

令和3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4年1月

信越自然環境事務所



# 目次

<b>1. 業務概要</b> .....	<b>1</b>
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
<b>2. 遮光シート設置箇所のモニタリング</b> .....	<b>5</b>
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 .....	12
(1) 遮光シートの設置状況の確認 .....	12
(2) スイレンの生育状況の確認 .....	18
(3) 根茎の枯死状況の確認 .....	30
2-3. モニタリング手法の提案 .....	34
(1) 遮光シート敷設による駆除手法の現時点でのまとめ .....	34
(2) モニタリング手法の提案 .....	35



# 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3年5月19日から令和4年1月28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 m<sup>2</sup>）と生命地域妙高環境会議（妙高市事務局）が令和2年度に設置した箇所とする。

### (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3年6月11日 8月24日 (撮影のみ:11月19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	①と同日に実施
③ 根茎の枯死状況の確認	施工箇所のスイレン根茎の枯死状況の確認	令和3年11月19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。

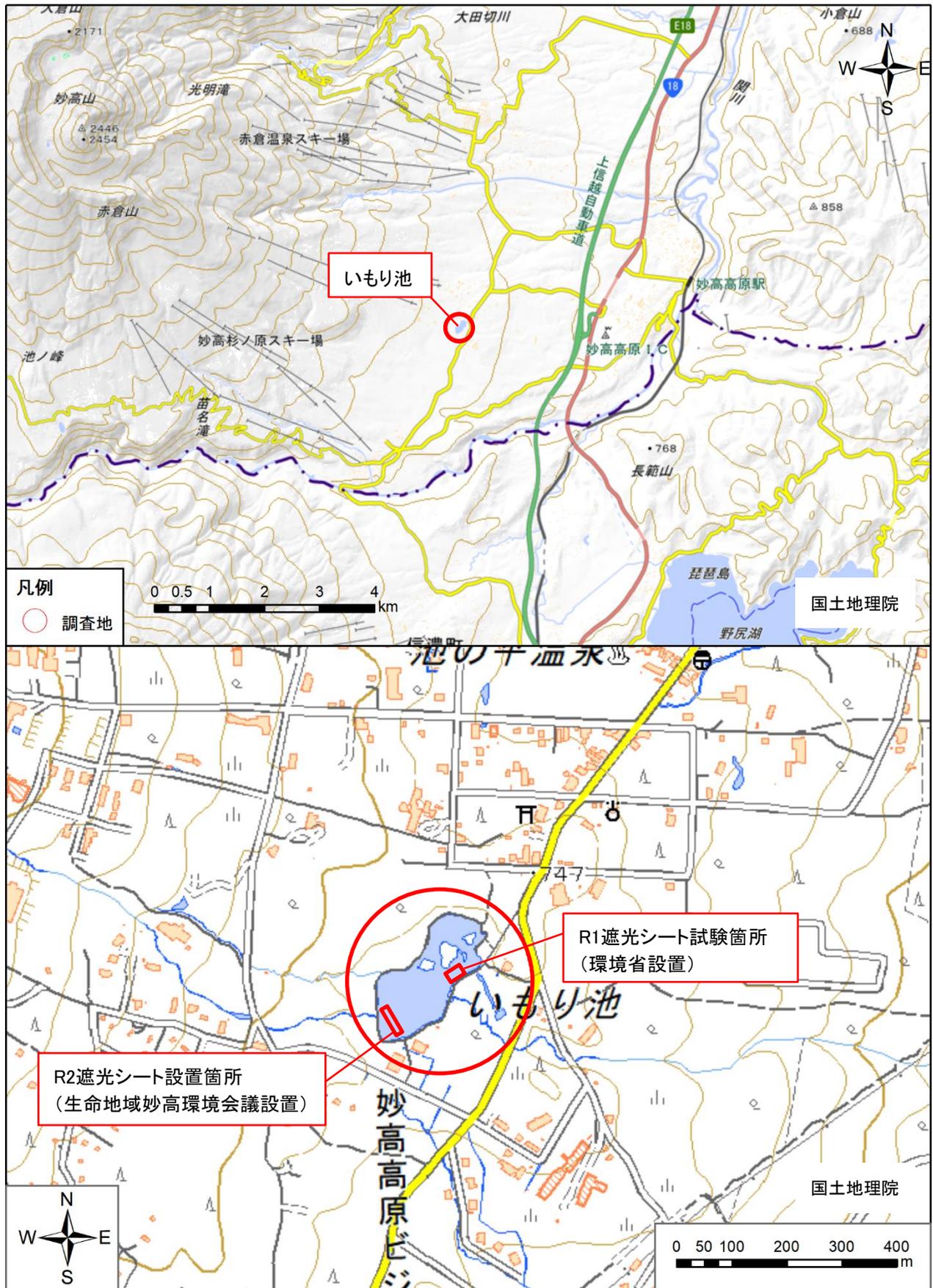


図 1-1 業務対象地点位置図

## 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	R3年								R4年	備考
	5月	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 スイレンの成育状況の確認				■						
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	適宜追加
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）に基づき、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

山本 豊 自然保護官  
帖地 千尋 自然保護官補佐

#### 【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

斎藤 晃

波多野 玄

高橋 あかり

伊藤 翔

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 m<sup>2</sup>）と、令和2年度に生命地域妙高環境会議（妙高市事務局）が設置した箇所とした（図 2-1）。

現地調査は令和3年6月11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、令和元年度の試験範囲ではシートの四隅と長辺の中間部付近に、令和2年度の設置箇所では北側の2箇所に設置し、南側のシートの範囲は木杭を目印とすることとした。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、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 UAV 空撮後に行った。

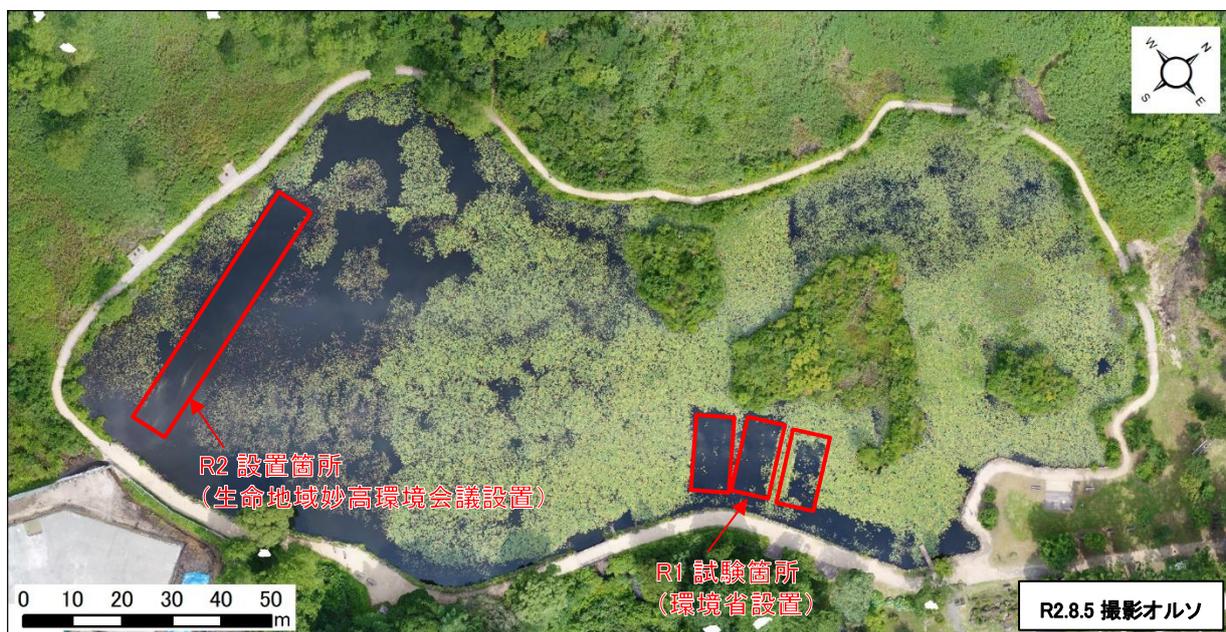


図 2-1 遮光シートの設置状況の確認箇所

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(R3.6.11)

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			継続性	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	$1.0 \times 10^{-1}$	○	△	△	△	△	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	$1.0 \times 10^{-2}$	△	×	×	×	○	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

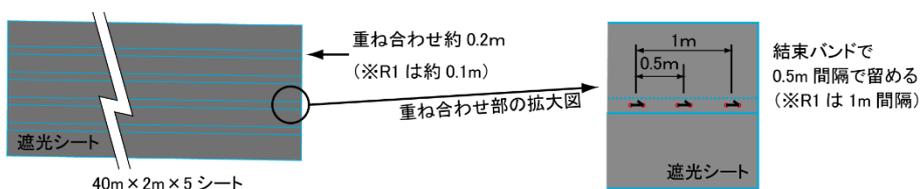


図2-3 遮光シートの接合方法

## (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。

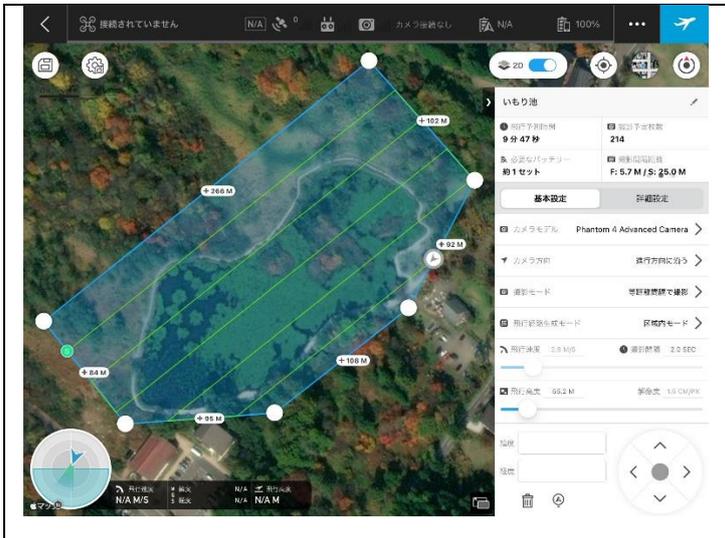
UAV 空撮は、いもり池全体を撮影した（連続、重複した画像の合成によるオルソ画像を作成）ほか、令和元年度の3箇所の試験範囲（各 200 m<sup>2</sup>）と生命地域妙高環境会議（妙高市事務局）が令和2年度に設置した個所について、詳細な撮影を行った。

現地調査はスイレンが繁茂した8月24日に実施した。なお、シート敷設箇所の詳細撮影は、スイレンの生育確認のため、11月19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

令和元年度の試験敷設した遮光シート3種類（各面積200m<sup>2</sup>）のシートのうち、1種類のシートを約1/3剥がし、シート下のスイレン根茎を採取して、枯死の状況を確認した。根茎の掘り取りには、4本爪の鍬を使用し、試験範囲の中央部付近と境界部、試験範囲外の3箇所で行った（図2-4）。確認後はシートを元の設置状況に戻した。

本調査は昨年度にも実施しており、シート敷設から約1年が経過した令和2年10月22日の調査時にはシート下でも根茎は枯死せず生きているものが大半だった。今年度はシート敷設から約2年後の11月19日に実施した。対象は昨年度同様、オーダス防草シートで施工されている試験範囲③とした。

なお、上記の現地作業に合わせて、敷設箇所のメンテナンスとして、浮き上がった遮光シートの空気抜きを行った。隙間から生えたスイレンの刈り取りについては、スイレンが成長する時期を過ぎており、根茎を衰弱させる効果がないため行わなかった。

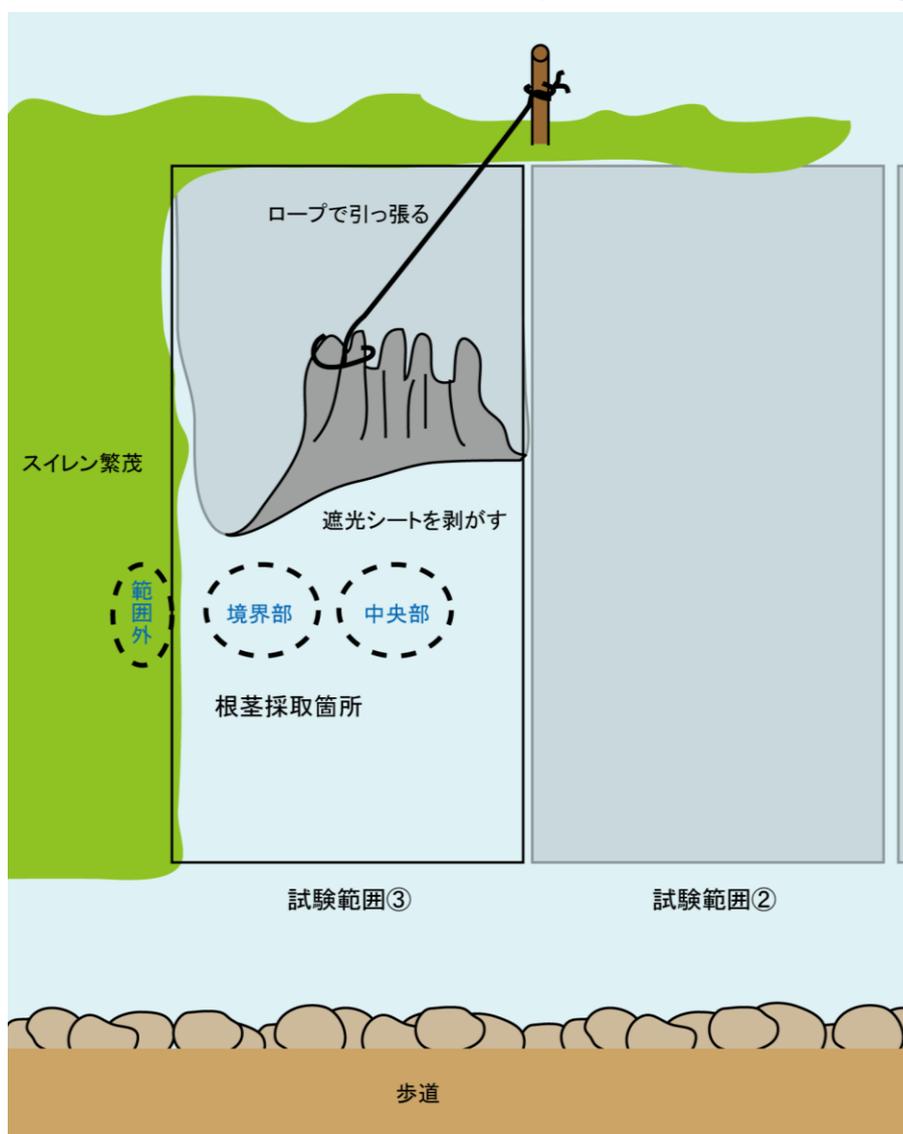


図 2-4 スイレン根茎採集箇所のイメージ図



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



遮光シートを剥がす作業状況  
シートを手で掴みボートで引っ張る



水の抵抗が大きくボートでは引ききれず  
陸地(島)からロープで牽引

写真 2-2 敷設した遮光シートを剥がす作業の様子 (R3.11.19)



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



試験範囲③中央部での採取の様子



根茎の抜き取り



試験範囲の境界側での採取



試験範囲外での採取

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 2-5（令和元年度試験箇所）、図 2-6（令和2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、いずれも計画よりは敷設面積が小さくなっているものの、ほぼ適切な状態で設置されていることが確認された。施工時にシートにたわみやヨレが生じるため、計画時の設計値よりも敷設面積が小さくなることは、今後の設置計画においても予め考慮すべきであろう。試験範囲①では計画と現状との面積差が大きいですが、これはスイレンの刈り取りを行わずに敷設したため、作業に手間取りシートを十分に展開できなかったことも一因と推測される。

試験範囲 3 箇所の位置関係は、①と②については 0.3～0.8m の間隔をおいてほぼ平行に設置されており、②と③については③がやや斜めになっているため一端では 0.4m の間隔が空き、もう一端では約 1m 分が重なっていることが確認された。

令和2年度の設置箇所では、長辺が約 56m と非常に長いものの、ねじれや曲がりなどはなく適切な施工がなされたことが確認できた。

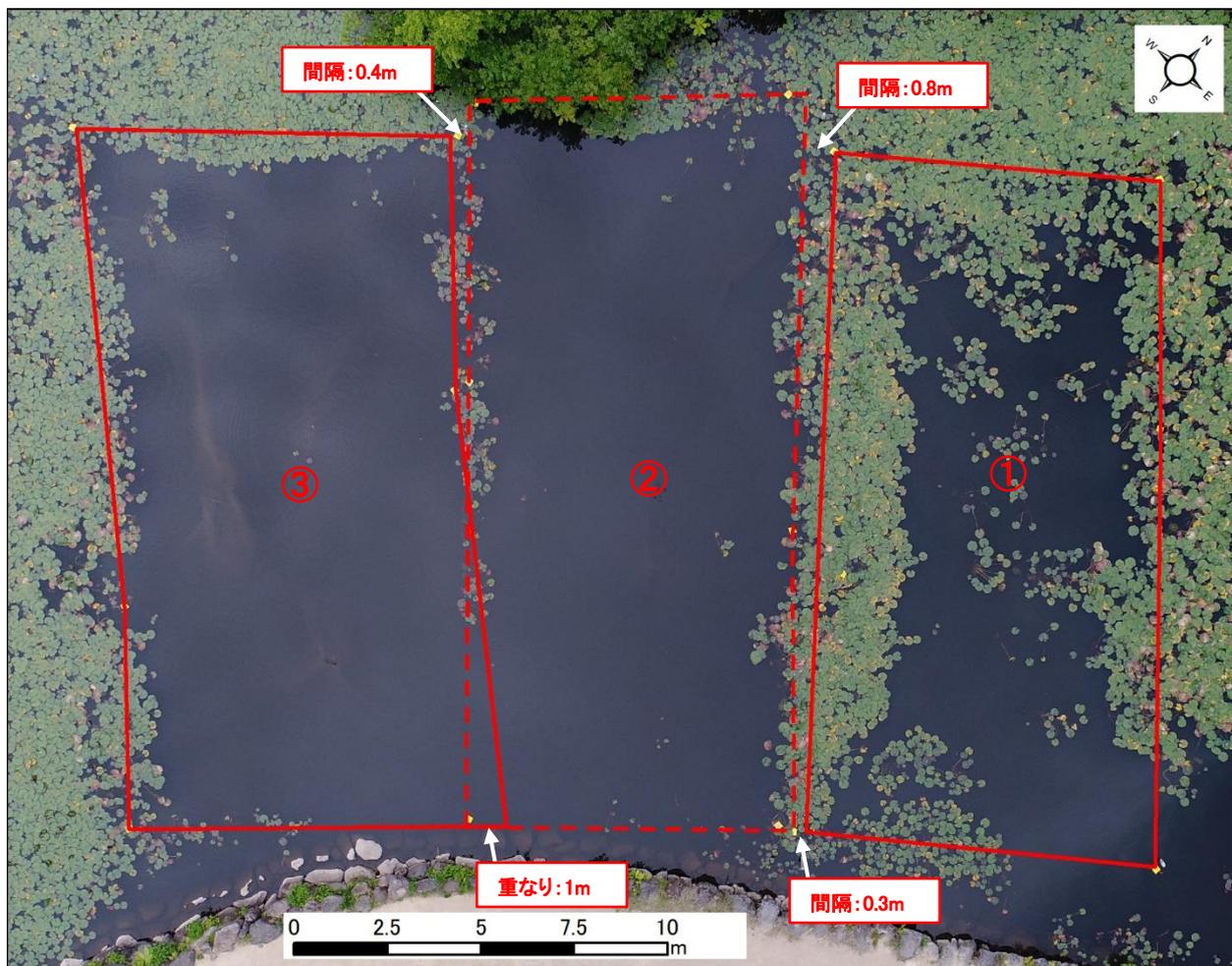


図 2-5 令和元年度の試験箇所の遮光シート敷設範囲(R3.6.11撮影)



図 2-6 令和2年度の設置箇所の遮光シート敷設範囲(R3.6.11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			特記事項
			長辺(m)	短辺(m)	面積(m <sup>2</sup> )	長辺(m)	短辺(m)	面積(m <sup>2</sup> )	
R1	①	ニードフルマット	19.1	10.0	191	18.3 ~18.5	8.7 ~9.4	167	-
	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	①と②の間隔は0.3~0.8m
	③	オーダス防草シート	20.0	9.6	192	18.7 ~18.9	10.0	182	②と③の最大間隔0.4m、最大重なり1m
R2	-	オーダス防草シート	-	-	-	55.4 ~56.3	9.3	519	-

## 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メンテナンス後の状況を写真 2-6 に示す。

### 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では浮き上がりはなく、試験範囲②では 2 箇所の狭い範囲で浮き上がりが見られ、試験範囲③では 3 箇所で浮き上がりがあり、そのうち 1 箇所はやや広い範囲に渡るものだった。令和 2 年度設置箇所は試験範囲③と同じ素材のオーダス防草シートを用いており、シートの浮き上がりの傾向も同様だった。ただし調査時点において、シートの浮き上がりにより敷設範囲がずれるなどの影響は確認されなかった。土のうによる重しや、メンテナンス時のシート下の空気抜きにより、浮き上がりによるシートの位置ずれを抑制できていると考えられた。

### イ) シート接合部からのスイレンの生育

約 1 年前の令和 2 年 6 月 22 日の状況 (写真 2-4 の下写真) と比較して、試験範囲②と③では大きく減衰していることが確認できた。試験範囲①では、1 年前より衰えが見られるが、試験範囲②と③ほどではない。令和 2 年度施工箇所では、接合部からと思われるスイレンの生育が 1 箇所ややまとまってある他は、ほとんど見られない。令和 2 年度の遮光シート敷設ではシートの接合部の重ね合わせを令和元年度より大きくしたほか、接合部を結束バンドで細かく固定しており (重ね合わせ 10→20cm、接合部固定の間隔 100→50cm)、これにより接合部からのスイレンの生育を十分に抑止できることが確認された。

シート外縁から内側へのスイレンの侵入について見ると、試験範囲①では 1~3m 幅で内側まで葉が繁茂しているが、それ以外の 3 箇所では幅 1m 以内に抑えられている。シート設置時にスイレンを刈り取るなどして適切な設置ができれば、外側からの侵入を抑止できることを示している。

また試験範囲②と③には最大で幅 1m 程度の重なりがあるが、重なり幅 0.5m 程度と思われる辺りまではスイレンの生育が見られない。これより、複数のシートを隣接して設置する場合、重ね合わせ幅を 1m 確保することでシートの隙間からのスイレンの伸長を抑制できると考えられる。

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	浮き上がりが見られるが範囲は狭い。	シート外縁からの葉の侵入は幅1m以内。 接合部からの葉がわずかに点在。
	③	オーダス防草シート	10cm	1m	試験範囲②よりも顕著な浮き上がりが見られる。	〃
R2	-	オーダス防草シート	20cm	0.5m	試験範囲③と同程度の浮き上がりが見られる。	シート外縁からの葉の侵入は幅1m以内。 広範囲の敷設にも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。



※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 2-4 R1試験箇所 の状況 上: R3.6.11撮影、下: R2.6.22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敷設範囲の状況 (R3.6.11撮影) 上: UAV遠景、中: UAV近景、下: 地上から撮影



写真 2-6 メンテナンス後のR1試験範囲のUAV空中写真(R3.6.11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2年度との比較

令和3年8月24日のUAV撮影画像から作成したオルソ画像と令和2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2-7)。

本調査を実施した令和3年8月24日時点と、令和2年8月5日時点との最大の違いは、令和3年6月22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18m×長辺約78m、面積およそ1400㎡と、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年の追加敷設箇所も合わせると約2450㎡となる。これはいもり池の水域面積12850㎡の約20%に及ぶ。

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、スイレンが分布範囲を回復させている。根茎掘り取り箇所(平成30年)では、掘り残された根茎からの葉の伸長や、施工箇所周辺からの再侵入によると考えられ、また種子からの発芽の可能性もある。シート敷設箇所(平成27年)では、敷設箇所の周辺から再侵入しており、シート敷設により生じた開放水面が再びスイレンに覆い尽くされつつある。

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。

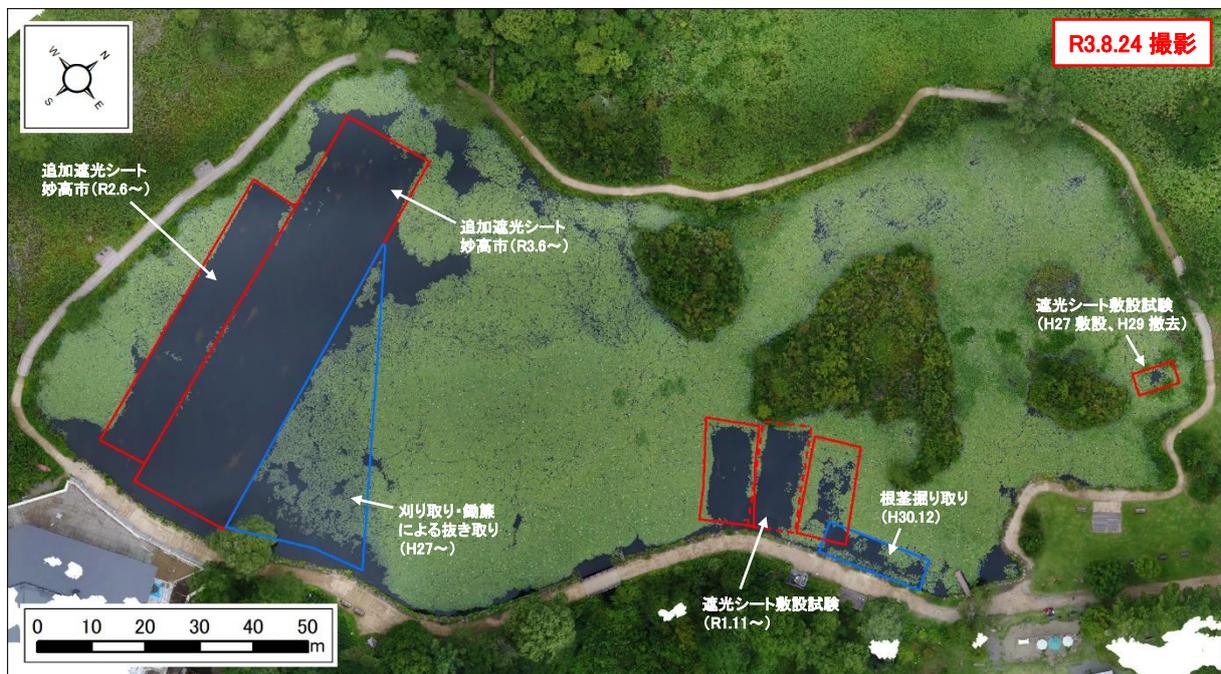


図 2-7 オルソ画像で見るスイレンの分布と駆除事業の関わり 上:R2.8.5撮影、下:R3.8.24撮影



(R3.8.24はUAV斜め写真の撮影なし)

写真 2-7 メンテナンス後のR1試験範囲のUAV空中写真(R3.8.24撮影) 上:遠景、中:近景

## ② 令和3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、オルソ画像を写真 2-8～写真 2-10、垂直写真を写真 2-11、斜め写真を写真 2-12～写真 2-13、R1 試験箇所と R2 設置箇所の詳細写真をそれぞれ写真 2-14～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 2-14）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月はこの撮影後に葉の刈り取りを行っているが、その次の調査時には刈り取り前と同程度に葉が茂っていることが分かる。

また8月時点が最もスイレンの生育が旺盛であり、シート敷設箇所以外では葉に隙間がないほど密な状態となっている。6月はまだ成長途中であり、11月は葉が萎れて枯れる過程にあるため、葉の間に隙間が生じてきている。今後、現在設置中の遮光シートの撤去や移設を行う場合、スイレンの葉が茂った状態では作業効率が著しく低下すると考えられることから、葉が茂り始める前の5月から6月初旬に実施することが望ましい。

### イ) 令和2年度設置箇所（生命地域妙高環境会議設置箇所）

令和2年度設置箇所（写真 2-15）では、6月の状況を見ると平成27年から葉の刈り取り等を実施している箇所（写真中央下側）では他より葉の密度が低い。刈り取り等の継続によりスイレンの活力を減衰させることができているが、根絶するには至らないことが分かる。8月の写真では令和3年6月22日に新設された遮光シートによる状況の変化が顕著である。ただし令和2年度設置箇所との隣接部ではシートの重なりが小さいためか、スイレンの葉が残っている。これは11月の写真でも残っており、この部位のスイレンは今後も衰弱しながらも生育し続けると考えられる。



写真 2-8 オルソ画像(R3.6.11撮影)



写真 2-9 オルソ画像(R3.8.24撮影)



写真 2-10 オルソ画像(R3.11.19撮影)

(R3.611はUAV垂直写真の撮影なし)



写真 2-11 いもり池のUAV垂直写真 中:R3.8.24、下:R3.11.19

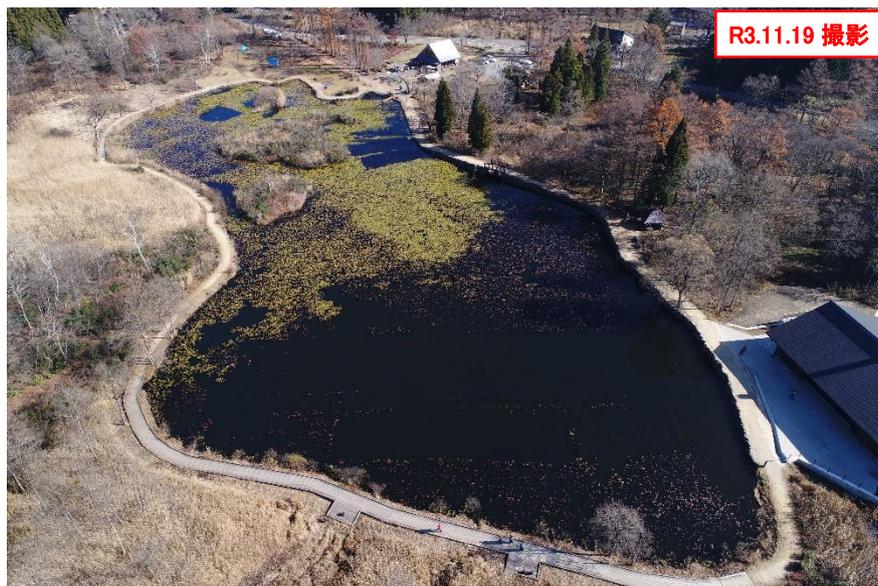
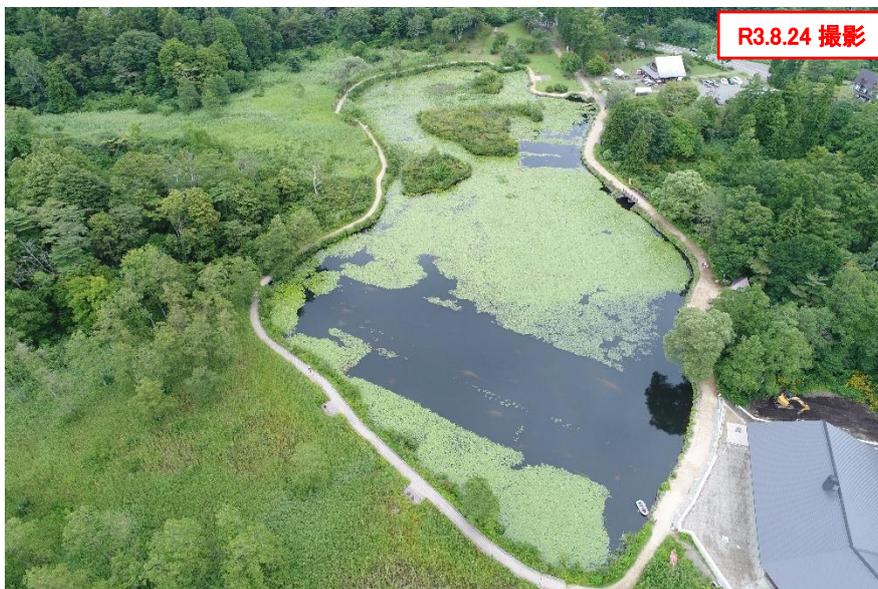
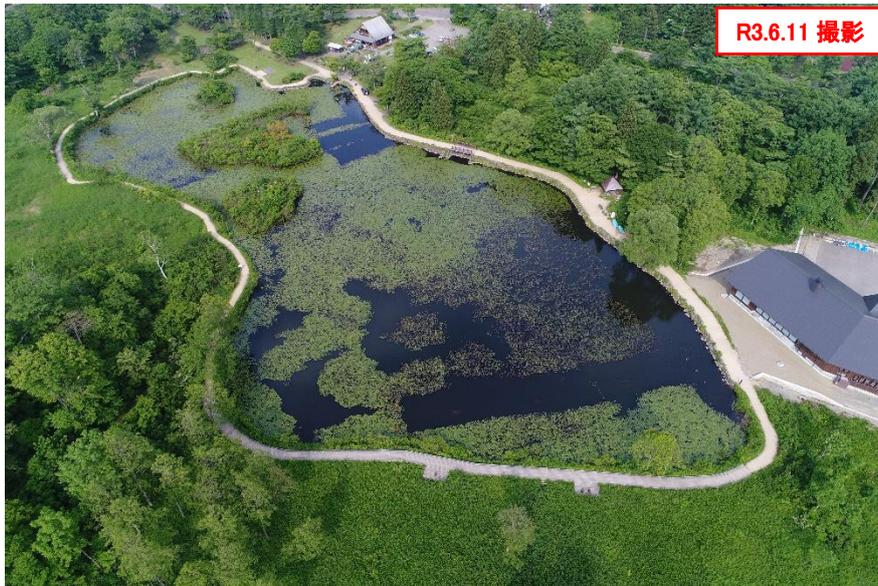


写真 2-12 いもり池のUAV斜め写真(西側より) 上:R3.6.11、中:R3.8.24、下:R3.11.19

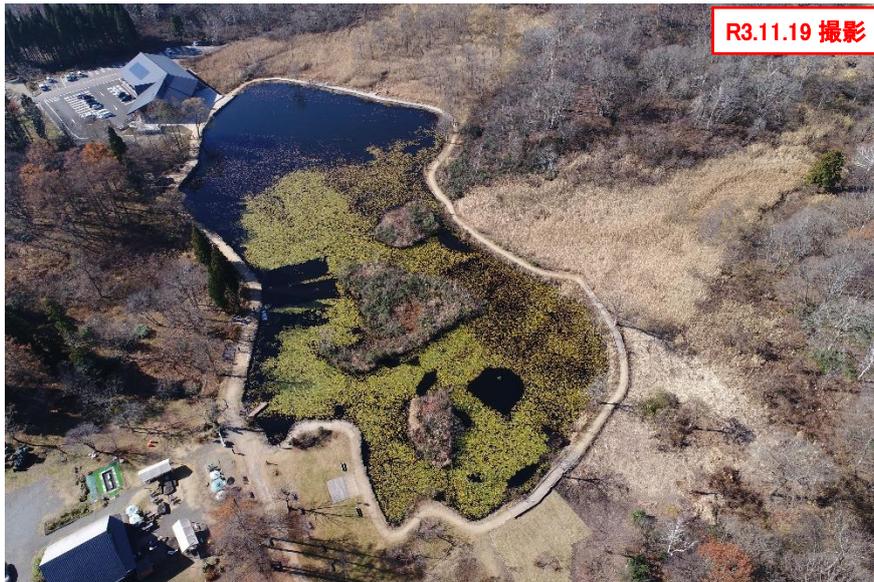
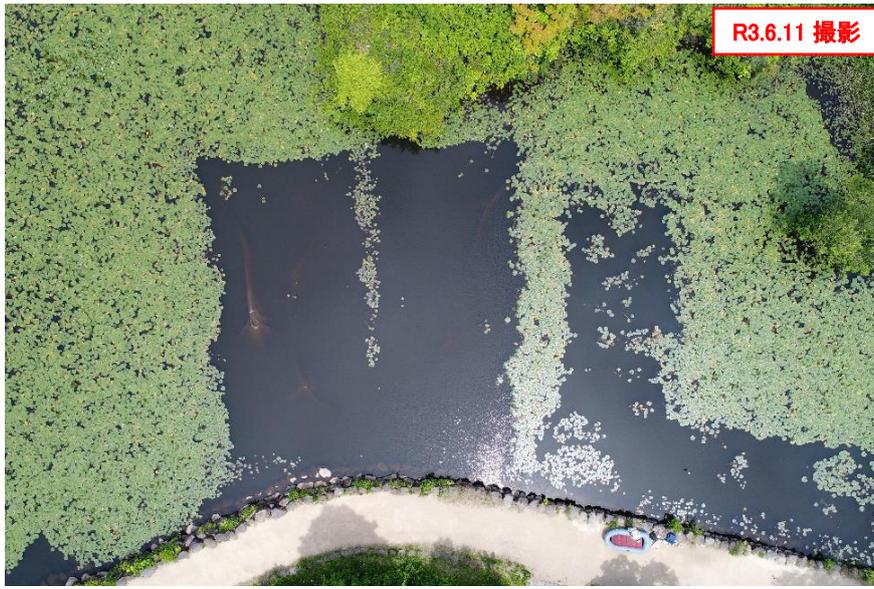


写真 2-13 いもり池のUAV斜め写真(東側より) 上:R3.6.11、中:R3.8.24、下:R3.11.19



R3.6.11 撮影



R3.8.24 撮影



R3.11.19 撮影

写真 2-14 R1試験箇所UAV詳細写真 上:R3.6.11、中:R3.8.24、下:R3.11.19(いずれもメンテナンス前)



写真 2-15 R2設置箇所UAV詳細写真 上:R3.6.11、中:R3.8.24、下:R3.11.19

### (3) 根茎の枯死状況の確認

試験範囲③の中央部と境界部、範囲外で採取した根茎の状況をそれぞれ写真 2-16～写真 2-18 に示す。また掘り取った根茎の枯死の確認状況を表 2-6 に示す。

昨年度の調査では、中央部でも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、脇芽が生きていることが確認されている。今回の調査で掘り取った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。昨年度は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が、今回は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。試験範囲③ではシート接合部の隙間からわずかに葉が出ていたが、それと繋がっていたと思われる根茎は生存していた。ただし生存する根茎も根の発達は不良で、根茎の端部は枯死していた。そのため掘り取りは容易だった。

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、範囲外にまで根茎を伸ばすなど、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。

遮光シートに隣接する範囲外の根茎については、昨年度と同様にシートの隣接地であっても衰退は確認されず、根茎の切断面は非常にみずみずしく、様々な太さの根を伸ばしていた。根が底泥を抱き込み、掘り取りは非常に困難だった。

昨年度の調査結果と合わせて、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 年では不足であり、2 年あれば十分な効果を発揮することが確認された。ただし、シート接合部から葉を伸ばす根茎は衰退しながらも生存しており、またシート下であってもシート外縁に近い箇所では、シート外に根茎や葉を伸ばすなどして生残するものと考えられた。

表 2-6 掘り採られた根茎の枯死の確認状況

採取箇所	根茎の状況	根	成長点・脇芽	その他
中央部	大半が枯死し、腐朽して脆くなっている シート接合部に葉を出す根茎は生存	なし 生存箇所には細めの根あり	枯死	生存する根茎も端部は腐朽しており、掘り取るのは容易
境界部	多くが枯死し、腐朽して脆くなっているが、一部に生存するものあり	なし。生存箇所には細めの根あり	枯死 生存箇所では生きている	生存する箇所の掘り取りはやや容易
範囲外	硬く、切断面はみずみずしい	様々な太さの根があり、底泥を抱え込んでいる	生きている	掘り取るのは困難



掘り取った根茎、大半が枯死・腐朽している



腐朽して脆くなっている



枯死した根茎の切断面



枯死した脇芽



シート接合部に葉を出していた根茎は生きている



生存していた根茎の切断面



脇芽が生きている根茎の切断面



生存していた根茎も端から枯死してきている

写真 2-16 試験範囲③中央部で掘り取られた根茎の状況 (R3.11.19)



掘り取った根茎、枯死が多いが一部は生存



枯死した根茎は腐朽して脆くなっている



枯死した根茎の切断面



生きている根茎から根が出る



葉が伸び始めた根茎先端の成長点



生きている根茎の切断面



根茎先端の成長点



成長点の切断面

写真 2-17 試験範囲③境界部で掘り取られた根茎の状況 (R3.11.19)



掘り取られた根茎、葉が旺盛に生育



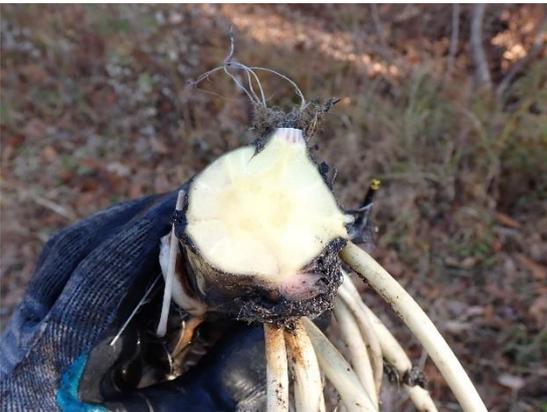
根茎からは様々な太さの根が密に生える



根茎から生える太い根



細根も密に発達



根茎の切断面、みずみずしい



根茎先端の成長点



根茎先端の成長点



成長点の切断面

写真 2-18 試験範囲③範囲外で掘り取られた根茎の状況 (R3.11.19)

## 2-3. モニタリング手法の提案

### (1) 遮光シート敷設による駆除手法の現時点でのまとめ

いもり池ではスイレン駆除試験として令和元年に遮光シートの敷設を行い、令和2年度、3年度と継続して駆除効果のモニタリングを実施してきた。その間、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敷設も行われ、現時点ではいもり池の約20%の面積にシートが敷設されている状況である。

遮光シートによるスイレンの駆除作業について、これまでのモニタリング調査から得られた知見をまとめた（表2-7）。

遮光シートの敷設作業は多大な労力を要するものであるが、現段階ではスイレン駆除の効果が高いと考えられる。今後もシートを増設するなどして同様の駆除作業を継続するにあたり、ここに挙げた事項を参考にすることで、労力軽減や駆除効率の向上につながると考えられる。

表 2-7 遮光シート敷設手法についてモニタリングで得られた知見

段階	項目	推奨される手法	特記事項
施工	遮光シートの材料	オーダス防草シート	<ul style="list-style-type: none"> <li>薄く軽く水面に浮くため作業性が良い</li> <li>スイレンの防除効果高い</li> </ul>
	シート接合部	結束バンドで細かく固定	<ul style="list-style-type: none"> <li>シートの重ね合わせ: 20cm</li> <li>接合部固定の間隔: 50cm</li> </ul>
	敷設作業	施工前にスイレンの葉を刈り取る	<ul style="list-style-type: none"> <li>シートがスイレンに引っかかると施工性が非常に悪くなるため</li> </ul>
敷設中	メンテナンス	空気抜き	<ul style="list-style-type: none"> <li>湖底から発生するガスによりシートが浮き上がりやすいため、空気抜きを行うことを推奨</li> </ul>
		接合部等の葉の刈り取り	<ul style="list-style-type: none"> <li>シートの接合部や周縁、また隣接するシートの隙間から出た葉を刈り取ることで、根茎の成長を抑制できる</li> <li>ただし枯死させるほどの効果はないため、シート撤去時に生残した根茎を掘り取る方が確実</li> </ul>
	敷設期間	2年以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>1年では多くの根茎が生き続けており、1年でシートを撤去することは厳禁</li> <li>2年でほとんどの根茎が枯死・腐朽するが、接合部等から葉を出している根は死なない</li> </ul>
	モニタリング	UAV空撮	<ul style="list-style-type: none"> <li>スイレンの生育状況及び駆除の進捗状況を把握するには空中写真が最適</li> <li>オルソ画像を作成することで、GIS上で面積など駆除の進捗を数値的に把握可能</li> </ul>
増設	シートの重ね合わせ	隣接するシートの重なり幅を1m確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>シートのズレや曲がりにより1m確保できなくとも、0.5m程度の重なりがあれば、隙間からのスイレンの伸長を抑制できる</li> </ul>
移設	作業性	スイレンの葉がない時期とし、水位を下げた状態で作業（※それでも難易度は高い）	<ul style="list-style-type: none"> <li>水深が深いと作業性が低下する</li> <li>水中に敷設された遮光シートを引いて移動させるにはボートでは全く力が足りない</li> <li>地上から引く場合にも、岸寄りなど場所が限定され、またシートの形状を維持して引くことは難しい</li> <li>スイレンの葉が水面にある状態ではもちろんのこと、水中で芽が伸展する段階であっても、シートが引っかかる（冬季は芽がないが、移設作業は現実的でない）</li> </ul>

## (2) モニタリング手法の提案

### ① モニタリング手法の提案

ここまでの結果から、遮光シート敷設によるスイレン駆除手法について、施工してからスイレン根茎を枯死させるまでに要する作業項目や期間を把握することができた。既にこれらの知見を活かして生命地域妙高環境会議事務局による大面積のシート敷設が実施されており、スイレン駆除はシート敷設までの手法が確立しつつあると言える。

今後はさらなる遮光シートの増設によりいもり池の多くの箇所ですイレン駆除が進展すると考えられる。一方でシート敷設後2年以上が経過した箇所においては、スイレン根茎の枯死後の作業内容を明確にする必要がある。

課題としては、敷設箇所のシートを撤去した後、スイレンが駆除された状態を維持し続けることが重要となる。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拡大により開放水面がごくわずかになるまで縮小している。現在のシート敷設箇所においても、撤去後に適切なメンテナンスを行わずに放置すれば同様の結果となる可能性がある。

次年度調査では、令和元年の試験箇所の遮光シートを撤去するとともに、試験箇所におけるその後のスイレンの生育状況についてモニタリングを行うことが望ましい。

表 2-8 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	遮光シートの撤去	・スイレン根茎の枯死後のモニタリング実施のため、令和元年度の試験箇所の遮光シートを全て撤去する。 ・同時に、撤去に要する人工数や費用を把握する。 ・時期は作業性を考慮し、スイレンが展葉する前の5月から6月初旬頃とする。	5~6月
2	シート撤去箇所のモニタリング	・遮光シートを撤去した箇所において、生残した根茎などからのスイレン生育の有無を把握する。 ・撤去箇所に生残するスイレンについて、根絶させるために除去作業を実施する。またスイレンの効果的な管理手法の検討を目的として、その作業の難易を把握するとともに、除去作業の効果確認を行う。 ・調査と除去作業はスイレンが最も繁茂すると考えられる9月頃とし、効果確認は11月頃とする。	9月 11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、遮光シート設置箇所の詳細撮影、及びいもり池全体のUAV空撮を行い、オルソ画像を作成する。	No.1、2に合わせて実施

## ② モニタリング調査仕様（案）

### 1. 業務内容

#### (1) 遮光シートの撤去

スイレン根茎の枯死後のモニタリング実施のため、遮光シート及び土のうや木杭等の資材を撤去する。対象とする遮光シート設置箇所は、令和元年度の3箇所の試験範囲全てとする。撤去した遮光シートは敷設中の劣化や破損等を確認した後に処分する。

また、撤去と処分に要する人工数や費用を把握する。

現地調査は作業性を考慮し、5月から6月初旬のスイレンが繁茂する前に実施する（現地調査は5人2日を見込む）。

#### (2) シート撤去箇所のモニタリング

##### ① スイレンの生残状況確認

遮光シートを撤去した箇所において、生残した根茎などからのスイレン生育の有無を把握する。モニタリング箇所は令和元年度の試験範囲のうち、遮光シートによるスイレン枯殺が成功した試験範囲②（ニードフル防草シート施工箇所）、試験範囲③（オーダス防草シート施工箇所）とする。なお、試験範囲①（ニードフルマット施工箇所）はスイレン枯殺が成功しなかったためモニタリングの対象外とする。

##### ② 生残したスイレンの除去

撤去箇所でスイレンの生育が確認された場合、根絶させるために除去作業を実施するとともに、スイレンの効果的な管理手法の検討を目的としてその作業の難易を把握する。

除去手法は、シート撤去箇所のスイレンの生育状況を確認した上で、根茎の掘り取りまたは農薬による枯殺を検討する。また、除去作業の効果確認のため、作業後2ヶ月程度が経過した頃に確認作業を行う。

現地調査はスイレンが最も繁茂する9月頃に、確認作業は11月頃に実施する（現地調査は3人1日、確認作業は2人0.5日を見込む）。

#### (3) UAV空撮によるモニタリング

遮光シート設置箇所及び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。遮光シート設置箇所については、令和元年度試験箇所、及び令和2年度、3年度の設置箇所を対象とした低高度からの詳細撮影を行う。

いもり池全体については、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空撮は遮光シートの撤去時、シート撤去箇所のモニタリング時に合わせて適宜実施する。

#### (4) 調査結果のとりまとめ

モニタリング調査の結果について、とりまとめを行う（1人4日を見込む）。

#### (5) モニタリング手法提案

今後のモニタリング調査やスイレン駆除手法に関する提案等を行う（1人0.5日を見

込む)。

#### (6) 報告書作成

上記(1)から(5)を報告書に取りまとめる(1人2日を見込む)

#### 2. 調査に際しての留意点

具体的なモニタリング調査方法は、環境省担当官と調整すること。

#### 3. 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成果物最終案作成時

令和3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4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。