

令和4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等業務
報告書



令和5年1月

信越自然環境事務所

目 次

1. 業務概要	1
1-1. 業務概要	1
(1) 業務の目的	1
(2) 業務履行期間	1
(3) 業務の実施場所	1
(4) 業務内容	1
1-2. 成果物	3
1-3. 打合せ協議	3
1-4. 業務スケジュール	3
1-5. 品質確保のための計画	4
1-6. 業務実施体制	4
2. 遮光シート設置箇所のモニタリング	5
2-1. 実施方法	5
(1) 遮光シートの設置状況の確認	5
(2) スイレンの生育状況の確認	8
(3) 根茎の枯死状況の確認	9
2-2. 調査結果	13
(1) 遮光シートの設置状況の確認	13
(2) スイレンの生育状況の確認	20
(3) 根茎の枯死状況の確認	32
2-3. モニタリング手法の提案	44
(1) 遮光シートによるスイレン根茎駆除手法の効果	44
(2) モニタリング手法の提案	45

1. 業務概要

1-1. 業務概要

(1) 業務の目的

妙高戸隠連山国立公園いもり池集団施設地区は、妙高高原地区の玄関口にあたり、多くの公園利用者が訪れている。その集団施設地区のシンボルであるいもり池は、昭和2年に築造された人工の灌漑用ため池であるが、妙高山といもり池の織りなす風景が美しい。しかし近年繁茂する外来スイレンが水面を覆うようになり、当該地の風致が悪化している。

昨年度に引き続き、本年も令和元年度グリーンエキスパート事業（いもり池外来スイレン駆除試験等業務）により設置した遮光シートのモニタリング等を行った。

(2) 業務履行期間

本業務の履行期間は、令和4年6月17日から令和5年1月27日である。

(3) 業務の実施場所

新潟県妙高市関川いもり池周辺（図 1-1）。

対象とする遮光シート設置箇所は、令和元年度の3箇所の試験範囲（各 200 m²）と生命地域妙高環境会議（妙高市事務局）が令和2～4年度に設置した箇所とした。

(4) 業務内容

業務実施にあたっては、業務内容を理解し、業務を円滑に進めるために、本業務の実施内容やその方法、スケジュール及び実施体制等を記載した業務計画書を作成し、担当官との打ち合わせにより内容を確認した。

表 1-1 業務の実施内容の概要

実施内容	概要	現地作業実施日
1) 遮光シート設置箇所のモニタリング(※)		
① 遮光シートの設置状況の確認	UAV空撮、設置状況の確認、浮き上がりやシート接合部からのスイレン生育状況の確認	令和4年6月28日
② スイレンの生育状況の確認	いもり池全体のUAV空撮・オルソ画像作成、生育状況の確認	令和4年8月19日 (③実施時にもUAV撮影を行った)
③ 根茎の枯死状況の確認	ライトランセクト法による施工箇所のスイレン根茎の枯死状況の確認	令和4年11月7日
2) 調査結果のとりまとめ		
3) モニタリング手法の提案	手法の提案	

※各現地作業に際しては、令和元年度の遮光シート試験範囲のメンテナンスとして、浮き上がったシートの空気抜き、隙間から生えたスイレンの刈り取りを行った。

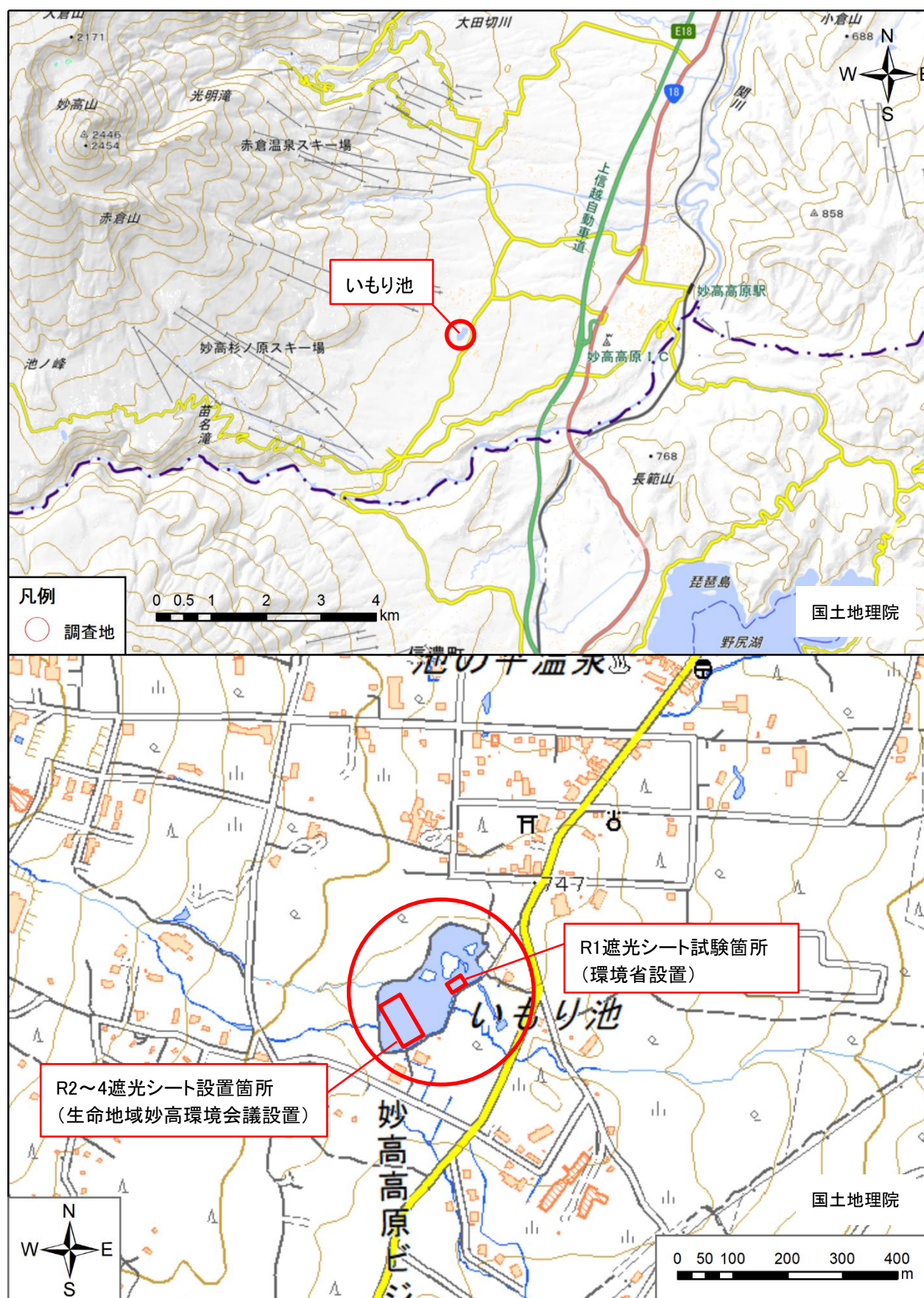


図 1-1 業務対象地点位置図

1-2. 成果物

紙媒体： 報告書 15 部（A4 版 両面印刷）

電子媒体： 報告書の電子データを収納した DVD-R 2 枚

提出場所： 信越自然環境事務所 妙高高原自然保護官事務所

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。

1-3. 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。受注者は、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成果物最終案作成時

1-4. 業務スケジュール

業務工程を表 1-2 に示す。

表 1-2 業務工程表

実施項目	R4年							R5年	備考
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	
1. 業務実施計画書作成	■								
2. 業務の実施									
(1) 遮光シート設置箇所のモニタリング									
①遮光シートの設置状況の確認	■								
②スイレンの育成状況の確認			■						
③根茎の枯死状況の確認						■			
(UAV撮影)	■		■			■			
(2) 調査結果のとりまとめ						■	■		
(3) モニタリング手法提案							■	■	
(4) 報告書作成							■	■	
3. 打合せ協議	①							②	
4. 社内品質管理	レ							検	

レ:レビュー、検:検証

1-5. 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う。具体的なレビュー、検証時期を表 1-2 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。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を行った。

1-6. 業務実施体制

【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
妙高高原自然保護官事務所
関 貴史 自然保護官

【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
漆崎 隆之
山浦 知雄
村山 義典
近藤 慧
平田 敏彦

2. 遮光シート設置箇所のモニタリング

2-1. 実施方法

(1) 遮光シートの設置状況の確認

設置された遮光シートが適切に設置されているか確認するため、UAV 空撮を行うとともに設置状況を確認した。遮光シートの設置状況の確認の際は、浮き上がりやシート接合部からのスイレンの生育確認を行った。

対象とする遮光シート設置箇所は、令和元年度の3箇所の試験範囲（各 200 m²）と、生命地域妙高環境会議（妙高市事務局）が令和2年度と令和3年度、さらに令和4年度に設置した箇所とした（図 2-1）。なお、業務計画では生命地域妙高環境会議の敷設箇所は令和2・3年度の2箇所を調査対象としていたが、調査実施前の令和4年6月23～24日に遮光シート敷設が行われたため、これも調査対象に加えた。

現地調査は令和4年6月28日に実施した。

UAV 空撮では DJI 社製のファントム 4 アドバンスを使用した。遮光シートの設置範囲が正確に分かるよう、シートの端部に挿した竹竿に 20cm 四方の板状の目印を取り付けた（表 2-1、写真 2-1）。目印はシートの四隅と長辺の中間部付近に設置した。池底にあるシートの位置確認は、濁りのため目視では不可能であり、長さ 2m の測量ポールで池底を突いたときの抵抗感の違いから判断した。そのため、実際の位置と多少異なっている可能性もある。

また、令和元年度の試験範囲については、UAV 空撮後に、設置したシートのメンテナンスとしてシートの空気抜きや隙間から生育したスイレンの刈り取りを行った。

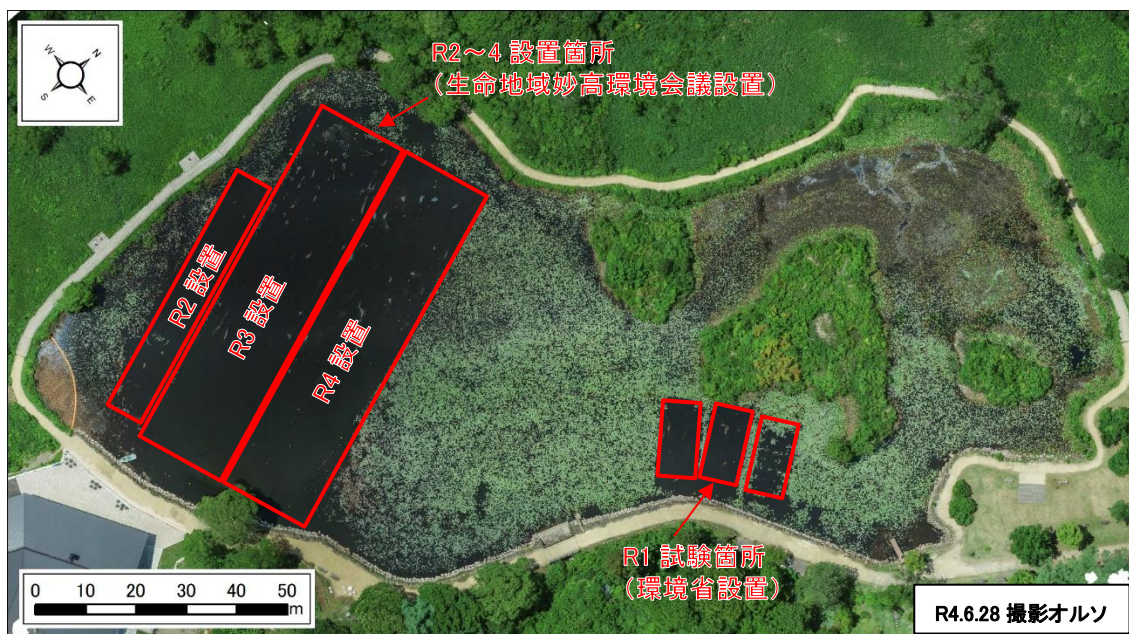


図 2-1 遮光シートの設置状況の確認箇所

表 2-1 使用したUAV

	
機体名称	DJI社製 ファントム4 アドバンス
重量	1,368g(バッテリーとプロペラを含む)
対角寸法	350mm(プロペラを含まず)



飛翔するドローンと操縦の状況



測量ポールでシート設置位置を確認



竹杭と目印



目印の設置状況

写真 2-1 UAVによる空中撮影と目印の設置状況(R4.6.28)

令和元年度に設置した3種のシートの配置及び特徴を図2-2、表2-2に示す。令和2年度に使用したシートは、試験範囲③のオーダス防草シートである。なお、令和2年度の設置作業では、遮光シートを接合する際に結束バンドを用いて0.5m間隔で固定し、重ねる部分は約20cmとっており（令和元年度はそれぞれ1m間隔、10cm重ね）、接合部の隙間が開きにくくなっている（図2-3）。

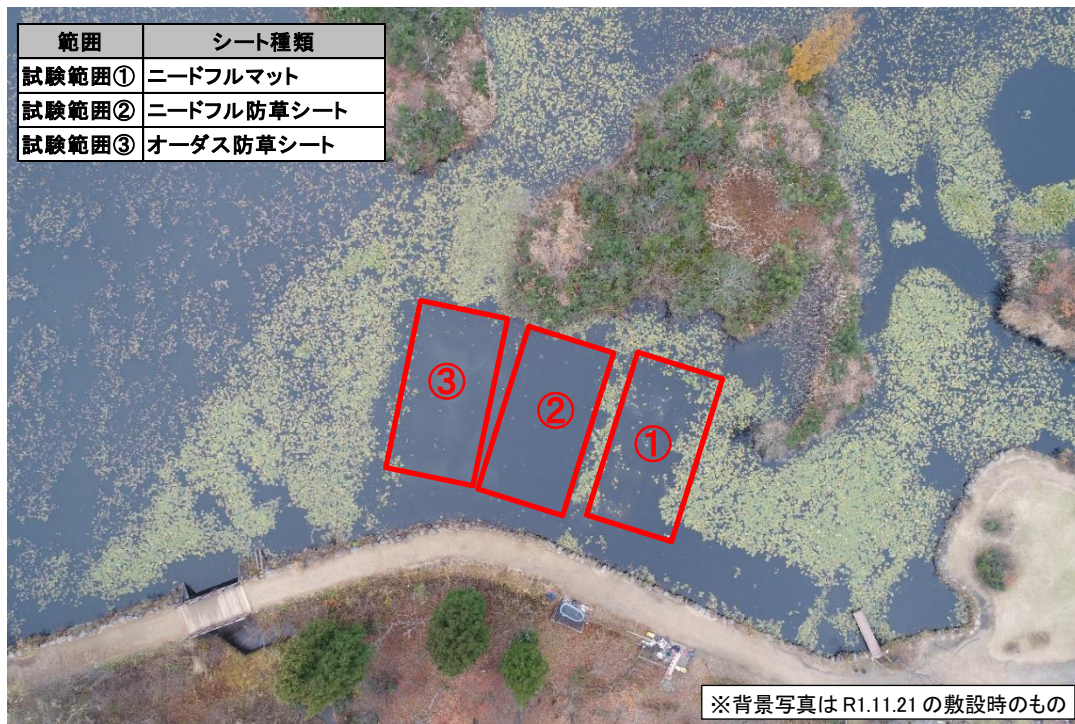


図 2-2 令和元年度に敷設した遮光シートの配置

表 2-2 令和元年度に敷設した遮光シートの特徴

試験 範囲 NO	種類	材質	厚 (mm)	引張強さ (N/5cm)		伸び率 (%)		遮光率 (%)	透水係数 (cm/sec)	試験敷設時に確認されたシートの特徴					
				縦	横	縦	横			接 続 性	吸 水 性	沈 下 性	変 形 性	施 工 性	波 浪 の 影 響
①	ニードフルマット	ポリエステル 不織布	10	250	120	25	25	下記2種 より低い	下記2種 より高い	×	○	○	○	×	受けにくい
②	ニードフル 防草シート	ポリエステル 不織布 (二層)	4	600	800	60	55	99.9	1.0×10^{-1}	○	△	△	△	△	受けにくい
③	オーダス 防草シート	ポリエステル 不織布	1	858	700	35	35	99.9	1.0×10^{-2}	△	×	×	×	○	受ける

※R2の施工箇所はR1の試験範囲③と同じシートを使用

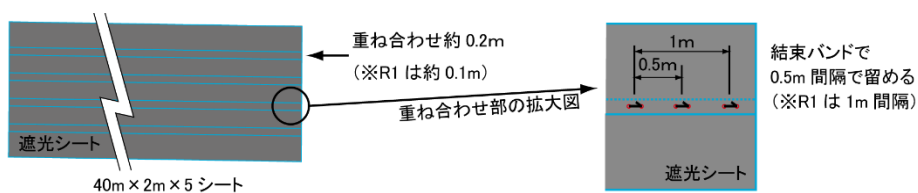


図 2-3 遮光シートの接合方法(試験範囲③)

(2) スイレンの生育状況の確認

いもり池全体及び遮光シート設置個所のスイレン生育状況の把握のため、UAV 空撮を行うとともに、現地での生育状況を確認した。

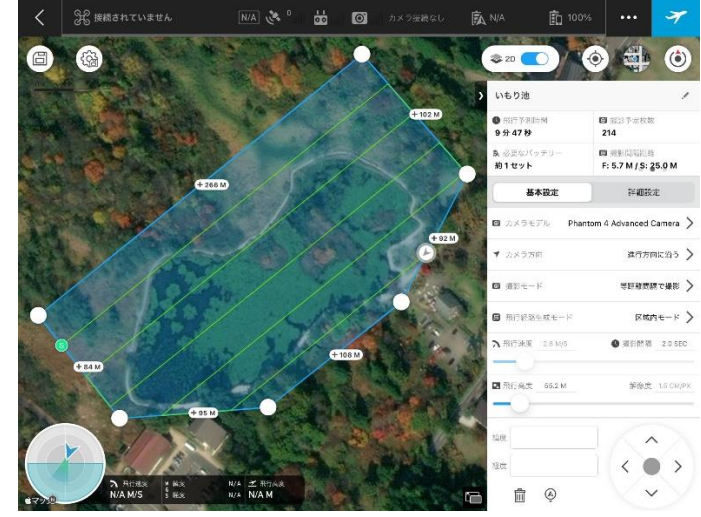
UAV 空撮は、いもり池全体を撮影した（オルソ画像を作成）ほか、令和元年度の 3 箇所の試験範囲（各 200 m²）と生命地域妙高環境会議（妙高市事務局）が令和 2～4 年度に設置した個所について、詳細な撮影を行った。

現地調査はスイレンが繁茂した令和 4 年 8 月 19 日に実施した。また、UAV 空撮は 11 月 7 日（根茎の枯死状況の確認時）にも実施した。

いもり池全体の撮影には事前に設定したコースを自動飛行により高度 55m からオーバーラップ 90%、サイドラップ 70% で連続的に撮影を行った（表 2-3）。撮影された 214 枚の画像ファイルから Agisoft 社の Metashape を使用してオルソ画像を合成した。

現地調査に合わせて、令和元年度の試験範囲については、設置したシートのメンテナンスとしてシートの空気抜きや隙間から生育したスイレンの刈り取りを行った。

表 2-3 オルソ画像作成用の飛行計画

	
コース数・距離	5コース、1387m
ラップ率	OL: 90%、SL: 70%
対地高度	55m
地上解像度	1.5cm/Pixels
撮影枚数	214枚

(3) 根茎の枯死状況の確認

令和元年度に試験敷設した遮光シート 3 種類（各面積 200m²）のうち、2 種類（試験範囲②、③）のシートを約 1/3 剥がし、シート下のスイレン根茎を採取して、枯死の状況をライントランセクト法により確認した（写真 2-2、写真 2-3）。

採取は試験範囲ごとにライントランセクトを 1 箇所ずつ設定し、シート端から 1m 毎に行った。ライントランセクトの位置は、シートの対岸側（北西側）の端から約 5m 内側とした。これは、試験範囲③では令和 2 年 10 月と令和 3 年 11 月の 2 回にわたりシートの岸側（南東側）で根茎掘取りを実施していたことを考慮してのことである。

なお、シートは敷設時には幅 9.6m であったが、敷設作業時やその後のシートの浮き上がり等に伴いヨレやズレが生じたため、今回の調査時の敷設幅は試験範囲②、③ともに約 9m となっていた。そのため、ライントランセクトの延長は 9m とした。シートを剥がす前に予めシート両端を確認して竹杭を設置した。シートを剥がした後、2 本の竹杭を 1m 間隔で目印を付けたロープで結び、9 区間に区切って根茎の掘取りと調査を行った（図 2-4）。ライントランセクトの区画は、南西側から北東側に向かって 1～9 とした（図 2-5、試験範囲③の場合：③-1～③-9）。

根茎の掘取りには、4 本爪の鍬を使用した。確認後はシートを元の設置状況に戻した。根茎の掘取り作業状況を写真 2-2、写真 2-3 に示す。

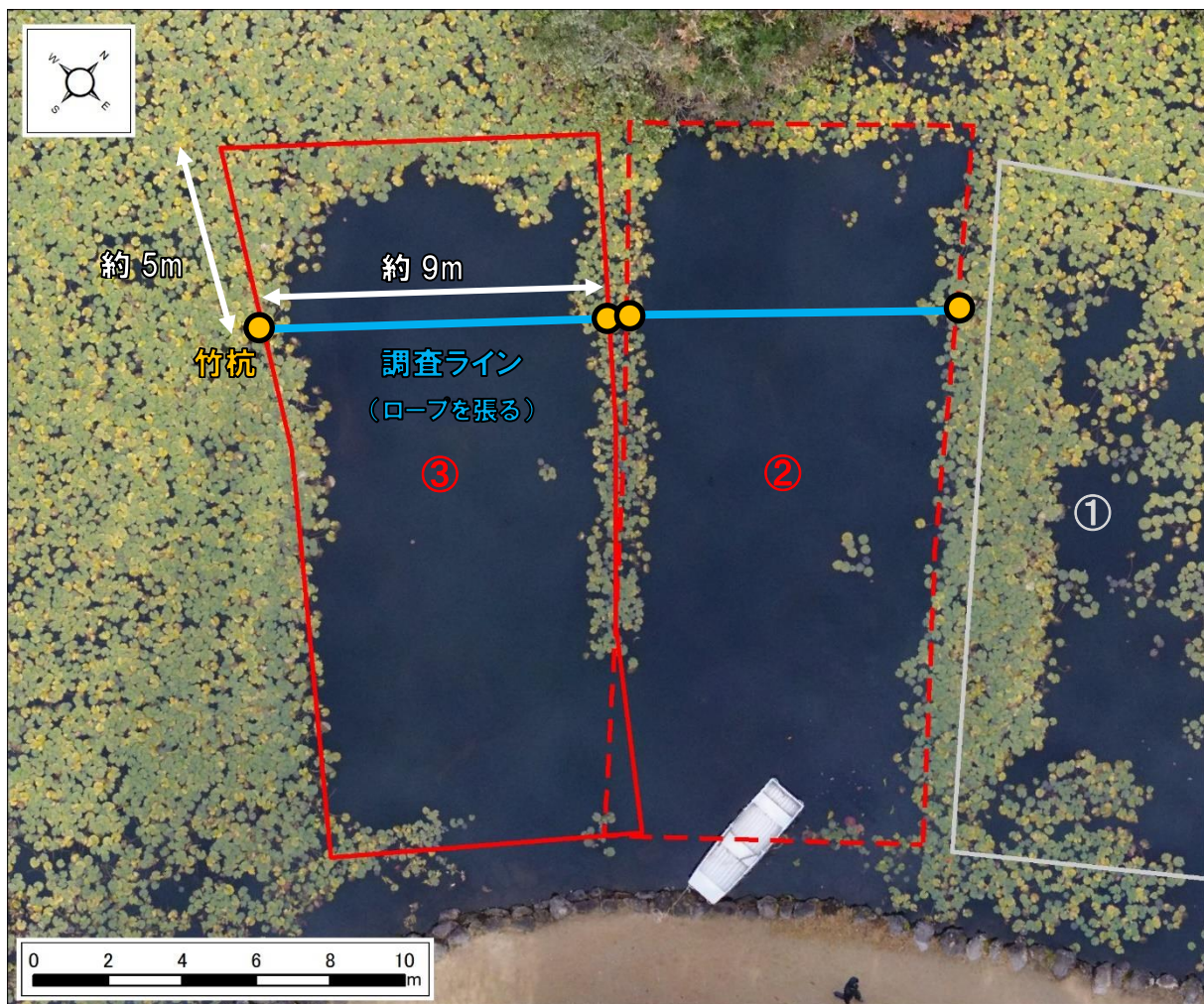


図 2-4 ライントランセクトの設定位置 (試験範囲②、③が対象)

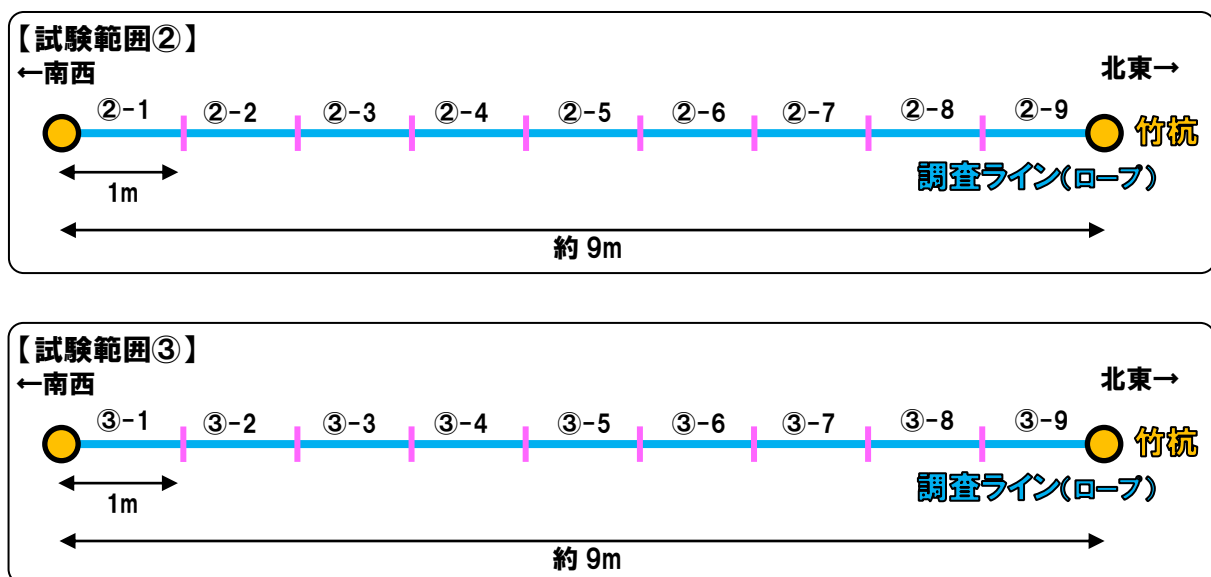


図 2-5 ライントランセクトの区画 (上: 試験範囲②、下: 試験範囲③)



敷設範囲の目印として
シートを剥がす前に竹杭を設置



シートの重しとなっている土嚢袋(砂詰)を
一時的に撤去



遮光シートの端を引き上げ
徳利結びでロープを結びつける



岸からロープを引き、シートを剥がす
(ロープは岸際に打った鉄筋に仮止め)

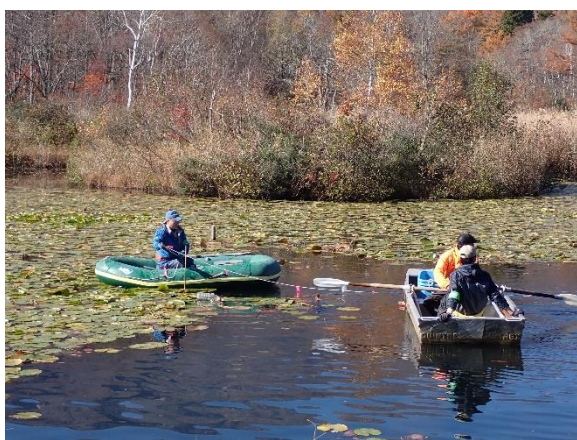
写真 2-2 敷設した遮光シートを剥がす作業の様子(R4.11.7)



採取に使用した鍬
(藁やたい肥をまぜるためのもの)



木製の柄を塩ビパイプに差し込み
柄全体で3.2mの長さとした



事前に設置した竹杭の間に1m間隔で
目印を付けたロープを張る(試験範囲③)



同左
(試験範囲②)



1mごとに根茎を採取
(試験範囲③)



採取後、ボートと陸地(島)からロープを引いて
剥がしたシートを元の設置状況に戻した

写真 2-3 試験範囲③でのスイレン根茎の採取の様子

2-2. 調査結果

(1) 遮光シートの設置状況の確認

① 遮光シートの位置

遮光シート敷設位置の確認結果を UAV 詳細撮影画像に重ねたものを図 2-6（令和元年度試験箇所）、図 2-7（令和 2～4 年度設置箇所）に示す。また、確認結果から敷設範囲について令和元年度の施工計画時と比較したものを表 2-4 に示す。

令和元年度の試験範囲 3 箇所では、いずれも昨年度の確認時より敷設面積が小さくなっていると推測された。敷設面積の減少幅は試験範囲③が最大で約 13 m²、②が約 5 m² となり、①ではわずかな量であり誤差の範囲と言える状況だった。試験範囲③や②では、湖底からのガスによるシートの浮き上がりに伴ってヨレが生じ、敷設面積が減じた可能性が考えられる。また③については、令和 2 年度と 3 年度に根茎掘り取り調査のためにシートを約 1/3 剥がして作業しており、調査後にシートを戻す際に完全に元通りにはならなかったために、敷設面積の減少幅が特に大きい可能性がある。①は透水性の高い素材を用いているためガスがシートを通過して、シートの浮き上がりが生じなかったものと推測される。

生命地域妙高環境会議が施工した 3 箇所のうち令和 2 年度の設置箇所では、敷設面積が昨年度の確認時よりやや小さいが計測誤差の範囲と考えられる。令和 3・4 年度の設置箇所では長辺が約 75m、面積約 1,340～1380 m² と大規模な施工がなされている。現地調査時には両シート間には若干の重なりがあると考えられたが、重なり幅までは把握できなかった。また令和 4 年度の敷設範囲は、岸側（南側）の幅がやや狭くなっていることが確認された。



図 2-6 令和元年度の試験箇所の遮光シート敷設範囲(R4.6.28撮影)

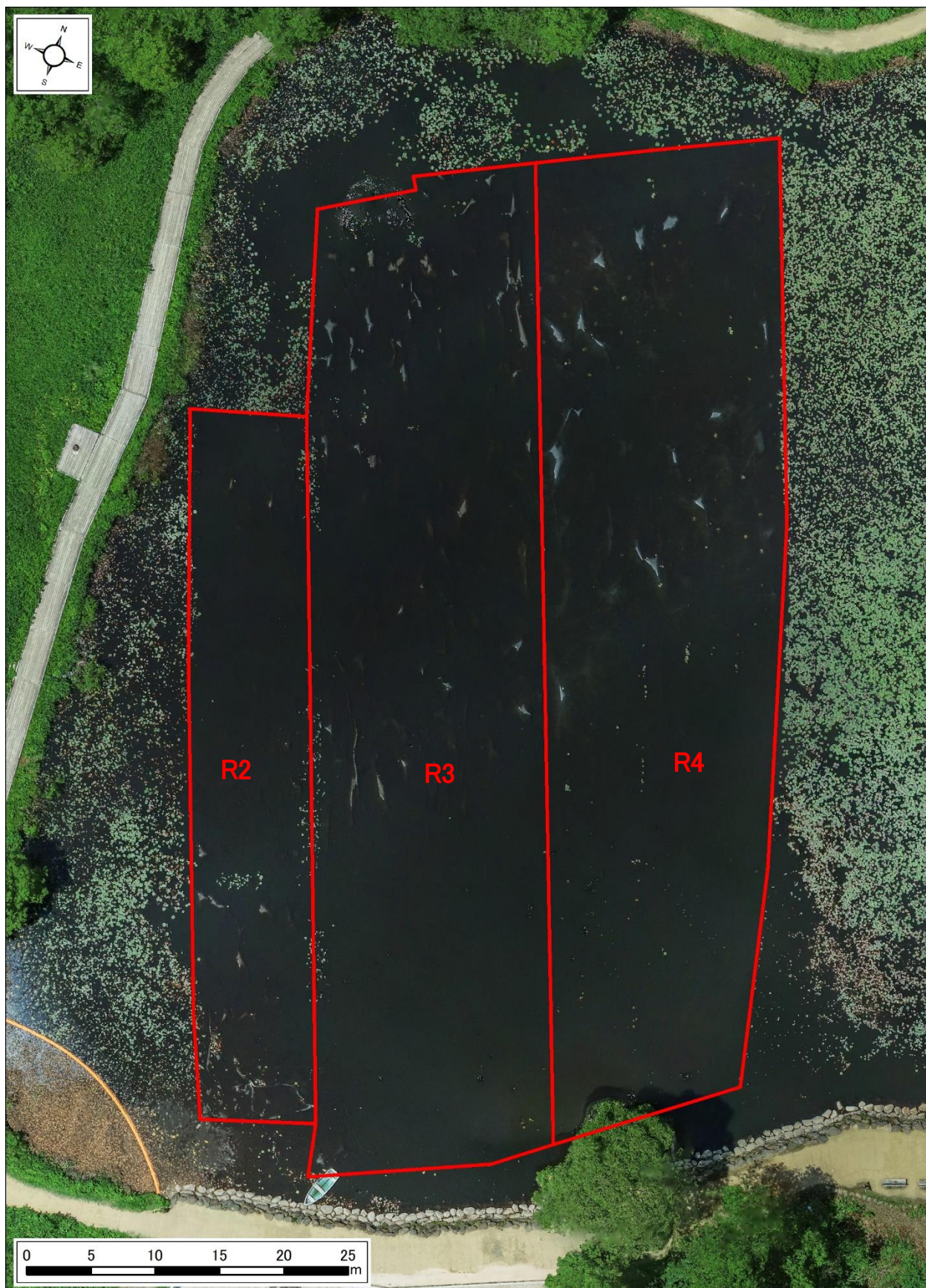


図 2-7 令和2～4年度の設置箇所の遮光シート敷設範囲(R4.6.28撮影)

表 2-4 遮光シートの敷設状況

設置 年度	試験 範囲	シート 種類	R1敷設計画時			R3確認時			R4確認時			特記事項
			長辺 (m)	短辺 (m)	面積 (㎡)	長辺 (m)	短辺 (m)	面積 (㎡)	長辺 (m)	短辺 (m)	面積 (㎡)	
R1	①	ニードフル マット	19.1	10.0	191	18.3 ～18.5	8.7 ～9.4	167	18.2 ～18.6	8.9 ～9.5	166	-
	②	ニードフル 防草シート	20.0	9.6	192	19.6 ～19.8	8.8 ～9.0	174	19.2 ～19.4	8.6 ～9.2	169	①と②の間隔は0.8m
	③	オーダス 防草シート	20.0	9.6	192	18.7 ～18.9	10.0	182	18.9 ～19.3	8.4 ～10.1	169	②と③の最大間隔 0.8m、最大重なり1m
R2	-	オーダス 防草シート	-	-	-	55.4 ～56.3	9.3	519	54.9 ～55.2	9.0 ～9.1	513	-
R3	-	オーダス 防草シート	-	-	-	-	-	-	75.2 ～76.3	17.3 ～19.2	1337	-
R4	-	オーダス 防草シート	-	-	-	-	-	-	73.8 ～76.3	15.2 ～19.0	1384	-

② 遮光シートの状況及びシート周辺でのスイレンの生育

遮光シートの浮き上がりなどの状況や、シート周辺でのスイレンの生育の確認結果を表 2-5 に示す。また UAV による状況写真を写真 2-4、写真 2-5 に、令和元年度試験箇所のメンテナンス後の状況を写真 2-6 に示す。

なお、本調査を行った 6 月 28 日は前年度の調査時よりも水位が 50cm 程度低く、シートの浮き上がりが目立ちやすい状況だった（6 月 23～24 日に行われたシート敷設のために水位が下げられた）。特にいもり池の西側にあたる令和 2～4 年度の施工箇所は、令和元年度の試験施工箇所より水深が浅いため浮き上がりやシートのヨレが目立ちやすく、また令和 4 年度の施工直後でもあったことを考慮し、この 3 箇所については水位が戻った 8 月 19 日撮影の写真によりシートの状況を確認した。

ア) 遮光シートの状況

令和元年度試験箇所では、試験範囲①では昨年度の調査時と同様に浮き上がりはなかった。試験範囲②と③では昨年度の調査時よりも浮き上がりが顕著に目立つ。これは先述の通り調査時の水位が低かったことに起因すると考えられる。令和 2・3 年度業務においてシートのメンテナンスとして浮き上がり箇所の空気抜きを実施しているが、空気抜きだけでは浮き上がりを永続的に防止できないことが確認された。

令和 2 年度設置箇所は昨年度とほぼ同様の状況だった。令和 3 年度設置箇所は令和 2 年度のものと同様、顕著な浮き上がりは見られなかった。それに対して令和 4 年度設置箇所では、幅数 m の顕著な浮き上がりが 3 箇所を確認された。シート接合部の密着性が高くガスが抜けにくい、またはこれらの箇所でのガスの発生量が多いことなどが推測される。

イ) シート接合部からのスイレンの生育

試験範囲①～③では、約 1 年前の令和 3 年 6 月 11 日の状況（写真 2-4 の下写真）と比較して顕著な差は見られないものの、②と③では一部で葉が発生しなくなった。

令和2年度設置箇所では昨年度調査時と同様、接合部からと思われるスイレンの生育が1箇所を確認されたのみである。ただし、令和3年度設置箇所との境界付近の3箇所でスイレンの生育が筋状に確認された。これは両者のシートの重なりが少ないか、または隙間があるためと推測される。令和3年度設置箇所では、シート接合部からのスイレン生育が複数箇所を確認された。

令和4年度設置箇所では、シート接合部からと思われるスイレン生育が多数確認された。なお、施工後4日経過時点の6月28日においても、シート上の水面にスイレンが存在しており（図2-7）、8月19日時点で確認されたスイレンがシート接合部からのものなのか、施工直後から何らかの理由でそこに生育し続けているものなのかは定かではない。

表 2-5 遮光シート及びスイレン生育の状況

設置年度	試験範囲	シート種類	重ね合せ	結束間隔	シートの状況	スイレンの生育
R1	①	ニードフルマット	10cm	1m	浮き上がりは見られない。	シート外縁から内側に向かい1～3m幅で多くの葉が繁茂。 シート内部の広範囲で接合部からの葉が生育。
	②	ニードフル防草シート	10cm	1m	浮き上がりがあり、R3調査時より目立つ。	シート外縁からの葉の侵入は幅1m程度。 接合部からの葉はR3調査時と同程度あり。
	③	オーダス防草シート	10cm	1m	〃	シート外縁からの葉の侵入は幅2m程度。 接合部からの葉はR3調査時よりやや減少。
R2	-	オーダス防草シート	20cm	0.5m	浮き上がりがあるが、R3調査時より目立たない。	シート外縁からの葉の侵入は幅1m以内。 広範囲の敷設に関わらず接合部からの葉はわずか。シート内部で1箇所のみ葉が生育。 R3設置シートとの境界に葉が生育。
R3	-	オーダス防草シート	不明※	不明※	浮き上がりがあるが、R2施工箇所と同程度。	接合部からの葉の生育が数箇所で見られる。 R2設置シートとの境界に葉が生育。
R4	-	オーダス防草シート	不明※	不明※	幅数mの顕著な浮き上がりがあり3箇所あり。 岸際の幅が狭い。	接合部からの葉の生育が多数見られる。 (施工直後の6月28日時点でも葉がある)

※R3・R4のシートの重ね合わせ幅と結束間隔は未確認だが、R2と同様の施工がなされていると考えられる。

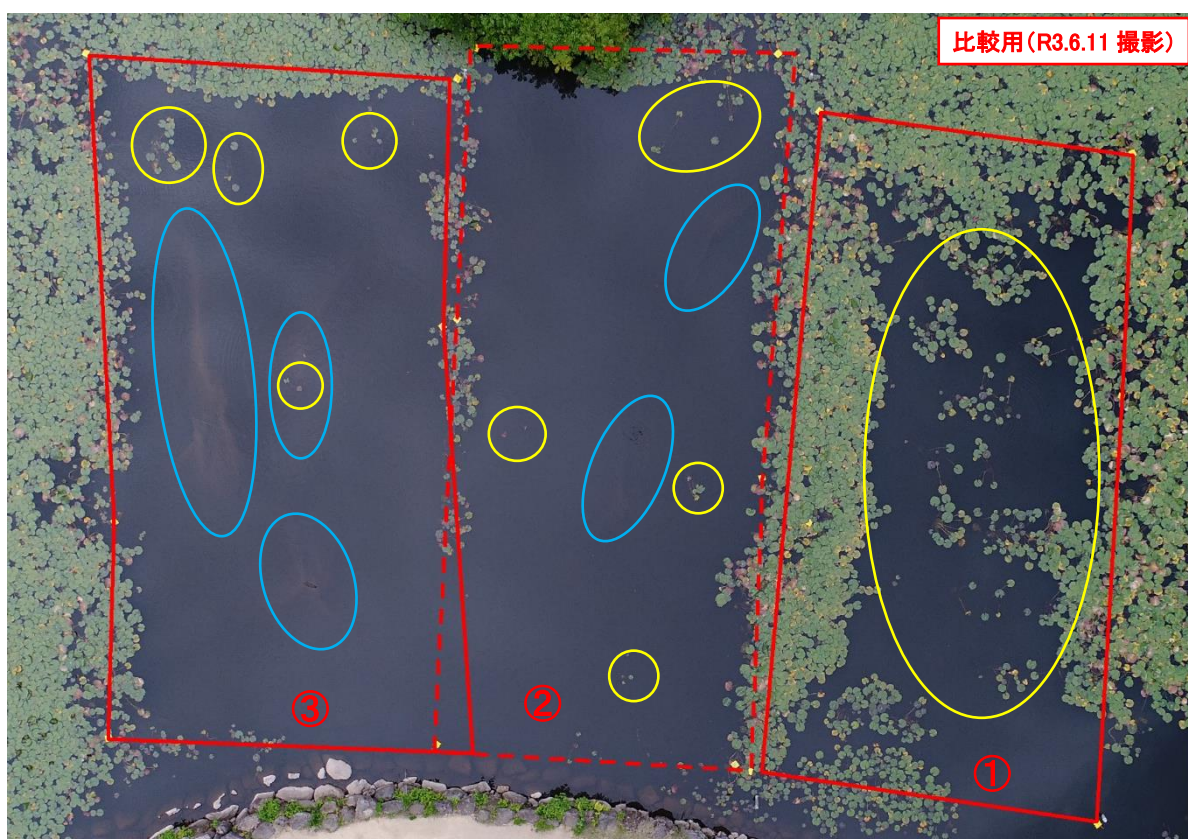
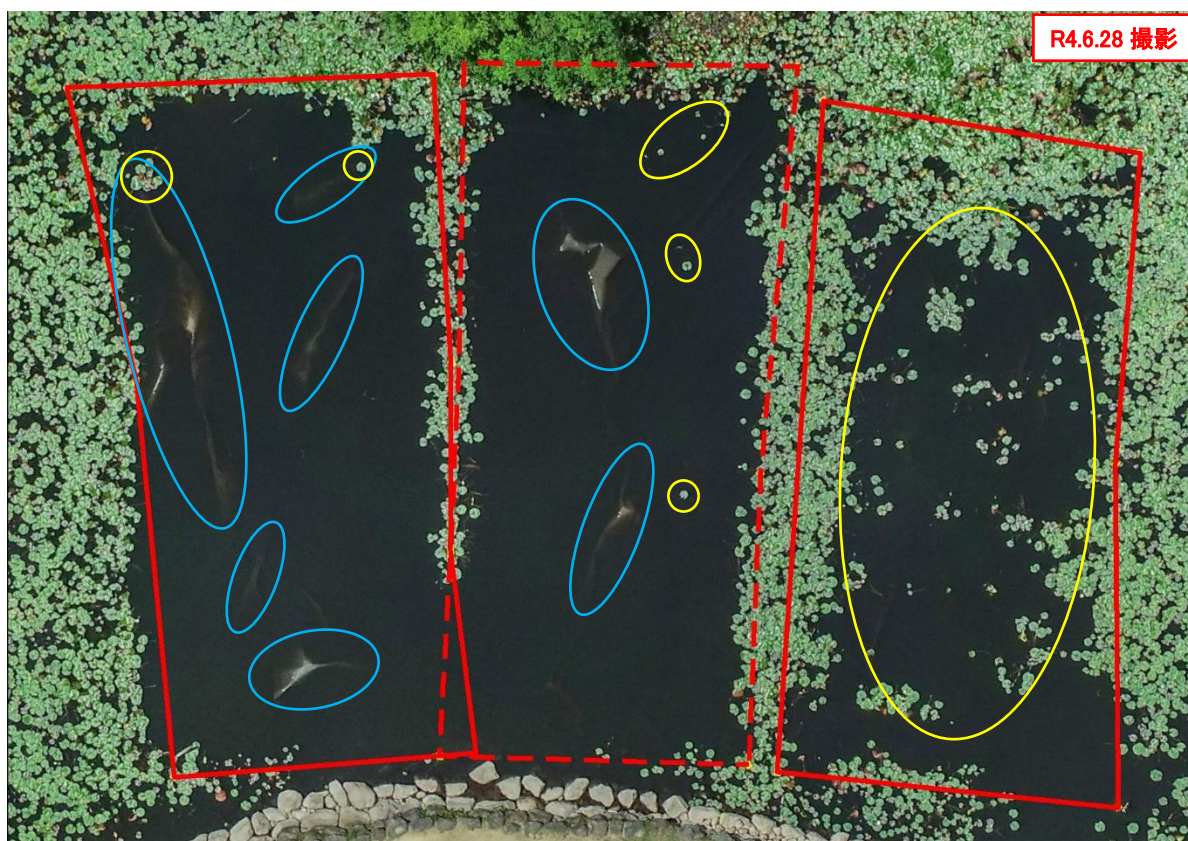


写真 2-4 R1試験箇所の状況 上:R4.6.28撮影、下:R3.6.11撮影

※青囲み:遮光シートの浮き上がり、黄囲み:接合部からのスイレン葉の生育

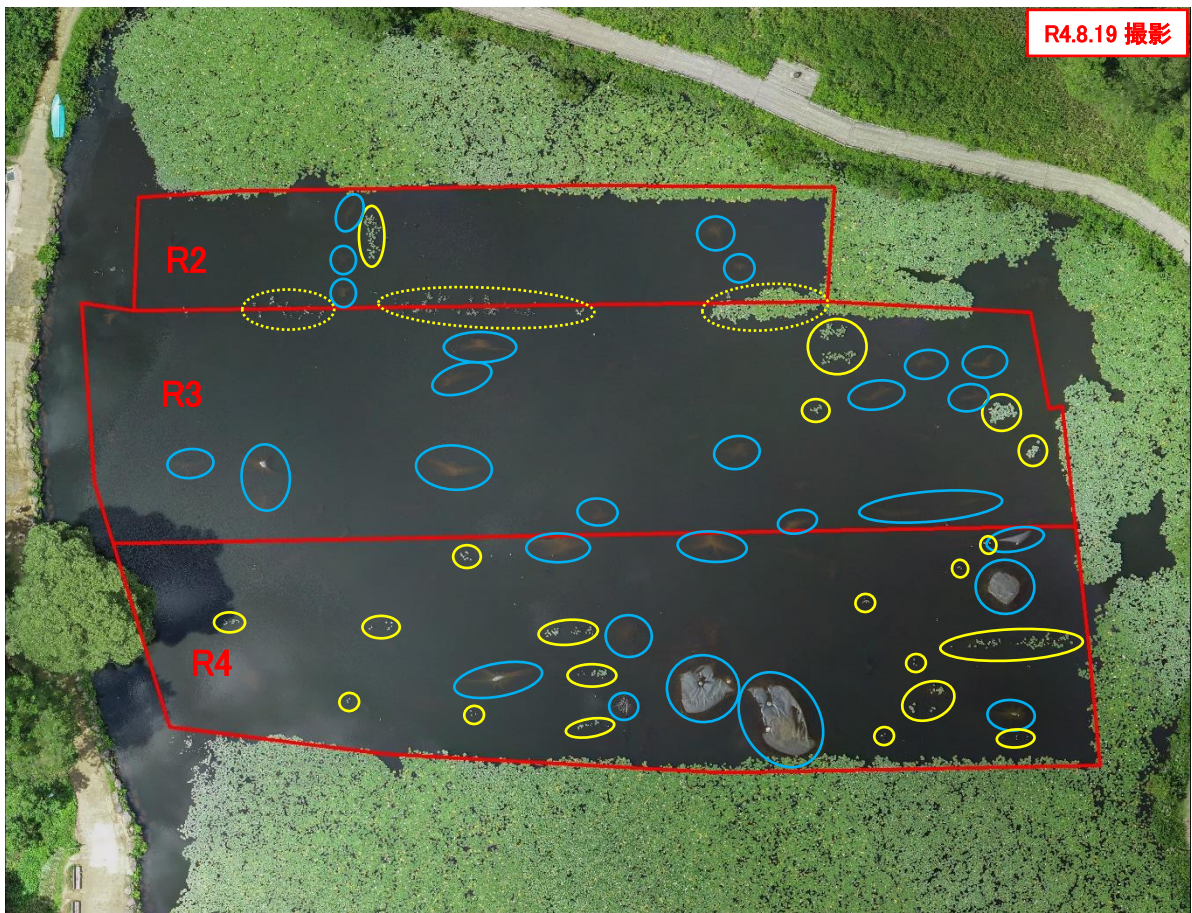


写真 2-5 R2～4敷設範囲の状況 上:R4.8.19撮影、下:R3.6.11撮影
 ※青囲み:遮光シートの浮き上がり、黄囲み:接合部からのスイレン葉の生育
 (黄点線:R2施工・R3施工のシート境界からと思われるスイレン葉の生育)



写真 2-6 メンテナンス後のR1試験範囲のUAV空中写真(R4.6.28撮影) 上:遠景、中:近景、下:斜め

(2) スイレンの生育状況の確認

① 令和3年度との比較

令和4年8月19日のUAV撮影画像から作成したオルソ画像と令和3年度のものと比較し、スイレンの分布の変化や駆除事業の進展を把握した(図2-8)。

本調査を実施した令和4年8月19日時点と、令和3年8月24日時点との最大の違いは、令和4年6月24～25日に遮光シートが追加されたことである(生命地域妙高環境会議事務局が実施)。短辺約15～19m×長辺約75m、面積およそ1400㎡と、令和3年度に続き大規模な施工となっている。

現時点での遮光シートの敷設面積は、令和元年の試験施工箇所と令和2～4年の敷設箇所も合わせると約3740㎡となる。これはいもり池の水域面積12850㎡の約30%に及ぶ(昨年度時点では約20%)。

平成30年の根茎掘り取り箇所や、平成27年のシート敷設箇所(平成29年に撤去)では、昨年度調査時点においてもスイレンの分布範囲の回復が明瞭であったが、今回の調査ではさらにスイレンの回復が進んでおり、根茎掘り取りやシート敷設により生じた開放水面が再びスイレンにほぼ覆い尽くされた状態である。

生育状況調査に合わせて実施した令和元年度試験箇所のメンテナンス後の状況を写真2-7に示す。

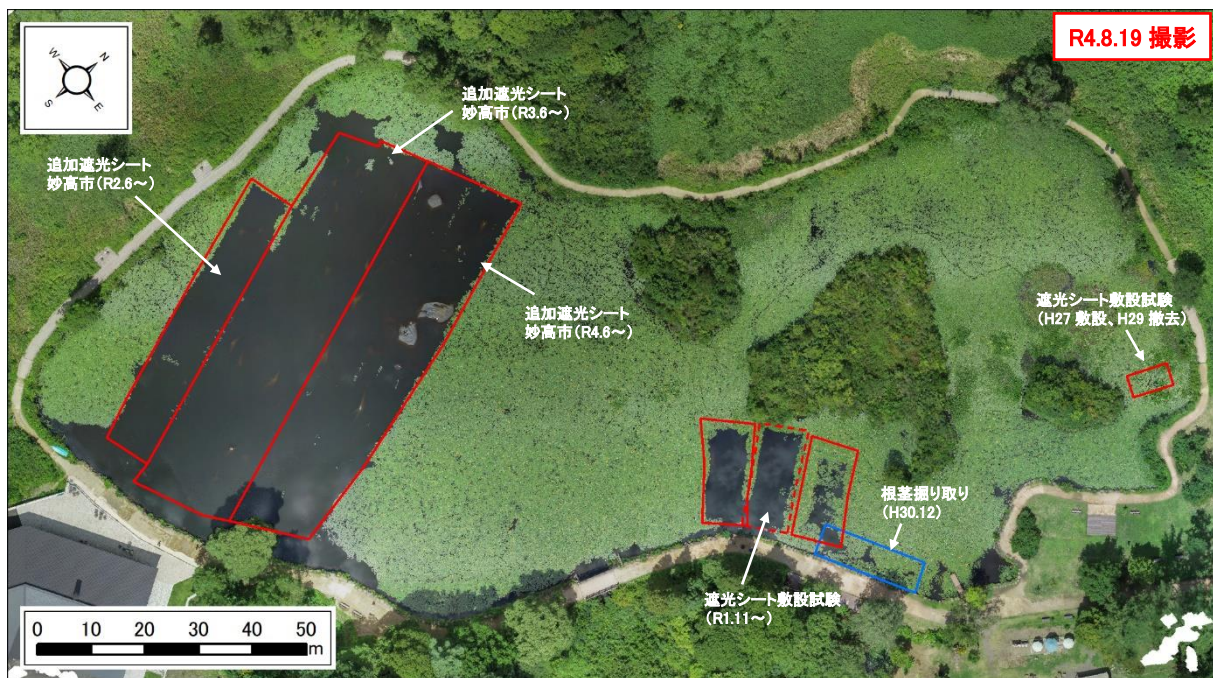
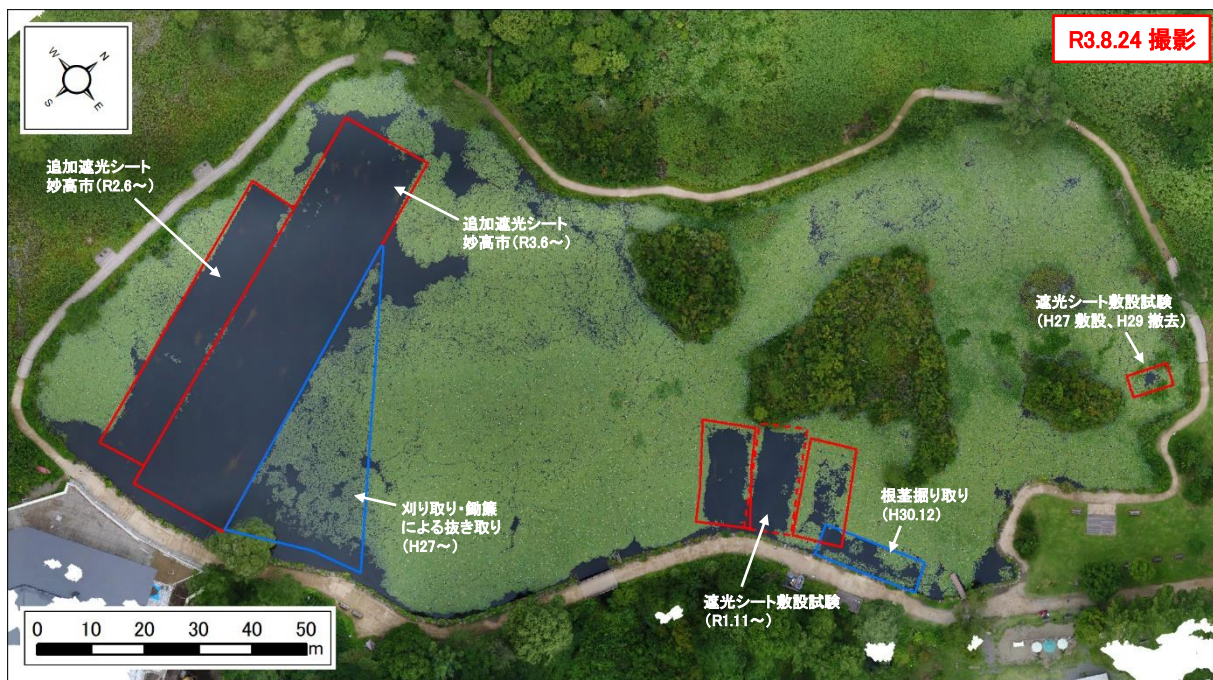


図 2-8 オルソ画像で見るスイレンの分布と駆除事業の関わり 上: R3.8.24撮影、下: R4.8.19撮影

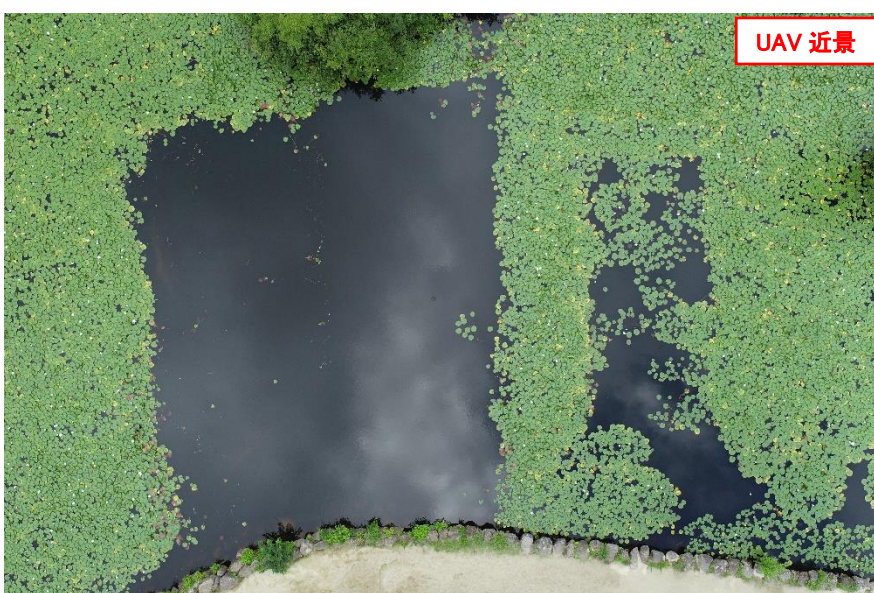


写真 2-7 メンテナンス後のR1試験範囲の状況(R4.8.17撮影) 上:UAV遠景、中:UAV近景、下:地上撮影

② 令和 4 年度の 3 時期の比較

本業務では、6 月と 8 月の UAV 撮影に加え、11 月の根茎の枯死状況確認作業時にも UAV 撮影を行っている。ここで、3 時期の UAV による詳細写真を比較する。

3 時期の画像について、垂直写真を写真 2-8、斜め写真を写真 2-9～写真 2-10、R1 試験箇所と R2～4 設置箇所の詳細写真をそれぞれ写真 2-11～写真 2-12、いもり池全体のオルソ画像を写真 2-13～写真 2-15 に示す。

ア) 令和元年度試験箇所（環境省設置箇所）

令和元年度試験箇所（写真 2-11）の写真は全てメンテナンス前の時点のものであり、スイレンの葉を刈り取る前の状態である。6 月と 8 月にはシート接合部やシート間に生育したスイレンを刈り取るメンテナンスを行ったが、次の調査時にはスイレンは回復している。

シートの浮き上がりが 6 月時点では顕著であるが、これは先述の通り、池の水位が低いことも影響していると考えられる。6 月と 8 月の写真で岸際の石積みの露出状況からも、水位の違いが明瞭である。8 月以降はシートの浮き上がりがほとんど目立たない。6 月のメンテナンス時に、シートの浮き上がり箇所に小さな穴を開けて空気を抜いた。これがその後もガス抜き穴として機能していることが推測され、シートの浮き上がり防止としてシートの穴開けが有効な対策となる可能性も考えられる。

イ) 令和 2～4 年度設置箇所（生命地域妙高環境会議設置箇所）

令和 2～4 年度設置箇所（写真 2-12）では、令和 4 年度のシート設置箇所です 8 月に顕著な浮き上がりが確認されたが、11 月にはほぼ解消している。自然に空気が抜けたのか、何らかのメンテナンスが行われたかは不明である。

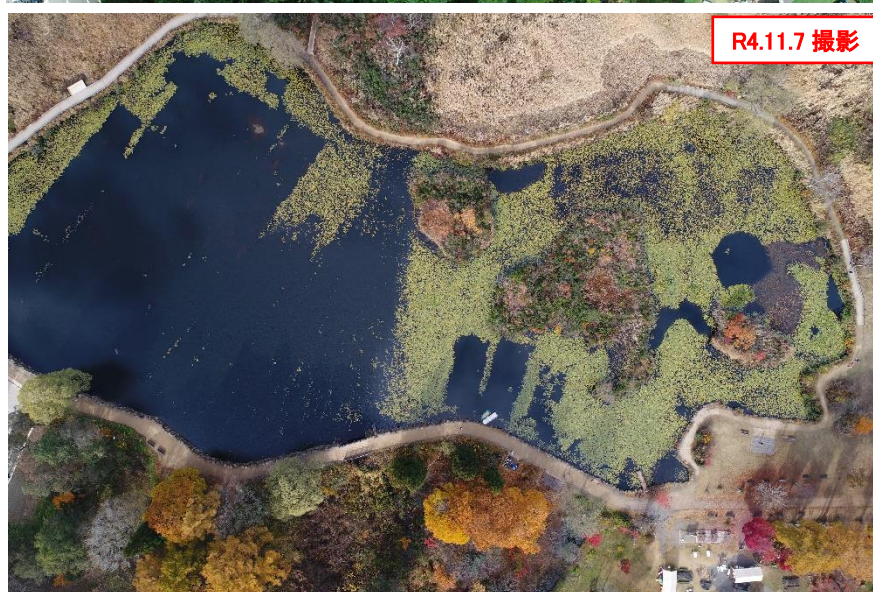
また、同箇所の東側では、10 月 14～15 日に妙高市やボランティアによるスイレンの刈り取りが実施された。ボート上から刈払機でスイレンを刈り、オイルフェンスを用いて集積して重機により回収するという大掛かりな作業だった。これにより、一時的にはあるが新たに約 2,400 m²の開放水面が創出されている。



R4.6.28 撮影



R4.8.19 撮影

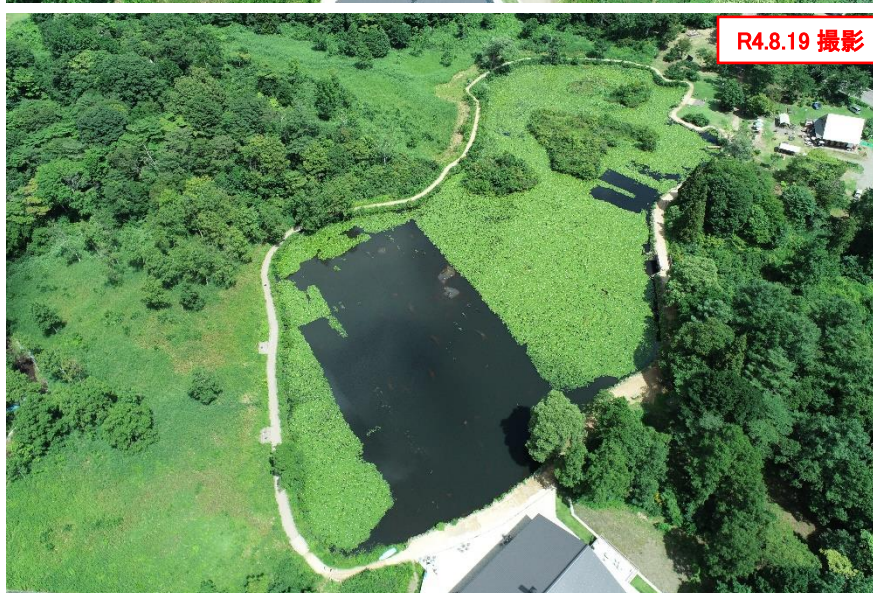


R4.11.7 撮影

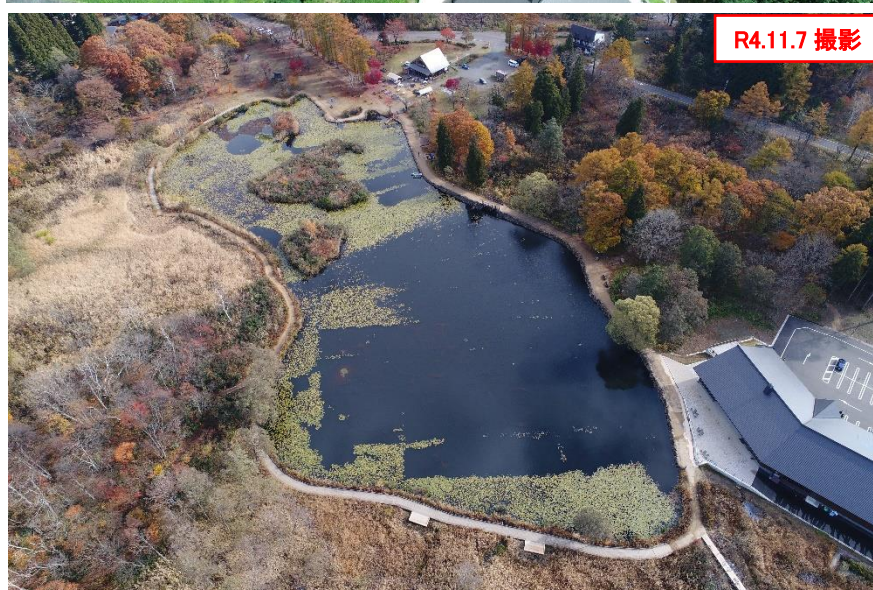
写真 2-8 いもり池のUAV垂直写真 上:R4.6.28、中:R4.8.19、下:R4.11.7



R4.6.28 撮影



R4.8.19 撮影

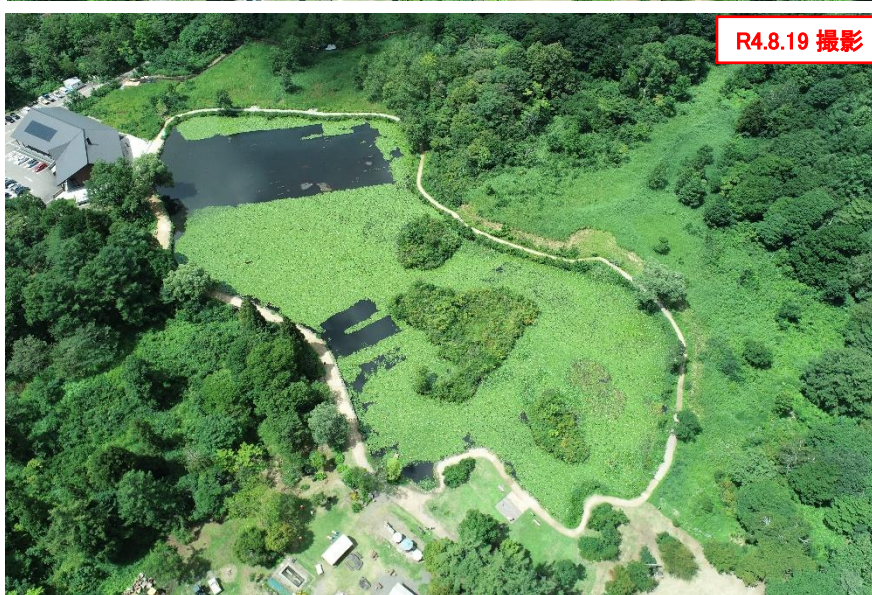


R4.11.7 撮影

写真 2-9 いもり池のUAV斜め写真(西側より) 上:R4.6.28、中:R4.8.19、下:R4.11.7



R4.6.28 撮影



R4.8.19 撮影

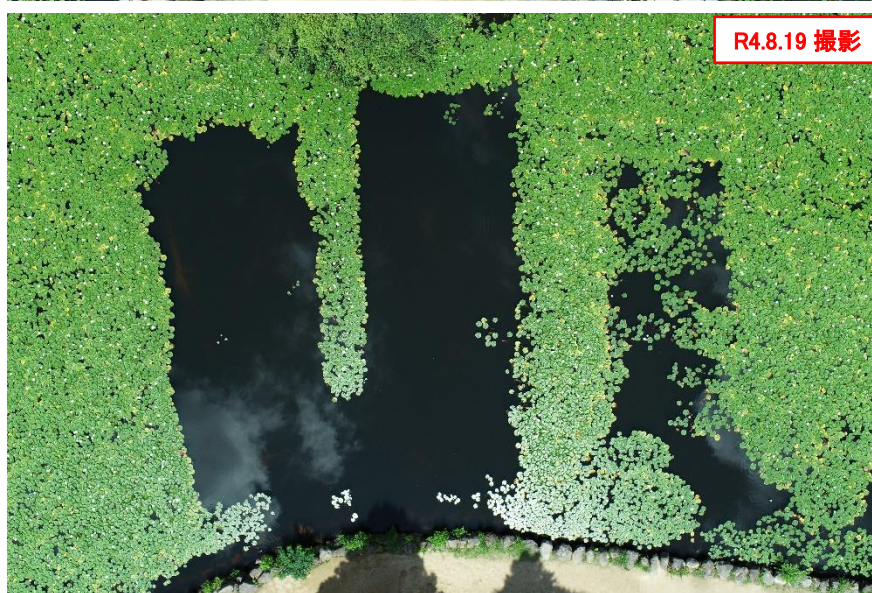


R4.11.7 撮影

写真 2-10 いもり池のUAV斜め写真(東側より) 上:R4.6.28、中:R4.8.19、下:R4.11.7



R4.6.28 撮影



R4.8.19 撮影



R4.11.7 撮影

写真 2-11 R1試験箇所UAV詳細写真 上：R4.6.28、中：R4.8.19、下：R4.11.7(いずれもメンテナンス前)

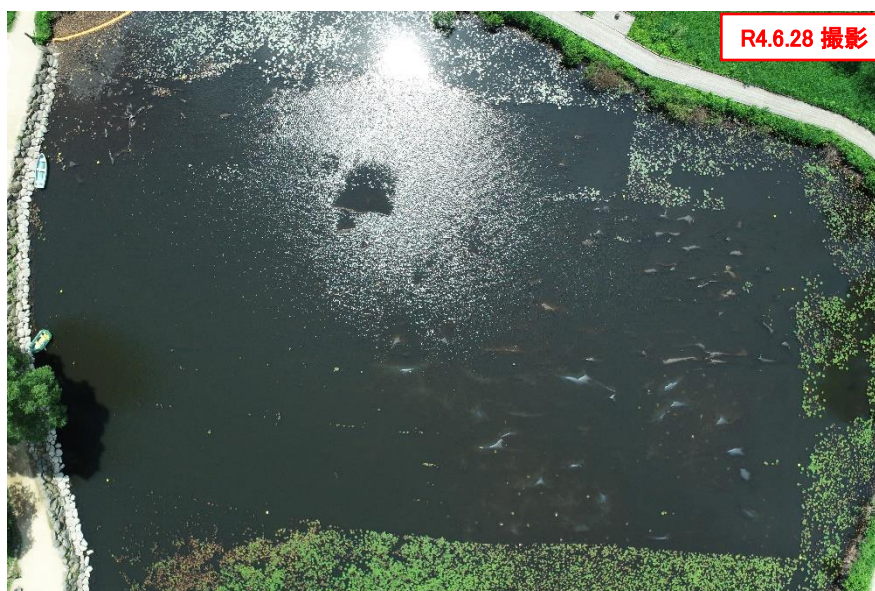


写真 2-12 R2～4設置箇所UAV詳細写真 上:R4.6.28、中:R4.8.19、下:R4.11.7



写真 2-13 オルソ画像(R4.6.28撮影)



写真 2-14 オルソ画像(R4.8.17撮影)

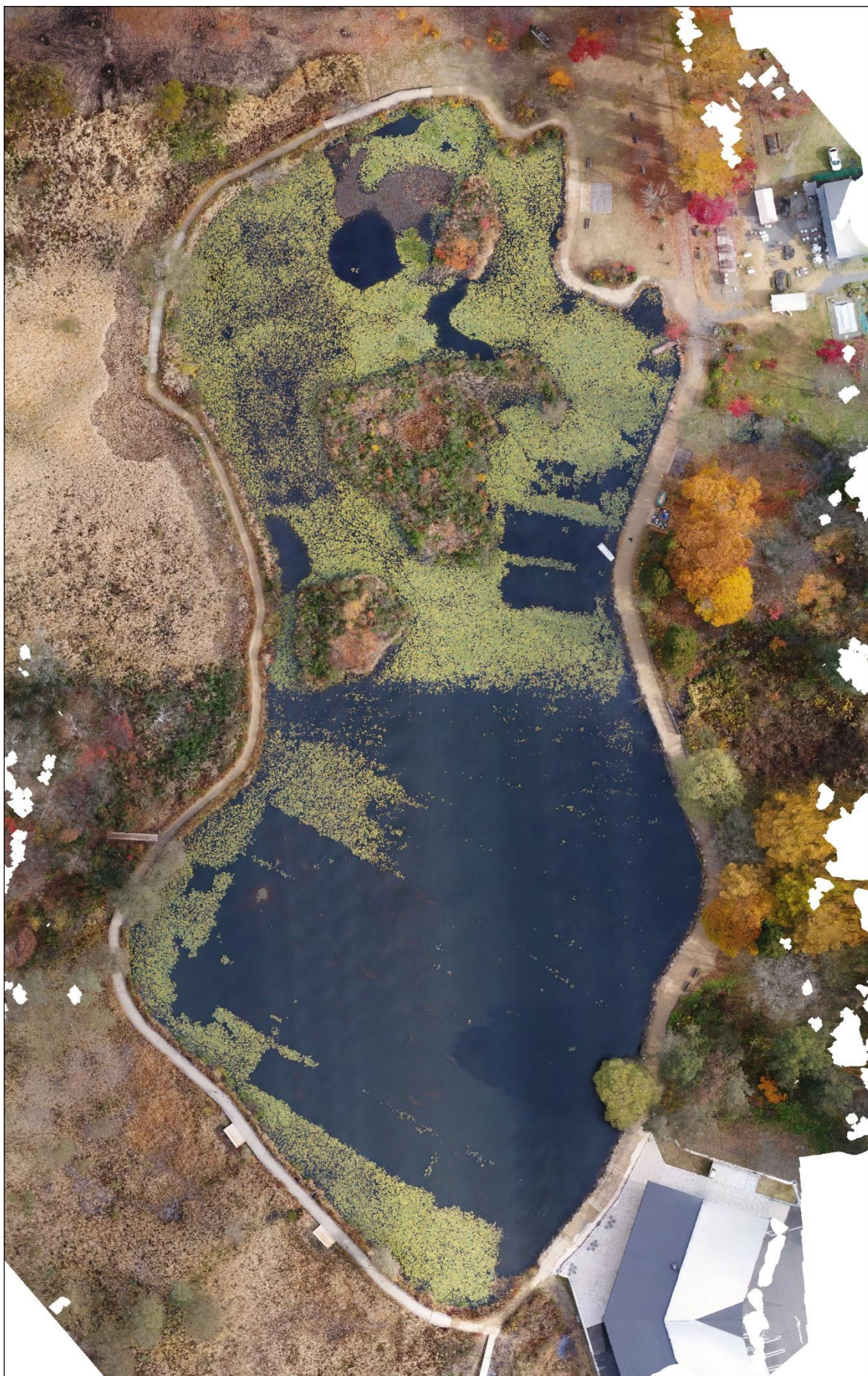


写真 2-15 オルソ画像(R4.11.7撮影)

(3) 根茎の枯死状況の確認

① 枯死状況

図 2-9 に示すライントランセクトによる根茎の枯死状況の確認結果、及び掘り取った根茎の状態について、試験範囲③を表 2-6、写真 2-16～写真 2-20 に、試験範囲②を表 2-7、写真 2-21～写真 2-24 に示す。

試験範囲③、試験範囲②いずれも採取できた根茎の大半は枯死・腐朽しており、部分的に生きている根茎も量的には多くなかった。根茎から伸長する太根や細根についても同様であった。区画によっては根茎や根が採取できない箇所もあり、スイレン根茎の腐朽、分解が進んでいることが伺われた。

シートの両端 1m 分の区画である③-1 (②-1) と③-9 (②-9) でのみ、比較的活力のある根茎や細根が採取され、生きた成長点や脇芽、または根茎から出た葉が確認されたが、大半の根茎や細根等も枯死・腐朽していた。また、区画③-9 で採取された根茎の 1 つは、片側が腐朽しており、もう片側は生きて根を伸ばしていた。シート境界付近では、根茎のシート内寄り側が衰退し、外寄り側が生残しているものと推測された。

区画③-2 (②-2) と③-8 (②-8) よりシート内側の区画では、生きた根茎は確認されず、稀に生きた細根が採取されたが、その量は枯死・腐朽したものに比べてわずかであった。

② 遮光シートの種類

2 つの試験範囲の比較より、遮光シートの種類の違い（試験範囲③：オーダス防草シート (1mm 厚)、試験範囲②：ニードフル防草シート (4mm 厚)）による駆除効果の差は認められなかった。

③ 生残する根について

シート両端の③-1 (②-1) と③-9 (②-9) で生きていた根茎や細根は、シートの外側に葉を伸長させることができた部分と考えられる。1m 幅の区画の中でも、よりシートの外縁に近い箇所のものと推測される。

上記の区画よりシート内側では根茎の生残は確認されなかったが、③-3、②-2、②-8 ではわずかながら生きた細根が採取された。この理由として、シートの隙間から葉を伸ばしていたことや、ほぼ枯死した根茎にわずかながら残った養分で生きながらえていたこと、あるいは③-1 (②-1) と③-9 (②-9) の生きた根茎から伸長した根であったことなどが推測される。なお、調査時点において当該区画付近の水面に葉は確認されていないため、シートの隙間から葉が出ていたとしても、水面までは伸長できず水中に留まっていた可能性も考えられる。

ただし、根茎は枯死・腐朽しているものの細根がわずかに生残する状況において、当該箇所のシートを撤去して再び池底に日射が届くようになったとしても、細根の生残部位から根茎が再生することはないと考えられる。

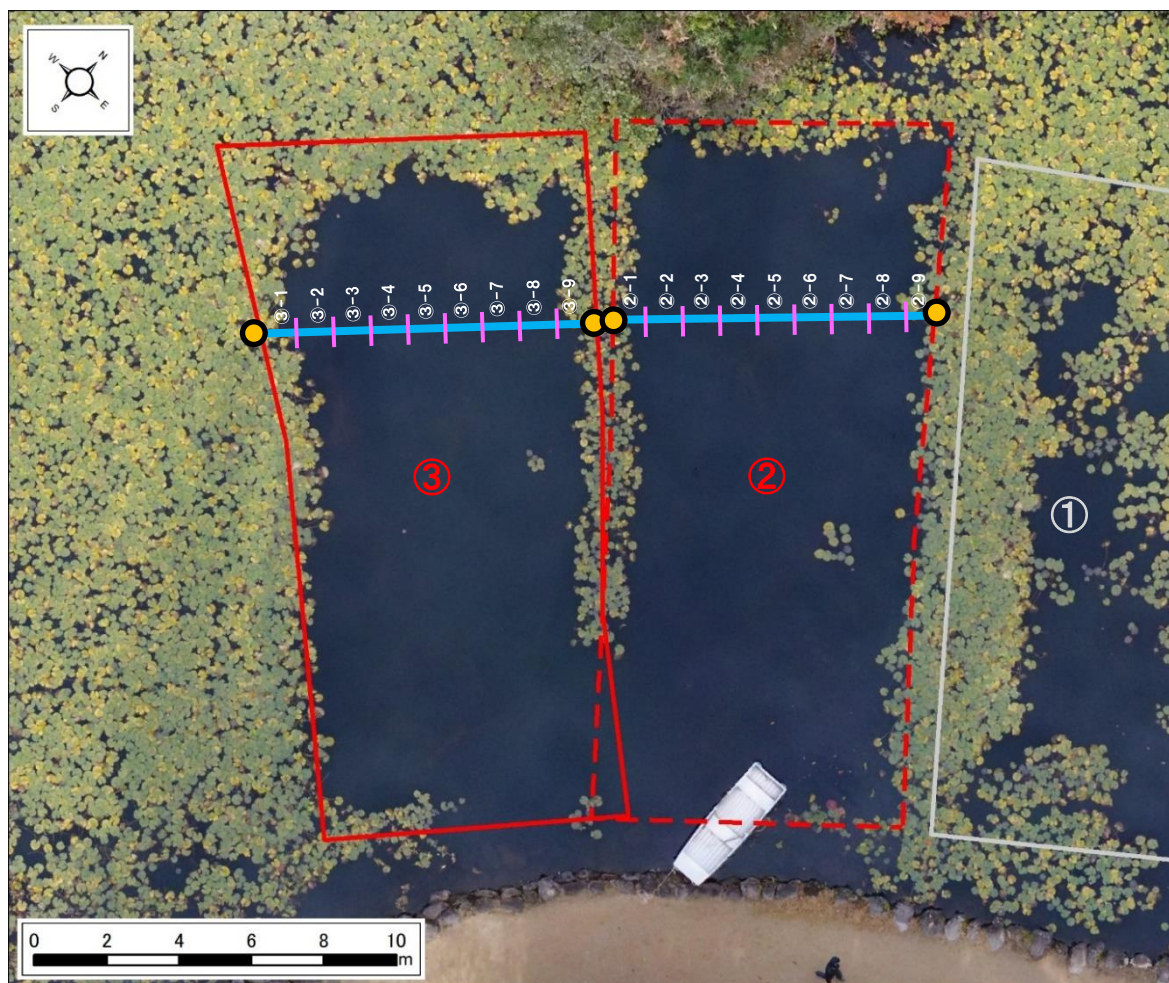


図 2-9 ライトランセクトによる根茎の確認位置

表 2-6 ライトランセクトによる根茎の枯死状況(試験範囲③)

区画	根茎		根		その他
③-1	△	Φ3~5cmはほぼ枯死 Φ1~2cmのものが生残	△		生きた成長点を確認
③-2	—		—		
③-3	×	採取量わずか	▲	細根の伸長は良くない	
③-4	—		×		
③-5	—		×	採取量が多い	
③-6	×	Φ1~2cm、採取量わずか	×		
③-7	—		×	採取量が多い	
③-8	×	Φ1~5cm	×		
③-9	△	Φ1~4cm Φ2~3cmのものが生残	△	細根の伸長は良くない	成長点付近から葉を出す 1本の根茎でもシート外寄りが 生残し、内寄りが枯死か

△: 大部分が枯死・腐朽しているが、活力のあるものが部分的に生きている
▲: 大部分が枯死・腐朽しており、部分的に生きているものの活力は低く量もわずか
×: 全てが枯死・腐朽し、生きたものはない
—: 採取されず

表 2-7 ライトランセクトによる根茎の枯死状況(試験範囲②)

区画	根茎		根		その他
②-1	△	採取量わずか Φ2~4cm	△		生きた脇芽を確認
②-2	×	Φ2~4cm	▲		
②-3	—		×	採取量が多い	
②-4	×	Φ3~6cm	×		
②-5	—		×	採取量が多い	
②-6	×	Φ3~6cm	—		
②-7	—		×	採取量が多い	
②-8	×	Φ4~6cm	▲	採取量が多い	
②-9	△	Φ4~6cmはほぼ枯死 Φ2~3cmのものが生残	△	採取量が多い	成長点付近から葉を出す

△: 大部分が枯死・腐朽しているが、活力のあるものが部分的に生きている
▲: 大部分が枯死・腐朽しており、部分的に生きているものの活力は低く量もわずか
×: 全てが枯死・腐朽し、生きたものはない
—: 採取されず

③
|
1



掘り取った根茎、一部に生きた根が残る



根茎の大部分は枯死、腐朽



腐朽した根茎の切断面(輪切り)



腐朽した根茎の切断面(縦切り)



生きている根茎の切断面(輪切り)



生きている根茎の切断面(縦切り)



根茎先端の成長点



生きた太根や細根も残る

写真 2-16 試験範囲③の根茎の状況(R4.11.7) 1/5

③ 2	根茎、細根いずれも採取されず
③ 3	 掘り取った根茎、一部に生きた根が残る  腐朽した根茎  腐朽した根茎の切断面(輪切り)  生きた太根がわずかに残る
③ 4	 掘り取った細根、根茎はなし  細根は枯死・腐朽し、生きたものはない

写真 2-17 試験範囲③の根茎の状況(R4.11.7) 2/5

③ 5	 掘り取った細根、根茎はなし	 細根は枯死・腐朽し、生きたものはない
③ 6	 掘り取った根茎  腐朽した根茎の切断面(輪切り)	 腐朽した根茎  細根は枯死・腐朽し、生きたものはない
③ 7	 掘り取った細根、根茎はなし	 細根は枯死・腐朽し、生きたものはない

写真 2-18 試験範囲③の根茎の状況(R4.11.7) 3/5

③
|
8



掘り取った根茎



腐朽した根茎の切断面(輪切り)



腐朽した根茎の切断面(縦切り)



細根は枯死・腐朽し、生きたものはない

③
|
9



掘り取った根茎、一部に生きた根が残る



腐朽した根茎の切断面(輪切り)



根茎の枯死・腐朽が進む箇所の切断面



根茎の生きている箇所の切断面、やや黒ずむ

写真 2-19 試験範囲③の根茎の状況(R4.11.7) 4/5

③
|
9



根茎の切断面(縦切り)、腐朽した左側がシート内寄り、生きている右側がシート外寄りと思われる



根茎の生きた箇所から葉が伸びる



成長点付近から葉を出した根茎の切断面(縦切り)



生きた太根や細根も残る

写真 2-20 試験範囲③の根茎の状況(R4.11.7) 5/5

②
|
1



掘り取った根茎、一部に生きた根が残る



腐朽した根茎の切断面(輪切り)



脇芽が生きている根茎の切断面(縦切り)



生きた太根や細根も残る

②
|
2



掘り取った根茎、一部に生きた根が残る



腐朽した根茎の切断面(輪切り)



生きた太根や細根も残る



ほとんどの細根は枯死・腐朽

写真 2-21 試験範囲②の根茎の状況(R4.11.7) 1/4

② 3	 掘り取った細根、根茎はなし	 細根は枯死・腐朽し、生きたものはない
② 4	 掘り取った根茎	 掘り取った細根  腐朽した根茎の切断面(輪切り)  細根は枯死・腐朽し、生きたものはない
② 5	 掘り取った細根、根茎はなし	 細根は枯死・腐朽し、生きたものはない

写真 2-22 試験範囲②の根茎の状況(R4.11.7) 2/4

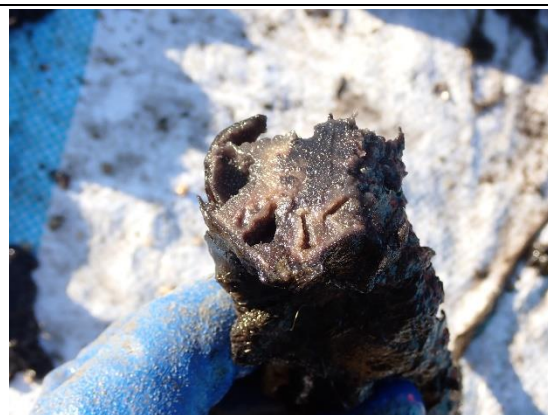
② 6		
	掘り取った根茎、細根はなし	腐朽した根茎の切断面(輪切り)
② 7		
	掘り取った細根、根茎はなし	細根は枯死・腐朽し、生きたものはない
② 8		
	掘り取った根茎	掘り取った細根
		
	腐朽した根茎の切断面(輪切り)	わずかに生きた細根が残る

写真 2-23 試験範囲②の根茎の状況(R4.11.7) 3/4

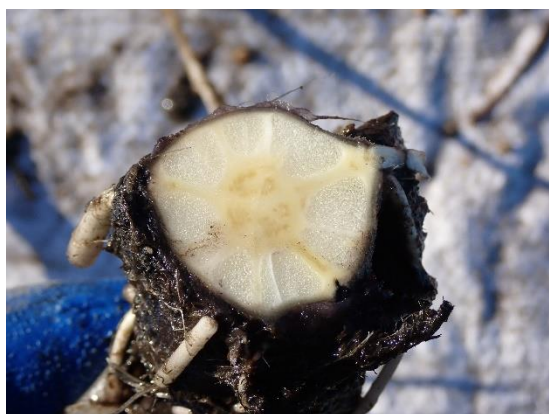
②
|
9



掘り取った根茎、一部に生きた根が残る



腐朽した根茎の切断面(輪切り)



生きている根茎の切断面(輪切り)



根茎の生きた箇所から葉が伸びる



成長点付近から葉を出した根茎の切断面(縦切り)



生きた太根や細根も残る

写真 2-24 試験範囲②の根茎の状況(R4.11.7) 4/4

2-3. モニタリング手法の提案

(1) 遮光シートによるスイレン根茎駆除手法の効果

本年度ライントランセクトにより根茎の枯死状況調査を行った箇所のうち、試験範囲③では令和2年度（設置後1年）及び令和3年度（設置後2年）にも根茎の掘り取り調査を実施している。その際の調査結果は以下の通りであり、今年度（設置後3年）の調査結果と合わせて、遮光シートによるスイレン根茎の駆除効果が確認された。

① 令和2年度（設置後1年）

- ・根茎がまだしっかりしており、3m近い長さのものも採取された。
- ・シート中央部では多くの根茎で衰退が認められるものの枯死には至っておらず、脇芽が生きている。

② 令和3年度（設置後2年）

- ・シート中央部の根茎は大半が枯死しており、腐朽も進んで非常に脆い状態だった。
- ・根茎が脆いため折れやすく、掘り取られるものはどれも短かった。
- ・境界部も中央部とほぼ同様の状況で、枯死・腐朽した根茎が多かった。
- ・一部に生存して成長点から葉を伸ばす根茎も見られた。これはシート外縁に近い位置にあった根茎で、シート敷設範囲外にまで根を伸ばすなど、シートによる遮光と生長抑制の影響を受けにくかったものと推測される。

③ まとめ

- ・遮光シートによりスイレン根茎を枯死させるのに要する期間は、シート設置から1年では不足だが、2年で大半の根茎を枯死させることができた。3年経過時点では2年経過時点と顕著な差は見られないことから、シート設置後2年で十分な効果を発揮したと考えられる。
- ・シート下であってもシート外縁から1m程度までの箇所では、シート外に根や葉を伸ばすなどして生残する根茎もある。こうした根茎はシート設置後3年が経過しても低い活力ながら生きている。
- ・シート接合部から葉を伸ばす根茎も、シート外縁付近のものと同様、衰弱しながらも数年は生存し続けると推測される。
- ・既設の遮光シートを撤去した場合、シート外縁や接合部において生残していた根茎が活力を取り戻す可能性が考えられる。
- ・シート設置後3年経過時点で、シート外縁から内側に2～3mの箇所にわずかながら生きた細根が確認されたが、その原因は特定できていない。ただし、それらから根茎が再生することはないと考えられるため、今後は細根の生残や除去等については考慮しなくて良い。
- ・試験範囲③と②の遮光シートの種類による駆除効果の差は確認されなかった。
- ・令和2～4年度に生命地域妙高環境会議が設置したシートは試験範囲③と同じオーダス防草シートであり、試験範囲②のニードフル防草シートより施工性が良いことから、次年度以降にシートを増設する場合も同様の材料・手法で良いと考えられる。

(2) モニタリング手法の提案

① モニタリング手法の提案

令和2年度から今年度にかけての3ヶ年のモニタリング調査により、遮光シート設置によるスイレン根茎の駆除効果が確認された。よって、本モニタリングの目的は達成されたと考えることができる。

この間、生命地域妙高環境会議事務局による大規模な遮光シート設置が行われており、次年度以降も設置作業が継続する場合、スイレンの生育しない開放水面がさらに拡大することが想定される。

ただし、現行のシート設置方法は長方形のシートを池の底に敷設するものであり、岸際やいもり池の中にある陸地（島）の周辺など、地形が入り組んだ箇所には対応できておらず、そうした箇所ではスイレンの駆除が進んでいない。そのため今後の課題としては、岸際など現行の設置方法ではシート敷設が難しいと思われる箇所の駆除手法の検討が挙げられる（図 2-10）。

岸際など地形が入り組んだ箇所のスイレン駆除手法として考えられるものを表 2-8 に示す。ここで例示した水面への遮光シート設置手法や人力による根茎堀取り手法は、平成30年度の報告書における事例調査で整理された手法のうち、実現可能性があると思われたものである。ただし、根茎堀取りでは多大な労力を要する可能性や、根茎の断片が水中で散逸してスイレンの分布域を再拡大させてしまう恐れがあるなど、どのような手法を採用するかに関わらず、実施のためには十分な検討が必要と考えられる。

平成27年の遮光シート敷設箇所では、平成29年にシートを撤去して以降、周囲からのスイレンの侵入により開放水面がほぼなくなっていることが確認された。敷設済のシートの撤去は、その後のスイレン回復への対応策が確立されていないことや、撤去作業そのものに膨大な労力を要すると予想されることから、現段階では検討対象外とする。

ただし、将来的にシートの撤去や移設を検討する場合、シートを外した箇所でのスイレンの再拡大が懸念される。再拡大の原因としては、シート敷設箇所周囲の生きたスイレンの伸長、あるいはシードバンクからの発芽等が考えられる。スイレンの再拡大を抑止するためには、こうした知見の整理が必要と考えられる。

なお、シート設置等の大掛かりな駆除作業が完了した後の継続的な管理については、地元関係者を交えて方針及び手法を検討する必要がある。

以上を踏まえ、次年度のモニタリング内容案を表 2-9 に示す。

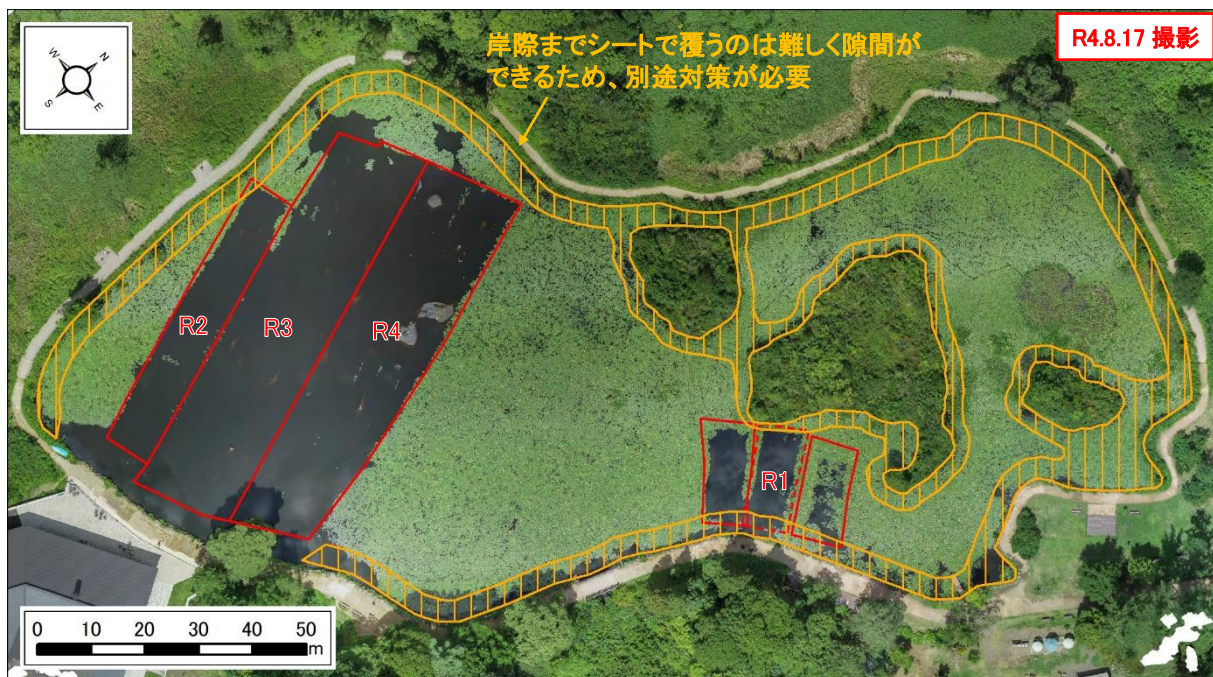


図 2-10 岸際は現行のシート設置方法では駆除しきれない

表 2-8 岸際など地形が入り組んだ箇所のスイレン駆除手法(案)

No.	手法	課題等	実績・事例※
1	遮光シートを水底に設置	・遮光シートによる駆除効果は確認済 ・岸際の地形(平面形状・水深の変化)に対応した敷設方法の検討	・いもり池 (※岸際ではない)
2	遮光シートを水面に設置	・駆除効果が不明 ・岸際の地形(平面形状)に対応した敷設方法の検討 ・安定した敷設方法(風や波浪への対策)	・トンボ池(千葉県柏市) ・兵太郎池(茨城県つくば市)
3	根茎掘取り	・人力作業となり労力が大きい ・水深や池底の泥質によって作業性が変化 ・掘り取った根茎の断片が池の中に散逸し、スイレンが再拡大する可能性	・牧野池他(愛知県名古屋市) ・トンボ池(千葉県柏市)

※平成 30 年度の報告書を参照

表 2-9 次年度のモニタリング内容(案)

No.	実施項目	意図と実施内容	実施時期
1	手法の検討	・岸際など、現行のシート設置方法では対処できていない箇所の駆除手法を検討する	—
2	試験施工	・検討した手法のうち、作業性や効果が高いと考えられたものを選定し、試験施工を実施する	10月
3	UAV空撮によるモニタリング	・いもり池全体の状況や経年変化を把握するため、UAV空撮を行い、オルソ画像を作成する ※毎年実施しなくても良い	8月
4	スイレン再拡大機構の確認	・H27試験箇所またはH30根茎掘取り箇所でのスイレンの再侵入状況を確認する ・シードバンクに関する文献調査	—

② モニタリング調査仕様（案）

1. 業務内容

（1）スイレンの補完的駆除手法の検討

いもり池において令和元年～4 年に実施されている、遮光シートをつなぎ合わせた長方形の大型シートでは対応の難しい、池の岸際など地形の入り組んだ箇所でのスイレン駆除に適した手法を検討する。これにより現行の駆除手法を補完し、いもり池におけるスイレンの分布をさらに減退させることを目的とする。

補完的駆除手法として、岸際の水面への遮光シートの設置や人力による根茎堀取りなどの複数の手法について検討し、それぞれのメリット・デメリットを比較する。

（2）試験施工

（1）で検討した手法のうち、作業性や効果が高いものを選定し、現地にて試験施工を行う。試験位置は令和元年度の遮光シートの試験箇所付近とし、設置されている遮光シートと岸との間に生育するスイレンを駆除できるよう施工する。

試験施工に要した時間や人数、及び材料費を整理し、採用した駆除手法の効率とコストを把握する。現地作業はスイレンが生育のピークを過ぎた 10 月頃に実施する。

（3）UAV 空撮によるモニタリング

いもり池全体のスイレンの生育状況や経年変化を把握するため、UAV 空撮を行う。地上解像度 3cm 程度で高ラップ率のコース撮影を行い、オルソ画像を作成する。

UAV 空撮はスイレンが最も繁茂する 8 月頃に実施する。

（4）スイレン再拡大機構の確認

文献等によりスイレンのシードバンクの生存期間を調査する。

平成 27 年度のシート敷設試験箇所（平成 29 年にシート撤去）または平成 30 年度の根茎堀取り箇所において、スイレンの再侵入状況を確認する。

（5）調査結果のとりまとめ

手法検討及び試験施工の結果について、とりまとめを行う。

（6）報告書作成

上記（1）から（5）を報告書に取りまとめる。

2. 打合せ協議

業務の適切な遂行を図るため、少なくとも次の段階で打合せを行うものとする（1 回につき 2 名程度）。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する（2 人 0.5 日を見込む）。

① 業務着手時

② 試験施工方法の選定時

③ 成果物最終案作成時

令和 4 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等業務
報 告 書

令和 5 年 1 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。