◆報告書の作成			■
◆打合せ協議	①	②	③
◆社内品質管理	レ	レ	検

レ:レビュー、検:検証

5. 品質確保のための計画

適正な業務管理、ならびに成果物の品質確保のため、ISO9001：2015 の品質マネジメントシステム（QMS）に基づく、株式会社グリーンシグマの品質マニュアルに従って業務を行った。具体的なレビュー、検証時期を表 I-2 に示す。レビューは、着手時、中間時に調査計画やとりまとめ方針について社内協議を行うものであり、検証は、現地調査実施時期に月例の工程、実施内容のチェック、報告書内容の確認を行うものである。

6. 業務実施体制

(1) 発注者

環境省 中部地方環境事務所 信越自然環境事務所

妙高高原自然保護官事務所

〒949-2112 新潟県妙高市大字関川 2279-2

TEL:0255-86-2441 FAX:0255-86-2464

桑原 大 自然保護官 (E-mail : KUWAHARA_DAI@env. go. jp)

(2) 受注者

株式会社グリーンシグマ

〒950-2042 新潟県新潟市西区坂井 700 番地 1

TEL 025-211-0010 (代表) 025-211-0015 (環境調査室) FAX 025-269-1134

環境調査室

山浦 知雄 (E-mail : yamaura@g-sigma. co. jp)

佐々木 博昭

高橋 あかり

波多野 玄

漆崎 隆之

斎藤 晃

村山 義典

照査担当者 平 慎三

II. いもり池における外来スイレン繁殖状況とその対策に係る経緯整理

1. いもり池に関する資料整理

いもり池の外来スイレンやそれに関連する植物相・植生などの文献資料を表 II-1、表 II-2 に示す。また、スイレンを中心に文献の記載内容の概要を表 II-3～表 II-5 に示す。

1973 年から現在までの 19 の文献が挙げられ、主に 1970 年代から 1980 年代には植物相や植生の学術的な基礎調査が実施されており、1990 年代以降はいもり池の維持管理を目的に調査が行われている。1999 年以降は正式な調査はなく、外来種駆除などの保全対策の実施報告のみが文献資料となっている。

表 II-1 いもり池の自然環境に関する主な文献 1/2

文献番号	出版者	タイトル	出版年	記載内容 (●詳述、○簡単な記載、×記載なし)						備考
				植物	スイレン	動物	水質	地形地質	保全等	
1	新井・頸南地区理科教育センター	妙高の自然-いもり池を中心に-	1973 (S48)	●	○	○ (昆虫)	●	●	×	ヒツジグサ(スイレン)と記載
2	上越生態研究会、笹川正人先生退任記念誌刊行委員会	妙高高原池の平 いもり池およびその周辺の植生	1973 (S48)	●	○	×	×	×	○	
3	新潟大学調査	妙高山の植物	1975 (S50)	○	×	×	×	×	×	周辺湿原の記録
4	新井・頸南地区理科教育センター・新井・頸南連合教育研究会	新井・頸南の自然	1981 (S56)	○	○	×	×	×	×	いもり池については植物のみ記録
5	丸山吉夫、新潟県生活環境部	48 いもり池、新潟のすぐれた自然 植物編	1983 (S58)	○	○	×	×	×	×	
6	新潟県生態研究会	妙高高原の植生	1985 (S60)	○	○	×	×	×	×	スイレンの記述は文献2と同じ
7	妙高高原町	妙高高原町史	1986 (S61)	○	○	○ (トンボ類)	○ (1984)	×	×	
8	新潟県生態研究会	いもり池並びにその周辺の湿原の維持、管理に関する調査報告	1987 (S62)	●	○	● (鳥類・水生動物・トンボ類)	● (1986)	●	●	
9	新潟県環境保健部	45 イモリ池、湖沼自然環境実態調査報告書	1989 (H1)	○	○	○ (トンボ類・水生動物)	○ (1986)	○	×	
10	桑原正見、法政地理第19号	新潟県妙高高原池の平・いもり池の水質	1991 (H3)	○	○	×	● (1988)	×	×	
11	妙高高原町、小柳建設株式会社	農第2号いもり池改修工事地質調査報告書	1991 (H3)	×	○ (写真)	×	×	●	● 浚渫	文献12の添付資料
12	(財)上越環境科学センター、妙高高原町	いもり池浚渫工事に係る環境影響調査報告書	1992 (H4)	●	●	● (水生動物)	● (1991,1992)	×	●	

表 II-2 いもり池の自然環境に関する主な文献 2/2

文献番号	出版者	タイトル	出版年	記載内容 (●詳述、○簡単な記載、×記載なし)						備考
				植物	スイレン	動物	水質	地形地質	保全等	
13	妙高高原ビクターセンター	くるみんだよりNo.29(平成7年9月)	1995(H7)	×	○	×	×	×	×	
14	田地野政義(上信越国立公園自然指導員)	いもり池東側の湿地の植生調査	1998(H10)	×	×	×	×	×	×	周辺湿地の植物目録(いもり池の記録なし)
15	田地野政義(上信越国立公園自然指導員)	いもり池の周辺及び池西側湿地の植生調査	1999(H11)	○	○	○ (水生動物)	×	×	×	
16	妙高高原町・(財)上越環境科学センター	平成6～10年度いもり池周辺環境保全調査報告書	1999(H11)	●	● (スイレン除去試験)	● (鳥類・水生動物・昆虫)	●	×	●	景観調査 ヨシ刈り取り実験
17	妙高高原町・協力機関・団体	いもり池ブラックバス駆除及びスイレン除去実施報告書	2003(H15)	×	● (スイレン除去)	● (水生動物)	×	×	○ (駆除作業)	
18	妙高市	いもり池浚渫 事業説明会資料	2008(H20)	×	×	×	×	×	● 浚渫	浚渫実施の説明
19	①北村直紀(妙高高原ビクターセンター) ②池の平温泉区協議会 ③妙高高原自然保護官事務所	妙高高原ビクターセンター関連資料 ①外来スイレン駆除活動への参加 ②平成29年度グリーンワーカー事業(いもり池周辺環境保全事業)報告書 ③スイレン駆除等保全活動関係資料	2018(H30)	○	● (スイレン除去活動)	×	×	×	○ (駆除作業)	

表 II-3 いもり池のスイレンの生育等に関する文献の内容

文献*1	調査年*2	記載内容の概要	備考
文献1	1971～1973	- いもり池の地形・地質、気象、水質、植物、昆虫等についてまとめている。 - 記録植物: ヒツジグサ(スイレン)、ホッスモ、ヒルムシロ、タヌキモ、フトイ、カンガレイ、ガマ、ミツガシワ、ヨシ 「ヒツジグサは、昭和44年植栽されたとき」、「人工の池である感じがつよい」などの記述がある。	概略の植生分布図あり。スイレンの記載がみられる最初の文献であるが、スイレンの説明なし。
文献2	1973	「オヒルムシロと混生するヒツジグサには明らかに栽培種と思われるスイレン(人為的に移植されたと推定される。花色=赤)が部分的に多い」と記述されている。 - 記録植物: クロモ、オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン(栽)、ミツガシワ、フトイ、カンガレイ、ガマ、ヨシ	スイレンの状況について、記載した最初の文献
文献3	(1975)	- 妙高山一帯の植物調査記録で、いもり池の記録は少なく、それも周辺湿原の植物を中心に記録されている。 - 妙高山および妙高山麓の植物目録にヒツジグサの記録。スイレンの記録はない。	
文献4	(1981)	- 新井・頸南地域の自然についてまとめている。その中でいもり池の植物について概説している。 - ヒツジグサとともにスイレンが記録されている。 - 記録植物: クロモ、オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン、ガマ、ミツガシワ、ヨシ	
文献5	(1983)	- いもり池及び周辺湿原の植物について概説し、植物リストが示されている。 - 記録植物: クロモ、ホッスモ、フトヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン(栽)、ミツガシワ、シカクイ、フトイ、カンガレイ、ガマ、ヨシ	
文献6	1973 (1985)	妙高高原一帯の植生を10年かがりて調査したもので、いもり池については文献2の記載を転載している	
文献7	(1986)	- 妙高高原町史の中で、いもり池の植物、トンボ類、水質等についての記載がある。 - いもり池の植物については、文献2の記載内容に準ずるが、「池の北縁には移植されたとと思われるスイレンが勢力を増し、在来のヒツジグサを圧迫しているが、池の西側はヒツジグサだけでスイレンは分布していない」と記述されている。 - 記録植物: クロモ、オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン(栽)、ミツガシワ、フトイ、カンガレイ、ガマ、ヨシ	
文献8	1987	- いもり池とその周辺の湿原について、気候、地形地質、水系・水質、植生、鳥類、水生動物、トンボ類、景観等の調査がなされ、保全対策等について検討されている。 - 記録植物: クロモ、オヒルムシロ、タヌキモ、ヒツジグサ、スイレン、カンガレイ、フトイ、ガマ、ミツガシワ、ヨシ 「ヒツジグサは、抽水植物の分布域の前線に点々と散生しているが、池の北部では、分布を拡大するスイレンに駆逐されて最近その姿を消してしまった」と記述されている。 - 池の水抜きによるブラックバスの駆除、池底の植物遺骸・汚泥、抽水植物の除去等の保全対策が提案されている。 - 除去施業後、「ヒツジグサはすべて、スイレンは若干池に戻す。但しスイレンは池全面にわたり植栽することなく、現在分布しているいもり池の東北隅に現在量の五分の一程度植栽する」としている。	現存植生図あり。

*1 文献表 1 の文献番号を記入、*2 調査年の()は出版年

表 II-4 いもり池のスイレンの生育等に関する文献の内容

文献	調査年	記載内容の概要	備考
文献9	1986	- いもり池の地形、植物、鳥類、昆虫、水生動物、水質について調査されている。 - 記録植物: クロモ(開放水面)、オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン、タヌキモ、フサモ、フトイ、ガマ、カンガレイ、ミツガシワ、ヨシ	植生分布図あり。
文献10	1988	- いもり池および流入水、流出水の水質調査を行い、水深、水温、電気伝導度、pH、Ca^{2+}、Mg^{2+}、K^{+}、Na^{+}を測定し、池内の分布を比較している。 - いもり池の概要で植物について概説している。 - 記録植物: オヒルムシロ、スイレン、ミツガシワ、ヨシ	
文献11	1991	いもり池の改修(浚渫)工事に先立って、池内17箇所のボーリングを行い、地層の性状、透水性等から浚渫に伴う漏水性について評価している。	文献12の添付資料
文献12	1991～1992	- いもり池の浚渫工事に伴い、工事前、工事後の水質、植物、水生動物、景観等について調査し、影響を監視して保全対策を検討した。 - 記録植物: 【浚渫前】ヨシ、オヒルムシロ、ミツガシワ、ヒツジグサ、カンガレイ、スイレン、クロモ(ヒツジグサは西岸に小規模に分布。スイレンは池の北東部にまとまって分布) 【浚渫後】ヨシ、オヒルムシロ、ミツガシワ、ヒツジグサ、カンガレイ、スイレン、タヌキモ(ヒツジグサは西岸に小規模に分布。スイレンは浚渫によってその多くを取り除いたものの、池の北東部に再び繁茂し、南東岸に流れ着いたものが小規模の群落を形成しつつある。今後の対応を検討する必要がある)	浚渫前、浚渫後の植物分布図 スイレン駆除も兼ねる
文献13	(1995)	スイレンは広い面積に分布し、オヒルムシロやヒツジグサの分布域減少を危惧し、池の南側に拡大したスイレンを除去(2トントラック1台、軽トラック2台分)。	スイレン駆除
文献14	1998	- いもり池東側の湿地の植物記録。 - 湿原部分の調査で、いもり池の植物の記録はない。	
文献15	1999	- いもり池西側の湿地およびいもり池の植物記録。 - 本調査での記録植物: オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン、タヌキモ、ミツガシワ、ヨシ - 以前の調査での記録植物: マツモ、クロモ、オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン、タヌキモ、ヒルムシロ、エゾヒルムシロ、エビモ 「現在は外来種のスイレンが水面を広く覆い、在来種がなくなったり、数を減らしたりしている」	
文献16	1994～1998	- いもり池周辺の環境保全対策を検討するために、水質・水象、植物、動物、景観の調査やヨシ刈り取り実験を行っている。 - 記録植物: クロモ、オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン、タヌキモ、ミツガシワ、ヨシ 1995年と1998年の景観写真から、「スイレンの分布状況の拡大が確認でき、平成10年(1998)では水面の全域をスイレンが覆っている」としている。 - 保全上の課題として、ヨシの繁茂、遊歩道の拡大、土砂の流入とともにスイレンの繁茂が挙げられており、定期的な除去作業が必要とされている。 スイレンの除去は、潜水して、できるだけ根から除去して搬出することとし、7月と9月の2回実施するとしている。	現存植生図(1997年)

※表1の文献番号を記入、※調査年の()は出版年

表 II-5 いもり池のスイレンの生育等に関する文献の内容

文献	調査年	記載内容の概要	備考
文献17	2003	・平成15年11月16日に行われた、池の水抜きによるブラックバス駆除、スイレン除去の作業経過や必要な用具について報告したもの。 ・ブラックバス、コイ、ギンブナ等の水生動物の捕獲結果が報告されている。	
文献18	2008	・平成20年8月下旬から11月に予定されている浚渫事業の説明資料 ・実施手法は平成3年度と同じ小型圧送機工法で、空気圧送船に搭載されたバックホウで土砂をバケットで掘削し、圧送タンクから圧送管を通して陸上に設置した土砂ホッパーに移送する方法である。 ・浚渫面積は12,300m²、浚渫土量は4,000m³である。	
文献19	(2018)	・平成27年度(2015)～平成30年度(2018)のスイレン駆除活動について概略報告しているとともに、いもり池におけるスイレンの分布の変遷等について概説している。	

※表 1 の文献番号を記入、※調査年の()は出版年

2. 外来スイレンの繁殖状況及びその対策に係る経緯

(1) 文献資料による外来スイレンの繁殖状況とその対策経緯

前章で整理した文献資料から、いもり池におけるこれまでの外来スイレンの生育や繁殖状況、分布拡大による問題発生後の駆除活動の内容等を整理した（表 II-6～表 II-8）。

いもり池のスイレンについて、最も古い文献は 1973 年（昭和 48 年）に新井頤南地区理科教育センターが発行した「妙高の自然-いもり池を中心に-」（文献 1）である。しかし、植生分布図にヒツジグサ（スイレン）とのみ記され、詳しい解説はない。同年 12 月に発行された上越生態研究会の笹川正人先生退任記念誌の「妙高高原池の平 いもり池およびその周辺の植生」（文献 2）には、「オヒルムシロと混生するヒツジグサには明らかに栽培種と思われるスイレン（人為的に移植されたと推定される。花色-赤）が部分的に多い」と記されており、文献 1 の記載もこのスイレンを示していたものと推測される。このため少なくとも 1971 年（昭和 46 年）にはいもり池にはスイレンが生育していたものと考えられる。また文献 1 には、いもり池のヒツジグサについて、昭和 44 年に移植されたと聞いたことが記述されており、いもり池が人工的に造られた池であることを考えるとヒツジグサの導入に混じってスイレンが入った可能性も考えられる。ただ文献 2 の植生図にはスイレン群落やヒツジグサ群落は区分けされておらず、密度や分布面積は小さかったものと推定される。

その後の 14 年間は新たな調査報告は少なく、主に文献 2 等を引用した文献が多い。その中で 1987 年（昭和 62 年）に新潟県生態研究会により「いもり池並びにその周辺の湿原の維持、管理に関する調査報告」（文献 8）が発行されている。当時はいもり池周辺の湿地区域を含めて、ヨシの繁茂について植物遺骸の堆積による湿地の乾燥化や水域での浅化・陸上化が問題となっており、ミズバショウやミツガシワなどの貴重な植物がヨシに被圧されていることが大きな課題として取り上げられている。その保全対策では、浚渫やヨシの刈り採り等が提案されている。その一方でスイレンについては、「スイレンは池の北部にだけ分布し、最近では分布の拡大が甚だしい。スイレンは園芸植物でこの池に自生していた植物ではない」と記されている。作成された植生図にもスイレン群落が示されているが、具体的な対策等は検討されておらず、深刻な問題とは捉えられていないようである。

1991 年（平成 3 年）にはいもり池において、浚渫が行われている。浚渫の実施については、環境配慮のための調査等が実施されており、浚渫翌年の植生の状況について、「浚渫部分については、ヨシはきれいに刈り除かれているが、スイレンは再び繁茂しており、特に南岸などに流れ着いた個体は分布を広げる可能性があり、今後の対応を検討する必要がある」と記されている。

1995 年（平成 7 年）からは具体的にスイレンの駆除が実施されるようになった（文献 13、16、17 など）。1999 年（平成 11 年）に発行された「平成 6～10 年度いもり池周辺環境保全調査報告書」（文献 16）では、いもり池の保全対策としてスイレン除去を記載しており、方法として、「スイレンを潜水して、できるだけ根から除去して搬出する」としており、範囲は池の南側全体で 7 月と 9 月の 2 回行うことを提案している。さらに 2003 年（平成 15 年）には、いもり池の水抜き（かいぼり）を行い、ブラックバスの駆除とともにスイレン駆除も実施されている。

また 2006～2008 年（平成 18～20 年）には、いもり池の護岸整備や浚渫工事（図 II-1）が行われた。この際の保全対策やスイレン駆除との関わりは不明であるが、浚渫について

はスイレン根茎の除去や水質改善も目的の一つであったようである。しかし、その後スイレンの分布面積が急激に拡大しており、2015 年（平成 27 年）以降、水域の大部分をスイレンが覆うようになっている。これによりスイレンの除去は喫緊の課題となり、地元の妙高市や妙高高原ビジターセンターが中心になってスイレン駆除が実施された（図 II-2、図 II-3）。環境省においても 2015 年（平成 27 年）からグリーンワーカー事業によりスイレン駆除の方法検討や具体的な駆除が行われている。

表 II-6 外来スイレンの繁殖状況とその対策 1/3

番号	調査年	文献番号	水面に生育する植物	スイレン等に関する記載	スイレン駆除	駆除時期
1	1973 (S48)	1	ヒツジグサ(スイレン)、ホッスモ、ヒルムシロ、タヌキモ、フトイ、カンガレイ、ガマ、ミツガシワ、ヨシ	・ヒツジグサは、昭和44年植栽されたと聞く。 ・人工の池である感がつよい。 ・植生分布図にヒツジグサ(スイレン)との記載がある。	—	—
2	1973 (S48)	2	クロモ、オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン(栽)、ミツガシワ、カンガレイ、ガマ、ヨシ	・オヒルムシロと混生するヒツジグサには明らかに栽培種と思われるスイレン(人為的に移植されたと推定される。花色-赤)が部分的に多い。	—	—
3	1975 (S50)	3	ヒツジグサ(妙高山および妙高山麓の植物目録)	・スイレン記述なし	—	—
4	1981 (S56)	4	クロモ、オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン、ガマ、ミツガシワ、ヨシ	・池の中央部の水面下に隠れているのがクロモ、岸に近づくにつれてクロモの中に、オヒルムシロ・ヒツジグサ・スイレンが混じっている。	—	—
5	1983 (S58)	5	クロモ、ホッスモ、フトヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン(栽)、ミツガシワ、シカクイ、フトイ、カンガレイ、ガマ、ヨシ	・スイレン(栽培) ・著者は文献2の著者の1人	—	—
6	1985 (S60)	6	クロモ、オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン(栽)、ミツガシワ、カンガレイ、ガマ、ヨシ (内容は文献2と同じ)	・記載内容は主に文献2の再録。	—	—
7	1986 (S61)	7	クロモ、オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン(栽)、ミツガシワ、フトイ、カンガレイ、ガマ、ヨシ	・池の北縁には移植されたと思われるスイレンが勢力を増し、在来 のヒツジグサが駆逐された。池の 西側はヒツジグサだけでスイレン は分布していない。 ・いもり池の植物については、文献 2の再録。	—	—
8	1986 (S61)	9	クロモ(開放水面)、オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン、タヌキモ、フサモ、フトイ、ガマ、カンガレイ、ミツガシワ、ヨシ	北東側のスイレンの群落には、タヌキモが混入している。	—	—

表 II-7 外来スイレンの繁殖状況とその対策 2/3

番号	調査年	文献番号	植生	スイレン等に関する記載	スイレン 駆除	駆除時期
9	1987 (S62)	8	クロモ、オヒルムシロ、タヌキモ、ヒツジグサ、スイレン、カンガレイ、フトイ、ガマ、ミツガシワ、ヨシ	・現存植生図 ・スイレンは池の北部にだけ分布し、最近は分布の拡大が甚だしい。スイレンは園芸植物で、この池に自生していた植物ではない。		
10	1991 (H3)	10	オヒルムシロ、スイレン、ミツガシワ、ヨシ	・植生にスイレン	—	—
	1991 (H3)	11	—	(浚渫の実施、スイレン自体の記述なし)	浚渫圧送機による浚渫 (8,000m ³)	浚渫：平成3年8月22日～11月29日
	1991 (H3)	12	【浚渫前】ヨシ、オヒルムシロ、ミツガシワ、ヒツジグサ、カンガレイ、スイレン、クロモ	・植物分布図 (浚渫前：1991年9月)	—	—
	1992 (H4)	12	【浚渫後】ヨシ、オヒルムシロ、ミツガシワ、ヒツジグサ、カンガレイ、スイレン、タヌキモ	・植物分布図 (浚渫前：1992年9月) ・浚渫部分については、ヨシはきれいに取り除かれているが、スイレンは再び繁茂しており、特に南岸などに流れ着いた個体は分布を広げる可能性があり、今後の対応を検討する必要がある。 ・北側で撮影されたスイレンの写真は赤い花である。	—	—
11	1995 (H7)	13	オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン	・スイレンは広い面積に分布し、オヒルムシロやヒツジグサの分布域減少を危惧し、池の南側に拡大したスイレンを除去(2トントラック1台、軽トラ2台分)。	・駆除方法不明	・時期不明
12	1994～1998 (H6～10)	16	クロモ、オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン、タヌキモ、ミツガシワ、ヨシ	・植生図作成 ・スイレンの分布範囲が拡大しており、景観の変化がみられる。	—	—
	1997・1998 (H9・10)	16	—	・いもり池の南側のスイレンの除去作業を実施。実施時期が11月と遅かったため、葉茎の除去では繁殖を抑えることができず、栄養分を蓄えた地下茎の除去も完全には難しかった。 ・いもり池の保全対策としてスイレン除去を記載。スイレンを潜水して、できるだけ根から除去して搬出する。範囲は池の南側全体、7月と9月の2回行うことを提案している。	・池の南側で葉茎及び地下茎の除去を実施	11月
13	1999 (H11)	15	オヒルムシロ、ヒツジグサ、スイレン、タヌキモ、ミツガシワ、ヨシ	・「現在は外来種のスイレンが水面を広く覆い、在来種がなくなったり、数を減らしたりしている」 ・以前の記録植物：マツモ、クロモ、ヒルムシロ、エゾヒルムシロ、エビモ	—	—

表 II-8 外来スイレンの繁殖状況とその対策 3/3

番号	調査年	文献番号	植生	スイレン等に関する記載	スイレン駆除	駆除時期
14	2003 (H15)	17	—	ブラックバス駆除班とスイレン駆除班にわかれて駆除作業を実施。	・11月16日は池の平ボランティアを中心に池の北側で構やスコップで地下茎を除去。 ・11月20日は妙高中学校の生徒10人ほどによるスイレン除去。	11月16日 (半日) 11月20日
15	2006 (H18)	※	—	いもり池改修工事 護岸整備による池の補修と周遊道の整備	—	9月から
16	2007 (H19)	※	—	いもり池改修工事 護岸整備による池の補修と周遊道の整備	—	9月から
17	2008 (H20)	18	—	いもり池浚渫工事	—	
18	2014 (H26)	19	—	—	・詳細不明、参加者20名	11月19、20日
19	2015 (H27)	19	—	—	・鋤簾によるスイレン根茎の除去 ・船による葉や花の刈り取り	9月25日～26日
20	2016 (H28)	19	—	—	・鋤簾によるスイレン根茎の除去・船による葉や花の刈り取り	6月5日～8日(業者)、6月12日～14日(業者)、7月4日～6日、10月3日～4日、10月17日～18日
21	2017 (H29)	19	—	—	・鋤簾によるスイレン根茎の除去・船による葉や花の刈り取り	10月5日～6日
22	2018 (H30)	19	—	—	・鋤簾によるスイレン根茎の除去・船による葉や花の刈り取り	6月26日～28日、10月4日～6日

※: 妙高ビジターセンタースタッフブログ <https://love.ap.teacup.com/myokovc/22.html>

施設ごとの規模構造及び整備補修積算基礎

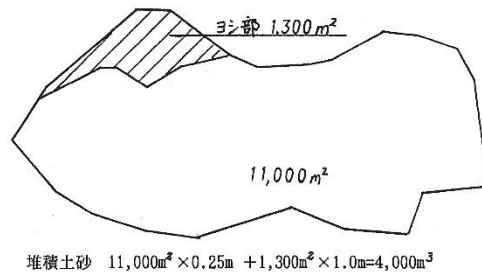
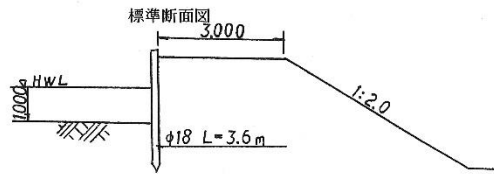
1. 規模構造（土木水路等は標準断面現況計画を合わせ記入）

上信越高原国立公園第1種特別地域

受益面積 5.2ha 型式 土堰堤

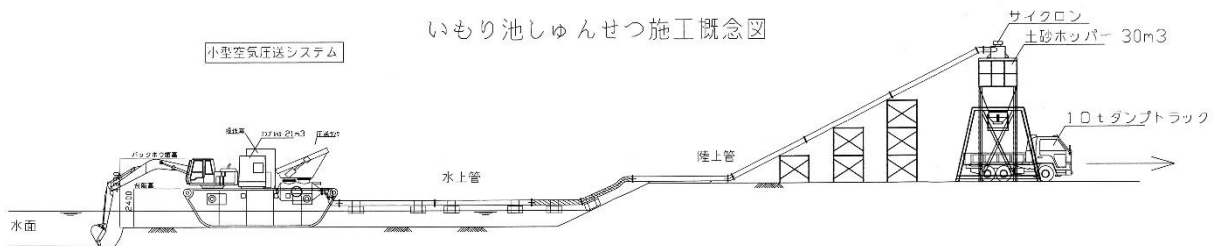
貯水量 12,300m³ 満水面積 1.23ha

堤高 1.0m 堤長 200m 天端幅 3m



2. 整備補修積算基礎（工事ごと諸経費、消費税を含んだ金額を記入のこと）

施設名	工種	材料～労力	規格～寸法	数量	金額	算出基礎
イモリ池 (ため池)	1. 堆積土砂排土工	浚渫工		1 式 4,000m ³		
	計					



掘削機の事例写真

図 II-1 2008(平成 20 年度)に実施された浚渫工事の概要



図 II-2 いもり池におけるスイレン駆除の実施状況（鋤簾を使用した除去）

表 II-9 いもり池におけるスイレン駆除活動（2015～2018 年）

実施年	NO	実施日	駆除方法	参加人数	駆除量	
2015年 (H27)	①	9月25-26日	鋤簾による引き抜き	45	軽トラ約25台分	
	②	11月25日-12月3日	手鎌刈り取り、茎ごと引き抜き、鋤簾による引き抜き	35		2,300kg
2016年 (H28)	①	7月4-5日	鋤簾による引き抜き	35	軽トラ約21台分	
	②	10月3-18日	鋤簾による引き抜き	105	軽トラ113台分	
2017年 (H29)	①	6月初旬	ワイヤ根茎除去	55	2tダンプ18台分	
	②	10月5-6日	鋤簾による引き抜き	67	軽トラ39台分	6,740kg
	-	11月22日、27日	根茎掘り取り（根茎調査）	19		86.8kg
2018年 (H30)	①	6月26-28日	鋤簾による引き抜き	89	軽トラ39台分	9,240kg
	②	10月2-4日	鋤簾による引き抜き	70	4tダンプ9台分	10,980kg
	③	11月30-12月4日	根茎掘り取り	40		2,432kg

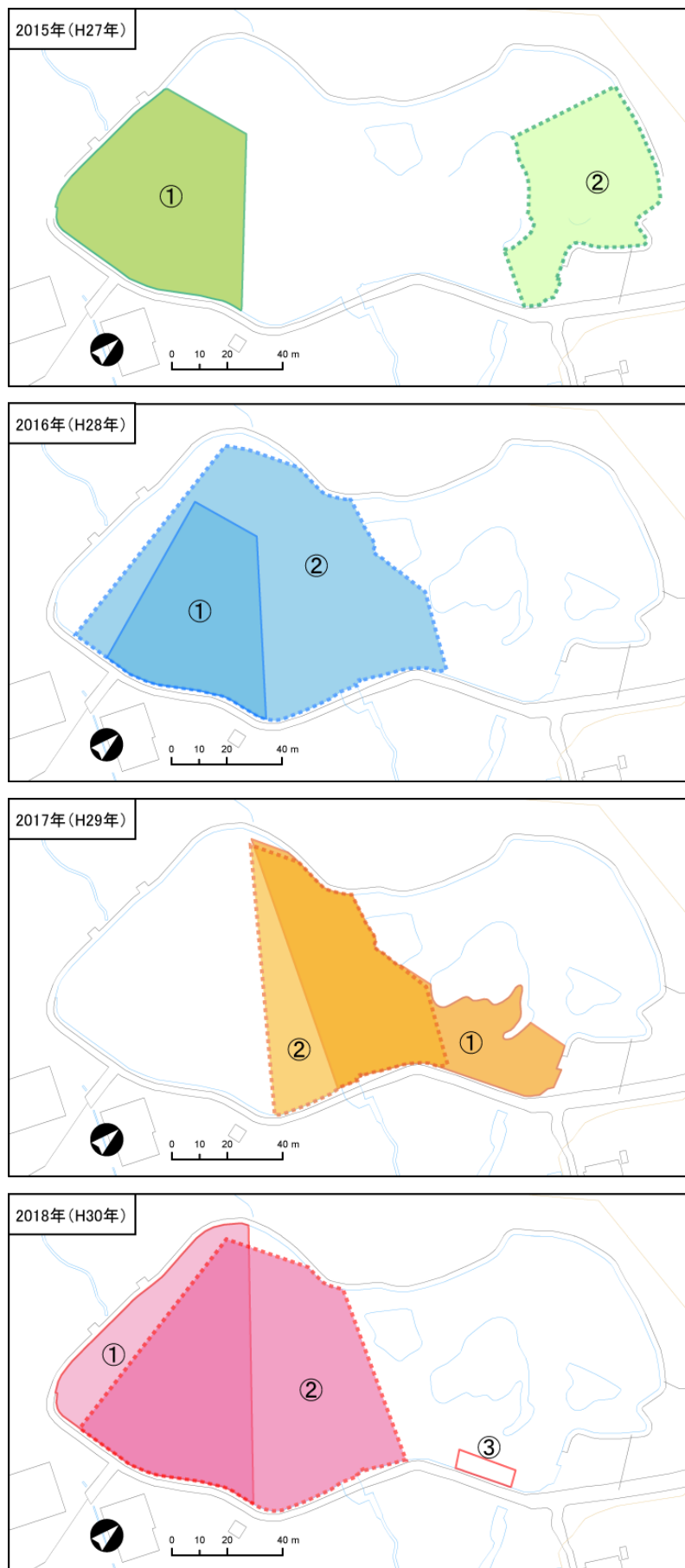


図 II-3 2015 年(平成 27 年)～2018 年(平成 30 年)のスイレン駆除範囲

(2) 現地写真による外来スイレンの繁殖状況

いもり池および分布するスイレン等を撮影した風景写真を年代別に整理した(表 II-10)。またその写真を写真 II-1～写真 II-15 に示す。なお、撮影対象について、いもり池を A～F の 6 区域(図 II-4)に分けて写真の説明に示した。

これによると、1980 年(昭和 55 年)には北側の一部(C 区域)にはスイレンがまとまって繁茂していることが分かる。また、1993 年(平成 5 年)においては、南側の水面(A 区域)は広く開放水面であるが、岸边近くにはスイレン群落が確認される。その後 2001～2006 年の写真では、島の北側(C～E 区域)はほぼスイレン群落となっており、南側の湖面についても、中央部付近(A 区域)にスイレンが列状に広がっている。2010 年(平成 22 年)以降の写真では、南側(A～C 区域)に広くスイレン群落がみられるようになり、2015 年(平成 27 年)は開放水面がほぼみられなくなっており、急激な増殖・分布拡大がうかがわれる。

また、スイレンの花が 2001 年以降の写真にみられるが、花の色は白である。文献 2 の記述や文献 12 の報告書中の写真のスイレンは赤い花である。現在も赤い花のスイレンは生育しているが、白い花のスイレンが優占している。

表 II-10 いもり池の風景写真の整理状況

撮影年月日	提供先	スイレンの撮影	スイレン分布図の作成の有無
1980年(S55)6月16日	平 慎三氏	あり	—
1983年(S58)8月30日	平 慎三氏	あり	—
1985年(S60)	妙高高原ビジターセンター	なし	—
1993年(H5)	妙高高原ビジターセンター	あり	—
2001年(H13)8～11月	妙高高原ビジターセンター	あり	作成
2002年(H14)6月16日	株式会社グリーンシグマ	あり	—
2003年(H15)11月15日	株式会社グリーンシグマ	あり	作成
2004年(H16)	妙高高原ビジターセンター	あり	作成
2006年(H18)	妙高高原ビジターセンター	あり	作成
2010年(H22))	妙高高原ビジターセンター	あり	空中写真から作成
2011年(H23)	妙高高原ビジターセンター	あり	—
2012年(H24)	妙高高原ビジターセンター	あり	空中写真から作成
2013年(H25)	妙高高原ビジターセンター	あり	—
2015年(H27)8月	出典:上越タウンジャーナル https://www.joetsutj.com/articles/31660291	あり	空中写真から作成
2016年(H28)7月11日	株式会社グリーンシグマ	あり	—

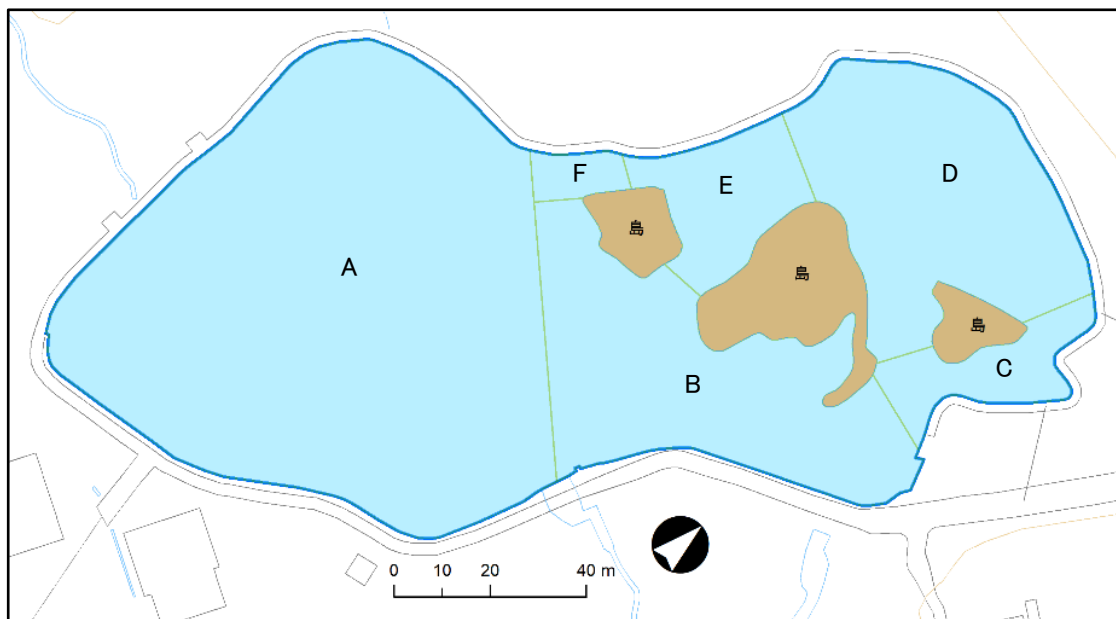


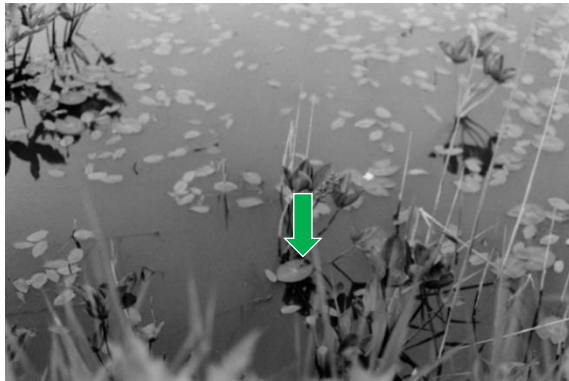
図 II-4 年代別風景写真の撮影対象区域区分



スイレン群落(C～D区域)



ミツガシワ群落(F区域)



ヒツジゲサ(区域不明)



オヒルムシロ群落(区域不明)



スイレン群落(C区域)

写真 II-1 いもり池の状況写真(1980 年(S55)6 月 16 日)



オヒルムシロ群落(B区域)



スイレン群落(C区域)

写真 II-2 いもり池の状況写真(1983 年(S58)8 月 30 日)



開放水面(A区域)



開放水面(A～B区域)

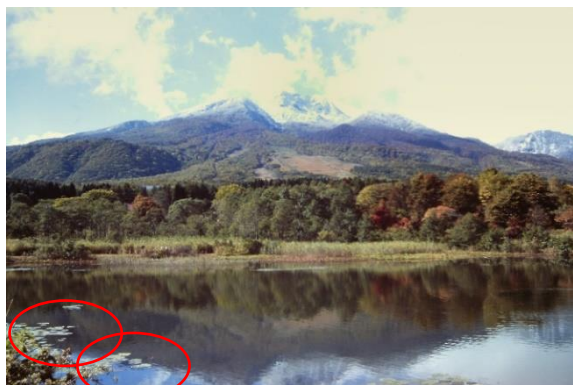
写真 II-3 いもり池の状況写真(1985 年(S60))



一部にスイレン群落(A区域)



一部にスイレン群落(A区域)



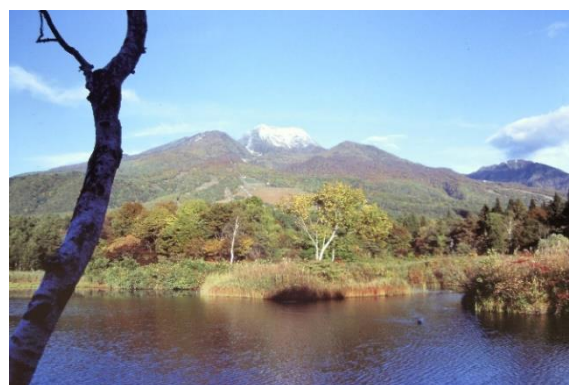
一部にスイレン群落(A区域)



一部にスイレン群落(A～B区域)



開放水面(A～B区域)



開放水面(A～B区域)



開放水面(A～B区域)



一部にスイレン群落(B～C区域)

写真 II-4 いもり池の状況写真(1993 年(H5))



一部にスイレン群落(A区域)
8月1日



一部にスイレン群落(A区域)
8月18日



一部にスイレン群落(A区域)
10月19日



一部にスイレン群落(A～B区域)
8月18日



スイレン群落(B区域)
8月18日



スイレン群落(C区域)
11月4日



スイレン群落(D区域)
10月8日



スイレン群落(D区域)
11月4日

写真 II-5 いもり池の状況写真(2001 年(H13)8 月～11 月)



一部にスイレン群落(A区域)



ミツガシワ群落とヨシ群落(A区域)



スイレン群落(A区域)



スイレン群落(A区域)



一部にスイレン群落(B区域)



一部にスイレン群落(C～D区域)

写真 II-6 いもり池の状況写真(2002 年(H14)6 月 16 日)



スイレン群落(A区域)



スイレン群落(A区域)



スイレン群落(A区域)



スイレン群落(A～B区域)



スイレン群落(B区域)



スイレン群落(B区域)



スイレン群落(F～A区域)



スイレン群落(A区域)

写真 II-7 いもり池の状況写真 1/2(2003 年(H15)11 月 15 日)



スイレン群落(C～D区域)



スイレン群落(D区域)



スイレン群落(D～E区域)



スイレン群落(D区域)



スイレン群落(E区域)



スイレン群落(E区域)



スイレン群落(E区域)



スイレン群落(E区域)

写真 II-8 いもり池の状況写真 2/2(2003 年(H15)11 月 15 日)



一部にスイレン群落(A区域)



一部にスイレン群落(A～B区域)



スイレン群落(A区域)



一部にスイレン群落(B区域)



一部にスイレン群落(B区域)



スイレン群落(C区域)



一部にスイレン群落(D区域)



一部にスイレン群落(E区域)

写真 II-9 いもり池の状況写真(2004 年(H16)夏～秋季)



一部にスイレン群落(A区域)



一部にスイレン群落(A区域)



一部にスイレン群落(A～B区域)



スイレン群落(B区域)



一部にスイレン群落(B区域)



一部にスイレン群落(C区域)

写真 II-10 いもり池の状況写真(2006 年(H18))



スイレン群落(A区域)
10月29日



スイレン群落(A区域)
9月5日



スイレン群落(A～B区域)
9月5日

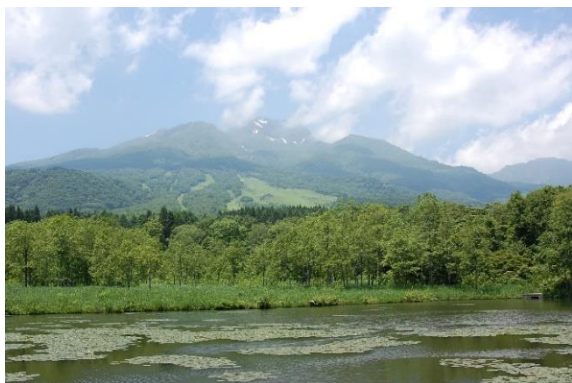


一部にスイレン群落(B区域)
6月17日

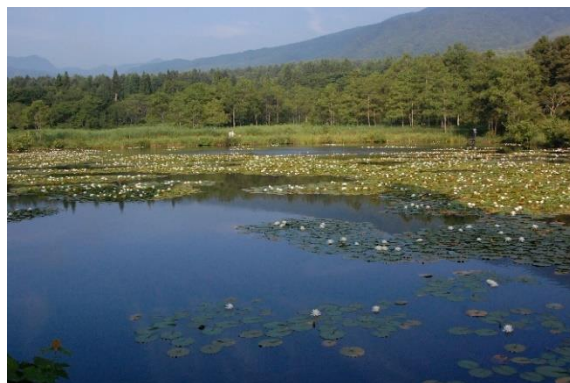


一部にスイレン群落(B区域)

写真 II-11 いもり池の状況写真(2010 年(H22))



スイレン群落(A区域)
6月22日



スイレン群落(A区域)
8月13日



スイレン群落(A区域)
7月6日



スイレン群落(A区域)
7月13日



スイレン群落(A～B区域)
8月4日



スイレン群落(A～B区域)
8月4日



スイレン群落(B区域)

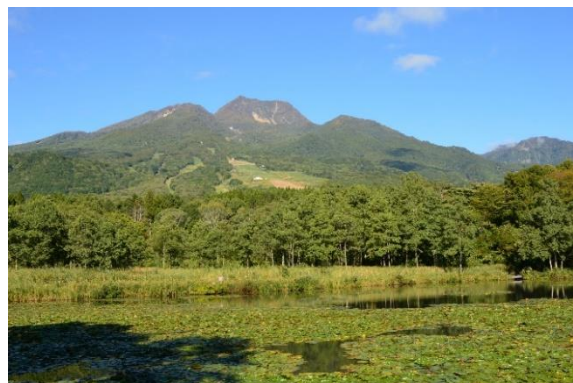


スイレン群落(C区域)

写真 II-12 いもり池の状況写真(2011 年(H23))



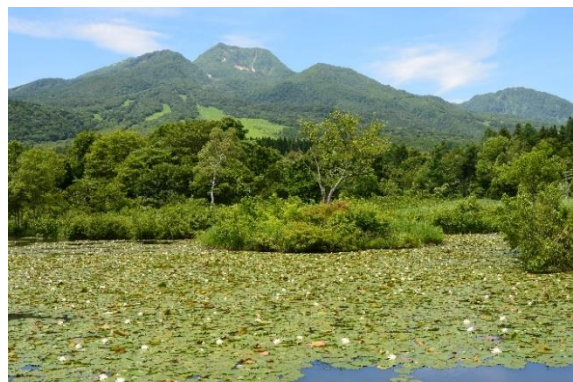
スイレン群落(A区域)
9月10日



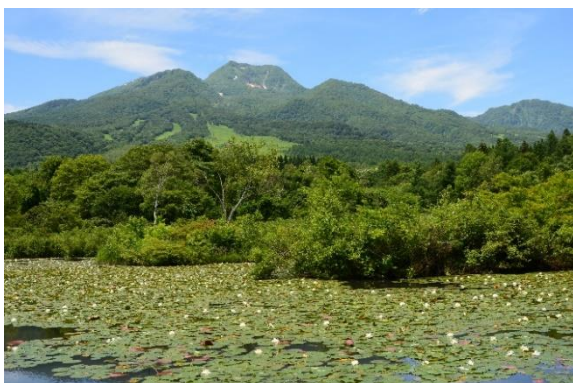
スイレン群落(A区域)
10月8日



スイレン群落(A～B区域)
8月9日



スイレン群落(B区域)
7月10日



スイレン群落(B区域)
7月10日



スイレン群落(B区域)
10月30日

写真 II-13 いもり池の状況写真 2012 年(H24))



スイレン群落(A区域)
6月27日



スイレン群落(A区域)
6月27日



スイレン群落(A～B区域)
8月16日



スイレン群落(C～D区域)
6月27日



スイレン群落(C～D区域)
6月27日



スイレン群落(C～D区域)
8月16日

写真 II-14 いもり池の状況写真 2013 年(H25))



2015年(H27)8月のいもり池
出典:上越タウンジャーナル

<https://www.joetsutj.com/articles/31660291>



2016年(H28)7月のいもり池

写真 II-15 いもり池の状況写真 2015～2016 年(H27～H28))

(3) 空中写真による外来スイレンの繁殖状況

いもり池を含む航空写真や衛星写真を経年的に収集整理した。整理した空中写真は、1948年（昭和23年）、1971年（昭和46年）、1976年（昭和51年）、2010年（平成22年）、2012年（平成24年）、2015年（平成27年）、2016年（平成28年）、2018年（平成30年）であり、それぞれを写真 II-16～写真 II-23 に示す。

いもり池周辺の空中写真については、インターネットの地図閲覧サービスの普及した最近のものは比較的多いが、それ以前のものは、非常に少ない状況である。このため、2010年からの9年間の状況は詳細にわかるが、1976年から2010年までの34年間の写真がなく、スイレン増殖初期の経緯を空中写真から把握することはできない。ただし、1976年の国土地理院の空中写真は11月の撮影ではほとんどの水生植物が枯れているものの、北側の部分（図 II-4 の C 区域）にスイレンと思われる植生が確認できる。このため、文献では1973年まではスイレン群落は形成されていないとされているが、1976年にはスイレン群落がいもり池の北側部分に形成されていた可能性がある。

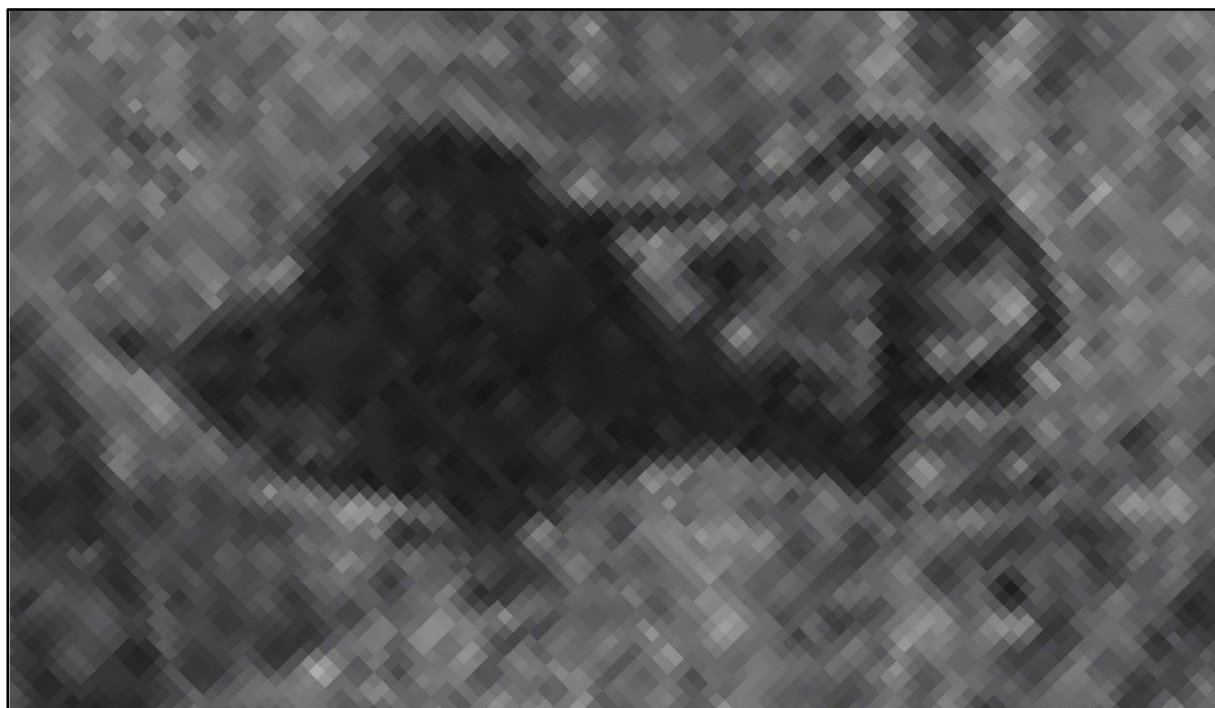


写真 II-16 1948 年(昭和 23 年)10 月 19 日 米軍写真
不鮮明であるが、池の湖岸線は現在とほぼ同じで、島の部分が広い。



写真 II-17 1971 年(昭和 46 年)11 月 2 日 国土地理院写真
昭和 23 年に比べ、島がやや小さくなっている。



写真 II-18 1976 年(昭和 51 年)11 月 3 日 国土地理院写真
赤囲み: スイレン群落と思われる区域



写真 II-19 2010 年(平成 22 年)11 月 21 日 Google 写真



写真 II-20 2012 年(平成 24 年) Yahoo!地図写真



写真 II-21 2015 年(平成 27 年)10 月 27 日 Google 写真



写真 II-22 2016 年(平成 28 年) 妙高市写真



写真 II-23 2018 年(平成 30 年) 妙高高原ビジターセンター写真(ドローン)

III. 外来スイレンの分布状況の経年変化

1. 外来スイレン繁殖状況の年代別分布図

II. 1 章の文献資料と現地写真、近年の空中写真から外来スイレンの分布図を作成した。作成には ArcGIS(esri 社)を使用した。作成した分布図の一覧を表 III-1、作成した分布図を図 III-1～図 III-12 に示す。

なお、各文献の植生図は、調査者により群落区分が異なるため、規模が小さいものや陸域の植生は植生の成立条件の類似性を考慮して整理した。また、現地写真から作成した分布図は群落の位置や形の図化が困難であるため、近い年代の植生図や空中写真を参考に位置や形を修正した。

表 III-1 作成した外来スイレン分布状況図一覧表

群落区分			総括群落区分		根拠	植生図					現地写真				空中写真			
形態	No.	植生区分等	No.	植生区分等	文献番号 作成年	No.2 1973	No.8 1987	No.12 1991	No.12 1992	No.16 1997	VC*1 2001	GS*2 2003	VC*1 2004	VC*1 2006	gooole 2010	gooole yahoo! 2012	gooole 2015	VC*1 2018
水面 沈水	1	開放水面	1	開放水面(クロモ群落)			○	○	○	○					○	○	○	○
	2	クロモ群落				○												
浮葉	3	オヒルムシロ・クロモ群落 /オヒルムシロ群落	2	オヒルムシロ群落		○	○	○	○	○								
	4	ヒツジグサ群落	3	ヒツジグサ群落			○	○	○									
	5	スイレン群落	4	スイレン群落			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	6	ヨシ・スイレン群落					○	○	○									
抽水	7	ミツガシワ・アゼスゲ群落	5	ミツガシワ群落		○	○	○	○	○								
	8	ガマファーンシ/ガマ群落	6	ガマ群落		○	○											
	9	フトイ群落					○											
	10	カンガレイ群落	7	カンガレイ群落				○	○									
陸域	11	ヨシ群落	8	ヨシ群落			○	○	○	○					○	○	○	○
	12	ヨシ・ミツガシワ群落					○											
	13	ヨシ・アゼスゲ群落					○											
	14	ヨシ・ミヤマカワラハナキ群落								○								
	15	カワズスゲ・クサイ群集				○												
	16	ススキ群落	9	ススキ群落ほか		○	○			○								
	17	レンゲツツジ・ズミ群集								○								
	18	チガヤ群落								○								
	19	オオバコ・ノリウツギ群落								○								
	20	レンゲツツジ・シラカンハ群集								○								
	21	シロヤナギ林					○	○	○	○					○	○	○	○
	22	(島)																

*1: 妙高高原ビジターセンター、*2: 株式会社グリーンシングマ

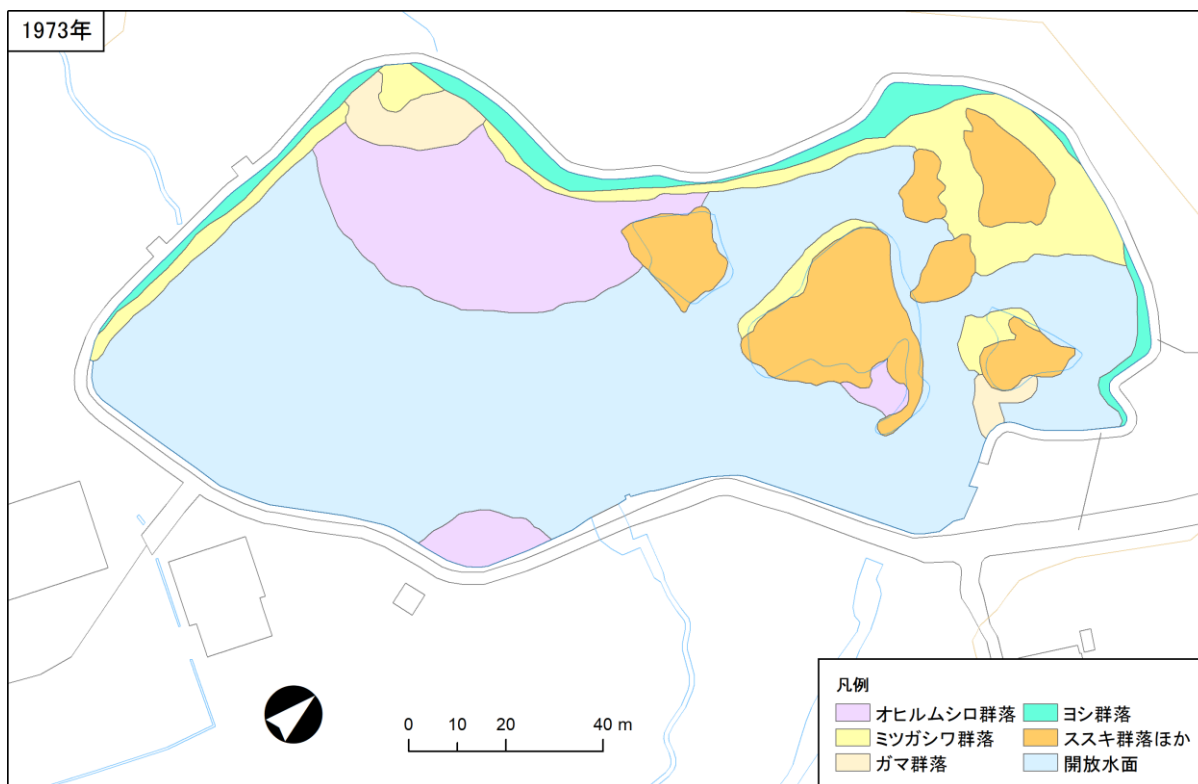


図 III-1 外来スイレン分布状況図(1973 年)

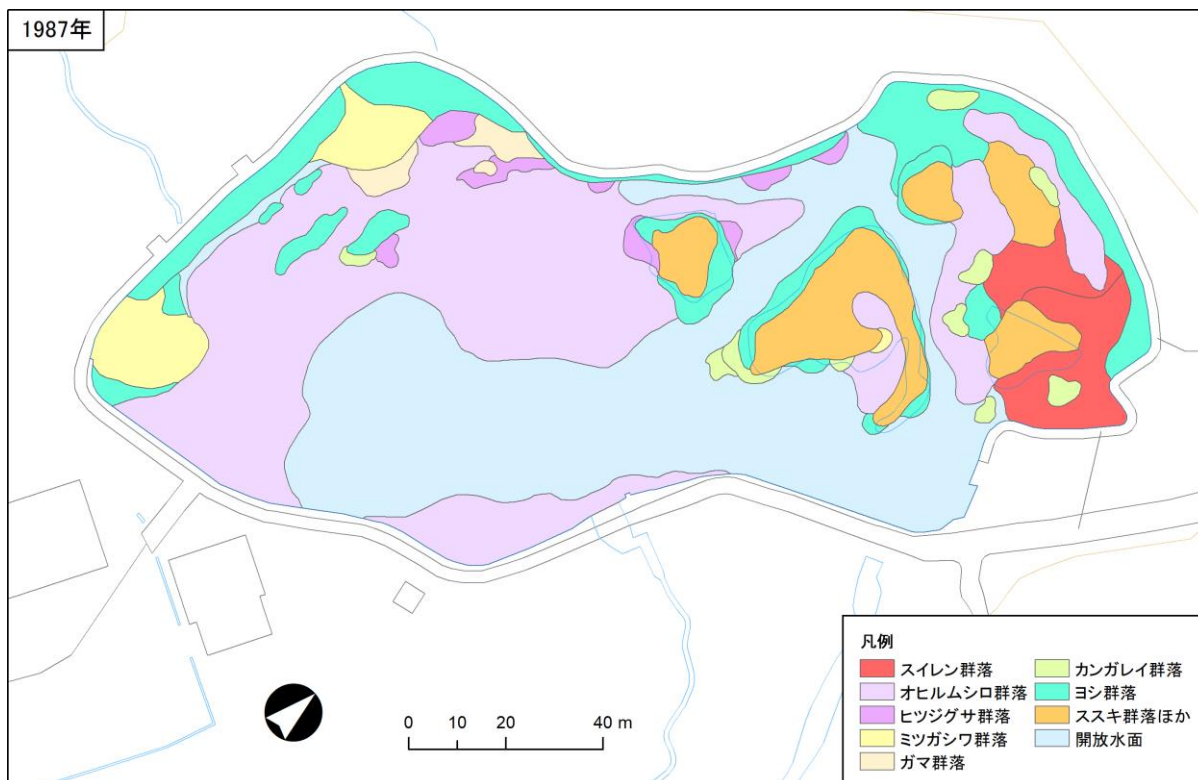


図 III-2 外来スイレン分布状況図(1987 年)

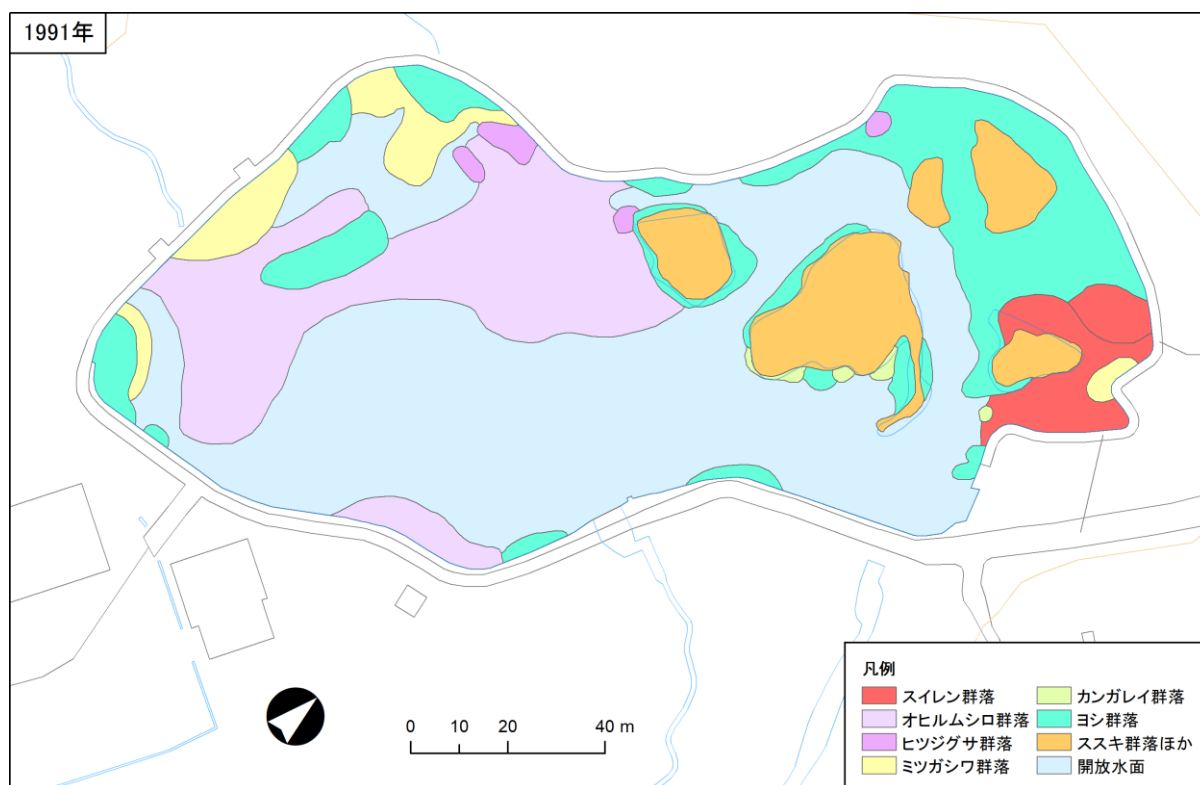


図 III-3 外来スイレン分布状況図(1991 年) 1991 年の浚渫前

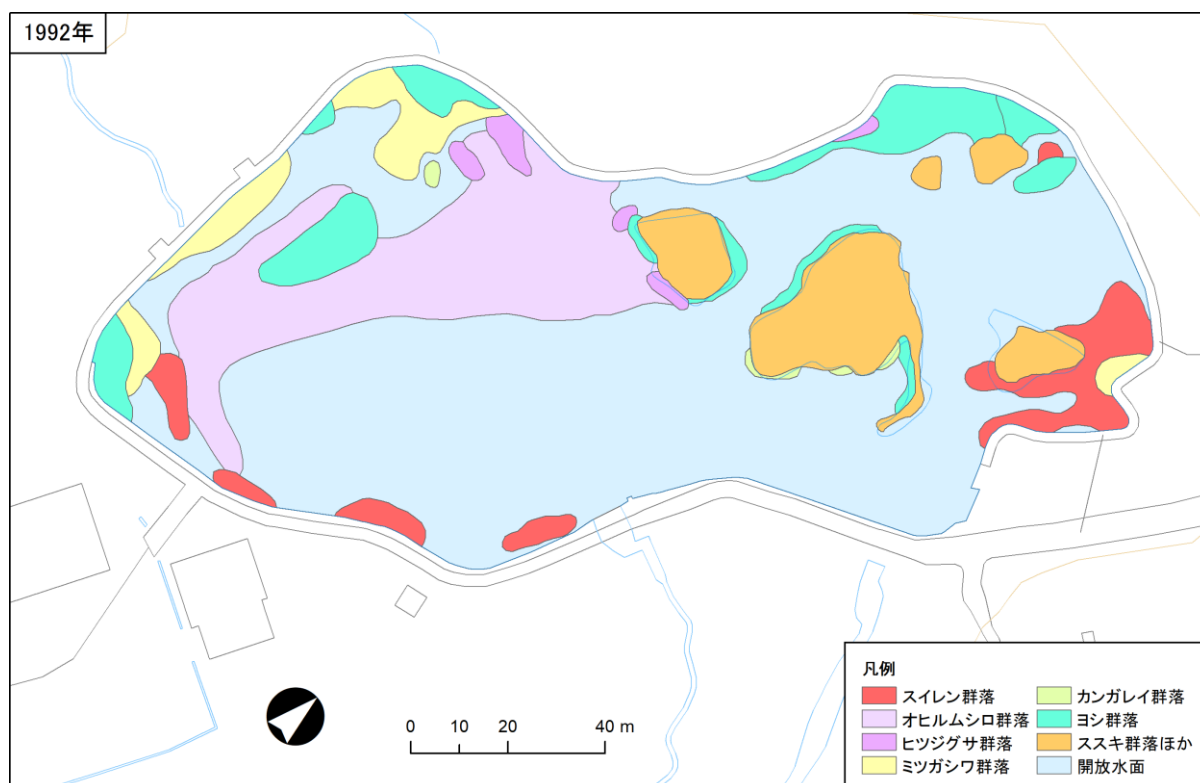


図 III-4 外来スイレン分布状況図(1992 年) 1991 年の浚渫後

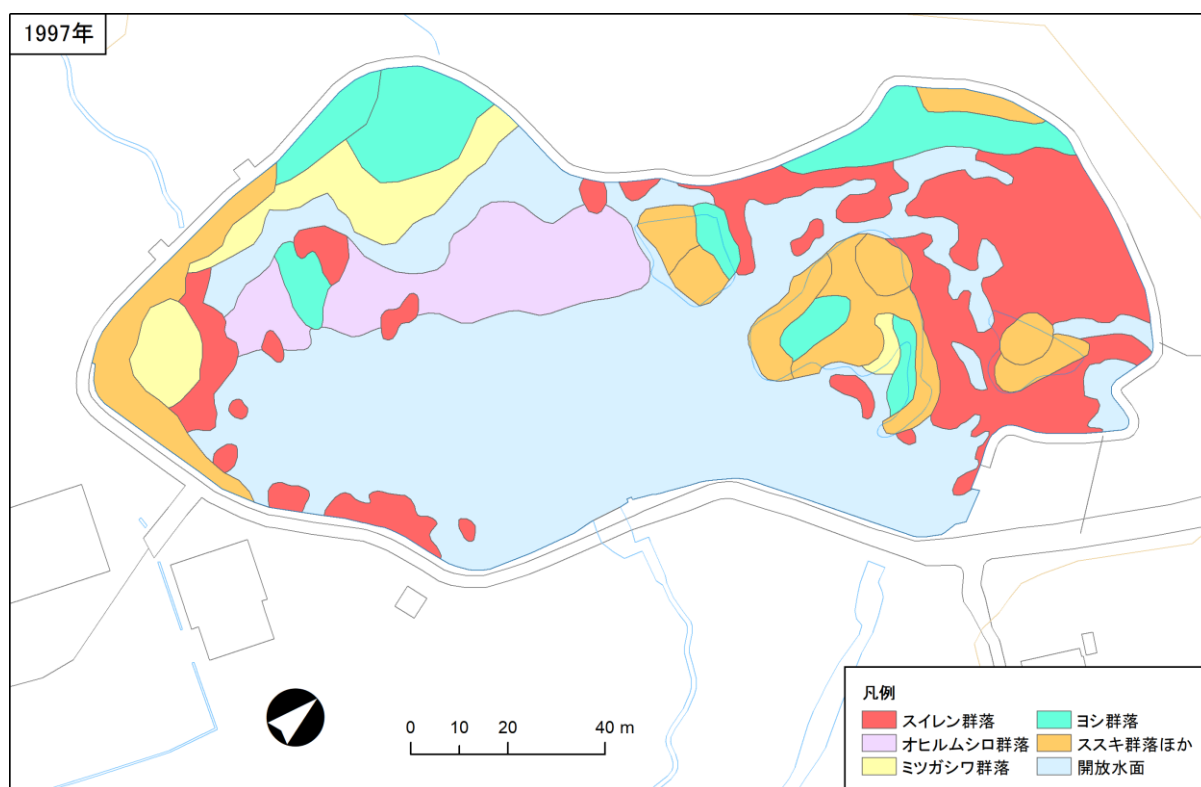


図 III-5 外来スイレン分布状況図(1997 年)

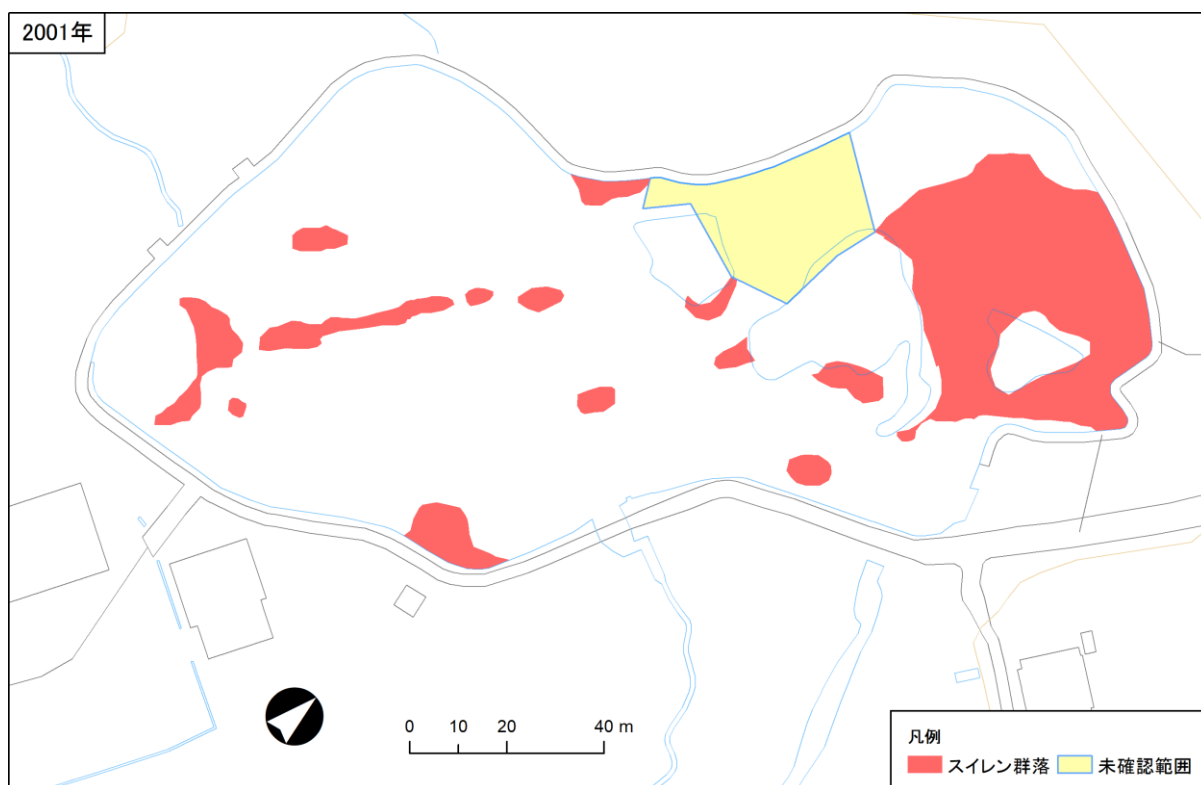


図 III-6 外来スイレン分布状況図(2001 年)

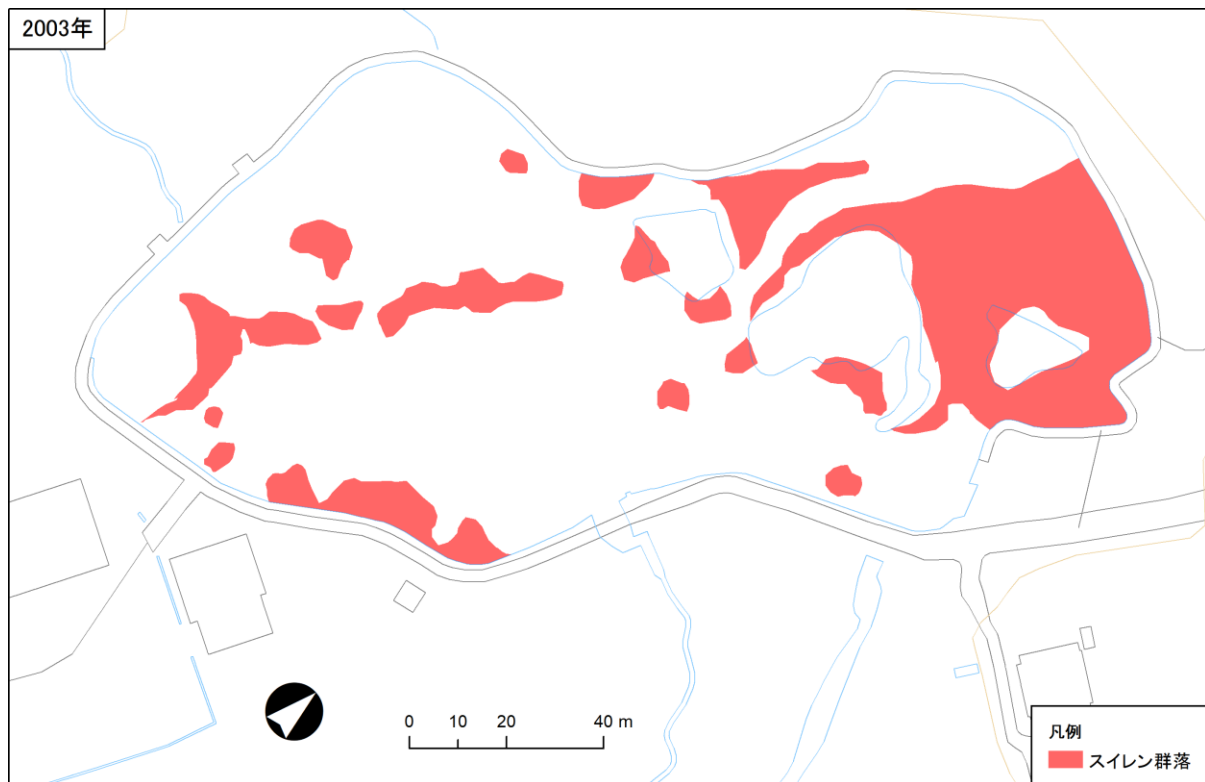


図 III-7 外来スイレン分布状況図(2003 年)

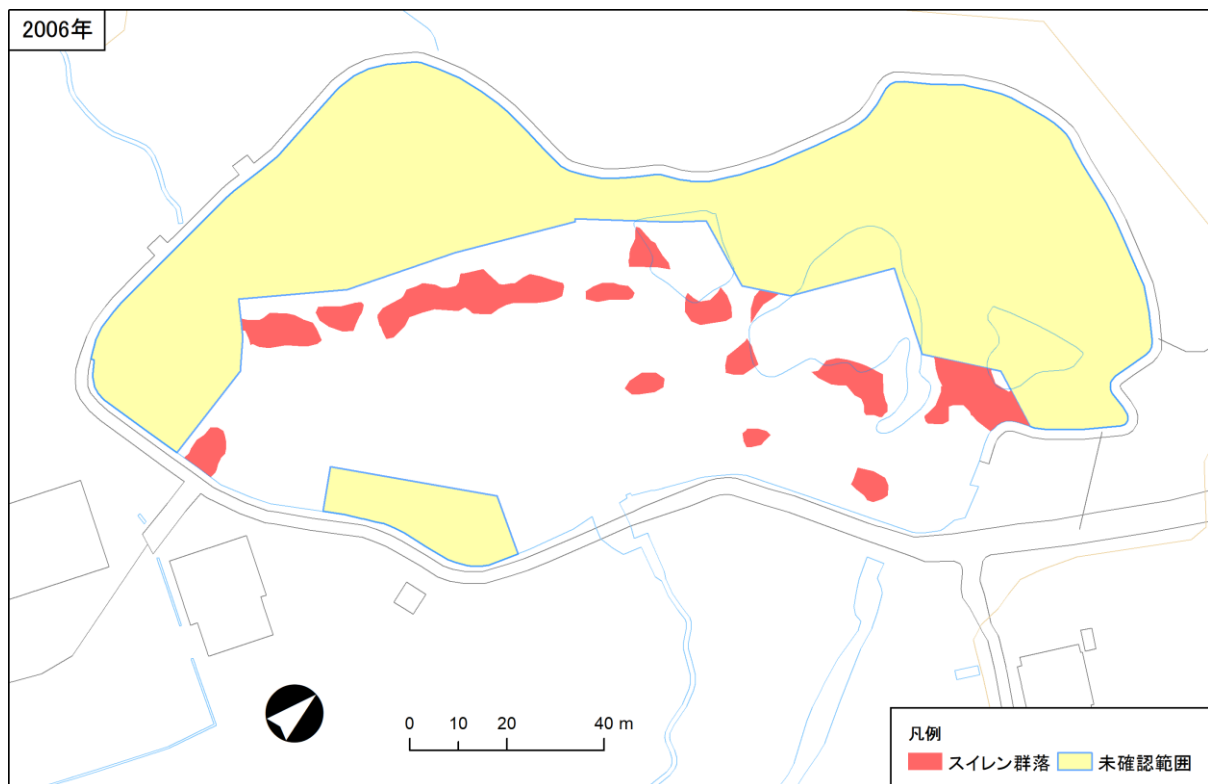


図 III-8 外来スイレン分布状況図(2006 年) 2008 年の浚渫前

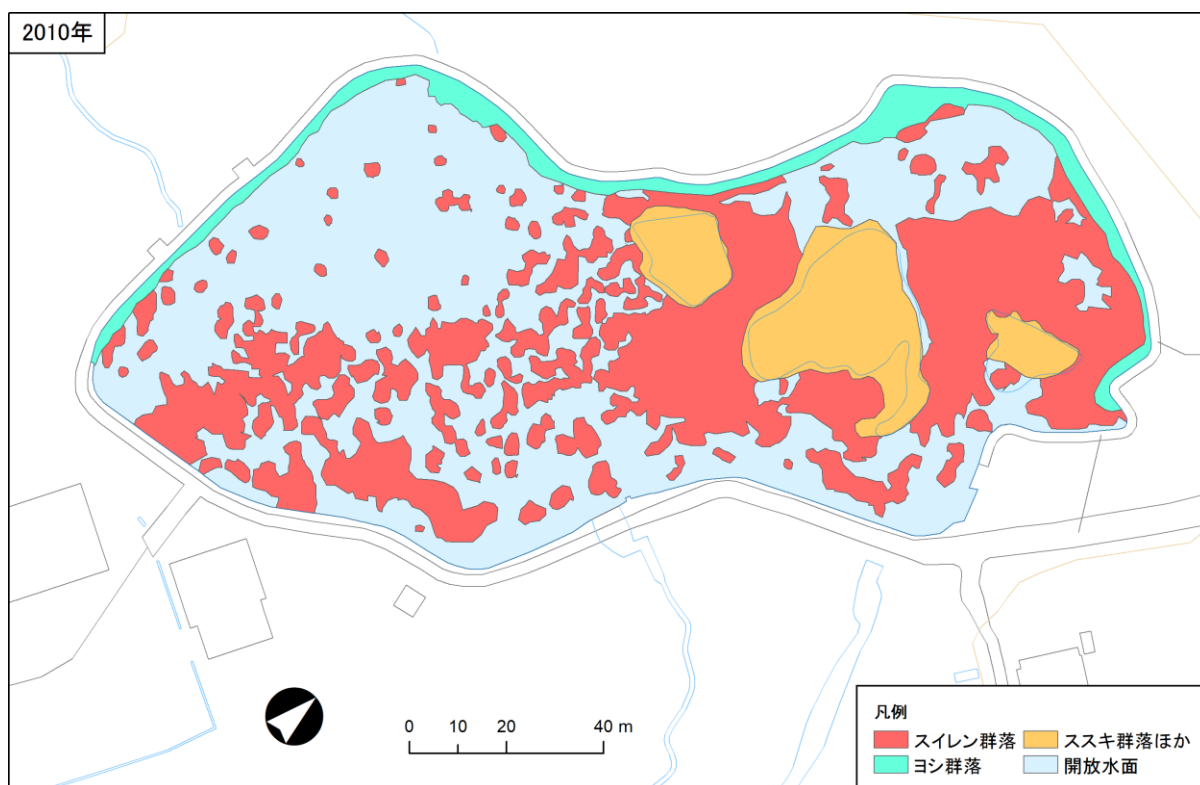


図 III-9 外来スイレン分布状況図(2010 年) 2008 年の浚渫後

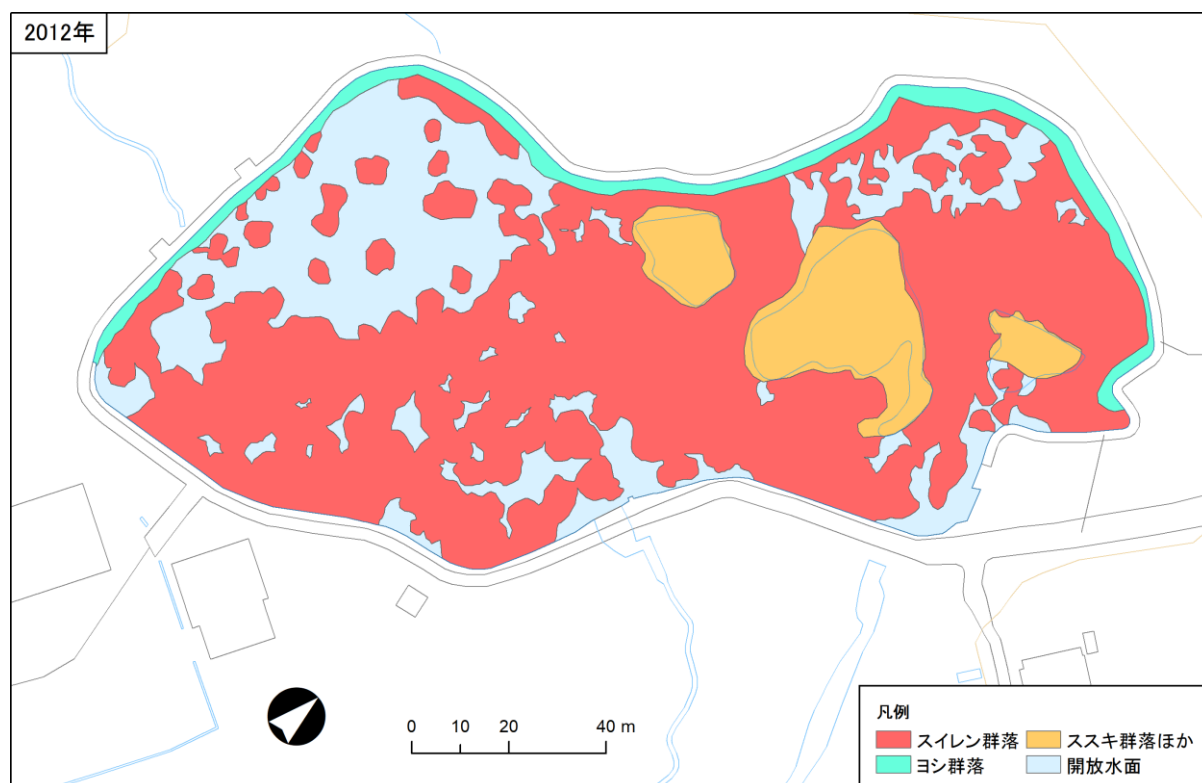


図 III-10 外来スイレン分布状況図(2012 年)

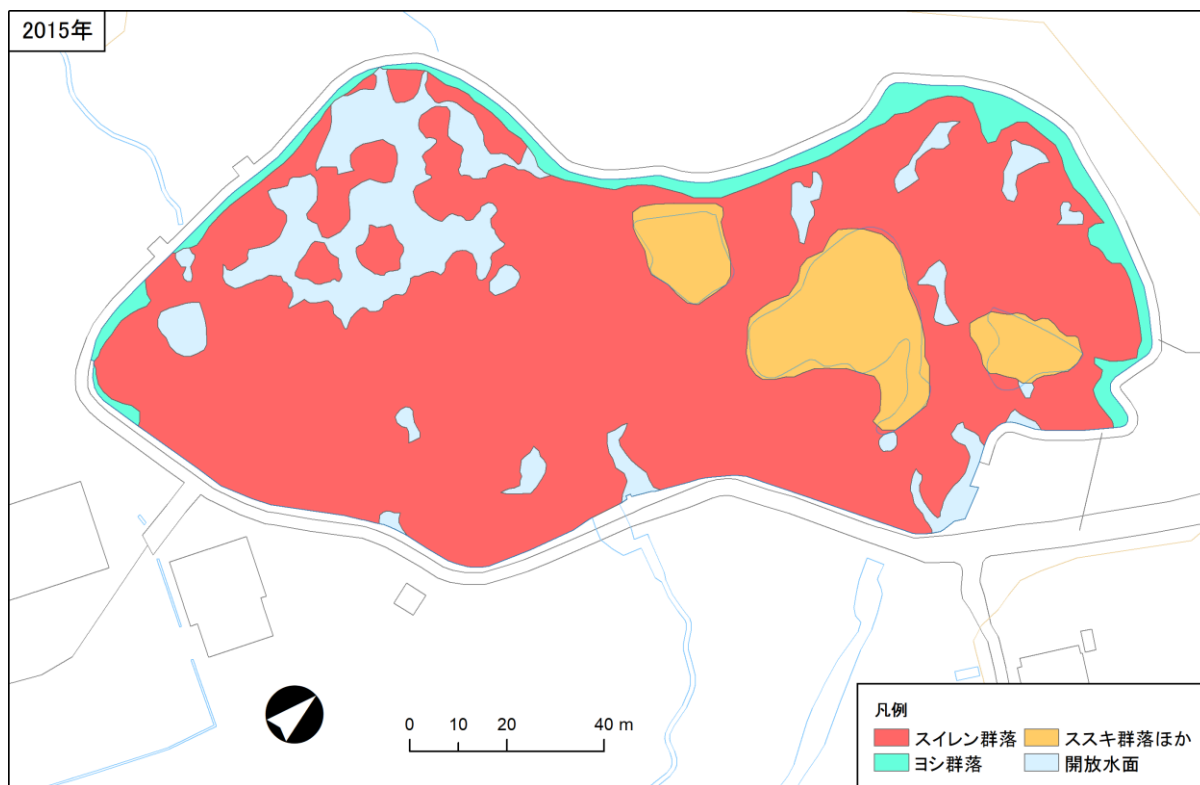


図 III-11 外来スイレン分布状況図(2015 年)

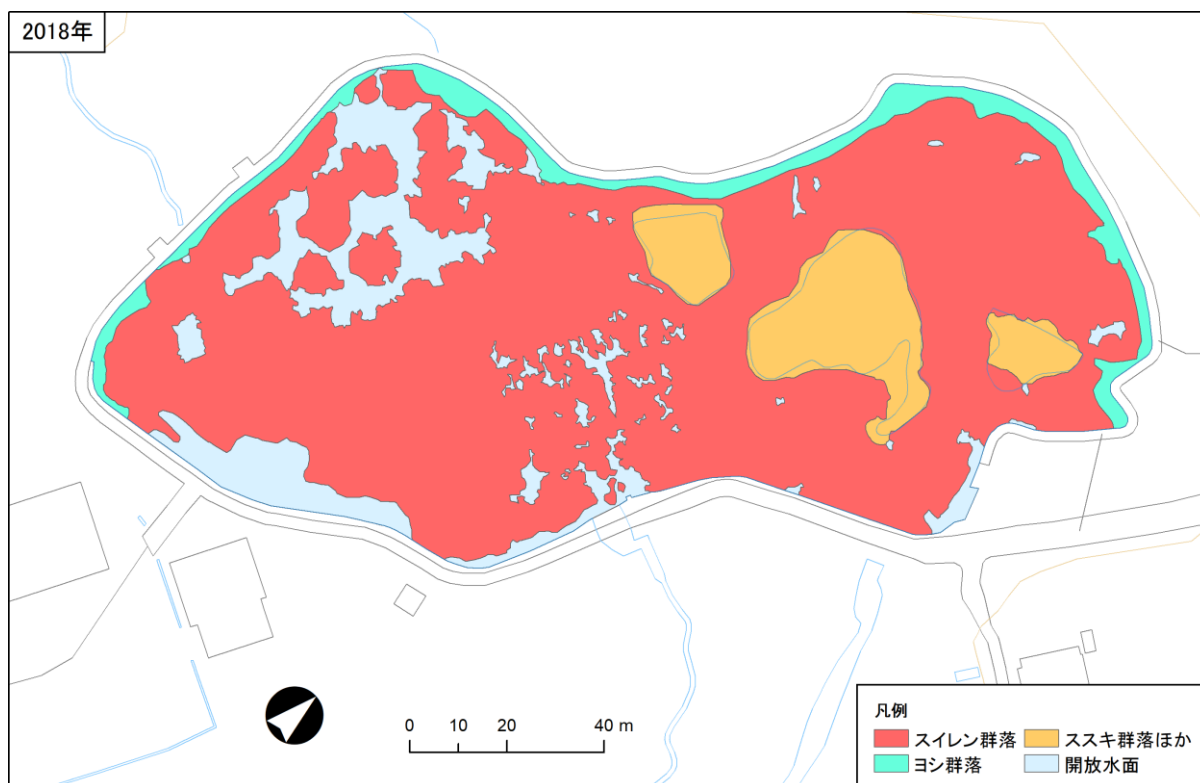


図 III-12 外来スイレン分布状況図(2018 年)

2. 経年変化の把握

作成したスイレン分布図からスイレンの分布面積を算出すると、1972 年はスイレン群落は形成されておらず 0m² であったが、その後スイレン群落が形成され、1987～1992 年は 613～737m² で推移していた（表 III-2、図 III-13）。これはいもり池の全体面積の 4.1～4.9%に相当する。1991 年と 1992 年は 1991 年の浚渫前後にあたり、浚渫後にスイレンの面積は 1.2 倍、124m² 拡大したことが注目される。1997 年になると、5 年間で 2,046m² 面積が増加し、3.7 倍と急激に増加した。その後 2010 年ではスイレンの面積は 5,598m² となり、いもり池の 37.0%を占める規模となっている。さらに 2 年後の 2012 年では 3,758m² の増加がみられ、いもり池の 61.8%の 9,356m² と猛烈に増加している。2015 年には 11,087 m² となりいもり池の 73.3%を占めた。2010 年からの 5 年間の増加により、2010 年に 47.7% あった開放水面は 2015 年には 11.7%と激減した。

スイレン群落の経年変化の状況については、図 III-14 に概要を図化した。

表 III-2 植生面積(m²)

群落名	上段:面積(平方m)、下段:面積割合(%)									
	1973年	1987年	1991年	1992年	1997年	2003年	2010年	2012年	2015年	2018年
1 開放水面	8,997 (59.5)	5,058 (33.4)	6,930 (45.8)	8,885 (58.7)	7,141 (47.2)		7,215 (47.7)	3,549 (23.5)	1,766 (11.7)	1,809 (12.0)
2 オヒルムシロ群落	2,014 (13.3)	5,007 (33.1)	2,835 (18.7)	2,346 (15.5)	1,244 (8.2)					
3 ヒツジグサ群落		250 (1.7)	131 (0.9)	161 (1.1)						
4 スイレン群落		696 (4.6)	613 (4.1)	737 (4.9)	2,783 (18.4)	3,779 (25.0)	5,598 (37.0)	9,356 (61.8)	11,087 (73.3)	11,049 (73.0)
5 ミツガシワ群落	1,431 (9.5)	582 (3.8)	636 (4.2)	571 (3.8)	830 (5.5)					
6 ガマ群落	347 (2.3)	157 (1.0)								
7 カンガレイ群落		248 (1.6)	58 (0.4)	47 (0.3)						
8 ヨシ群落	607 (4.0)	1,900 (12.6)	2,458 (16.2)	1,131 (7.5)	1,472 (9.7)		862 (5.7)	770 (5.1)	811 (5.4)	860 (5.7)
9 ススキ群落ほか	1,731 (11.4)	1,229 (8.1)	1,466 (9.7)	1,249 (8.3)	1,657 (11.0)		1,452 (9.6)	1,452 (9.6)	1,463 (9.7)	1,409 (9.3)
計	15,216	15,219	15,217	15,219	15,216	—	15,217	15,217	15,217	15,218

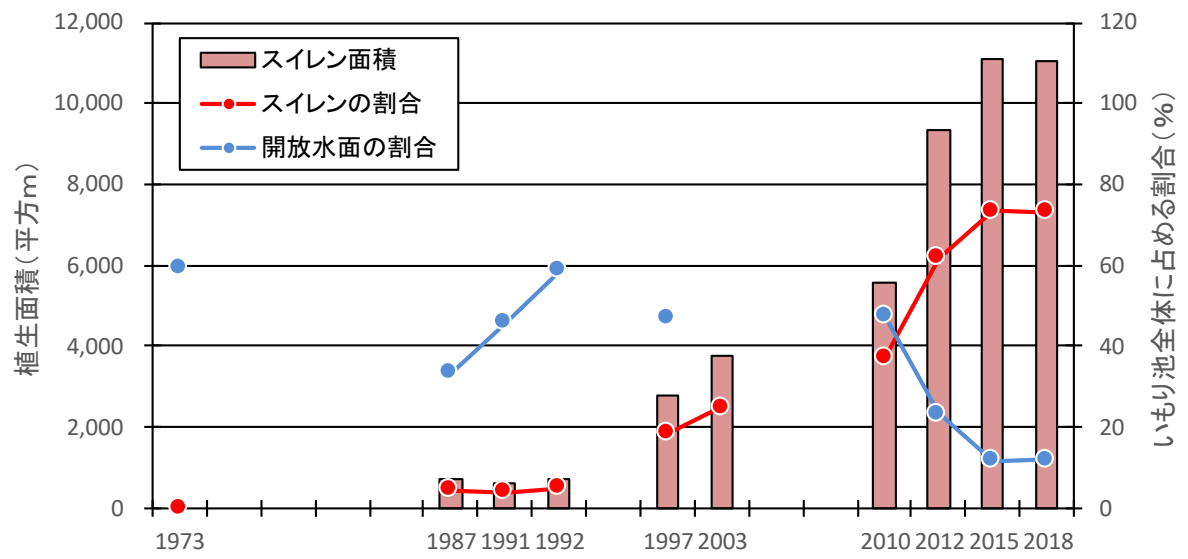
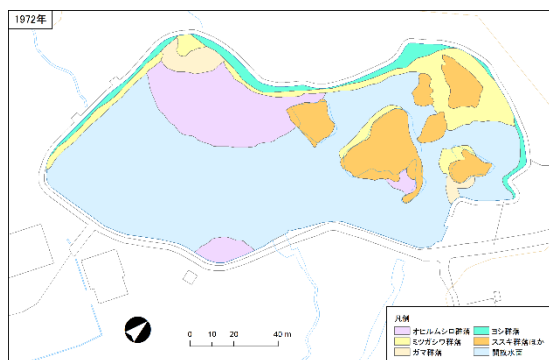
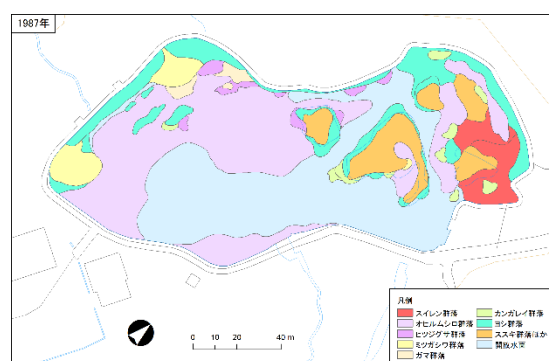


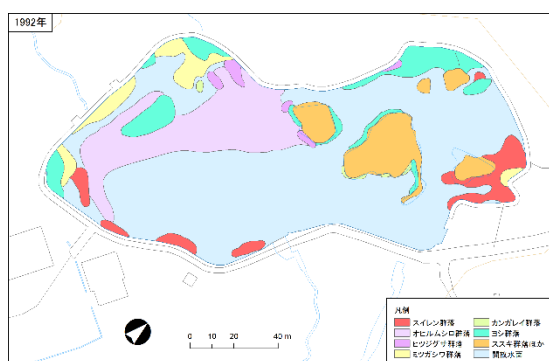
図 III-13 外来スイレンの面積の変化



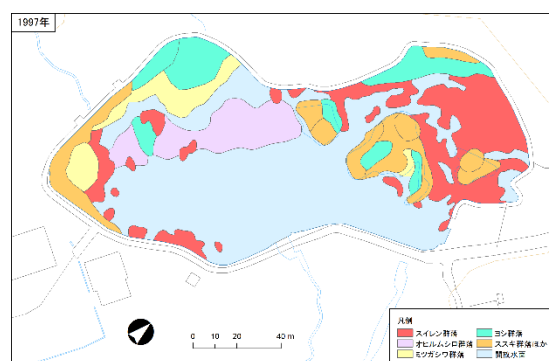
↓ 15 年経過 北側にスイレン群落が広がる



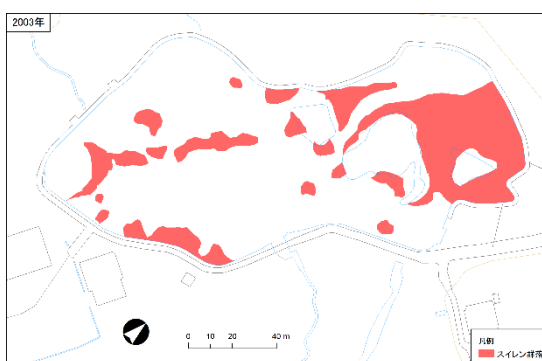
↓ 5 年経過 1991 年浚渫
北側のスイレン群落は縮小したが、南側にスイレン群落が発生



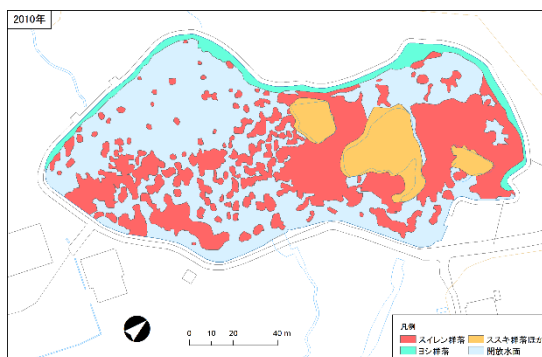
↓ 5 年経過 北側、南側ともにスイレンの分布拡大が顕著



↓ 6 年経過 池の中央部にもスイレンが広がり始める。
図化されていないが、ミツガシワ群落等は存在していた。



↓ 7 年経過 2008 年浚渫
スイレン群落がパッチ状に点在するようになる。
ミツガシワ群落等が消滅。



↓ 5 年経過 パッチ状のスイレン群落がそれぞれ増殖・拡大し、いもり池全体の水面を覆う。
開放水面は激減。

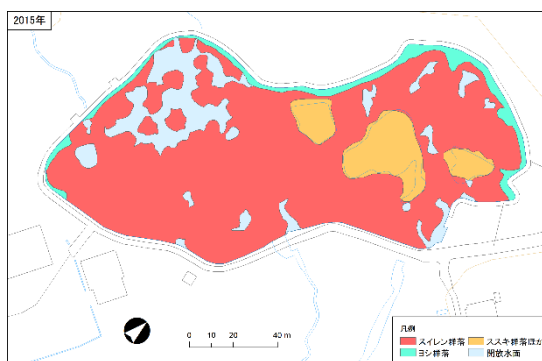


図 III-14 いもり池におけるスイレン群落の経年変化

IV. 埋土種子調査

1. 調査方法

2018 年（平成 30 年）にいもり池の 4 箇所（図 IV-1）で池の底泥を表層から 10 cm 間隔で 30 cm までの 3 サンプル（1 サンプルの量は 0.001m^3 ）を採取し、底泥中に含まれるスイレン種子の量を確認した。なお、底泥の採取はいもり池の水位を低下させた際に実施した。

採取した底泥は、冷凍保存し、解凍後攪拌し、約 100 g 程度を抽出し、含水率計測用のサンプルとした（図 IV-2）。残りのサンプルは全てふるいにかけて、大きなごみと泥を除去して、スイレン種子を拾い出した。ふるいは当初 10 mm メッシュと 1.2 mm（正確には 1.18 mm）、0.25 mm を使用したが、スイレン種子が 1.2 mm メッシュのふるいを通り抜けられないことが確認されたため、1.2 mm メッシュのふるいを通り抜けた泥や有機物はそのまま廃棄した。ふるいに残った有機物等は少量ずつバットに移して、スイレン種子をピンセットで拾った。拾い上げたスイレン種子は実体顕微鏡で再確認を行った上で計数した。

また含水率用のサンプルは湿重量と 105°C で乾燥させたのちの乾重量を計測し、含水率を算出した。

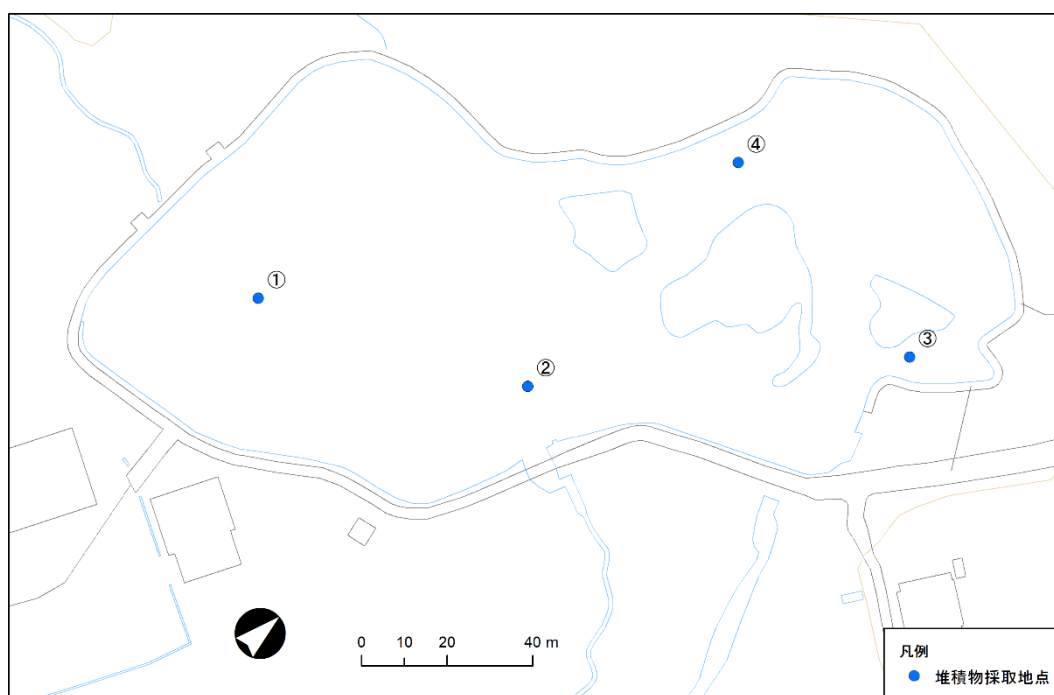


図 IV-1 スイレンの埋土種子調査用底泥の採取箇所
採取箇所は①～④の 4 箇所

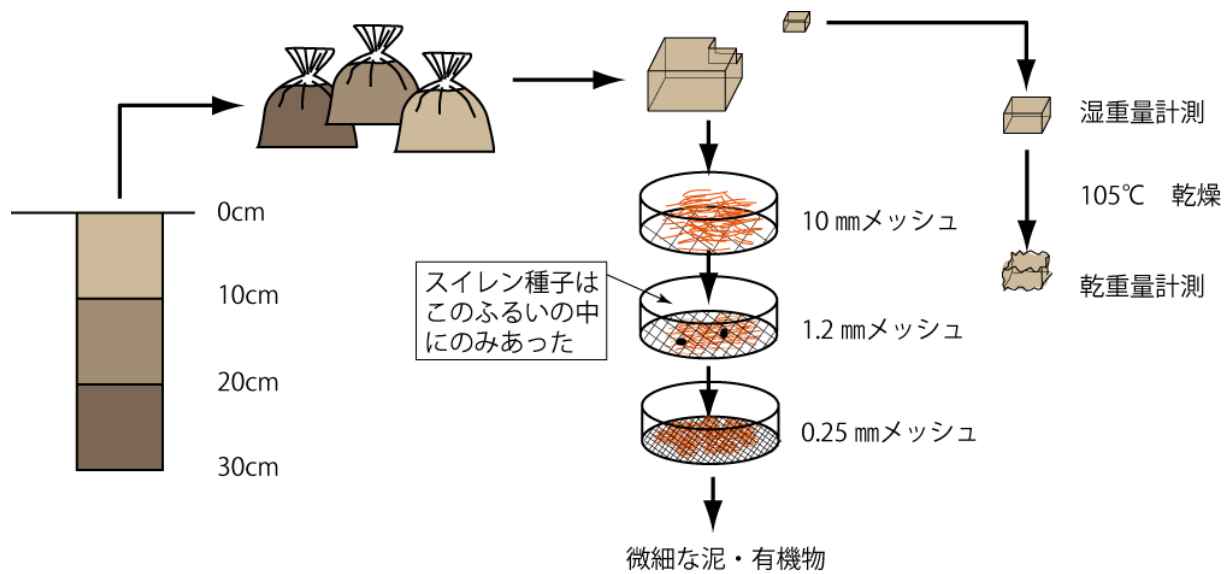


図 IV-2 底泥サンプルからの埋土種子確認作業のフロー(図はイメージ)



③地点 0~10cm
スイレンの細根等が大量に含まれている



③地点 10~20cm
砂質が比較的多く含まれる



④地点 0~10cm
スイレンの細根等とヘドロ状の泥



③地点 0~10cm
1.2mmメッシュのふるいに残った有機物等

写真 IV-1 埋土種子調査に供試した底泥等の様子

2. 調査結果

スイレンの埋土種子は、12 サンプル中 9 サンプルで確認された。確認された種子の数量はサンプルごとに大きく異なったが、③の 0～10 cm が 0.001m³ 換算 101 粒と突出して多く、次いで④の 0～10 cm が 40 粒と多かった。③と④地点は以前からスイレン群落が発達していた地点である。一方、①と②地点では、①の 0～10 cm が 8 粒とやや多かったものの、②の 0～10 cm は 2 粒に過ぎなかった。また③④で確認された種子は大きさが揃っていたが、①②で確認された種子は小さくいびつなものも多く、このような種子は不稔の可能性がある。

底泥の深度ごとにみると、いずれの地点も表層の 0～10 cm のサンプルで多く、10 cm より深いサンプルで確認されたスイレンの種子は僅かであった。

表 IV-1 スイレンの埋土種子量と底泥の性状

サンプル名		サンプル量		埋土種子			含水率			備考
地点	深さ	体積	重量	供試重量	種子数	換算値 0.001m ³	湿重量	乾重量	含水率	
		(m ³)	(g)	(g)	(粒)	(粒)	(g)	(g)	(%)	
①	0～10cm	0.001	1,238	1,152	7	8	86.5	14.6	83.1	ヘドロ状
	10～20cm	0.001	1,048	962.5	0	0	85.2	18.0	78.9	ヘドロ状
	20～30cm	0.001	1,462	1370.4	0	0	91.3	22.0	75.9	
②	0～10cm	0.001	1,052	965.1	2	2	86.6	13.0	85.0	ヘドロ状
	10～20cm	0.001	1,167	1075.1	1	1	91.6	20.9	77.2	
	20～30cm	0.001	1,129	1031.8	1	1	96.9	23.8	75.4	
③	0～10cm	0.001	928	844.3	92	101	83.4	11.3	86.5	有機物多い
	10～20cm	0.001	1,233	1126	4	4	106.7	44.6	58.2	砂質多い
	20～30cm	0.001	1,327	1227.9	4	4	98.8	31.3	68.3	砂質多い
④	0～10cm	0.001	1,108	1015.3	37	40	92.4	22.0	76.2	有機物多い
	10～20cm	0.001	1,042	947.5	3	3	94.2	28.7	69.5	砂質多い
	20～30cm	0.001	1,254	1147.5	0	0	106.2	45.2	57.4	砂質多い

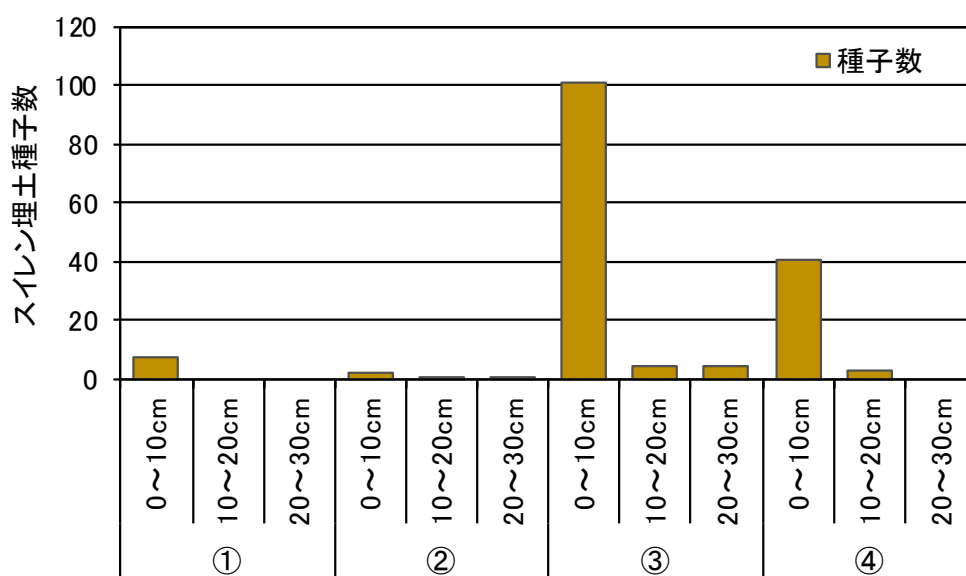
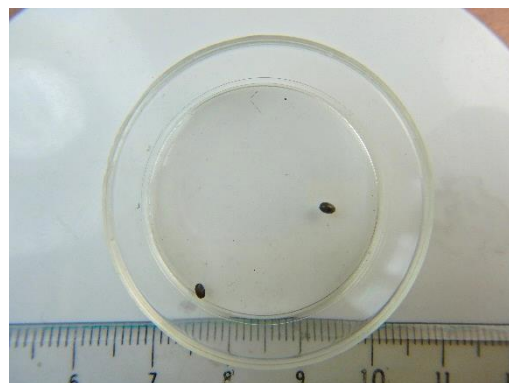


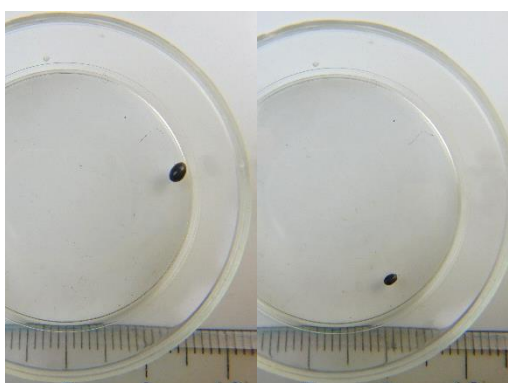
図 IV-3 スイレンの埋土種子の底泥採取サンプルの比較



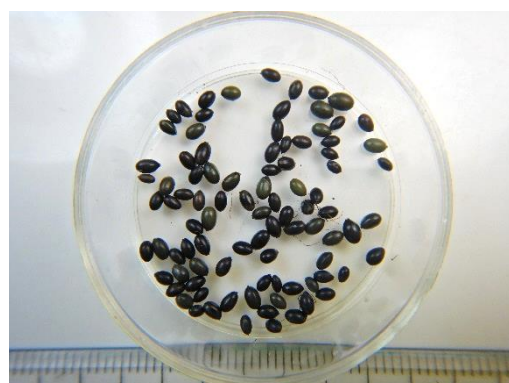
①地点 0～10cmのスイレシ種子



②地点 0～10cmのスイレシ種子



②地点 10～20cm(左)と20～30cm(右)のスイレシ種子



③地点 0～10cmのスイレシ種子



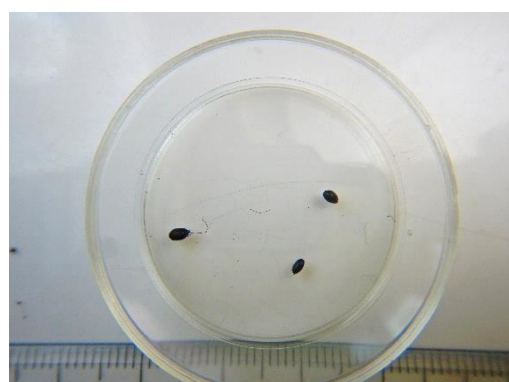
③地点 10～20cmのスイレシ種子



③地点 20～30cmのスイレシ種子

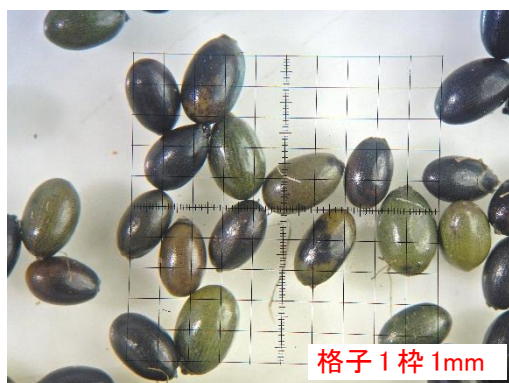


④地点 0～10cmのスイレシ種子

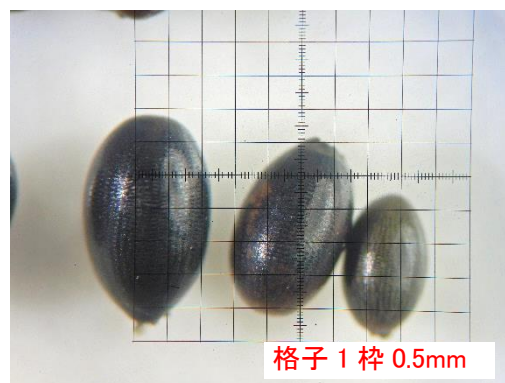


④地点 10～20cmのスイレシ種子

写真 IV-2 底泥から採取されたスイレシの埋土種子



底泥から採取したスイレンの埋土種子



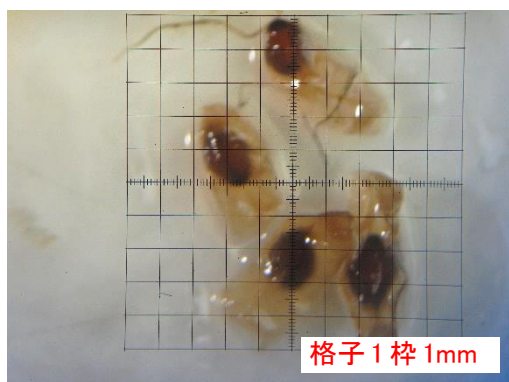
底泥から採取したスイレンの埋土種子



底泥から採取したスイレンの埋土種子(下)
いもり池のスイレン種子のアルコール標本(上)



いもり池のスイレン種子のアルコール標本



さやに入ったスイレン種子

写真 IV-3 埋土種子調査に供試した底泥等

埋土種子調査を行った底泥サンプルの含水率は、いずれのサンプルも有機物を豊富に含むため、57.4～86.3%と高い値を示した。特に表層の0～10 cmで高い値を示し、深くなるに従って、やや含水率は小さくなった。ただし、③と④の底泥には砂質分が含まれており、①②に比べ③の0～10 cmを除き、含水率は小さな値となった。

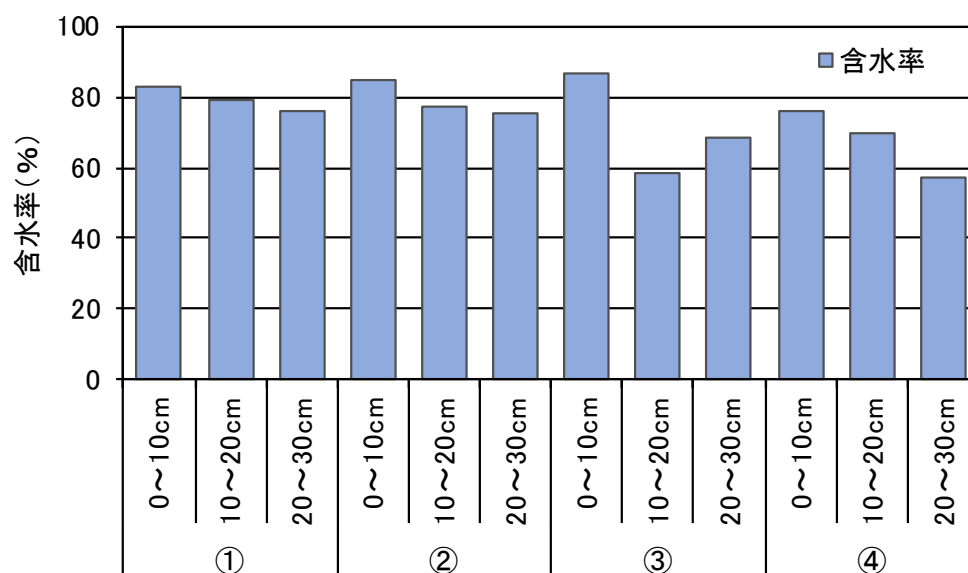


図 IV-4 埋土種子調査を行った底泥サンプルの含水率の比較

V. 他地域における水生植物駆除の事例収集

1. 他地域における水生植物駆除事例

主にインターネットの検索によって、スイレン等の外来水生植物やそのほか増殖が顕著で環境に影響を及ぼしている水生植物の駆除事例を収集整理した。スイレン及びその他の水生植物の駆除事例について表 V-1～表 V-2 に示す。

表 V-1 スイレンを中心とした水生植物駆除に関する事例 1/2

番号	地域	水域規模	活動の目的	駆除対象種	駆除方法	実施時期	実施者
1	新潟県 新潟市 じゅんさい池	0.5ha 0.3ha	じゅんさい池の環境保全の一環として、園芸スイレンの抑制を目ざしている。	スイレン	①地下茎の除去(抜根) ②地下茎の成長点除去	抜根:6月頃 と9～10月 成長点除去: 4月	地元コミュニティ協議会、自治協議会、新潟市、環境NPO
2	静岡県 浜松市 沿岸域の人工池	0.2ha	防潮堤整備に伴う自然環境対策の一環として、外来種の駆除作業等を行っている。	スイレン	池に入ってスイレンの葉を除去。地下茎は鎌で切断。	6～7月	静岡県 地元保護団体
3	愛知県 名古屋市 千種区 東山新池 名東区 塚ノ杵池 名東区 牧野池 緑区 四郎曾池	1.3ha 2.4ha 21.7ha 0.5ha	外来種が増えるなかで、生物多様性が失われ、多くの水生植物が危機となっている。名古屋市内のため池では園芸スイレンが増加しており、他の水草の生育場所を奪っている。花がきれいな植物が思わぬ害を及ぼすという一面を啓発することで、今後の投入を抑えることが期待できる。	スイレン	以下の手法を組み合わせ実施 ①根茎の掘り上げ(池に入って作業できる場所) ②葉の刈り取り(根茎が伸びることを抑制) ③遮光シートの敷設(根茎を腐らせる)	①4～5月と 10～11月 ②夏季? ③展葉前の3月や12月から6月や11月から2月まで	環境保全団体で形成される協議会、構成団体
4	千葉県 柏市 こんぶくろ池自然公園 トンボ池	0.22ha	千葉大学大学院園芸学研究科の演習により、スイレンの除去を含む、トンボ池の生態再生計画の提案がなされた。	スイレン ヨシ	①伐根 ②遮光シート敷設 ③葉の刈払い(ロボット) ④葉の定期刈取り(人力)	①1～2月 ②1～2月、8月 ③6月 ④8～11月	管理団体、大学
5	宮城県 栗原市、 登米市 伊豆沼 内沼	289ha 122ha	ハスが増え、水質の悪化や水中の光環境を悪化させ水生生物の減少が問題になっている。ハスは観光資源でもあるため、管理技術の開発をしている。	ハス	①葉の刈り取り(ロボット) ②葉の刈り取り(特注鎌付きボート)		伊豆沼・内沼環境保全財団、大学

表 V-2 スイレンを中心とした水生植物駆除に関する事例 2/2

番号	地域	水域規模	活動の目的	駆除対象種	駆除方法	実施時期	実施者
6	島根県 三瓶山 北の原 姫逃池	1.1ha	県の天然記念物となっている姫逃池のカキツバタ群落の保全。 池面の確保と植物体堆積による陸化を抑制し、カキツバタの生育環境を改善。	スイレン (その他競合種も対象)	池に入ってスイレンを刈り取る	6月 (草丈が急速に伸びる時期)	保全団体、観光協会、教育委員会、島根県、大田市、自然保護官事務所
7	茨城県 つくば市 筑波大学 兵太郎池	2.2ha	スイレンの繁茂により調整池の浅化と水質悪化が懸念されるため、植生としてスイレンしかない環境下で低コストでのスイレン抑制を検討。	スイレン	①ソウギョを放流 ②遮光ネットをスイレンの上からかぶせて竹の杭で固定 ③重機・人力(参考データ)	①5月から翌年10月までの1年半 ②7～8月	大学
8	福井県 美浜町、 若狭町 三方湖	358ha	ヒシは、生物多様性と生態系サービスの利用において正と負の影響を及ぼすことから低密度管理を行うこととした。	ヒシ	ワイヤー刈り	5～6月	福井県里山里海湖研究所、漁協
9	福島県 猪苗代町、会津若松市 猪苗代湖(北岸部)	10,324ha	水質改善と貴重種であるアサザの保全のため。	ヒシ	①人力でのヒシ刈り取り ②藻刈船	7～9月	保全団体、福島県、市町村、環境省
10	石川県 金沢市 河北潟	420ha	水路の流れの阻害、ポンプがつまる、他の植物の生育に悪影響を与えるなどの問題があるため。	チクゴス ズメノヒエ	手作業で、ひも付きイカリやレーキ、鎌などを用いて取り除く。	11月	自治体NPO等が参加した協議会、保全団体、土地改良区等
11	千葉県 柏市、我孫子市、 白井市、 印西市 手賀沼	650ha	沿岸のヒメガマ・マコモなど既存の抽水植物群落が縮小しており、ハス群落拡大を抑制するための実験、検証。	ハス	①葉の刈り取り(人力) ②地下茎の切断 ③ロボット船	①6月 ②11月 ③6月	保全団体、博物館、大学

2. 他地域における水生植物駆除事例の詳細

前章の水生植物の駆除事例について、詳細を表 V-3～表 V-13、図 V-1～図 V-8 に示す。

このうち、No. 1～5 の事例については、いもり池での今後の駆除対策に関する事例として、ホームページ等の資料に加えヒアリングを行った。聞きとり票は資料編に示す。

表 V-3 水生植物駆除事例の詳細(No.1 じゅんさい池)

事例調査方法	ホームページ、ヒアリング(H31年3月5日)
対象地	新潟県新潟市じゅんさい池
対象地規模	西池:0.5ha 東池:0.3ha
駆除実施者	東山の下地区コミュニティ協議会、生物多様性保全ネットワーク新潟
駆除の経緯	地元の「東山の下地区コミュニティ協議会」がじゅんさい池の環境保全の取り組みとして、園芸スイレンの生息状況を調べ、スイレンが水面を覆いつくすほどに広がった東池において抜き取り作業を始めた。
実施年、期間	①平成28年～ ②平成29年
対象植物	スイレン
駆除方法	①スイレンの伐根 ・水が完全には抜けないので、池の中央は林業用の鎌を改造し柄を長くしたものを使う。 ②地下茎の成長点除去の試行 ・5m四方のコドラートを設けて実験的に実施している。実施主体は生物多様性保全ネットワーク新潟で、試験的に実施されたもの。
労力・駆除量等	①80人で半日を年2回 ②大人数でやるには頂芽を判断するのも素人には難しいことや、頂芽だけを選択して刈るよりは全部取ってしまったほうがいい。
実施時期	①6月頃と9～10月頃(ヨシキリやバン等の野鳥の営巣にも配慮) ②4月
駆除後の状況	①西池では駆除により大部分がなくなった。ジュンサイが2/3程の面積増えている。 ②成長点除去のコドラートは明らかに小型で数も少なく、開花株は一つもなかった。
関連するホームページ、資料	Facebookじゅんさい池 https://ja-jp.facebook.com/pages/%E3%81%98%E3%82%85%E3%82%93%E3%81%95%E3%81%84%E6%B1%A0/159409514129103
備考	じゅんさい池の今後の整備をどうするかについては、スイレンやコイを愛でている地元の方もいるので、東池は都市公園として矢板で仕切りスイレンを残し、西池は砂丘湖に戻すような方向で、池それぞれですみわけしていくような方針を考えている。



スイレンの成長点



除去した地下茎



除去した地下茎先端の頂芽



除去した頂芽

図 V-1 水生植物駆除事例の詳細(No.1 じゅんさい池)

表 V-4 水生植物駆除事例の詳細(No.2 浜松市の沿岸域の人工池)

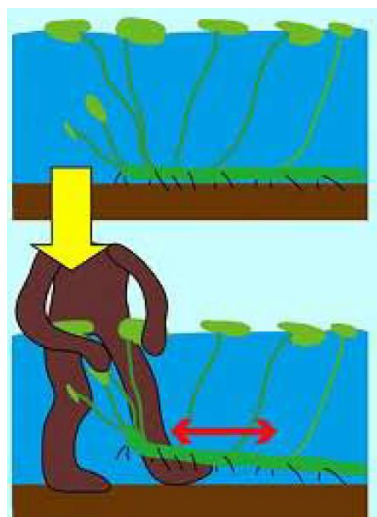
事例調査方法	ホームページ、電話聞き取り(H31年2月22日)
対象地	静岡県浜松市の沿岸域の防潮堤整備箇所周辺の人工池(池10)
対象地規模	0.2ha
駆除実施者等	実施主体は静岡県浜松土木事務所、地元環境保全団体が協力
駆除の経緯	池はもともと、地下水位を低下させるために造成されたもの。一般の人に利用されていないが、重要種がみられ、有識者の専門知識、地域の情報・意見を伺うために設置された自然環境対策検討委員会の委員の意見を聞きながら、環境保全活動の一環として実施した。
実施年、期間	平成28年、平成29年
対象植物	スイレン(そのほか外来種も見つけたものは駆除した) 群落の規模は30×20m程度
駆除方法	○成長期の刈り取りによる駆除 ・駆除は、胴長を履いて、手作業で行った。初年度は水位が高く、胴長を履いて行っていたが、作業は大変であった。採りきれず残ったため、次年度も実施した。 ・作業は、葉を全部取り除くようにして、取り除いた葉は舟に積みながら除去を進めた。地下茎も除去することが効果的だと思うが、困難であるため、鎌で切るようにした。
労力・駆除量等	10名×1時間×2日
実施時期	H28年は6月、H29年は7月
駆除後の状況	・群落レベルのものはなくなった。その後大規模な駆除はしていない。僅かな株であれば、環境保護団体の方が駆除しているようである。
関連するホームページ、資料	静岡県公式ホームページ 浜松市沿岸域 防潮堤整備事業 ～オール浜松でやらまいか！～ http://www.pref.shizuoka.jp/kensetsu/ke-890/bouchoutei/chiiki/index.html
備考	上記ホームページによると、スイレン駆除について、移植した人から苦情があったようである。持ち込みの問題を説明したが、納得頂けなかった模様。その後新設の池でもスイレンが見つかった。

表 V-5 水生植物駆除事例の詳細(No.3 名古屋市なごや生物多様性保全活動)

事例調査方法	ホームページ、ヒアリング(H31年3月7日)
対象地	愛知県名古屋市 東山新池 塚ノ杵池 牧野池 四郎曾池
対象地規模	①東山新池:1.3ha、②塚ノ杵池:2.4ha、③牧野池:21.7ha、④四郎曾池:0.5ha
駆除実施者等	なごや生物多様性保全活動協議会
駆除の経緯	前身体「名古屋ため池生物多様性保全協議会」の頃より、スイレンの除去活動を継続してきた。名古屋市内のため池ではスイレンが増加しており、他の水草の生育場所を奪っている。またスイレンは根茎でゆっくり増えるため除去効果が高い。花がきれいな植物が思わぬ害を及ぼすという一面を啓発することで、今後の投入を抑えることが期待できる。以上からスイレンを駆除活動の対象とした。
実施年、期間	①H22～H27年、②H22～H24年、③H24年、④H24～H26年
対象植物	スイレン
駆除方法	①遮光シート、根茎抜き取り(水中) ②葉の刈り取り(人力)、根茎の堀取り(干し上げ) ③根茎抜き取り(水中) ④根茎抜き取り(水中)
労力・駆除量等	①遮光シート敷設(A:200㎡、B:63㎡、C1:170㎡、C2:170㎡)、A地点の敷設作業で約20人×半日強 ③約100㎡、約20人×2～4時間 ④約5㎡、1回あたり3人×30分
実施時期	①遮光シート敷設期間は、A:H22年3月～H23年6月、B:H24年3～11月、C1:H25年3～12月、C2:H25年12月～H27年12月。 ②H22年7月(葉の刈り取り)、H24年9月(根茎の堀取り)、H23年9月～(堤体工事に伴う水抜き・干し上げ)。 ③H26年5月。 ④H24年7月、H25年10月、H27年8月。
駆除後の状況	①A地点は根茎が腐り水面が回復。シート撤去後もスイレン侵入を防ぐ作業を継続中。小面積のB地点も水面が回復したが周辺からの侵入により3年で元に戻った。 ②干し上げの効果により浅い箇所ではスイレンが大幅に減少。水位が戻ると残った根茎からスイレンが徐々に生育範囲を拡大。 ④スイレンは再生していない。
関連するホームページ、資料	なごや生物多様性保全活動協議会ホームページ http://www.bdnagoya.jp/index.html
備考	○スイレンの増殖 ・根茎が成長・拡大することでスイレンは生育範囲を広げる。 ・根茎はその一部が腐った場合などに水底から浮き上がる。その根茎が風で水面を漂い、元とは離れた箇所に定着することも少なくない。 ・スイレンの増殖は、根茎による方が種子による増殖より圧倒的に多い。 ○効果的と考えられる駆除手法 ・根茎抜き取り(水中)は、労力あたりの駆除効果が高く、遮光シートより費用もかからない。水抜きした状態ではなく適度な水深(0.5～1.2m)で作業することで、掘り起こし、泥落とし、運搬の労力を軽減できる。ただし硬い土質では掘り上げに多くの労力を要する。 ・遮光シートの敷設も効果的だが、効率や労力、費用を考慮すると水中での根茎抜き取りにやや劣る。池の水抜きができる場合、作業性の向上と大面積シートの敷設も可能と考えられ、効果的かつ効率的な手法となりうる。 ・葉の刈り取り(機械)は、人力刈り取りより効率が良く、高頻度の作業も可能と思われ、効果も期待できる。根茎堀取りの難しい水深の深い箇所にも有効と思われる。 ○駆除の計画・実施にあたって ・根茎の除去が基本となり、効果も高い。 ・水深・水底の土質によって効果的な駆除手法が変わるため、事前にいもり池全体の水深や土質の分布を把握することで効率的な駆除計画が立案可能と思われる。

	水性植物への影響	水性動物への影響	水深	土壌の質	費用	労力	労力あたりの除去効果	栄養塩除去効果(推測)
刈取り	小	小	選ばない	選ばない	中	大(年数回)	小	大
掘り上げ	小	小	膝から胸	砂れき質は難あり	中	中(年2回)	中	中
遮光シート	シート設置部分は大	シート設置部分は大	選ばない	選ばない	大	中(設置撤去で年2回)	中	小
池干し	中	中	選ばない	選ばない	大	少	中	中
ソウギョ	大	大	選ばない	選ばない	小	少	大	?

スイレン駆除手法の比較



僅中継を使わず、手と足でスイレンを掘り上げる

水中での根茎の掘り上げ例



遮光シートの設置手順



遮光シートの構造と資材

図 V-2 水生植物駆除事例の詳細(No.3 名古屋市なごや生物多様性保全活動)

表 V-6 水生植物駆除事例の詳細(No.4 トンボ池)

事例調査方法	ホームページ、ヒアリング(H31年3月13日)
対象地	千葉県柏市 こんぶくろ池自然博物公園内のトンボ池
対象地規模	0.22ha
駆除実施者等	NPOこんぶくろ池自然の森、千葉大学、東京大学
駆除の経緯	こんぶくろ池自然博物公園は、貴重な動植物が生息する森林と自然湧水を有する。対象地のトンボ池は、元はゴルフ場(H13年閉鎖)敷地内の池だった。H27年時点で池の半分程度がスイレンで覆われており、千葉大学大学院園芸学研究科の緑地科学プロジェクト演習により、スイレンの除去を含むトンボ池の生態再生計画の提案がなされた。H28年8月より同演習と共同でスイレンの除去を実施した。H29年にはロボットによる葉の刈払いが実施された。
実施年、期間	H28～29年
対象植物	スイレン
駆除方法	5×5mの試験区画を複数設定し、以下の方法を試行した。 ①伐根:使用器具は、三角鎌、耕運機(家庭菜園用の小型機)、底引き治具の3種を試行。池の水を抜いた状態で行った。 ②遮光シート: 抜根箇所のうち数区画と未処理区(遮光のみ)において遮光シートを敷設。 ③ロボットによる葉の刈払い: 東京大学大学院の海津准教授が開発したボート型の「ハス刈りロボット」を遠隔操作し、搭載されたバリカンカッターによりスイレンの葉を切断。 ④葉の定期刈取り: 刈取り頻度の異なる区を設定、刈取りと被度調査を実施。
労力・駆除量等	①三角鎌のみ作業成功し、4区画(100㎡)で10数人×2時間×2日。耕運機は泥に潜り、底引き治具は泥から浮き、実用的ではない。 ③数区画分を1時間(水深が浅い箇所が多く深い箇所まで手で押す時間を要した)
実施時期	①H29年1～2月。 ②抜根箇所では抜根と同時に、未処理区はH28年8月。 ③H29年6月。 ④H29年8～11月。
駆除後の状況	①三角鎌による抜根成功箇所では5月にスイレンが展葉した際も開放水面が維持。その後周囲からスイレンが侵入し最大時では9月に約75%がスイレンに覆われた。 ②シートの隙間ができたり風で捲れたりして十分な遮光ができず。伐根箇所、未処理区ともに遮光シートの有無による差異は見られず、効果はなかった。 ③刈払いから1ヶ月経たないうちに、刈った箇所の全域が再びスイレンに覆われた。 ④6月から8月までは、刈取り後日数が約15日でスイレン被度は30～40%に回復。刈取り後日数が約20日で被度70～90%、22日以上ではほぼ100%。9月から10月にかけては回復速度が減衰、刈取り後36日で被度20～30%の区画も。刈取り頻度の違いは9月頃に現れ、多頻度の区画では少頻度よりも葉が小さく、赤味がかかる傾向。
関連するホームページ、資料	NPOこんぶくろ池自然の森ホームページ「こんぶくろ池通信」 http://www.konbukuroike.com
備考	・三角鎌による抜根が効果的であることを確認できたが、大変な重労働であり、高齢の会員が多い本団体では継続する予定はない。 ・NPOやボランティア等でスイレン駆除を継続するには、適切な長期計画や費用確保、強い意志が必要と感じている。



図 V-3 水生植物駆除事例の詳細(No.4 トンボ池)

表 V-7 水生植物駆除事例の詳細(No.5 伊豆沼・内沼)

事例調査方法	ホームページ、ヒアリング(H31年3月8日)
対象地	宮城県栗原市・登米市 伊豆沼・内沼
対象地規模	伊豆沼:369ha(平均水深:0.76m) 内沼:122ha(平均水深:0.78m) 最大水深:1.60m
駆除実施者等	伊豆沼・内沼環境保全財団
駆除の経緯	伊豆沼ではハスが増え、水質の悪化や水中の光環境を悪化させ水生生物の減少が問題になっている。ハス祭などのための観光資源でもあるため、管理技術の開発をしている。
実施年、期間	平成28年から今年で3年目
対象植物	ハス
駆除方法	①ロボットボートによる刈り払い ・東京大学海津教授の所に1台あり、財団でも入手予定。一台100～150万円程。 ・まだ試験段階で大々的な実用には至っていない。 ②特注鎌付きボートによる刈り払い ・特製の刈り払い器具を取り付けたボートで航行し、刈り払う。 ・カッターは2本1組で、30万円ほどで作製できる。 ・15馬力以上のボートが使える。1ha/1日程刈ることができる。 ・刈り払ったハスは、沼に残る。風に流されて溜まった物の回収は行う場合がある。
労力・駆除量等	①ロボットボートによる刈り払い ・人力で駆除するよりははるかにコストがかからない。 ②特注鎌付きボートによる刈り払い ・ヒシが鎌に絡まるので3名1隻で活動(ヒシが無いなら1～2名でできる)。 ・1日あたり5時間程度で、10日～20日かけて行っている。 ・刈り取り面積は、10～20ha/1年。1日あたり1ha。 ・年2回行う。2回目は葉が出てきたところを中心に刈り払う。
実施時期	6月下旬～7月上旬に2回
駆除後の状況	・刈り払い後、1割も出ていない。 ・ピーク時は開放水面の85%ハスが覆っていたが、現在は60数%に減少。
関連するホームページ、資料	公益財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団ホームページ http://izunuma.org/
備考	○「ハス刈り払い」のスイレンへの応用について ・ハスは水没に弱い、スイレンは地下部だけでも生き残ると思われる。抜根は刈り払いに比べて、労力やコストが大きくなる。 ・刈り払いボートは、ヒシのような浮葉植物は絡まるが、スイレンなら刈れるのではないかな。 ・駆除する際は、「逆さ妙高」が映るための開放水面を考えてから駆除するのが良い。 ・特注の鎌は、(伊豆沼の)地元業者に言えば作ってもらえる。 ○駆除の計画・実施にあたって ・地元の人を巻き込むのが大事。「逆さ妙高」の復元から取り組むのが良いのではないかな。 ・シードバンクから植生復元させるために、沼干し・泥採取・コンテナに入れて一週間乾燥・水を入れて発芽させる・重要種だけを集める・コンテナ内で増やす・人工池に移植・沼に移植という段階を経て行っている。水位が低かったこともあり6年目までは上手くいったが、その後、水位を上げたところ成長が悪くなった。



鎌付きボートに取り付ける特製の刈払い器具



刈払い器具には包丁の刃が組み込まれている

図 V-4 水生植物駆除事例の詳細(No.5 伊豆沼・内沼)

表 V-8 水生植物駆除事例の詳細(No.6 姫逃池)

事例調査方法	ホームページ
対象地	島根県大田市 三瓶山北の原 姫逃池
対象地規模	1.1ha
駆除実施者等	保全団体、観光協会、教育委員会、島根県、大田市、自然保護官事務所
駆除の経緯	姫逃池のカキツバタ群落は県の天然記念物に指定されているが、1990年代にスイレンが著しく繁茂。池の水位低下対策の水位回復工事を経て、抽水植物が繁茂しカキツバタが減少。カキツバタの生育環境改善を目的とし、競合種の草刈りを実施。池内のスイレンの除去を行うことで池面の確保と植物体堆積による陸化を抑制。
実施年、期間	平成16年より現在まで継続
対象植物	スイレン (カキツバタの保全のため競合種として、カサスゲ、ヨシ、カンガレイ、ヤマアワ、ススキなども刈り取っている)
駆除方法	○人力による葉の刈り取り ・池に入ってスイレンを刈り取る(水深は1m程度)。 ・柄の長い鎌を使用(HPの写真では葉のみ刈っている)。 ・抜き取ったスイレンはボートに載せて搬出。
労力・駆除量等	2時間/回
実施時期	6月(草丈が急速に伸びるこの時期に除去すると、草の再生を防ぐ効果が高い)
駆除後の状況	・カキツバタの株数は年々増加している。 ・スイレンは繁殖力が強くどんどん増え、刈っても減らない。
関連するホームページ、資料	井上(2013)三瓶山姫逃池におけるカキツバタ群落の保全活動と植生動態. 島根県立三瓶自然館研究報告No.11, 15-20 島根県ホームページ 自然環境課 行事・活動の報告 https://www.pref.shimane.lg.jp/infra/nature/shizen/shimane/gyouji_katudouhokoku/
備考	

表 V-9 水生植物駆除事例の詳細(No.7 兵太郎池)

事例調査方法	ホームページ
対象地	茨城県つくば市筑波大学 兵太郎池
対象地規模	2.2ha
駆除実施者等	筑波大学
駆除の経緯	観賞用に導入されたスイレンが繁茂し、池の大半を被覆。調整池の浅化と水質悪化が懸念され、水質と生物相のモニタリングと環境改善に取り組む。スイレン抑制対策としてソウギョや遮光ネットの効果を検証。手法間でのコストも比較。
実施年、期間	①ソウギョ:平成21～平成22年 ②遮光ネット:平成21年 ③重機・人力(参考データ):平成19年
対象植物	スイレン
駆除方法	①500m ² の放流区(ネットで囲い)内に体長約20～60cmのソウギョ36尾を放流。 ②スイレンの葉の上から遮光ネット(2×6m)を被せて竹の杭で固定。 ③重機・人力による伐根(外部業者委託)。
労力・駆除量等	①100m ² あたり約1.8万円(ソウギョは1500～4000円/尾。他に逸出防止策の費用必要)。 ②100m ² あたり約1.4万円(材料費)。 ③100m ² あたり約15.8万円(約400m ² のスイレンを根茎ごと完全に除去するのに延べ25日人、63万円余り)。
実施時期	①5月から翌年10月までの1年半 ②7月～8月の50日 ③9月
駆除後の状況	①高い駆除効果が確認された。1年目の9月までの半年でスイレンの葉は大きく減少。1年4ヶ月後の9月にはほぼ見られなくなった。スイレンが消失した箇所では繁茂している箇所より溶存酸素濃度が高くなった。 ②葉の乾燥重量は軽くなり、スイレンの生育抑制効果は確認できたが駆除には至らず。
関連するホームページ、資料	宮野ら(2011) 調整池に繁茂する外来スイレン(<i>Nymphaea</i> spp.)のソウギョ(<i>Ctenopharyngodon idella</i>)導入による抑制。 筑大演報第27号, 47～70,
備考	・ソウギョはスイレンをあまり好まず、スイレンの栽培池で他の植物を駆除するのに使われることもある。 ・スイレンは比較的浅めの水深を好み、池でも50cm以下にすると生育が良い。 ・結果より、ソウギョを数百尾/haの密度で放流すれば1年でスイレンは食べ尽くされると結論(ただし広い水域に放す場合は20～60尾/haが普通)。 ・駆除箇所でもスイレンの根茎は残っていることや、種子が大量に浮遊していることから、ソウギョを回収すればスイレンが再び繁茂する可能性が高い。逆にソウギョがいる限り、別の植生の導入もできない。 ・ソウギョがカワウやアオサギなどの鳥類やオオクチバスに捕食されることもある。捕食のリスクが高い場所では、防鳥ネットを張るか、1歳以上の大きい個体を用いるのが安全。 ・平成27年からは、学生アルバイトによりスイレン刈りを行っている(水中作業。鎌で根茎に切れ込みを入れ、鍬で掘り起こす。根茎はプラ舟で運ぶ。)

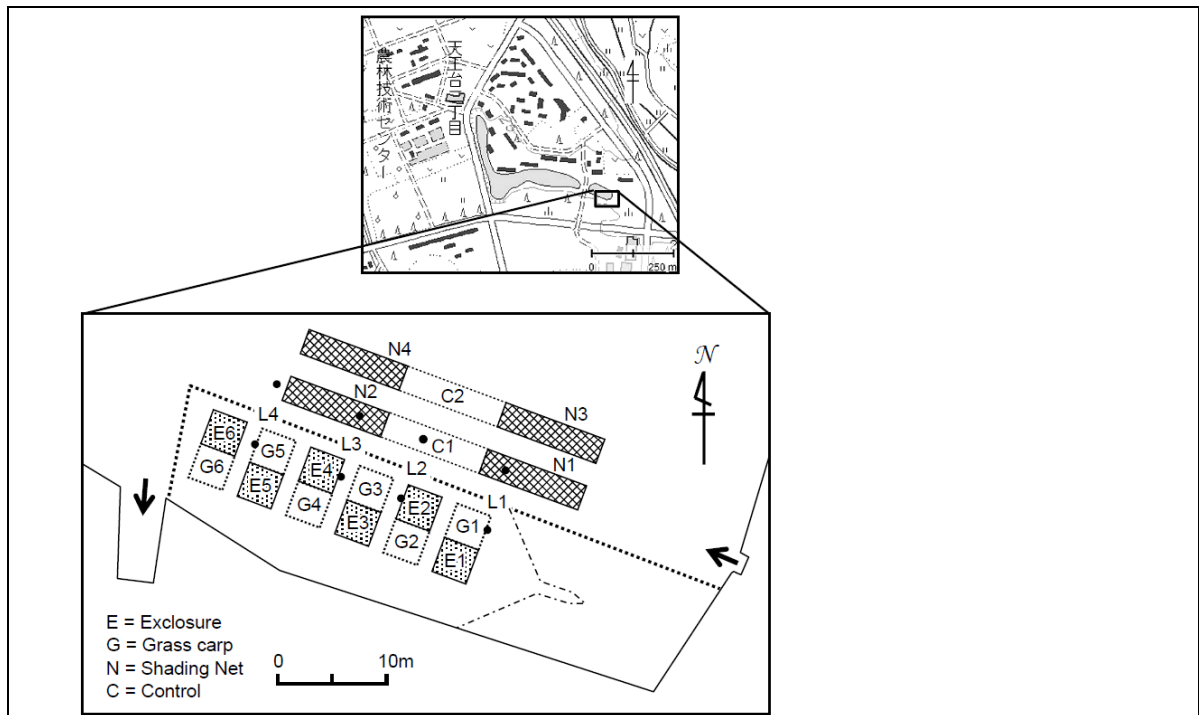


図1. 兵太郎池とソウギョ試験地の位置図

太い点線がソウギョ放流区を囲む網、矢印が水の流れを表す。E1-E6がソウギョ排除区、G1-G6がソウギョ採食区、N1-N4が遮光ネット試験区（N1とN4が50%遮光、N2とN3が75%遮光）、C1-C2が遮光ネット対照区。破線がソウギョ捕獲時に使用した定置網の位置を表す。黒丸は2010年夏のDO濃度と温度の測定地点で、網の点線をはさんで2箇所が対になっており、流れの上流側からL1-L4である。東側と南側は陸地で、樹高10m程度までの木がまばらに生えている。

兵太郎池とソウギョ試験地の位置図



図10. ソウギョ放流から1年半におけるソウギョ放流区の景観的变化

- a. 2009年5月2日（ソウギョ放流開始直後）、b. 2009年9月3日（スイレン刈り取り調査直前）、
- c. 2010年9月1日（ソウギョ放流から1年4ヵ月後、ソウギョ排除区の網撤去直前）、
- d. 2010年10月15日（ソウギョ排除区の網撤去から36日後）。

ソウギョ放流から1年半におけるソウギョ放流区の景観的变化

図 V-5 水生植物駆除事例の詳細(No.7 兵太郎池)

表 V-10 水生植物駆除事例の詳細(No.8 三方湖)

事例調査方法	ホームページ
対象地	福井県美浜町、若狭町 三方湖
対象地規模	358ha
駆除実施者等	福井県里山里海湖研究所、漁協
駆除の経緯	三方湖はラムサール条約登録湿地に選定された三方五湖の1つ。2008年以降ヒシが急速に分布拡大し、高い面積割合を保つ。三方五湖自然再生協議会では、ヒシは生物多様性と生態系サービスの利用において正と負の影響を及ぼすことから低密度管理を行うこととした。地元漁協により考案されたワイヤー刈りの有用性を検証。
実施年、期間	平成28年
対象植物	ヒシ
駆除方法	○ワイヤー刈り ・小型船舶(全長7.2m、船外機出力9.9馬力)に舳先側にワイヤー刈り装備を取り付ける。 ・ワイヤーを湖底に這わせながら航行することで、ヒシの茎を切断するか、茎に引っかけて根ごと引き抜きヒシを除去する。 ・ワイヤー刈り装備は、刈り取り用ワイヤー・ワイヤーを沈ませるための重り・それらを船に取り付ける側方ワイヤー・鉄棒・単管等からなる。 ・刈ったヒシがワイヤーに絡むと装備が浮いてくるため、一旦引き上げてヒシを外す。
労力・駆除量等	2名で実施(操船者・作業者) 1回目(5月):45分、2回目(6月):58分 2,767m²(9月の時点で創出されたヒシが分布しない水面面積)。
実施時期	1回目:5月頃。ヒシの浮葉が水面に出現し始めて間もなく(被度10%以下)。 2回目:6月頃。1回目の刈り取り後、再びヒシの浮葉が水面に出現してから(被度10%以下)。
駆除後の状況	駆除によりヒシが分布しない水面が形成されたが、その後の状況は未記載。
関連するホームページ、資料	福井県里山里海湖研究所(2018) 浮葉植物ヒシのワイヤー刈りマニュアル 福井県里山里海湖研究所ホームページ http://satoyama.pref.fukui.lg.jp/
備考	・刈り取りは同じ箇所です必ず2回行う。ヒシのサイズが小さい成長初期に1回目を行うことで、刈り取り作業が容易となる。ヒシ個体の発芽時期や成長速度の違いがあり、1度では刈れない個体もあるため、再度ヒシが生育してきた段階で2回目の刈り取りを行う。 ・各回の刈り取りにおいて、水面にヒシが全く見られなくなるまで繰り返し作業する。ヒシの密度が高い場所では、何度でも同じ場所を船で通り刈り取る。 ・操船者1人でも実施可能だが、ワイヤー刈り装備に引っかかったヒシの除去作業のためもう1人いれば作業を分担できる。 ・水草刈り取り船と比較して安い単価で実施できる。 ・ワイヤー刈り装備が浮かないようにするための重りは10kg程度ある。ワイヤーに絡んだヒシ外しのため装備を引き上げる際、その重量はヒシと合わせてかなりのものとなり、労力を要し作業効率も低下する。重りの軽量化方法が要検討。 ・除去したヒシの有効活用のため、ヒシの堆肥化技術の開発も行われている。

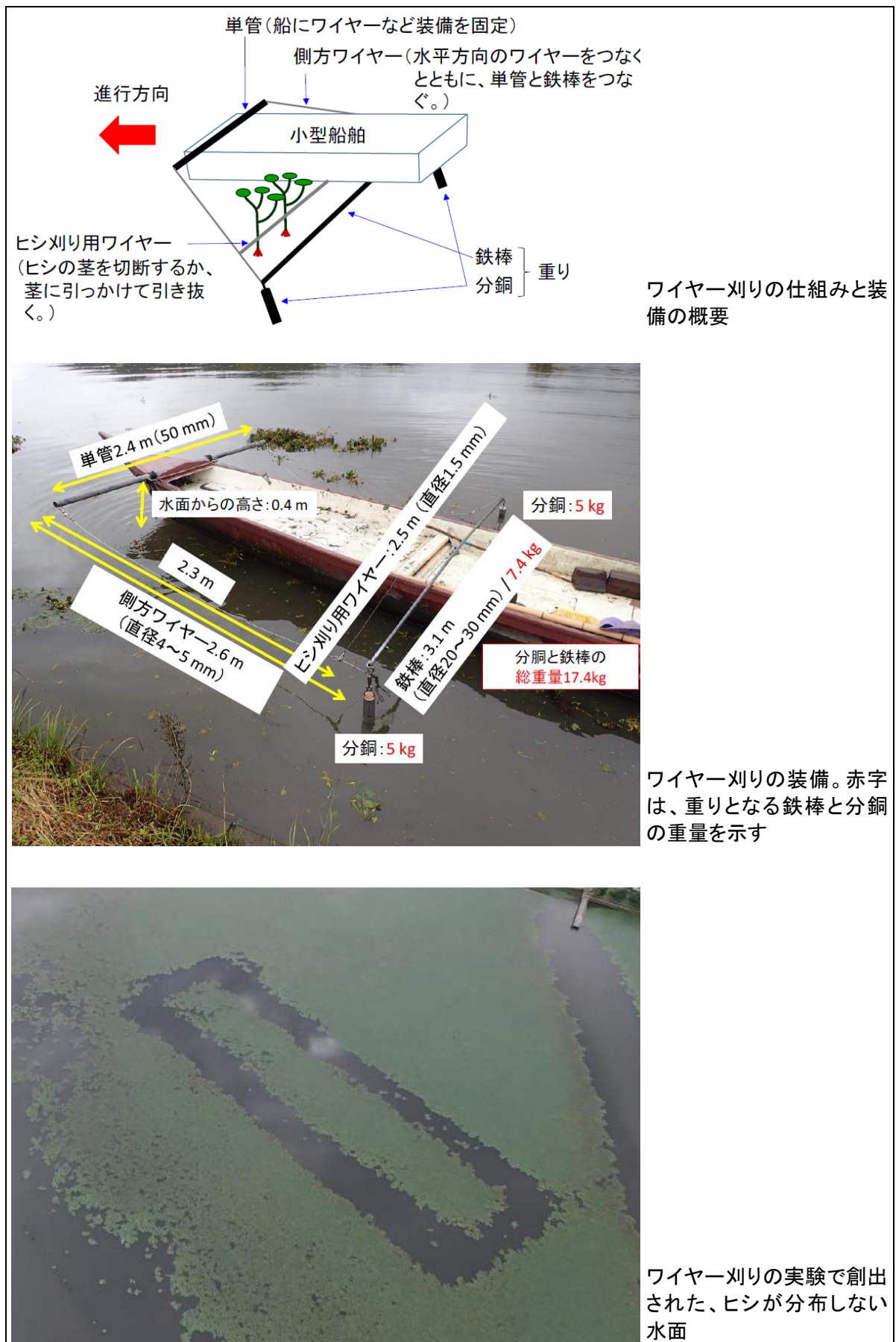


図 V-6 水生植物駆除事例の詳細(No.8 三方湖)

表 V-11 水生植物駆除事例の詳細(No.9 猪苗代湖)

事例調査方法	ホームページ
対象地	福島県猪苗代町、会津若松市 猪苗代湖(北岸部)
対象地規模	10,324haのうち北岸部
駆除実施者等	保全団体、福島県、市町村、環境省
駆除の経緯	猪苗代湖北岸の浅瀬でヒシが急速に分布拡大し、希少種のアサザやコウホネの生息地を奪っている。ヒシの大量繁茂や漂着水草による水質悪化が懸念される。水質改善とアサザの保全のためヒシの除去を実施。
実施年、期間	①人力による除去・回収:平成19年頃～継続中 ②藻刈船による回収:平成26年～継続中
対象植物	ヒシ (漂着水草の回収やヨシ刈り取りも実施)
駆除方法	①水中に立ち込み、手で根ごと抜き取る。コンテナに集め人手により回収。 ②水陸両用クローラ式藻刈船(有:大新)により、湖内のヒシと湖岸のヨシを刈り取り。オペレーター1名が船に乗り込み運転する。
労力・駆除量等	①平成24年:参加者180人、回収量1322コンテナ 平成25年:参加者168人、回収量928コンテナ 平成26年:参加者229人、回収量1902コンテナ 平成27年:参加者252人、回収量1597コンテナ 平成28年:参加者532人、回収量30t 平成29年:参加者503人、回収量34t ②平成26年:1日間、面積0.2ha、重量2.4t 平成27年:5日間、面積1.7ha、重量2.4t 平成28年:10日間、面積3.0ha、重量60t 平成29年:10日間、面積5.7ha、重量50t
実施時期	①7～9月 ②7～8月
駆除後の状況	長期的視点で継続的に実施予定。
関連するホームページ、資料	福島県ホームページ「紺碧の猪苗代湖復活プロジェクト会議」 https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/16035c/konpeki.html
備考	・水質保全や砂浜環境の維持のため、猪苗代湖北岸の天神浜・松橋浜に漂着する水草の回収作業、ヨシ刈り等も実施。 ・回収したヒシは堆肥化するなどして利用。 ・藻刈船の作業状況の見学会を実施。見学者からは「もう手作業では追いつかない」、「手遅れになる前に継続的に刈り取り船を導入してほしい」等の意見あり。



水陸両用クローラ式藻刈船



ヨシの刈り取り



ヒシの刈り取り

図 V-7 水生植物駆除事例の詳細 (No.9 猪苗代湖)

表 V-12 水生植物駆除の詳細(No.10 河北潟)

事例調査方法	ホームページ
対象地	石川県金沢市 河北潟
対象地規模	420haのうち水際や周辺の水路
駆除実施者等	自治体、NPO等が参加した協議会、保全団体、土地改良区等
駆除の経緯	平成12年頃より河北潟周辺の水辺にチクゴスズメノヒエが見られるようになり、西部承水路では水路全体に堆積するほどに増え、あわせて土砂体積も進んだ。流れの阻害、ポンプがつまる、他の植物の生育に悪影響を与えるなどの問題があるため除去活動を実施。
実施年、期間	平成17年より定期的に実施
対象植物	チクゴスズメノヒエ
駆除方法	○手作業 ・ひも付きイカリやレーキ、鎌などを用いて取り除く。 ・大型の機械では取り除くことができない細かな部分まで丁寧に除去し、取り残しから再び増えることがないように手作業で丁寧に実施。 ・手間はかかるが、在来他の植物まで根こそぎ取ってしまわないことも重要。
労力・駆除量等	—
実施時期	11月
駆除後の状況	チクゴスズメノヒエが少なくなり、在来植物が戻ってきた場所もある。
関連するホームページ、資料	NPO河北潟湖沼研究所ホームページ http://kahokugata.sakura.ne.jp/
備考	・西部承水路では水路としての機能維持が危ぶまれたため、部分的浚渫を実施したが、新たに生じた開放水面にチクゴスズメノヒエが優占して増加した。 ・他の浚渫箇所でもホテイアオイが大繁殖したことがあり、浚渫による大規模な攪乱が外来植物の侵入の契機となっている可能性もある。 ・チクゴスズメノヒエによる水路の閉塞→浚渫→無植生空間の拡大→チクゴスズメノヒエの繁茂を助長→水路の閉塞という悪循環を繰り返している。 ・人の手作業による細やかな除草など、大きな攪乱を伴わない小規模の継続的管理が重要と考えられる。 ・浚渫による攪乱が水路の生態系にどの程度の影響を与えたか、継続的なモニタリングにより把握すべき。

表 V-13 水生植物駆除の詳細(No.11 手賀沼)

事例調査方法	ホームページ
対象地	千葉県柏市、我孫子市、白井市、印西市 手賀沼
対象地規模	650ha
駆除実施者等	美しい手賀沼を愛する市民の連合会、千葉県立博物館、東京大学
駆除の経緯	ハス群落の拡大により、沼岸のヒメガマ・マコモなど既存の抽水植物群落が縮小しており、群落内は貧酸素状態となり生物多様性が失われ、またヘドロの堆積が浅沼化の原因となっている。ハス群落拡大を抑制するための実験、検証を数種類行っている。
実施年、期間	①葉の刈り取り(人力):平成25～26年 ②地下茎の切断(根切り):平成27～28年 ③ロボット船による刈り取り:平成30年
対象植物	ハス
駆除方法	①ボートに乗り鎌で浮葉を刈り取り。葉柄を水面下10cm程度で切断。(葉柄から水が侵入し地下茎まで達することで植物体が窒息、枯死することを狙った) ②エンピ・スコップで地下茎を突き刺し穴を開け、水を侵入させ腐らせる実験。 ③ロボット船による葉の刈り取り:東京大学大学院の海津准教授が開発した「ハス刈りロボット」により葉を切断し、葉や茎は袋詰にして回収。(他事例のトンボ池や伊豆沼で使用されたものと同一機)
労力・駆除量等	①面積400m ² 、20人×2時間、刈り取った葉の量は土嚢66袋分(平成25年) ②面積400m ² 、19名 ③面積200m ² 、3時間
実施時期	①6月 ②11月 ③6月
駆除後の状況	①水深の浅い実験区(水深0.9m)より、深い実験区(水深1.4m)で葉の再生が著しかった。茎を水中で切断すると粘着物を出して通気穴を塞ぎ、茎や地下茎への浸水を止める仕組みを確認。 ②ハスは枯れなかったが、根切りしていないものと比べると背は低く、葉の密度は疎、茎は細かった。
関連するホームページ、資料	美しい手賀沼を愛する市民の連合会ホームページ http://www.biteren.com/index.html 柏市ホームページ「ハス刈りロボットボート実験風景」 http://49.143.240.84/soshiki/bloghakunchu6/p046656.html
備考	・ハスは水深が1mを超えると成長阻害要因となるとの研究あり。 ・手賀沼のハスは拡大の一途をたどっている。昭和40年に1.5ha、昭和45～平成初期頃に10ha、平成26年に20ha、平成27年に23.1ha、平成29年に23.6ha。

9 月深い実験区



9 月浅い実験区



水深の異なる箇所での葉の刈り取り後の状況。深い箇所では再生が著しい



手賀沼に群生するハスとロボットによる刈り取り状況



ロボットによる刈り取り状況

図 V-8 水生植物駆除事例の詳細(No.11 手賀沼)

VI. 有識者ヒアリング

スイレンの駆除方法について知見を得るため、スイレンの生態、外来生物の防除対策、水域生態系の復元方法等について有識者にヒアリングを実施した。有識者ヒアリングに際して、II～V の情報を取りまとめた報告書抜粋版を参考資料とした。

なお、ヒアリングの際には平成 20 年に行われたいもり池の浚渫工事によるスイレン除去を行ったにもかかわらず、スイレンを駆除できなかった要因を可能な限り伺った。

ヒアリングを行った有識者を表 VI-1 示す。

表 VI-1 ヒアリング対象有識者

専門	氏名	所属
水生植物	志賀隆 准教授	新潟大学教育学部
生態系管理・自然再生	小林達明 教授	千葉大学園芸学部
スイレン栽培	城山豊 氏	明石公園花と緑の相談所長
新潟県内の外来種駆除	井上信夫 氏	生物多様性保全ネットワーク新潟 新潟市潟環境研究所協力研究員

表 VI-2 有識者ヒアリング聞きとり票(志賀隆准教授 1/2)

日時：平成31年3月11日(月) 13時00分～15時30分

場所：新潟大学教育学部D棟4F 志賀研究室

対象：志賀隆准教授

聞きとり担当者：桑原自然保護官、株式会社グリーンシグマ 山浦・高橋

■いもり池について

- ・いもり池にヒツジグサが本来あったのかは標本をみたことがないのでわからないが、1980年の写真を見るとヒツジグサに見える。
- ・昔は睡蓮と言えばヒツジグサだったので、文献1の「ヒツジグサ(スイレン)」と書かれていることについて、1973年の時点でスイレンがあったと考えていいかは注意が必要だが、文献2で花色が赤のものがみられているのでスイレンなのだろう。
- ・写真や植生図の経年状況について、外来のスイレンが増加していく様子がわかる記録としてはこの報告書は貴重である。典型的な外来種の増加の例。レジームシフトが起こりスイレンの面積はロジスティック曲線で増えている。
- ・1987年や1991年の植生図をみるとスイレンの分布は北側の1ヶ所に止まっており、この時点では周りにある植生で種子の拡大が抑えられていたのではないかな。
- ・2010年の植生図等をみるとスイレンのパッチは細かく、明らかに種子で増加している。拡大の要因としては、種子によるものと、浚渫で切断された根茎が流れ着いたことの両方だろう。2010年時点であれば引き抜くこともできただろうから、当時駆除していれば南側のスイレンは抑えられただろう。

■スイレンの生態

- ・一つの実に200～300個の種子ができる。種子の色の違いは黒いのが熟しているもの、緑がかっているのが若い種子。アルコール標本は報告書にあるように茶色になる。
- ・スイレンの種子は水散布で浮いて流れて運ばれる。また攪乱依存的でもある。
- ・スイレンの根茎が維持される期間がどれほどかわからないが、例えばコウホネは10年ほどで古い根茎は腐り新しいほうへ移っていく。スイレンの根茎は太く、しかもイカダ状に広がり、折り重なっている。大変な量の根茎があるだろう。
- ・植物には保障作用があるので葉を刈ると余計に葉が出る。このため何度も葉を刈らなければむしろ多くなってしまう。また葉を刈ることによる根茎へのダメージがどの程度のものかわからない。
- ・スイレン属の発芽はpH5～7くらいの酸性寄りがちょうどいい。

■駆除方法について

- ・場当たりの方法では効果はない。
- ・駆除作業をした箇所に種子や根茎が入り込まないようにブロックする工夫が必要。矢板などを使って陣地拡大し根絶する範囲を広げていく。駆除しても種子はあるから、発芽してきたら抜くことを繰り返す。
- ・減らしていき、ほとんどなくなってからも駆除を続けて、全くない期間があつて、やっと駆除宣言ができるものだが、この状況まで来ると根絶は難しいだろう。減らすにしても大変長い戦いになる。

(続く)

表 VI-3 有識者ヒアリング聞きとり票(志賀隆准教授 2/2)

日時：平成31年3月11日(月) 13時00分～15時30分

場所：新潟大学教育学部D棟4F 志賀研究室

対象：志賀隆准教授

聞きとり担当者：桑原自然保護官、株式会社グリーンシグマ 山浦・高橋

(続き)

- ・いもり池の現状を見ると、重要な植物は生育しておらず、最初からスイレンが覆っていた北側の範囲についてはシードバンクもないだろうし、思い切って農薬を使う手法も考えられる。しかしスイレンが死ぬくらいなので、いろんな生物が死ぬ。他の生物や下流の農業への影響も考えると慎重にすべき。根茎への農薬注射の効果はよくわからない。まずはコンテナ等で予備試験を行うとよい。
- ・シードバンクの確認は行っておく必要がある。土壌をとってきて、どの層にあるのか、どの場所が多いのか、蒔き出しをしてみるとよい。年間の泥の堆積量がすごいだろうから深く掘ってみてそれでも出てこないならシードバンクはないのだろう。休眠種子は30～40年生きるの、スイレンの根茎が40cmの深さにあるならば、普通に考えてスイレンが広がる以前のスイレン根茎の下層が多いのではないか。
- ・やみくもに駆除作業をしても意味がないので、まず年間どれくらい根茎が増えるのかを具体的に把握する必要がある。
- ・スイレンは冬に水を抜いてもまったく影響がない。夏に干上げるにしても、葉が枯れても芽は土の中にあるので、本当にカラカラにしないと意味がない。バスやブルーギルもいるとのことなので、思い切って1,2年観光協会に我慢してもらい、できるだけ干上げて一気に除去するのも手ではないか。
- ・遮光シートは他の外来水生植物でもよくやる駆除方法である。網の敷設は新芽が通らない細かい網目の必要があるが、遮光シート、または分厚いゴムシートのようなものがないか。
- ・スイレンにシートをかけた場合の駆除方法は、養分が根茎を通して転流するために、広く覆わないと意味がない。小面積だとすぐ戻ってしまう。
- ・地下茎の先端の頂芽の除去については頂芽のわかる人がやれば効率的に除去できるが、かわらない人ではうまく除去できないかもしれない。
- ・駆除後の植生復元まで考えるなら根茎を抜くのが一番いい。オーストラリアのスイレン駆除事例では10年～20年のスパンで持続的にやっている。
- ・底に土層で被覆する方法は相当な量が必要になるだろう。5～10cm程度では普通に芽が出てくと思う。
- ・駆除作業は長期的で労力もかかり、ボランティアで行うには限界がある。シルバー人材センターなどの仕事・生業としてやらないと厳しいだろう。
- ・ボートで葉を刈る方法はコントロール手法としては考えられる。しかし毎月刈るくらいでないと意味がない。葉が少ない時期に始めないとボートが引けなくなるので、茂る前の5月6月に刈って減らし、毎月行う。
- ・駆除の方法を複合的にやる必要がある。岸際の歩ける範囲は伐根して駆除し、中央のぬかって入れないところは遮光シートなどが考えられる。

■その他

- ・園芸スイレンの研究はあまりやられていない。園芸スイレンといっても1種ではなく、どの種に当たるかわからないこともあり研究者は手を出さない。園芸スイレンには皆困っているの、駆除作業を実践している方が調べている程度である。
- ・スイレンの種子として拾い上げている埋土種子についてはスイレン属の種子はほぼ同様の、ヒツジグサも入っているかもしれない。

表 VI-4 有識者ヒアリング聞きとり票(小林達明教授)

日時：平成31年3月13日(水) 10時00分～12時00分

場所：千葉大学園芸学部D棟403(再生生態学研究室 小林教授居室)

対象：小林達明教授、黒宮健佑氏(大学院生)※

聞きとり担当者：株式会社グリーンシグマ 漆崎、高橋

(※こんぶくろ池博物館における大学院演習の主担当者。NPO こんぶくろ池自然の森が計画・実施した駆除試験以外に追加試験を行った。黒宮氏から聴取した内容は、こんぶくろ池自然博物館における駆除事例の項に記載した。)

■スイレンの拡大

- ・「こんぶくろ池自然博物館」内のトンボ池では、スイレンがヨシやガマと競合して分布拡大が抑止されている。いもり池でも1991年の浚渫前はスイレン分布域の周囲にヨシ等が存在し、スイレンが広がるのを抑えていた可能性がある。
- ・種子が2mm程度と小さいため水散布により池内に広がりやすく、種子による分布拡大が生じやすい可能性もある。
- ・小林教授自身が、環境省の「外来生物対策小委員会・特定外来生物等分類群専門家グループ会合(植物)」の委員であり、スイレン(園芸スイレン)について意見したこともある。「生態系被害防止外来種リスト」内でスイレンが重点対策外来種に区分されており過剰な位置づけとも思われたが、種子による分布拡大が現実には生じているとなると、拡大の恐れが高く妥当な区分と考えられる。

■スイレン駆除に向けて

- ・いもり池ではスイレンが種子により繁殖している可能性もあることから、種子について調査すべき。
- ・埋土種子の発芽試験を行い、発芽条件等の特性把握が必要である。
- ・過去に農薬によりヨシ駆除を行ったことがある。ゴム手袋の上にはめた軍手に農薬(ラウンドアップ)を染み込ませてからヨシの茎や葉を握るなどして塗布したところ、効果が認められた。
- ・スイレンに対する農薬の散布・塗布方法は要検討であり、試験を行うと良い。
- ・資料等を見た限り、財源さえ確保して継続的な作業が実現できれば駆除できる可能性はある。

■生態系復元に向けて

- ・いもり池ではスイレンが観光的価値を有する面もあるようだが、スイレン駆除により逆さ妙高を再現可能ともなる。駆除による生態系復元と観光は矛盾せず両立し、好循環を生むと考えられる。
- ・トンボ池の場合はチョウトンボが生息する環境を目標として設定。生態系復元に向けて、生物相調査、スイレン駆除、アメリカザリガニの駆除、沈水植物の導入実験、池干し後の水質変化モニタリング等を行っている。
- ・水域の生物多様性の指標として、沈水植物の定着・増加が挙げられる。水質の改善が必要となるが、いもり池の場合は外部からの流入があり、湧水の可能性もあることから、難しくはないと思われる。
- ・水質改善には水源の有無が重要。かつて調査した東京都の水元公園は水質が悪くアオコが発生しやすいが、隣接する中川の水を引き入れることで辛うじて最低限の水質を維持している。
- ・定期的な池干しの実施により、還元状態の底泥が酸化して栄養塩類の溶出が抑制され、また流入水が新たに貯留されることで、水質改善が期待できる。
- ・在来の種が残っているか埋土種子の蒔きだしも行うとよい。

表 VI-5 有識者ヒアリング聞きとり票(井上信夫氏)

日時：平成31年3月12日（火） 13時00分～14時30分
 場所：株式会社グリーンシグマ
 対象：井上信夫 氏
 聞きとり担当者：株式会社グリーンシグマ山浦、漆崎、高橋

■駆除方法について

- ・根茎の先端の成長点は葉が出ているところから探ることである。
- ・漂着した根茎があるとすぐ復活するだろう。
- ・水深の問題もあるので、駆除の方法は様々な方法の併用になるだろう。この場所にあったやり方を実践すべきだ。いろいろな方法を試行錯誤し、長期的な視点で駆除作業をする必要がある。
- ・人が踏み込むことができる場所は人力で駆除を行い、ひたすら駆除を繰り返す。
- ・水を完全に抜くと確かに作業しにくくなる。アユ釣り用のフィットしたもの（ウエダー）ならまだ動けるが、胴長だと足が抜けず大変である。
- ・手っ取り早いのは船外機付きボートで刈ることだろう。刈った葉はボートで網を引き回収できるのではないかとにかくめげないでやるしかない。月一回より多めにするとよいかもしれない。ちなみにススキは3回刈ったら出てこなくなった。
- ・船外機でないボートを使う場合は陸から陸へロープを張るといい。池の中に入っただけの作業では足場は浮力のあるものを敷くとよい。
- ・ソウギョを使った方法は他の植物への影響や回収のことを考えると難しいだろう。
- ・農業については水を抜けば、原液を葉にこすりつけることができるだろうが、この方法については必ずクレームがつくだろう。また、一発で大きな効果が得られるようなカンフル剤になればいいが、スイレンの種子には効かないだろう。除草剤には様々な問題点があるので、この方法を使うよりはソウギョの方がまだましに思える。
- ・報告書写真のような鋤簾で引っ張るいもり池の駆除の方法では根茎は取れていない。
- ・遮光シートの方法についてはヨシでは突き抜けてしまうかもしれないが、スイレンなら大丈夫だろう。張り方についてうまくいくかは実践してみなければだめだろうが、ある程度水を抜いてからの方が効率はいいだろう。なごやでやっているように枠を作ってシートを張るのは大変だろうからもっと簡便な方法はないか。例えばロール状のまま置いて、転がし広げながらアンカーを置いていくといいだろう。どこかでテストしてみないといけなかったら。
- ・現実的な方法は観光シーズンが終わったら水を抜いてシートを張る方法だろうか。

■その他

- ・地元の観光協会関係はスイレンを売りにしているところもあるが、駆除をするなら徹底的にやるしかない。いもり池の売りはなんなのか明確にすべきである。例えば佐渡ドンデン山はフランスギクが広がり一見きれいだが、山野草を見に来た人はがっかりする。観光客や地元からは反対意見やクレームがつくと思うが、環境省が関係者に理解を求める必要がある。
- ・シードバンクの残存状況を把握する必要がある。株をまもるためのバックヤードを準備する必要がある。
- ・老朽化し築堤しなおしているようなため池が多くある。しかし利権者がいなくなりだれにも使われず持て余しているため池が増えている。
- ・妙高高原ビジターセンターで、オオハングソウの駆除として草を刈った場所を遮光シートで1年間覆い、完全に撲滅できた例がある。

表 VI-6 有識者ヒアリング聞きとり票(城山豊氏)

日時：平成31年2月28日(木) 15時00分～15時30分、 3月17日(日) 10時15分～15時40分
 場所：電話による聞き取り
 対象：城山豊氏
 聞きとり担当者：株式会社グリーンシグマ山浦

■スイレンの駆除について

- ・スイレンは非常に丈夫で、駆除は難しい植物である。土の中で数年間生きており、同じように地下茎をもつハスに比べても丈夫である。乾燥にも強く、水を抜いてもすぐには枯死しない。
- ・駆除には、まず根茎を抜き取ることが必要だろう。ただ、根茎を抜いても残るものもある。これらがまだ少ない間に、掘り取っていかないと駆除はできない。ボランティアなどを入れて、人海戦術でやるしかない。
- ・葉の刈り取りについては、頻度を上げれば、勢力が弱まるが、枯れることはない。駆除をするには根茎を抜かないとダメである。ハスは葉の刈り取りのダメージが大きい。葉を2回ぐらい刈ればかなり減らせる。ハスは葉がないと窒息してしまう。葉を水中に沈めるだけでも枯れる。スイレンは水中葉もあり、葉が水中にあっても枯れることはない。このため刈り取りは、やりがいのない作業となってしまう可能性が高く、その分の労力を根茎の抜き取りにまわした方が、効果的だろう。
- ・スイレンの葉は、頂芽から多数出るので、頂芽をとると影響をうけるが、根茎の途中から芽は出るので、枯れることはない。園芸で取り扱う場合、根茎を細かく切って増やしている。いもり池での浚渫は、地下茎を砕いて、まき散らすことになったため、急激に増加したものと考えられる。種子でも増えたかもしれないが、種子が発芽した場合、成長するのに何年もかかり、群落をすぐには形成できない。2008年以降の増加の状況をみると、浚渫により細かく砕かれた根茎から増加したものと考えられる。
- ・浚渫による底質の変化については、よい土の方が栽培にはよいが、何とも言えない。水質についても、スイレンは環境適応性が高く水質の変化で増えたわけではないだろう。こうした要因よりも、周りに背の高い植物があって被陰されるなどの影響の方が大きい。
- ・水を抜いて駆除するのであれば、休眠期間でもよい。夏季に水を抜くことは、スイレンよりも他の生物に対する影響の方が大きいだろう。こうした生物がいらないのであればよいが。
- ・除草剤が使用できるのであれば、ある程度効果はあるだろう。ラウンドアップのような根まで枯らすものを使用する。ただ、葉は水をはじくので使い方に注意する必要がある。水上で使用することは難しいので、水を抜いて、水で流れないようにして除草剤をかける。本来は成長の旺盛な時期がよいが、秋でも少しずつ吸収されるだろう。

■スイレンの繁殖について

- ・生育しているスイレンが白や赤い花であれば、園芸種だろう。白や赤い花のスイレンは、黄色のスイレンに比べると繁殖力はやや弱く、それほど伸びない。
- ・一般に園芸種はあまり種ができないため、実生で増えることはない。野生種は種子をたくさんつくる。ただ、園芸種も交配するなどして、交雑して種子をつくるようになることもある。当初は種子をつくらなかったが、その後種子をつくるものが導入されたり、交配したりしているうちに種子ができるようになった可能性もある。スイレンにはいろいろなものがあり、種子の発芽能力はあるが、どの程度かなどの定量的なものははっきりしない。いずれにしても種子ができていることは、今後の駆除を進める上で危惧されることである。
- ・発芽試験をすれば、発芽するか確認できるが、スイレンの種子は繁殖戦略により、一度に発芽するわけではなく、様々な出方をする。このため一年目に出るものもあれば、二年目以降に出るものもあるだろう。このため簡単に発芽能力を把握することは難しい。

VII. 今後の駆除手法等の提案

1. 駆除手法の整理

スイレンの駆除手法を大きく3つ（物理的除去、生育の抑制、その他）に区分した。これらの駆除手法を具体的な作業方法で整理した。実際に実施されている事例や有識者の意見を参考に、それぞれの手法のコスト・労力、効果・影響等から長所と短所を検討した。**長所を赤字、短所を青字**で示す。

表 VII-1 駆除事例及び有識者ヒアリングで挙げられた駆除手法の整理 1/2(長所:赤字、短所:青字)

駆除手法		作業方法	コスト・労力	効果・影響等	課題及び留意事項	実施事例等
物理的除去	葉の刈り取り	人力(岸際からまたはボート上から)	・年数回の刈り取りでは効果は期待できないため、月1回など高頻度で刈る必要がある。 ・人力により広い面積の刈り取りを行うことは大変な労力。 ・広い面積を高頻度を実施した場合、人件費がかかる。 ・伐根に比べ刈り取り作業は容易で労力は小さい。	・高頻度に刈り取った場合でも、衰退させるのみで駆除にはならない。 ・刈り取りを継続した場合、衰退が続くが、作業を中断した場合、復活してしまうことが懸念される。 ・数週間程度の期間の小面積の水面確保は期待できる。	・広い面積で実施することは実質的に困難。 ・小面積で、作業しやすい岸際などではある程度実施できる。 ・刈り取りを続けているうでは、抑制の効果があるが、作業をやめると復活してしまい作業者に精神的負担が大きい。	・伊豆沼(ハス) ・こんぶくろ池 ・名古屋市内の池 ・猪苗代湖(ヒシ) ・姫逃池
	藻刈船(水陸両用クローラタイプ 浮き丸 バケット装着)	・年数回の刈り取りでは効果は期待できないため、月1回など高頻度で刈る必要がある。 ・伐根や人力刈り取りに比べ労力は少ない。 ・機械が特殊で、一部の駆除業者に依頼する必要がある。 ・高頻度に刈り取ることを想定すると、コストが非常にかかる。	・スイレンで実用できたとしても衰退させるのみで駆除にはならない。 ・他の植物と混在している場合、一緒に駆除してしまう。 ・一般にヒシや沈水植物の除去に用いられる手法であるためスイレンで使用は難しい。	・広い面積を処理できる。 ・コスト等を考慮すると高頻度を実施することは実質的に困難。 ・スイレンでは利用できないと思われる。	・猪苗代湖(ヒシ) ・(有)大新	
	藻刈船(高速タイプ 刈り丸 T字型の刈刃装着)	・年数回の刈り取りでは効果は期待できないため、月1回など高頻度で刈る必要がある。 ・伐根や人力刈り取りに比べ労力は少ない。 ・機械が特殊で、一部の駆除業者に依頼する必要がある。 ・高頻度に刈り取ることを想定すると、コストが非常にかかる。	・高頻度に刈り取った場合でも、衰退させるのみで駆除にはならない。 ・他の植物と混在している場合、一緒に駆除してしまう。 ・数週間程度の期間の広い水面確保は期待できる。	・広い面積を処理できる。 ・コスト等を考慮すると高頻度を実施することは実質的に困難。 ・機械の処理能力を考慮するといもり池の面積は小さく、高頻度に刈り取りにはその都度業者に依頼する必要がある、コストが非常に高い。機械が特殊で所有する業者も少ないことから、いもり池での適用は非常に効率が悪い。	・(有)大新	
	特注鎌付きボート (伊豆沼独自)	・年数回の刈り取りでは効果は期待できないため、月1回など高頻度で刈る必要がある。 ・伐根や人力刈り取りに比べ労力は少なく低コスト。 ・専用の特注鎌(30万円程)を作成するが必要あり、15馬力以上のボートも必要。 ・藻刈船と比較して安い単価で実施できるため、高頻度の刈り取りが可能である。	・スイレンで実用できると思われるが、効果は衰退させるのみで駆除にはならない。 ・他の植物と混在している場合、一緒に駆除してしまう。 ・広い水面確保や拡大防止は期待できる。	・ハスによる事例であるためスイレンで刈り取るためには鎌の形状等を調整する必要がある。 ・広い面積を処理できる。 ・導入コストがかかるが、実施によるコストは安く、高頻度を実施することが可能。	・伊豆沼(ハス)	
	ロボット (東京大学開発)	・年数回の刈り取りでは効果は期待できないため、月1回など高頻度で刈る必要がある。 ・伐根や人力刈り取りに比べ労力は少なく低コスト。 ・1台100万～150万円程度。 ・藻刈船と比較して安い単価で実施できるため、高頻度の刈り取りが可能である。	・高頻度に刈り取った場合でも、衰退させるのみで駆除にはならない。 ・他の植物と混在している場合、一緒に駆除してしまう。 ・水面確保や拡大防止は期待できる。	・広い面積を処理できる。 ・導入コストがかかるが、実施によるコストは安く、高頻度を実施することが可能。 ・試験段階であり操縦者が限られ、故障しやすい。	・伊豆沼(ハス) ・こんぶくろ池 ・手賀沼(ハス)	
	ワイヤー刈り (三方湖独自)	・年数回の刈り取りでは効果は期待できないため、月1回など高頻度で刈る必要がある。 ・伐根や人力刈り取りに比べ労力は少なく低コスト。 ・専用のワイヤー刈り装置を作成する必要がある。 ・藻刈船と比較して安い単価で実施できるため、高頻度の刈り取りが可能である。	・ヒシの除去に用いられる手法であるためそのままではスイレンでの使用は難しい。 ・スイレンで実用できたとしても衰退させるのみで駆除にはならない。 ・他の植物と混在している場合、一緒に駆除してしまう。	・ヒシによる事例であるためスイレンで実施するには、機材等を再検討する必要がある。成長初期に実施するため、継続的に実施できるか不明 ・広い面積を処理できる。 ・導入コストがかかるが、実施によるコストは安く、高頻度を実施することが可能。	・三方湖(ヒシ)	
	葉と根茎一部の 抜き取り	人力で抜き取り (陸からの鋤簾での引き抜き)	・伐根に比べ労力はかからない。 ・刈り取りに比べると労力がかかる。 ・作業にはある程度の作業員が必要。	・一定期間の抑制効果はあるが、駆除にはならない。 ・ロープを引いているため、処理できる場所が限られる。 ・数カ月程度の期間の水面確保は期待できる。	・広い面積を処理できない。	・いもり池
		人力で抜き取り (水中で作業)	・伐根に比べ労力はかからない。 ・刈り取りに比べると労力がかかる。 ・効果がある面積を処理するには人件費がかかる。 ・作業効率は水深や底質に左右され、深いと作業ができない。	・根茎が効率的に取れないと継続的な効果は小さい。 ・根茎が抜き取れば、ある程度駆除の効果はある。	・実施できる面積は非常に小さい。 ・根茎が残るため、繰り返し実施する必要がある。	・浜松市内の池
	根茎の切断	人力で鎌を使う	・伐根に比べ労力はかからない。 ・効果がある面積を処理するには人件費がかかる。 ・作業効率は水深や底質に左右され、深いと作業できない。 ・切断され浮いた根茎の回収が必要。	・継続的な効果は小さい。 ・切断された根茎が水面を漂い生育地拡大のリスクがある。	・広い面積を処理できない。	・浜松市内の池 ※切断した根茎を網で回収している。

※記載内容は、いもり池において実施した場合の効果を想定して記載した。

表 VII-2 駆除事例及び有識者ヒアリングで挙げられた駆除手法の整理 1/2(長所:赤字、短所:青字)

駆除手法		作業方法	コスト・労力	効果・影響等	課題及び留意事項	実施事例等
物理的除去	根茎の除去	浚渫による除去	・浚渫の費用は高額。 ・切断され浮いた根茎の回収作業も必要である。	・根茎除去能力は高く、アフターケアがあれば駆除効果は期待できる。 ・砕かれた根茎が散らばり、分布拡大のリスクが甚大である。	・広い面積を処理できる。 ・過去2回の浚渫はスイレン分布拡大の原因と考えられる。 ・現状では最大限に増えているので、浚渫をすると減少すると思われるが、その後抑制できるか分からない。	・いもり池
		ユンボ等重機による除去	・浚渫に比べ費用は安いが高額。 ・切断され浮いた根茎の回収作業も必要である。 ・刈り取り等による除去に比べると経費は高い。	・根茎除去能力は高く、アフターケアがあれば駆除効果は期待できる。 ・砕かれた根茎が散らばり、分布拡大のリスクが甚大である。	・底質が柔らかく、池の内に重機を入れることは難しいと思われる。岸から作業した場合、範囲が限定的である。	実施事例なし
		人力で伐根 (水中で作業) (水位が下げられない)	・伐根は大変な労力となる。 ・効果のある面積を行うには人件費がかかる。 ・作業効率は水深や底質に大きく左右される。	・根茎が除去されるため、駆除の効果は大きい。 ・水深等により駆除できる範囲が限定される。	・広い面積を処理できない。 ・根茎が残るため、繰り返し実施する必要がある。	・じゅんさい池 ・名古屋市内の池
		人力で伐根 (干し上げ・水位低下) 備中鍬、三角鎌を使用	・伐根は大変な労力。 ・効果のある面積を行うには人件費がかかる。 ・水を抜いて作業する必要がある、水深や底質に左右される。	・根茎が除去されるため、駆除の効果は大きい。 ・水深等により駆除できる範囲が限定される。	・広い面積を処理できない。 ・根茎が残るため、繰り返し実施する必要がある。	・こんぶくろ池 ・じゅんさい池 ・名古屋市内の池
		人力で潜水による伐根	・伐根は大変な労力。 ・効果のある面積を行うには多大な人件費がかかる。 ・作業効率が非常に悪い。	・根茎除去という面では駆除効果は大きいと思われるが、潜水による方法が可能であるか不明。 ・駆除範囲が限定される。	・極めて限られた箇所でのみ実施可能。 ・人が立ち込めない水深の深い箇所について適用の可能性。	実施事例なし
		人力で地下茎先端の頂芽を選択的に除去	・すべて伐根するよりは作業は軽減される。 ・選択的に判断するのに手間がかかる。 ・作業効率は水深や底質に大きく左右される。	・衰退させるのみで駆除にはならない。 ・水深等により駆除できる範囲が限定される。	・広い面積を処理できない。 ・頂芽を判断するために熟練が必須。	・じゅんさい池
生育の抑制	遮光シートの被覆(葉の上)	水面の葉の上に遮光ネット・シートを被せる	・遮光ネット・シート等の資材は比較的安価。	・衰退させるだけで、駆除にはならない。 ・遮光した分の成長は抑制される。	・敷設方法を工夫すれば、ある程度の面積を処理できる。 ・景観上の阻害となる。 ・風などでまくれあがり、維持が難しい。	・平太郎池 ・こんぶくろ池
	遮光シートの敷設(湖底)	遮光シートをアンカーで固定して敷設	・敷設と撤去には人件費がかかる。 ・敷設後は手がかからない。 ・遮光シート等の資材は比較的安価。 ・広範に敷設するにはシート作成に手間がかかる。	・スイレンを枯殺するには、正方形や円形など外周から数メートル以上離れている必要がある。 ・一定の広さで敷設できれば、駆除の効果は大きい。 ・他の水生植物も生育することができない。	・ある程度の面積(数10a)には敷設できるが、それ以上の広い面積への対応は難しい。 ・水質や他の生物への影響などに注意する必要がある。 ・効率的な敷設方法の検討が必要(資材や敷設方法)。	・名古屋市内の池
	底泥の土砂による被覆	重機による土砂の投入	・重機による大量の土砂が必要。 ・重機による作業のため費用はかなり大きい。	・駆除効果は小さいと思われる。 ・礫質等の固い土層にするとその後の駆除がより困難になる可能性がある。	・広い面積を処理するのは難しい。 ・水質改善の効果が期待できる。	実施事例なし
	干し上げ乾燥による枯殺	池を干し上げる	・池の水を抜く必要がある。 ・池の水を抜くのみで労力はあまりかからない。	・土壌が乾燥した場所では枯死するものもあるが、土中の根茎や湧水がある場合は枯死せず、駆除効果は確実でない。 ・秋から冬季はスイレンが休眠期となり効果が期待できない。夏季の実施では他の植物、動物への影響が甚大。	・水がきれいに抜ければ、ある程度の面積を処理できる。 ・観光や他の生物への影響が大きく、関係者のコンセンサスを得る必要がある。 ・土壌がどの程度乾燥できるか分からず、効果の程度が明らかではない。	・名古屋市内の池
その他	グリホサート系農薬による枯殺 (根まで枯らす：ラウンドアップなど)	葉につける	・物理的除去に比べ労力は少ない。 ・コストも非常に安い。 ・環境への影響を考慮して、使用量を減らすには作業人員を増やす必要がある。	・有効に散布できれば、駆除効果は非常に大きい。 ・農薬等への影響が懸念される。	・ため池の利用者の了解が必要。 ・農薬使用による影響の把握が必要。 ・具体的な効果の確認や散布方法、時期についての検討が必要。 ・農薬の使用は批判を受ける可能性がある。	実施事例なし
		葉柄に注入する	・物理的除去に比べ労力は少ない。 ・コストも非常に安い。 ・作業にはある程度の人件費が必要である。	・有効に散布できれば、駆除効果は非常に大きい。 ・農薬等への影響が懸念される。	・ため池の利用者の了解が必要。 ・農薬使用による影響の把握が必要。 ・具体的な効果の確認、実施時期についての検討が必要。 ・農薬の使用は批判を受ける可能性がある。	実施事例なし
	ソウギョの放流	個体を把握し放流	・放流後は放置するため労力が不要。 ・ソウギョを購入するのみで費用は僅か。 ・他の植生を保全するために囲いを設置する必要がある。 ・スイレン駆除作業後にソウギョを取り除く作業が別途必要。	・駆除効果は大きい。 ・他の水生植物も影響を受ける。	・ほぼ池全体を処理できる。 ・外来種の放流は批判を受ける可能性がある。 ・スイレン以外の水生植物の生育状況が不明。	・兵太郎池

※記載内容は、いもり池において実施した場合の効果を想定して記載した。

2. いもり池で既に行われている駆除手法の課題

(1) 浚渫によるスイレン根茎の除去

いもり池においては1991年と2008年に浚渫が実施され、この際にスイレンの根茎の除去も目的の一つとされている。浚渫は底泥とともに、スイレンの根茎も除去できるため、スイレン駆除の効果が期待され、その長所としては根茎除去能力が高く、大面積を処理できることが挙げられる。しかしながら、過去2回の浚渫は必ずしもスイレンの駆除に繋がっておらず、1991年の浚渫ではそれ以前は北側にのみ分布していたスイレンが南側にも広がる原因となり、2008年の浚渫以降は池全体でスイレンが増殖し、現在の状況に至るきっかけとなっていると考えられる。

この要因について、既存文献や駆除事例、有識者ヒアリングの結果から、浚渫によって根茎が細かく砕かれ、一部は底泥とともに除去されたものの、残った根茎が池の中に散らばり、その後の増殖につながったものと考えられる。また、攪乱によって種子の発芽が促され増殖した可能性も十分に考えられる。浚渫のように重機による作業は、大量の土砂とともにスイレンの根茎を除去することはできるはずであるが、浚渫後も大部分のスイレン群落は維持されており、実質的な効果はあまり認められず、むしろ根茎をまき散らす結果になっている。ただし、浚渫実施後に、切断され浮いた根茎の除去や、浚渫の翌年に縮小したスイレン群落を抜き取るなどの処置をしていれば、駆除につながった可能性もある。

また、浚渫によりヨシやミツガシワ群落が除去されており、これらの生育地も現在はスイレン群落となっている。スイレン以外の植生により根茎や種子の拡大が抑えられていたことも考えられ、事前の影響予測に課題があったものと思われる。

(2) 鋤簾によるスイレンの引き抜き

いもり池において現在継続的に実施されている手法としては、鋤簾による引き抜きがある。葉の刈り取りに比べ、除去効果が高く、一定の水面確保には役立っている。しかし、スイレンの駆除として、分布面積を減らすという面からみると、効果は限定的である。これは、あまり根茎の除去には至っておらず、葉の除去が主となっているためである。スイレン駆除として、スイレンを減らしていくためには、成長量以上の除去が必要であり、成長の大きい葉を中心に除去しても労力の割には駆除の効果は小さい。また駆除する場所を年度によって変えると、スイレンは成長量が大きいため除去によるダメージからの回復も早く、駆除の効果がなくなってしまう。このため駆除する範囲は、継続させながら、次第に範囲を拡大させていくことが有効である。

(3) いもり池におけるスイレン駆除の課題

いもり池のスイレン駆除を進めるためには、開放水面確保のためのスイレンの除去から、スイレンを減らしていくための駆除に転換していく必要がある。これにはスイレンの増殖量以上に駆除を行う必要がある。現在のいもり池は水面の大部分がスイレンに覆われており、①大面積を駆除できる方法、②スイレンの再生を抑制できる効果的な方法、③継続的に実施できる方法の3つの課題を模索することが必要と考えられる。

3. いもり池での効果的な駆除手法の検討

表 VII-1 で整理した駆除手法について、駆除の効果、コストパフォーマンス、実施の条件等の面から、よりよい駆除方法を検討する必要がある。駆除効果が高く、いもり池での実施が現実的な手法、もしくは要検討の駆除手法を抽出した。

表 VII-3 いもり池での実用検討駆除手法

駆除内容	作業方法	いもり池での利用の適否	いもり池で実施する場合の課題
葉の刈り取り	特注鎌付きボート	△ ・駆除効果は期待できないが、広い面積での増殖の抑制に有効である。 ・伐根や人力刈り取りに比べ労力は少なく低コスト。	・年数回の刈り取りでは効果は期待できないため、月1回など高頻度で刈る必要がある。 ・専用の特注鎌(30万円程)を作成するが必要あり、15馬力以上のボートも必要。 ・他の植物と混在している場合、一緒に駆除してしまう。
根茎の除去	浚渫による除去	△ ・現状では最大限に増えているので、浚渫をすると減少すると思われるが、散らばった根茎の回収等で増加を抑制できるかは分からない。	・浚渫の費用は高額。 ・砕かれた根茎が散らばり、分布拡大のリスクがあるため、切断され浮いた根茎の回収作業が必要である。
	人力で伐根(水中で作業)	○ ・部分的なスイレンの駆除に有効である。	・水深や泥の状態から作業はかなりの労力になるものと思われる。 ・どこの部分で実施できるか不明。
	人力で伐根(干し上げ・水位低下) 備中鍬、三角鎌	○ ・部分的なスイレンの駆除に有効である。	・水深や泥の状態から作業はかなりの労力になるものと思われる。 ・どこの部分で実施できるか不明。 ・作業しやすい水位の確認が必要。
遮光シート敷設	遮光シートをアンカーで固定して池の底に敷設	◎ ・敷設できれば、その範囲での駆除効果は大きい。	・具体的な手法(資材や敷設方法)を検討する必要がある。 ・水質や他の生物への影響などに注意する必要がある。
枯殺 薬による	グリホサート系農薬にこすりつける根茎に注入する	? ・労力が少なく、コストも安い。駆除効果は高いと思われるが環境に配慮した散布方法が確立されていない。環境への影響や利用者の了解を得るなど課題もある。	・ため池の利用者の了解が必要。 ・農薬使用による影響の把握が必要。 ・具体的な効果の確認や散布方法、時期についての検討が必要。 ・農薬の使用は批判を受ける可能性がある。
ソウギョの放流	個体を把握し放流	● ・労力が少なく、コストも安い。広い面積の駆除ができ、駆除効果は高いが、スイレン以外の水生植物への影響が懸念される。またスイレン駆除後のソウギョの駆除方法が問題であるなど課題も非常に多い。	・いもり池でのスイレン以外の水生植物の生育状況が不明であり、事前に把握する必要がある。他の植生を保全するために部分的な囲いの設置を検討。 ・スイレン駆除後のソウギョ駆除方法を確立する必要がある。 ・外来種の放流は批判を受ける可能性がある。

△：効果限定的。

○：効果はあるが適用面積が課題。

◎：効果もありある程度の面積で実施できる。

?：効果について未確定の部分がある。

●：効果はあるが、課題もある。

(1) いもり池での駆除手法案

いもり池のスイレンがほぼ水面を覆っていること、これまでのいもり池における駆除作業の状況から、池内の泥が深く水位を下げた場合でも池の中に入って作業することは困難であることを考慮した上で、将来的にスイレンを駆除する手法を以下に示す。また駆除方法については、1つの方法のみで実施するよりも、条件によって組みあわせて実施することが効果的かつ効率的と考えられるので、その点も考慮すると、遮光シートと根茎抜き取りによる組み合わせで実施することが効果的であると考えられる。

【遮光シート敷設と根茎引き抜き(抜根)の組み合わせ】

池内での作業が難しい現状から、一定の面積の駆除効果が期待できる方法は、遮光シートの敷設である。この手法の実施事例の成果では、敷設後1年程度で根茎を腐らせ駆除することができるとのことである。ただ、一度に広い面積を覆うことは困難であるため、6区画程度に分割して、徐々に駆除範囲を広げていくことが考えられる。この際、逆さ妙高が映るビジターセンター前の範囲にまず適用することが考えられ、南側から北側に向けて駆除を行う(図 VII-1)。また、遮光シートが敷設しにくい岸際や池内で作業ができる箇所については、補助的手法として、根茎の引き抜き(抜根)による駆除を合わせて実施する。作業では備中鍬や三角鎌などを用い人力で抜き取る。

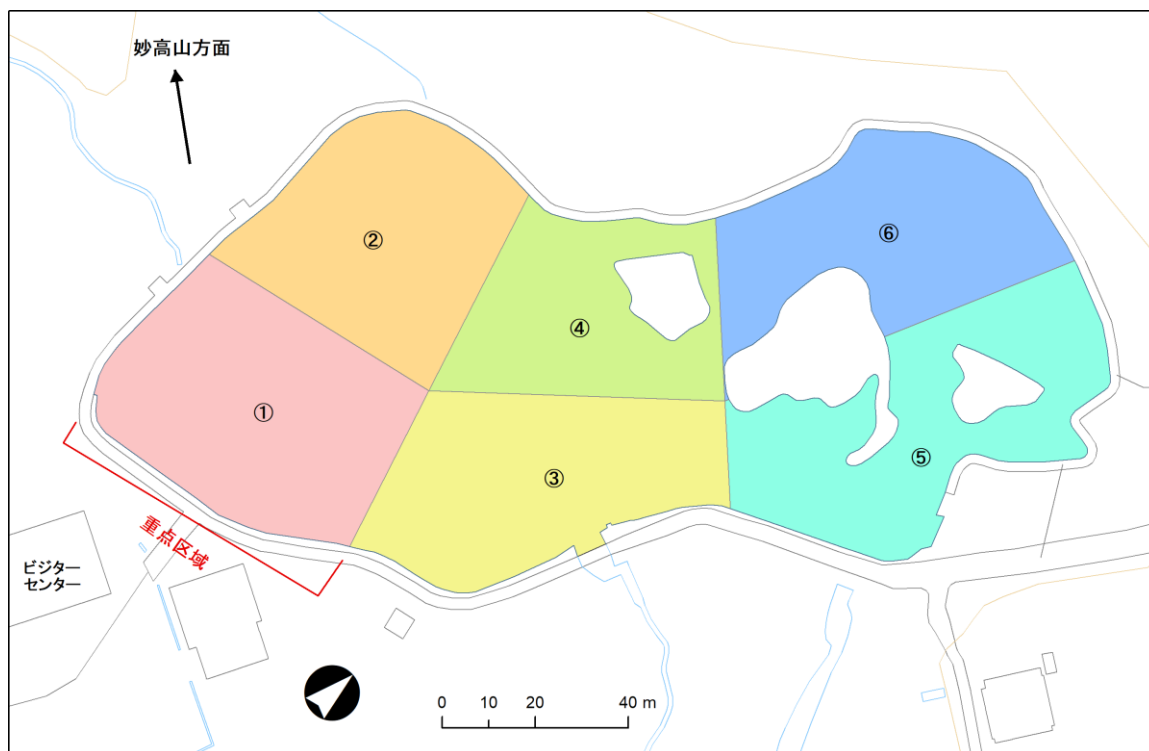


図 VII-1 駆除の区域分割案
将来的には①から⑥へ駆除範囲を広げていく。

遮光シートの敷設についての課題としては、ある程度の面積を確実に覆うための工夫や素材の検討が必要である。名古屋市内の池の事例では、2m幅の防草用のポリプロピレン製遮光シートを接着することで敷設面積を200m²とし、空気穴を設け、塩ビ管の枠を作り沈

めている。この程度の面積であれば、シートの中央部では1年で根茎が腐り除去成果が出ている。このポリプロピレン製の織布のほかに、不織布の遮光シートや遮光ネット（ビニールハウスなどに使用する）という素材もある。また、シートで覆われた部分すべての根茎が腐るわけではなく、つながっている範囲外の葉から根茎を通して養分が転流するため、細長い形状の設置では効果が小さい。正方形（円形でもよい）で覆うことがより効果的となる。

補助的に実施する根茎の引き抜きでは、水深や底質によっては労力がかかり、広い面積は実施できない。取り残しも出るため、決められた範囲内は繰り返し駆除を行い、範囲内の完全駆除を行う。この補助的な根茎の引き抜きは、農薬による枯殺などに置き換えることもできる。この場合、農薬使用の承諾をとったうえで、葉にこすりつけることや根茎への注入が考えられる。しかし、この手法についてはスイレンの実施事例がなく、有効に散布できれば駆除効果は非常に大きいと思われるが、影響は定かでなく、具体的な効果の確認や散布方法、時期についての検討が必要である。

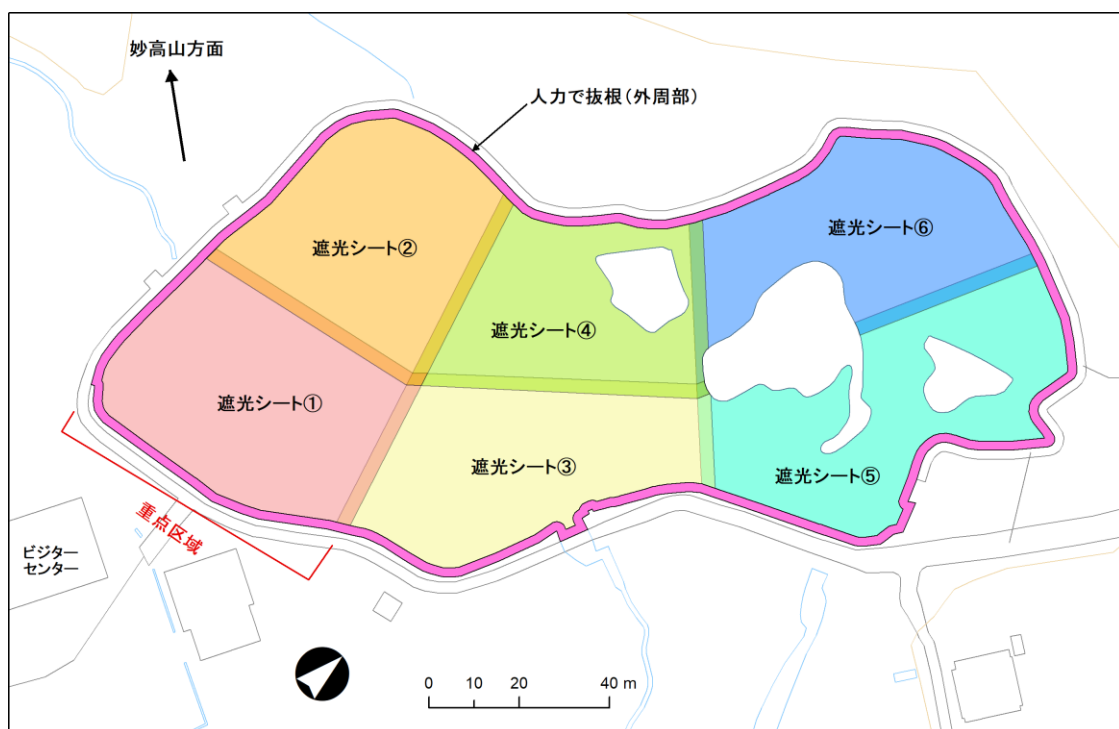


図 VII-2 遮光シート敷設と根茎抜き取りのイメージ

この図 VII-2 に示すイメージはあくまでも案であり、現実的には、この図のように水面から大面積を一度にきれいに遮光シートで覆うことは難しい。実際には遮光シートは正方形や長方形になると思われるので敷設する範囲も池の形に合わせて調整する必要がある。遮光シートの敷設の状況では隙間やうまく覆いきれない箇所が出てくるとと思われる。その場合は、ボートを使うなど工夫をして伐根を行う等の補足作業が必要となる。

4. 今後の課題

いもり池においてスイレン駆除対策を進めていく上で、今後必要と考えられる課題を以下に示す。

(1) いもり池の現状の把握

いもり池の植生等に関する調査は、1998年頃まで継続的に実施されているが、その後の調査報告はほとんど行われていない。本業務では空中写真から植生図を作成しているが、現地調査を実施していないため、沈水植物の群落の有無は把握できていない。また過去に群落を形成していたヒツジグサやミツガシワ、オヒルムシロについて現在の生育状況も不明である。現在の動植物の生育・生育状況、特に貴重種の実態を把握することはスイレン駆除手法を検討する上でも、駆除作業の環境への影響を把握する上で必要な情報である。例えば、夏季の池干しや大規模な遮光シートの敷設などでは動植物や水質など環境への影響も考慮する必要がある。

また、水深や底質などの物理条件についても、2回の浚渫後には実施されておらず、現在の状況は明らかでない。具体的に駆除作業を検討するためには、こうした基礎情報は非常に重要であり、事前に十分に把握しておく必要がある。

(2) シードバンクの残存状況の把握

本業務ではいもり池におけるスイレンの埋土種子の状況が明らかになり、場所によっては膨大な数の種子が残存していた。有識者ヒアリングから、スイレンは繁殖戦略により発芽する期間にはばらつきがあり、発芽能力を定量的に把握することは難しいとのことであった。しかし、いもり池に生育するスイレンの発芽状況は全く不明であり、今後の駆除対策を検討する上では、少なくとも容易に発芽するのか、いもり池で発芽がどの程度発生しているのかを把握する必要がある。

また、スイレン以外にも在来種の埋土種子残存状況の把握も重要である。仮に現在失われた植物についても、埋土種子として残されている可能性もある。このため蒔きだし試験を行うことが必要と考えられる。

具体的な手法としては、いもり池の複数の箇所から層別に底泥を採取し、冷温処理や高温処理を行った後、コンテナなどを利用して撒き出し、発芽を確認するなど行う。これにより、底泥の中にどのような種の種子が残されているのか、どの場所に在来種の種子が多いのかを把握することができ、スイレンの駆除対策手法の基礎資料となるほか、いもり池の自然再生の可能性を検討する上でも重要であり、スイレン駆除の目標を設定する上でも重要である。

宮城県伊豆沼での事例においても蒔き出し試験をしており、その方法としては、沼干し後に採取した泥をコンテナに入れて1週間乾かした後に水を入れることで発芽させているとのことであった。その後、重要種を1つのコンテナに移し、増えたものを人工池に移し、最終的に沼に戻すという方法で実施している。植生復元のステップとして、「見つける」→「殖やす」→「植える」→「定着する」→「拡散する」を目標としていた。

(3) 駆除活動の目標の明確化と方針の共有

他地域のスイレン駆除活動などから、関連機関や地域住民と協働して実施していく場合

には、事前に駆除活動の目標や方針について、コンセンサスづくりをしていくことの必要性が指摘されている。

現在のいもり池でのスイレン対策は、スイレンが水面のほとんどを覆い逆さ妙高がみられなくなってしまったがために、観光的な意味から開放水面の確保に重点を置き駆除が行われている傾向がある。しかし駆除活動を計画的かつ継続的に実施していくためには、「今後のいもり池をどうしていきたいか」という明確な目標がないと場当たりの対応となり、継続的活動による駆除の達成が困難となることや駆除後のいもり池の環境イメージが想定できない。今後のいもり池についての環境保全の目標を明確にした上で、スイレン駆除に関しても方針を全ての関係者で共有し、具体的な計画立案したうえで、実行していく必要がある（図 VII-3）。

いもり池の現状から、目標設定として2つの例を示す。

目標例① 観光資源としての維持（スイレンの繁殖抑制）

観光資源として活用できるレベルの環境保全を目標とする場合である。このためには、逆さ妙高が見えるように水面のスイレンをある程度除去するが、駆除までは行わない。また花がきれいでも観光資源にもなるスイレンはある程度の面積は許容して維持していく。

ただ、スイレンの繁殖力は非常に旺盛で、コントロールしながら維持していくことは大変な労力がかかり、またこの先も継続していく必要がある。

現在のいもり池の駆除はこの段階にあり、観光資源としての維持を目標とした場合のスイレン駆除の苦労は今後も継続した場合、地元の駆除協力者の疲弊が強く懸念される。また、今後スイレンの繁茂によって引き起こされる水質や底質の悪化等の問題、他生物への影響も顕在化する可能性も考えられる。

目標例② いもり池の自然再生（スイレンの完全駆除）

もう一つの目標としては、スイレンの完全駆除を目指すとともに、本来のいもり池の自然環境の再生を図ることである。究極的にはスイレンから本来いもり池に自生するヒツジグサへ戻すことである。このためには徹底的な駆除作業を進めていく必要があり、妙高市や観光協会など関係機関や地元住民、観光客からのコンセンサスを得ることが重要である。また、完全駆除を達成するための効果的、効率的な手法の開発や継続的な活動を図っていくこと、いもり池の自然再生のため、埋土種子や現存する植生の保全などについても検討していく必要がある。

上記の目標について、いずれにしてもいもり池における長期的なスイレン駆除対策は必須であり、目標例①をステップ1、目標例②をステップ2として、段階的に達成していくことも考えられる。

いもり池は観光の重要な資源であるとともに、妙高戸隠連山国立公園の第1種特別地区であり、地種区分の指定時の環境を取り戻していくことは、地域の自然環境保全を図る効果と観光自然としての価値を高め、好循環となることが期待される。

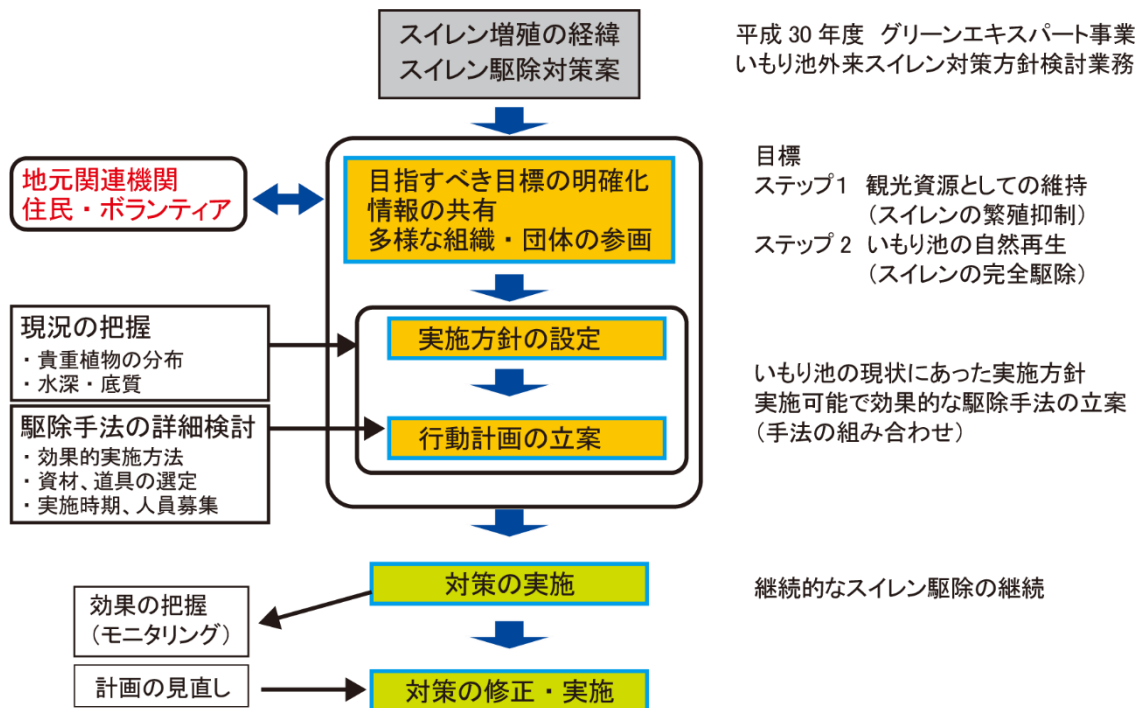


図 VII-3 スイレン対策の流れ

資 料 編

1. 事例ヒアリング聞きとり票（新潟市じゅんさい池）
2. 事例ヒアリング聞きとり票（浜松市沿岸域の人工池）
3. 事例ヒアリング聞きとり票（名古屋市なごや生物多様性保全活動）
4. 事例ヒアリング聞きとり票（柏市こんぶくろ池）
5. 事例ヒアリング聞きとり票（栗原市・登米市 伊豆沼・内沼）

事例ヒアリング聞きとり票(新潟市じゅんさい池)

日時：平成31年3月5日(火) 15時00分～17時00分

場所：新潟市中地区コミュニティセンター

対象：五十嵐初司氏(東山の下地区コミュニティ協議会・じゅんさい池公園を守る会)

聞きとり担当者：株式会社グリーンシグマ 山浦、漆崎、高橋

■園芸スイレンの生態

- ・30cm程の根茎から何十本も芽が出るのであつという間に水面を覆う。
- ・スイレンは強く、溶存酸素が少なくてもいい。ハスのように生育旺盛な箇所が先端へ変化していくことはない。葉を刈り取ったくらいでは根茎は枯れない。
- ・スイレンの根は節がないレンコンのような太いもので、そのような根は深い部分に重なっている。

■じゅんさい池での駆除作業について

- ・駆除方法としては、根茎の抜き取りを行っている。
- ・道具は、林業用の柄の長い鎌を改造し、柄を長くしたものを使っている。
- ・じゅんさい池は完全に水を抜くことができず、池に入って抜き取ることができないので、池の中央は鎌を使って駆除する。鎌が長いので、船の上からは不安定で力が入らず作業できない。抜き取ったスイレンは人が並んで流れ作業で運び出す人海戦術でやっている。
- ・スイレン駆除作業は80人(役所の人、業者も含む)で半日を年2回。業者は一日中作業しているが、協議員は年配者が多く半日しかできない。
- ・スイレン駆除時期は入りやすい時期に行っている。6月、9月～10月頃。ヨシキリやバン等の野鳥の営巣にも配慮した。効果的なのは新芽の時期と冬に備え始めた時期ではないか。
- ・駆除作業は続けないと意味がないので長期計画である。そのために毎年セミナーもしている。来年は一部重機を入れて駆除する予定である。
- ・西池は面積5000㎡。深さは3mくらい？西池のほうが浅い。スイレンが1/3程まで広がったが、今は駆除により大部分がなくなった。ジュンサイが2/3程の面積増えている。また、ヨシの刈り取りも行っている。水質改善の効果や野鳥の営巣も考慮し、いもり池のように取り除くことはしない。
- ・東池は面積3000㎡。全面スイレンがある。秋にポンプをいれ、来年は東池をメインに重機も入れて駆除する。
- ・根茎の先端の頂芽除去については、実験的に実施している。大人数でやるには頂芽を判断するのも素人には難しいことや、頂芽だけを選択して刈るよりは全部取ってしまったほうがいい。
- ・じゅんさい池の今後の整備をどうするかについては、スイレンやコイを愛でている地元の方もいるので、東池は都市公園として矢板で仕切りスイレンを残し、西池は砂丘湖に戻すような方向で、池それぞれですみわけしていくような方針を考えている。

■その他緒言

- ・この業務で目指しているものは何か。駆除を検討するためには、目指すべき目標やコンセプトがはっきりしていないといけない。また、池の深さや泥の状態などの資料も必要である。提案事項を逆算して資料をつくとよい。
- ・いもり池のスイレンの増加の状況を見るとタネで増えているのではないかとも思う。
- ・いもり池の作業写真を見る限り、いもり池の駆除ではスイレンの太い根の伐根ができていないようだ。
- ・駆除は継続して間をあけないのが大切。いもり池のやり方は中途半端に思う。壊滅させるまでやらないと意味がない。
- ・いもり池は水を抜くことができるなら、鉄板を敷いて重機を入れ根こそぎとることができるのではないか。
- ・駆除する範囲はどこからでも関係ないのではないか。空いたところに入っていきコンセンサスを得るのが難しい。いもり池は観光地のため、生物保全目的としてスイレン対策を進めていくのは難しいだろう。
- ・現役の大学教授に活動に協力してもらうことで重みが違う。

事例ヒアリング聞きとり票（浜松市沿岸域の人工池）

日時： 平成31年2月22日（金） 14時30分～14時50分

場所： 電話による聞き取り

対象： 静岡県浜松土木事務所

聞きとり担当者：株式会社グリーンシグマ 高橋

■駆除作業について

- ・実施主体は静岡県浜松土木事務所、地元環境保全団体が協力。
- ・池はもともと、地下水位を低下させるために造成されたもの。一般の人に利用されていないが、重要種がみられ、有識者の専門知識、地域の情報・意見を伺うために設置された自然環境対策検討委員会の委員の意見を聞きながら、環境保全活動の一環として実施した。
- ・平成28年、平成29年実施。
- ・対象植物はスイレンであるが、そのほか外来種も見つけたものは駆除した。
- ・群落の規模は30×20m程度。
- ・生長期の刈り取りによる駆除を行った。
- ・駆除作業は、胴長を履いて、手作業で行った。初年度は水位高く、胴長を履いて行だったが、作業は大変であった。採りきれず残ったため、次年度も実施した。
- ・作業は、葉を全部取り除くようにして、取り除いた葉は舟に積みながら除去を進めた。地下茎も除去することが効果的だと思うが、困難であるため、引き抜けなかったところは鎌で切るようにした。散らばった破片は網で回収した。
- ・労力・駆除量等は10名×1時間×2日。
- ・実施時期は、H28年は6月、H29年は7月。
- ・駆除後の状況としては、群落レベルのものはなくなった。その後大規模な駆除はしていない。僅かな株であれば、環境保護団体の方が駆除しているようである。

事例ヒアリング聞きとり票(名古屋市なごや生物多様性保全活動 1/4)

日時：平成31年3月7日(木) 15時00分～17時00分

場所：なごや生物多様性センター

対象：小菅崇之氏(なごや生物多様性保全活動協議会 幹事)

聞きとり担当者：株式会社グリーンシグマ 漆崎

■スイレンの増殖

- ・根茎が生長・拡大することでスイレンは生育域を広げる。
- ・根茎は水底に何層にも重なるように生長する。
- ・根茎はその一部が腐った場合などに水底から浮き上がる。その根茎が風で水面を漂い、元とは離れた箇所に定着することも少なくない。
- ・スイレンの種子の発芽・生長は、水質が酸性寄り(季節により変動あるがpH6-7程度)である必要。酸性でない場合は種子による繁殖はしにくい。その特性はヒツジグサ等も同様。
- ・スイレンの増殖は、根茎による方が種子による増殖より圧倒的に多い。
- ・赤と白の花のスイレンがあった箇所でピンクの花が咲いた場合、種子による繁殖の証拠となる。

■駆除事例

①東山新池

- ・面積約1.3haの8割をスイレンが覆っていた。
- ・遮光シートの敷設による除去を実施。
- ・水深が浅く(1.5m以下)、水底が締まった粘土質で作業しやすい箇所に対象範囲を絞り(約0.1～0.2ha)、全域の駆除は行っていない。
- ・シート敷設1枚(約200m²)の作業量は、約20人で半日強。
- ・約63m²のシートの敷設箇所では、シート撤去後の周辺からのスイレンの侵入が早く、3年程度で元の状態に戻った。
- ・小面積(2×2m)のシートでは、根茎全体を被覆できないため根茎の活力は衰えるものの腐らなかった。
- ・トンボ等の生物が利用できるよう対象範囲の水面維持を目的とし、シート撤去後もスイレンの再侵入を防ぐ作業(人力)を継続している。

②塚ノ杵池

- ・面積約2.4haの約半分をスイレンが覆っていた。
- ・浮葉の刈り取りを行ったが、数週間で元の状態に戻った。
- ・堤体工事に伴い、9月から水位が約1.5m下げられたことで干し上げの効果が得られ、翌年には浅い箇所のスイレンは大幅に減少した。
- ・水抜きされた状態で根茎の堀取りも行ったが、労力は大きかった。
- ・水位が戻ると生き残った根茎よりスイレンが生育範囲を拡大。

③デッチョ池

- ・面積約0.85haの半分程を覆っていたスイレンが、除去をすることなく約1年半でほとんど消えた。
- ・同様の生育特性のコウホネやフトイは変化がなく、スイレンだけが衰退した理由は不明。
- ・琵琶湖でハスが一斉になくなった事例など、同様の事例はいくつか聞いている。いずれも原因は明らかでない。

■駆除手法

①葉の刈り取り(人力) 実績あり

- ・刈り取りにより根茎を衰退させるには、月に1回程度の頻度が必要と思われる。
- ・葉を刈り取っても2週間程度で浮葉が出てくるため、ボランティア作業者が徒労感を感じて意欲を削がれる。

続く

事例ヒアリング聞きとり票(名古屋市なごや生物多様性保全活動 2/4)

日時：平成31年3月7日(木) 15時00分～17時00分
場所：なごや生物多様性センター
対象：小菅崇之氏(なごや生物多様性保全活動協議会 幹事)
聞きとり担当者：株式会社グリーンシグマ 漆崎

(続き)

- ・効果の低い作業を高頻度で継続するのは、効率面、意欲面ともに難しいと実感している

②葉の刈り取り(機械)

- ・人力刈り取りよりも効率が良く、高頻度の作業も可能と思われ、効果を期待できる。
- ・大量の葉を除去することで、水質の改善も期待できる。
- ・根茎堀取りの難しい水深の深い箇所に対して適用することも考えられる。

③根茎抜き取り(水中) 実績あり

- ・労力あたりの除去効果が高く、費用も遮光シートより安い。
- ・掘り上げ用具は種々試行した結果、備中鍬が最も使いやすい。
- ・当初は鋤簾での除去も試みたが、柔らかい底質では有効。
- ・水深は0.5～1.2m程度(股下からヘソくらい)が作業しやすい。
- ・適度な水深があることで、掘り起こした根茎が水面に浮いてくる、根茎から泥を落とせる、水面を移動して搬出できる等、労力を軽減できる。
- ・まず備中鍬で根茎を掘り起こし除去するが、どうしても根茎の切れ端などが水底に残る。取り残し箇所は、2週間から1月で浮葉が水面に出るので確認できる。その段階で取り残しの根茎を除去する。
- ・取り残しの除去は、足で根茎を下から捲りあげるようすると、根茎が切れることがない。
- ・水底が砂質や礫質で硬い場合、根茎の掘り上げの労力が大きくなる。また作業中に根茎が折れやすく、取り残しが多くなる。
- ・作業は春(梅雨前)と秋、年2回程度行っている(1日の作業時間は2時間～半日程度)。

④根茎の堀取り(干し上げ) 実績あり

- ・空気中に露出し続けた根茎は衰弱し、土壌が乾燥した箇所では枯死するものもあるが、泥に埋まったままの根茎や、湧水のある箇所では衰えない。
- ・水を戻すと生き残った根茎から回復を見せる。
- ・水を抜いた状態での堀取り作業は、根茎に泥がついて重量がかさみ、人力で持ち上げての搬出となるなど、水中作業よりも多くの労力を要する。
- ・この事例は堤体工事に伴う水抜きが9月から行われたもので、干し上げの効果も確認できた。だが夏季から秋季に干し上げを続けることは他生物への影響も大きいことから、通常は実施しにくい。

⑤根茎の切断

- ・一時的に根茎を弱らせることはできるが、継続的な効果は低い。
- ・切断した根茎が水面を漂い、生育地を拡大する可能性もある。

⑥地下茎先端の頂芽の除去

- ・一時的に浮葉の広がりを抑制できるが、根茎を衰退させることは難しいと思われる。

⑦遮光シートの敷設 実績あり

- ・除去効果は十分にあるが、資材作成や敷設等の費用・労力を考慮すると、人力抜き取り(水中)の方が効率的かつ労力小。

続く

事例ヒアリング聞きとり票(名古屋市なごや生物多様性保全活動 3/4)

日時：平成31年3月7日(木) 15時00分～17時00分

場所：なごや生物多様性センター

対象：小菅崇之氏(なごや生物多様性保全活動協議会 幹事)

聞きとり担当者：株式会社グリーンシグマ 漆崎

(続き)

- ・シート敷設箇所では、約1年後にはスイレンの根茎は腐っていた。
- ・シートの周縁部では根茎が生き残るため、手作業による抜き取りも必要。
- ・小面積のシートでは除去効果が低くなり、シート撤去後のスイレンの侵入も早い。
- ・シート敷設・移動等や周縁部の根茎除去において人力作業が必要となるため、水深1.5m程度までが現実的な作業対象になる。
- ・池の水抜きが可能であれば作業性の向上が期待でき、また水深の深い箇所にも適用できる。作業性の向上に伴いシートの面積を大きくできれば、効果的かつ効率的な手法となり得る。
- ・水底が硬い土質で掘り上げが困難な場合にも有効な手法となる。
- ・大水が出た場合に、シートの流出や池の排水箇所を塞ぐ可能性も考慮する必要。

⑧網の敷設

- ・網を用いるならば、新芽が隙間を通らない細かさの網目である必要。
- ・網では完全に光を遮らないこと、網目を通して浮葉が出る可能性もあることなどから、遮光シートの方が確実な効果があると考えられる。

⑨農薬による枯殺

- ・水抜きした状態で散布すれば効果はあると思われる。
- ・その他生物への悪影響が懸念される。

⑩ソウギョの放流

- ・スイレンの駆除には、大型のソウギョが必要と思われる。
- ・その他の植生への影響も甚大である。

⑪池の底質改良

- ・スイレンの根茎が定着した底泥の上を砂質・礫質の土層で被覆したとしても、根茎の生育を衰退させることは難しいと思われる。
- ・根茎とともに底泥も排出してから底質を砂質・礫質に改良した場合、再びスイレンが侵入した際の駆除を困難なものとする(硬い土層に伸長した根茎の除去は労力大)。

⑫潜水による掘取り

- ・立ち込みでの作業が困難な水深の深い箇所では有効だが、作業効率は良くない。

■駆除の計画・実施にあたって

- ・根茎の除去が基本となり、効果も高い。
- ・水深・水底の土質によって効果的な駆除手法が変わるため、事前にいもり池全体の水深や土質の分布を把握することで効率的な駆除計画が立案可能と思われる。
- ・最初に池の周囲を歩きながら、水深や土質の概略を把握してみるのも一手である。
- ・いもり池は面積が広く、その大半にスイレンが生育しているため駆除は長期的なものとなる。まず重点区域を決めて段階的に着実な駆除作業を行うことで、効果も確認しやすく活動の継続性も向上すると思われる。
- ・ヒツジグサは埋土種子があれば高い確率で発芽するため、かつての生育箇所の土壌を採取し発芽させることで、植生復元に用いることも可能と考えられる。

続く

事例ヒアリング聞きとり票(名古屋市なごや生物多様性保全活動 4/4)

日時： 平成31年3月7日（木） 15時00分～17時00分
場所： なごや生物多様性センター
対象： 小菅崇之氏（なごや生物多様性保全活動協議会 幹事）
聞きとり担当者： 株式会社グリーンシグマ 漆崎

（続き）

■その他

- ・用語として「外来スイレン」よりも、「園芸スイレン」が適当（神戸大学の角野康郎教授が水草の著書で使用）。
- ・岐阜県の「モネの池」ではスイレンが生育するが拡大していない。水質が良く、水温が低いことが影響する可能性。

事例ヒアリング聞きとり票(柏市こんぶくろ池 1/2)

日時：平成31年3月13日（水） 13時40分～15時20分

場所：こんぶくろ池自然博物公園管理棟

対象：石渡信之 会長、岡本昇 理事

聞きとり担当者：株式会社グリーンシグマ漆崎、高橋

■ トンボ池（スイレン駆除対象地）について

- ・「こんぶくろ池自然博物公園」内にあり、元はゴルフ場（平成13年閉鎖）敷地内の池だった。
- ・トンボ池の面積は2200㎡、スイレンは半分程の範囲に定着しており、他にヨシ、ガマ等が生育する。
- ・水深は本来1～1.5m程度あるものの、スイレンの根茎が幾重にも積み重なるため、根茎の上では水深30cm程度（膝下ほど）となる。
- ・千葉大学大学院園芸学研究科の緑地プロジェクト演習と共同で、スイレン駆除を試行。

■ 駆除手法

- ・5×5mの試験区画を複数設定し、以下の方法を試行した。

① ロボットによる葉の刈払い

- ・東京大学大学院農学生命科学研究科の海津准教授が開発したボート型の「ハス刈りロボット」を使用（他事例の伊豆沼において試行されたロボットと同一機）。
- ・スイレンの葉が繁茂した6月に実施した。
- ・ロボットが水上を移動し作業するには水深50cm程度は必要だが、それより浅い箇所も多かったため、深い箇所まで手で押してやる必要があった。
- ・ロボットに搭載したバリカンカッターにより、スイレンの葉柄を容易に切断することができた。
- ・遠隔操作であるため作業性は良好。
- ・刈払いから1ヶ月経たないうちに、刈った箇所の全域が再びスイレンに覆われた。
- ・水深の浅い箇所での取り回しの悪さや、小面積では費用対効果が低いと考えられたことから、作業は1回限りとなっている。
- ・作業条件が適した箇所ならば、一定間隔での刈払い作業を継続することで駆除効果が期待できる。
- ・海津准教授のロボットは、平成30年に手賀沼において刈払いをしたと聞いている。

② 抜根

- ・使用器具は、三角鎌、耕運機（家庭菜園用の小型機）、底引き治具の3種類を試行した。
- ・作業は1～2月に池の水を抜いた状態で行った。
- ・三角鎌の作業性が最も良く、根茎を除去することができた。
- ・耕運機は泥に潜ってしまい、進まなくなった。
- ・底引き治具を引っ張ると泥から浮き上がってしまい、根茎を除去できなかった。
- ・掘り取った根茎はソリに乗せ、岸際からロープで引っ張った。
- ・水を含んだ泥は大変重く、池内での歩行や泥の付いた根茎の掘り上げ、搬出は重労働だった。
- ・三角鎌により抜根が成功した箇所（5×20m程度）では、5月にスイレンが展葉した際も開放水面が維持されていた。
- ・その後周囲からスイレンの葉が侵入し、最大時では9月に約75%がスイレンに覆われた。

③ 遮光シート

- ・抜根箇所のうち数区画と未処理区において遮光シートを敷設し、シートの有無によるスイレンの生育抑止効果を確認した。
- ・遮光シートは不織布を用い、抜根箇所では水底に、未処理区ではスイレンの葉の上に敷設した。
- ・遮光シートの敷設は1×5mのシートを5枚並べて竹串で固定しただけだったため、隙間ができていたり風で捲れたりして十分な遮光ができていなかった。
- ・伐根箇所、未処理区ともに遮光シートの有無による差異は見られず、効果はなかった。

続く

事例ヒアリング聞きとり票(柏市こんぶくろ池 2/2)

日時：平成31年3月13日(水) 13時40分～15時20分

場所：こんぶくろ池自然博物公園管理棟

対象：石渡信之 会長、岡本昇 理事

聞きとり担当者：株式会社グリーンシグマ漆崎、高橋

④鎌による葉の定期的刈り取り

(※本手法は千葉大学が追加で実施した試験。小林教授の有識者ヒアリング時に黒宮氏(大学院生)から聴取した内容を記載)

- ・トンボが産卵しやすい環境として十分な面積の開放水面が必要と考え、開放水面の確保・維持のためのスイレン駆除試験を行った。
- ・刈り取り頻度の多い区(2回/月)、少ない区(1回/月)をそれぞれ5×5mの区画で設定し、6月から10月まで葉の刈り取りと目視による被度調査を行った。抜根は行っていない。
- ・6月から8月までは、刈り取り後日数が約15日でスイレンの被度は30～40%に回復した。刈り取り後日数が約20日で被度70～90%、22日以上でほぼ100%となった。
- ・9月から10月にかけては回復速度が減衰し、刈り取り後36日で被度20～30%の区画もあった。
- ・刈り取り頻度の違いは9月頃に現れ、多頻度の区画では少頻度よりも葉が小さく、赤味がかかる傾向が確認された。

■その他

- ・三角鎌による抜根が効果的であることを確認できたが、大変な重労働であり、高齢の会員が多い本団体では継続する予定はない(千葉大学の演習としては試験・モニタリング等が続くと思われる)。
- ・NPOやボランティア等でスイレン駆除を継続するには、適切な長期計画や費用確保、強い意志が必要と感じている。
- ・トンボ池ではスイレンの種子は確認していない。

日時：平成31年3月8日（金） 13時00分～14時30分
場所：宮城県伊豆沼・内沼サントピアセンター（鳥館）
対象：藤本泰文氏（伊豆沼・内沼環境保全財団）
聞きとり担当者：株式会社グリーンシグマ高橋、村山

■伊豆沼・内沼について

- ・自然再生事業は10年で1期間であり、ちょうど終わって一区切りしたところである。平成31年度からは、見直し期間になる。データが無い状態から始め、実際にやってみて、“具体的にこうしよう”等目的が決まっていた。
- ・伊豆沼では「ハス祭」を行っている。現実には、祭のためにハスが増えてほしい人と、自然環境のためにハスが減ってほしい人とがいる。そのため観光景観のために中央部などは残し、あまり見えない区域では駆除するというようにゾーニングして、ハスを残す区域と減らす区域を作った。
- ・伊豆沼では、ハスの増加とマガン等の集中によって水質が悪化している。マガンについては糞による富栄養化が問題だが、周辺に他に良い越冬場所としての環境が無いため集まってくる。
- ・伊豆沼にスイレンは無い。過去に2～3株あったが、取り除いたら無くなった。ハスの勢力の方が圧倒的である。
- ・ホームページに掲載してあるアサザの写真は2008年のもので現在のものではない。現在は限られたところにしかない。
- ・ハスは10年で100m伸びる。ピーク時は開放水面の85%を覆っていたが、現在は60数%に減少した。なお、ハスの減少でできた範囲では、回復には至っておらず、開放水面かヒシ群落になっている。
- ・ハスの天敵はハクチョウである。水生植物の発芽促進のために水位を下げ、本来はもう少し早めに水位を戻す予定だったが、戻るのが遅れてしまい、想定外に白鳥の影響が大きく出た。つついて砕いて掘ると根茎が浮いてくるので、それを丸飲みする。例年2000羽だが、6000羽集まり、レンコンが60ha食べられむしろ観光資源に影響が出た。

■ハスの生態

- ・スイレンとハスでは違うかもしれないが、ハスは水没・洪水に弱い。論文にも書いたが呼吸させないことが重要である。
- ・刈取りの影響は、10枚以上の葉をもつ個体は生存しやすく、10枚以下の葉の個体では枯死しやすい。良い芽があるとすぐ水上に葉を出してくるが、無いと3日程かからないと水上に出せない。大きな株は芽がたくさんあるため、良い芽がある可能性が高く、生存しやすいのではないか。
- ・ハスは水深50cmくらいの現存量が多い。
- ・食用とは異なり、レンコンは直径4cm長さ20cm程度。

■駆除方法

①ロボットボートによる刈り払い

- ・海津先生の所に1台、年度末に財団にも1台納品（150万円以下）される。
- ・まだ試験段階で、この手法で大々的な駆除はまだしていない。
- ・問題点としては、オペレーターが少ないことがある。今のところ海津先生の研究室の人くらいしか使いこなせない。また、故障が多い。
- ・費用は人力手刈りよりもロボット代の方が断然安い。

②特注鎌付きボートによる刈り払い

- ・財団内での通称はハス刈りくん。15馬力以上のボートで使える。1セット（カッター2本1組）30万円で地元業者に作ってもらったものをボートに設置する。水深1mあれば十分。1ha/1日程刈ることができる。
- ・Y字型パーツのV部分にステンレス製の包丁の刃を3つずつ取り付け（手動で可変式）、Y字型パーツを2つボートに取り付けて刈り取りを行う。取り付けには、ステンレスパイプを組んだ台座パーツも必要。

続く

事例ヒアリング聞きとり票(栗原市・登米市 伊豆沼・内沼 2/3)

日時：平成31年3月8日（金） 13時00分～14時30分
場所：宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター（鳥館）
対象：藤本泰文氏（伊豆沼・内沼環境保全財団）
聞きとり担当者：株式会社グリーンシグマ高橋、村山

（続き）

- ・ダメージを与えるなら、特注鎌付きボートも有効ではないか。ロボットボートよりもメンテナンス等管理も楽であり、ロボットのように壊れない。
- ・ヒシは絡まってしまうがハスには有効。スイレンは強引に馬力で進むこともできるので刈れるのではないか。
- ・ハス刈りくんによる刈り取り範囲は10～20ha/年。労力としては 10～20日（1日5時間程度）かけてやっている。ヒシが鎌に絡まるため、3人で作業を行った（操舵のみであれば1～2名）。
- ・駆除は、6月下旬～7月上旬に2回行う。2回目は葉の出てきた所を刈る。駆除後、ハスは1割も出ていない。
- ・「ロボットボート」も「特注鎌付きボート」も、ハスを減らしていけば、富栄養化対策として十分と考え、刈り払い後のハスの葉等は回収せず沼内に残す。ただし苦情などもあるので、風で流されて岸に溜まった物の回収くらいは行っている。刈り取った物を、船で移動しながら回収する場合、3倍くらいコストがかかるだろう。
- ・当初はボート上から人力で手刈りを行っており、100万円/1ha程かかった。
- ・ロボットやボート等の高価なものは、例えば環境省や県で買って、貸し出すようなシステムでも良いかもしれない。NP0が使いやすい。ハス等を駆除し減ってきたら手刈りに移行しても良い。そのころにはいらなくなる。使いたい時期が重なる可能性があるのが課題だが、1週間使ったら他の団体へ渡すという利用法にすれば良いのではないか。
- ・ハスの場合、葉が小さい6～7月の内に刈り取っている。スイレンの場合は、6月以前からやっても良いかもしれない。
- ・刈り払いを繰り返し、減ってきたら根っこごと引き抜く道具を作ったりして根絶していくとよいのではないか。

■生態系復元に向けて

- ・シードバンクからの植生復元については、沼干し→泥を取る→コンテナに入れて乾かす（1週間）→水を入れる→重要種だけを1つのコンテナに移す→水生植物園（人口の池）のコンテナ内で増やす→池（人工）に移す→沼に移す。
- ・植生復元のステップとして、「見つける」→「殖やす」→「植える」に加えて「定着する」→「拡散する」という段階が重要である。
- ・水位が低く沼の環境が良かったのか、6年目までは定着が上手くいった。その後はうまくいかず、水位が上がり、光が届かなくなり生長が悪くなったのではないか。米どころのため、水位の管理を自由にはできず、一定量の水位を保たなければならない。農業用水のための協定の関係で水位が決まる。

■その他緒言

- ・いもり池についても1年で駆除しようとしなくて、ダメージを与えるというイメージが良いだろう。
- ・「逆さ妙高」が見える範囲を決めて駆除を行うなど、いもり池でもゾーンニングすると良いのではないか。
- ・逆さ妙高を考えないなら、スイレンをすべて刈るのが良いと思う。その後植生復元のために在来種をシードバンクから育てて、これを植え戻す。しかし、逆さ妙高を考えた場合、浮葉植物等があることでさざ波を抑制する効果があるので、開放水面だけではなく水生植物が疎らにあることが望ましいだろう。
- ・GISで植生図を作っているようだが、フリーハンドでも良いし、角度を計算しても良いが、妙高山を映すエリアを決めてから、除去作業を行うとどうか。

続く

事例ヒアリング聞きとり票(栗原市・登米市 伊豆沼・内沼 3/3)

日時：平成31年3月8日（金） 13時00分～14時30分
場所：宮城県伊豆沼・内沼サンクチュアリセンター（鳥館）
対象：藤本泰文氏（伊豆沼・内沼環境保全財団）
聞きとり担当者：株式会社グリーンシグマ高橋、村山

（続き）

- ・地元の人を巻き込むのが大事である。まず「逆さ妙高」の復元に取り組むのが良いのではないか。例えば地元住民などから毎年経年変化を見てもらいながら、まず3年程かけて逆さ妙高の復元（想定位置のスイレン駆除&シードバンクの用意）を行う。それ以降、生物多様性のために、さらに外側の駆除をおこなうような計画が良いのではないか。
- ・スイレンはハスと違い、地下部だけでも生き残るだろう。様々な駆除手法を検証しても良いかもしれない。区画を決めて、水上葉の刈取りだけで弱らせられるのか、抜根する場合はどの程度行えばいいのかなど。
- ・抜根は、ハードルが高い。水上葉の刈取りに比べて、人員・時間・労力・費用などが大きくなってしまう。
- ・火種をなくすという意味では、スイレンのシードバンクを除去するということで浚渫も良いかもしれない。
- ・絶滅が起こるとき、直線的に減少するのではなく、ある閾値において急激に減少する（絶滅の渦）。ちなみにバス駆除については伊豆沼で成果を上げている。スイレンも最後は低密度管理になるのではないか。減ってくれば、見回りで見つけたら駆除する程度の活動に移行できると良い。それを30年くらい続けていくことになるのではないか。
- ・オオハンゴンソウの駆除の場合では、刈り払い、引き抜きの2段構えで行う。刈り払いだけでは不十分であり、芽が出てきたものを葉から種判定して駆除する。とにかくラクな方法を繰り返すのが良い。
- ・自然再生全体構想の立ち上げについては、最初は構想という形ではなかった。「伊豆沼・内沼を考える会」として、2年間で8回くらい会議をした。
- ・当財団のように博士のいる団体では、ほとんど自分たちで作って評価する（ハス刈り効果の検証や、刈取り機材の開発など）。いもり池についても、将来的にはこういう形がいいのではないか。

平成 30 年度
グリーンエキスパート事業
いもり池外来スイレン対策方針検討業務
報 告 書

平成 31 年 3 月

発注者：環境省中部地方環境事務所 信越自然環境事務所
〒380-0846 長野市旭町 1108 長野第一合同庁舎 3 階
TEL：026-231-6572

請負者：株式会社グリーンシグマ
〒950-2042 新潟県新潟市西区坂井 700 番地 1
TEL：025-211-0010

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[Aランク]のみを用いて作製しています。