

平成 30 年度・令和元年度モニタリング調査結果

目 次

1. モニタリングの概要..... 1

1.1 調査地ごとの調査項目とモニタリング期間 1

1.2 平成 30 年度・令和元年度のモニタリングの内容..... 2

2. 平成 30 年度・令和元年度のモニタリング結果(中間報告) 3

2.1 第 2 調節池周辺の表層地下水位調査 (資料編 ⅠP3～4) 3

2.2 第 2 調節池全体の植物重要種・外来種調査 (資料編 ⅠP5～6) 5

2.3 掘削地のモニタリング調査 (資料編 ⅠP7～31) (参考-2 ⅠP4～30) 6

2.4 よりよい湿地再生手法を検討するための調査 (資料編 ⅠP32～37) 9

2.5 現況を保全する範囲のモニタリング調査 (資料編 ⅠP38～42) 12

2.6 モニタリング拠点における調査 (資料編 ⅠP43～52) 13

3. 参 考..... 15

3.3 水収支に係る取組状況 (資料編 ⅠP53～54) 15

3.4 ドローンを活用した植生調査の試行 (資料編 ⅠP55～56) 16

3.5 ヨシ焼き後の遊水地全域垂直写真撮影・推計 (資料編 ⅠP57～58) 17

1. モニタリングの概要

1.1 調査地ごとの調査項目とモニタリング期間

概要

- 掘削地のモニタリング調査は、掘削地が完成した後、概ね2～3年間、植物相調査を含む詳細な調査（以下「詳細調査」）を実施し、湿地再生手法の妥当性の把握を行ってきた。
- 調査拠点を対象としたモニタリングを平成30年度から実施しており、従来モニタリングを行ってきた植生だけでなく、昆虫類、鳥類の餌生物等の調査を行っている。
- 現況を保全する範囲のモニタリングについては、検証施工を開始する前の平成24年度に着手した。
- 平成25年度より、よりよい湿地再生手法の検討を行うために設けた調査区において、新たな実験にも取り組んでいる。

凡例	
掘削地施工年度	
調査区設置年度	
詳細調査期間	
簡易調査期間	
モニタリング拠点調査	

表 1.1-1 モニタリング期間

調査地					モニタリング期間（年度） ^{注1}																基本項目 ^{注1}			施工状況	掘削の有無	面積 (ha)		
分類	施工段階	ゾーン ^{注2}	No.	掘削地・調査区の名称	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	水位・水質 調査	植物 調査	動物 調査					
第2調節池周辺																					○			—	—	—		
第2調節池全体																						○		—	—	約 500		
掘削地	基本計画策定 前の実験地	湿地再生	1	湿性草地再生実験地																	○	○		H20. 11 完成	あり	1. 4	84. 4	
			2	環境学習フィールド(1)																	○	○		H22. 5 完成(北側) H23. 1 完成(南側)	あり	2. 8		
			3	水位変動型実験地																	○	○		H23. 3 完成(左岸) H23. 10 完成(右岸)	あり	2. 5		
			4	環境学習フィールド(2)																	○	○		H24. 6 完成	あり	2. 5		
			5	湿潤環境形成実験地(1)																	○	○	○	H26. 1 完成	あり	9. 7		
			6	水位安定型実験地																	○	○		H25. 10 完成	あり	0. 7		
	検証施工	注 3	7	湿潤環境形成実験地(2)																	○	○		H25. 11 完成(南側) H26. 9 完成(北側)	あり	8. 2		
			緩衝帯	8	ヨシ原再生実験地																○	○		H26. 9 完成	あり	4. 2		
				9	環境学習フィールド (3)																○	○	○	H26. 9 完成	あり	8. 6		
		湿地再生	10	大型鳥採餌休息環境実験地																	○	○	○	H28. 12 完成	あり	13. 6		
			11	環境学習フィールド(3)拡張部-1																	○	○	○	H28. 12 完成	あり	6. 2		
			12	環境学習フィールド(3)拡張部-2																	○	○		H30. 3 完成	あり	3. 8		
			13	湿潤環境形成実験地(3)																	○	○	○	H30. 3 完成	あり	11. 5		
			14	環境学習フィールド(4)																	○	○		H30. 3 完成	あり	4. 0		
			15	人為攪乱型実験地																		○	○		H30. 3 完成	あり		4. 7
よりよい湿地再生手法の検討 を行うために設けた調査区				16	表土撒きだし調査区 (No. 7 内)																○		H25. 11 設置	なし	—			
				17	スグ原再生調査区 (No. 11 内)																			○		H28. 12 設置	なし	—
				18	ヤナギ林焼失調査区 (No. 4 内)																			○		H28. 11 設置	なし	—
				19	水草再生調査区 (No. 7 内)																			○		H28. 3 設置	なし	—
				20	ヨシズのためのヨシ刈り調査区 (No. 8 内)																			○		H28. 11 設置	なし	—
				21	ヨシズのためのヨシ焼き調査区 (No. 7 付近)																			○		H28. 11 設置	なし	—
現況を保全する範囲				現況を保全する地区																○	○		—	—	91. 1	256. 2		
				掘削回避エリア																○	○		—	—	45. 1			
その他掘削対象外(池内水路及び堤防法尻からの離隔距離としている 50m の範囲等)																					—			—	—	120		

注1) 市民団体による実績については含めていない。
 注2) ゾーンの凡例 湿地再生：湿地の再生を進める地区 緩衝帯：緩衝帯地区
 注3) 湿潤環境形成実験地(2)は、緩衝帯地区と湿地の再生を進める地区の境界部に位置している。

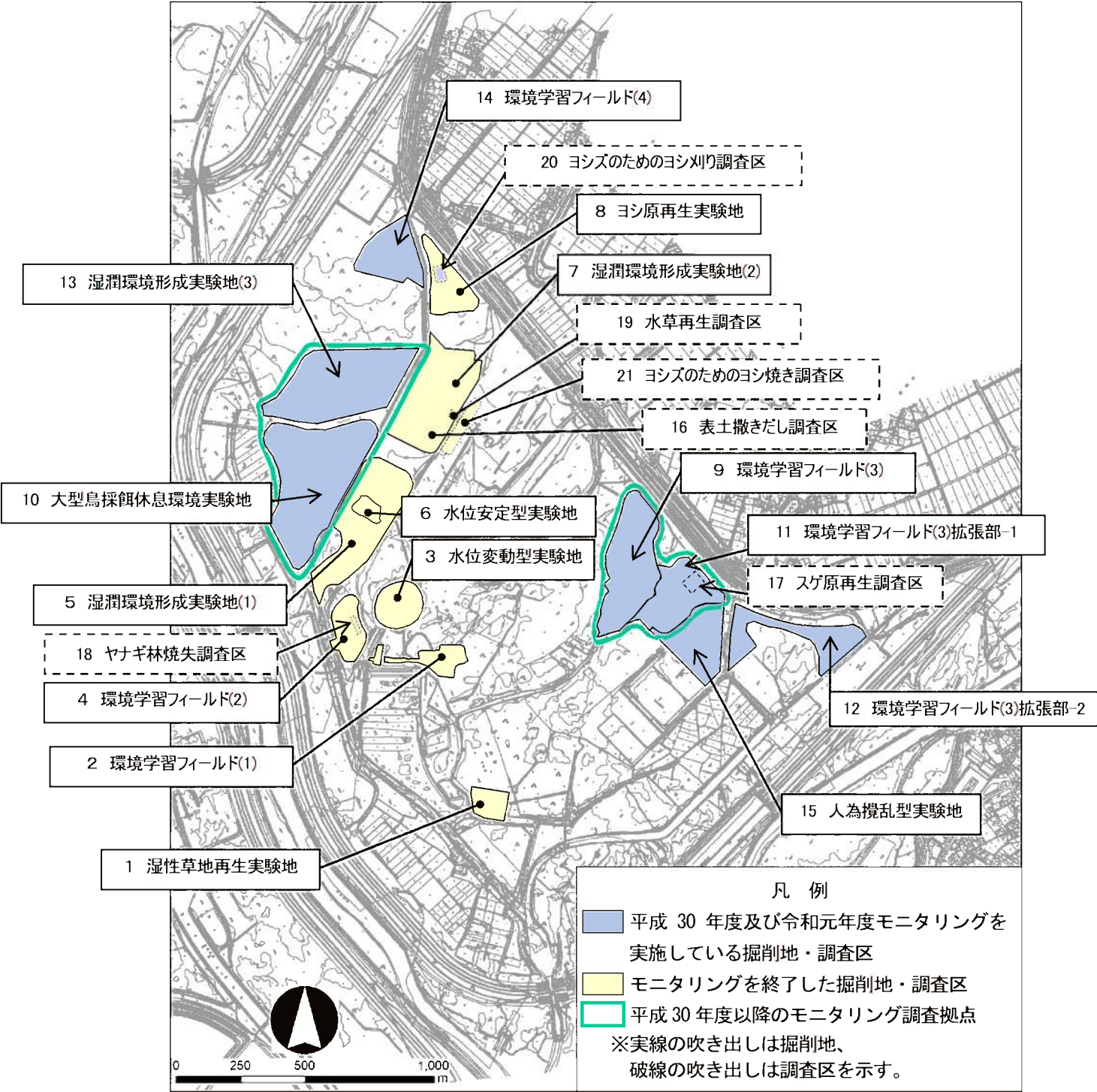
1.2 平成 30 年度・令和元年度のモニタリングの内容

平成 30 年度・令和元年度に実施しているモニタリングの内容は、表 1.2-1 に示すとおりである。

表 1.2-1 平成 30 年度・令和元年度に実施しているモニタリングの内容

掘削地・調査地等 ^{注1}		目的	主な調査項目 ^{注2}	
			平成 30 年度	令和元年度
第 2 調節池周辺		第 2 調節池の掘削によって、周辺の堤内地、第 1 調節池、第 3 調節池における地下水位に変化がないか監視を行う。	・表層地下水位	・表層地下水位
第 2 調節池全体		掘削予定地において植物重要種及び植物外来種の生育状況を確認し、分布状況に応じて掘削回避エリアを設定する。	・植物重要種 ・植物外来種	—
掘削地 (詳細調査)	No. 10 大型鳥採餌休息環境実験地 ^{注3}	掘削地が完成した後、概ね 2～3 年 間、植物相調査を含む詳細な調査を実 施し、湿地再生手法の妥当性を把握す る。	・表層地下水位 ・開放水面水位 ・植生 ・植物重要種	・表層地下水位 ・開放水面水位 ・植生 ・植物重要種
	No. 11 環境学習フィールド(3) 拡張部-1 ^{注3}			
	No. 12 環境学習フィールド(3) 拡張部-2			
	No. 13 湿潤環境形成実験地(3) ^{注3}			
	No. 14 環境学習フィールド(4)			
	No. 15 人為攪乱型実験地			
よりよい湿 地再生手法 の検討を行 うために設 けた調査区	No. 17 スゲ原再生調査区	表土撒きだし方法の違い（採取深度、撒きだし厚、ヨシ根系の残存量）によるスゲ原の再生状況の差異を確認する。	・植生 ・植物重要種 ・植物外来種	—
	No. 18 ヤナギ林焼失調査区	刈ったヨシを、ヤナギ林に敷き均し、ヨシ焼きの火を入りやすくすることで、ヤナギ類を焼失させることができるか検証する。	・ヤナギ類	・ヤナギ類※
	No. 20 ヨシズのためのヨシ刈り調査区	ヨシズに適したヨシを早期に育成する方法（ヨシ刈り）を検討する。	・ヨシ、オギ	・ヨシ、オギ※
現況を保全 する範囲	現況を保全する地区	掘削が現況を保全する地区に与える影響を監視する。	・表層地下水位 ・開放水面水位 ・植生 ・ヨシ、オギ ・植物重要種 ・植物外来種	・表層地下水位 ・開放水面水位 ・植生 ・ヨシ、オギ ・植物重要種 ・植物外来種
	掘削回避エリア	掘削が掘削回避エリアに与える影響を監視する。	・表層地下水位 ・植物重要種 ・植物外来種	・表層地下水位 ・植物重要種 ・植物外来種
	No. 9 環境学習フィールド(3)	モニタリング拠点として継続的な調査を実施し、湿地環境の長期的な変遷を把握する。	・表層地下水位 ・開放水面水位 ・植生 ・植物重要種 ・昆虫類 ・餌生物	・表層地下水位 ・開放水面水位 ・植生 ・植物重要種 ・昆虫類 ・餌生物
掘削地 (モニタ リング拠点調 査)	No. 10 大型鳥採餌休息環境実験地 ^{注3}			
	No. 11 環境学習フィールド(3) 拡張部-1 ^{注3}			
	No. 13 湿潤環境形成実験地(3) ^{注3}			

注 1) 掘削地や調査区の名称の後ろの数字は、表 1.2-1 と対応している。
注 2) ※：令和元年度は秋季に調査を実施するため、今回の報告に含まない。
注 3) 掘削地のうち「No. 10 大型鳥採餌休息環境実験地」「No. 13 湿潤環境形成実験地(3)」「No. 11 環境学習フィールド(3)拡張部 1」は、掘削後 2～3 年間のモニタリング調査と継続的に実施して行くモニタリング拠点調査を兼ねて実施した。



1.2-1 掘削地・調査区の位置

2. 平成30年度・令和元年度のモニタリング結果(中間報告)

2.1 第2調節池周辺の表層地下水位調査 (資料編:P3~4)

概要

- 第2調節池内の掘削が、第2調節池周辺の地下水位に影響を及ぼす影響を確認するため、第2調節池周辺の18か所で観測を行った(図2.1-1、図2.1-3)。
- 地下水位は、概ね降水量の多寡に応じた変動を示しており、それ以外に大きな変化は生じていないと考えられた。

2.1.1 調査目的

第2調節池の掘削によって、堤内地、第1調節池、第3調節池における地下水位に変化がないか監視を行う。

2.1.2 調査方法

(1) 観測孔の位置

表層地下水位の観測は、図2.1-1に示す18箇所の観測孔で実施した。

(2) 調査方法

観測孔内の水位を、ロガーやフロートを用いて1時間に1回計測した。また2ヶ月に1回手計りによる測定も実施した。

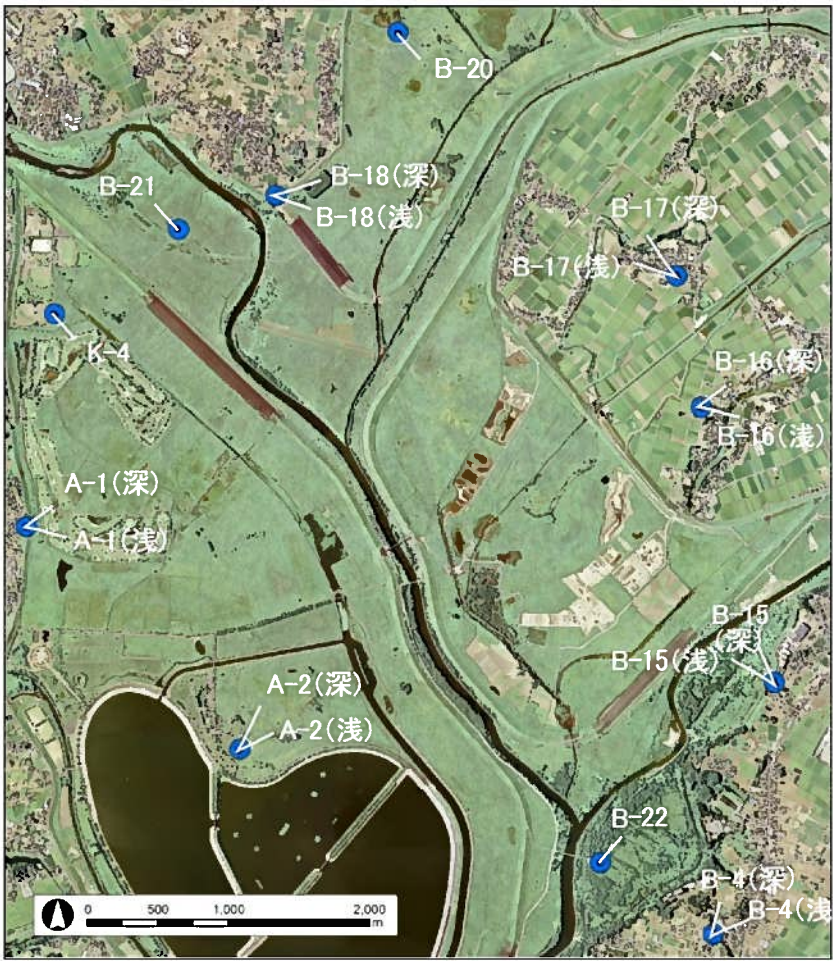


図 2.1-1 第2調節池周辺における表層地下水位の観測孔の位置

表 2.1-1 第2調節池周辺に設置された観測孔の諸元

地点名	観測期間 ^{注1)}								地盤高 (YPm)	観測孔諸元		
	～ S43	S44～ S48	S49～ S53	S54～ S58	S59～ S63	H1～ H5	H6～ H10	H11～ 現在		管頭高 (YPm)	観測孔 深度 (GL-m)	ストレーナー 深度 (GL-m)
A-1 (浅)				S55.3					22.97	24.05	11.50	6.00～11.00
A-1 (深)		S45.9								24.07	26.00	21.40～25.50
A-2 (浅)			S52.2						14.81	15.99	9.30	1.60～8.80
A-2 (深)			S52.2							15.99	19.80	14.65～19.30
B-4 (浅)			S53.12						24.52	25.73	9.75	3.80～9.25
B-4 (深)			S53.12							25.71	22.20	14.40～21.70
B-15 (浅)						H1.9			24.37	25.40	16.70	9.60～16.20
B-15 (深)						H1.9				25.40	27.00	18.50～26.50
B-16 (浅)						H1.8			15.84	16.90	8.50	3.70～8.00
B-16 (深)						H1.8				16.90	17.10	12.15～16.60
B-17 (浅)						H1.9			16.19	17.25	5.70	1.50～5.50
B-17 (深)						H1.9				17.25	16.30	9.95～15.80
B-18 (浅)						H1.9			21.85	22.90	8.80	2.70～8.30
B-18 (深)						H1.9				22.90	24.40	13.00～23.90
B-20								H15.1	—	—	—	—
B-21								H15.1	—	—	—	—
B-22								H15.1	—	—	—	—
K-4								H13.8	16.55	17.66	—	—

注1) 青色は観測期間を示し、その先頭の年月は観測開始時期を示す。

(4) 降水量整理

年ごとの累積降水量を整理した(図2.1-2)。令和元年は、概ね例年並みの雨量となっている。

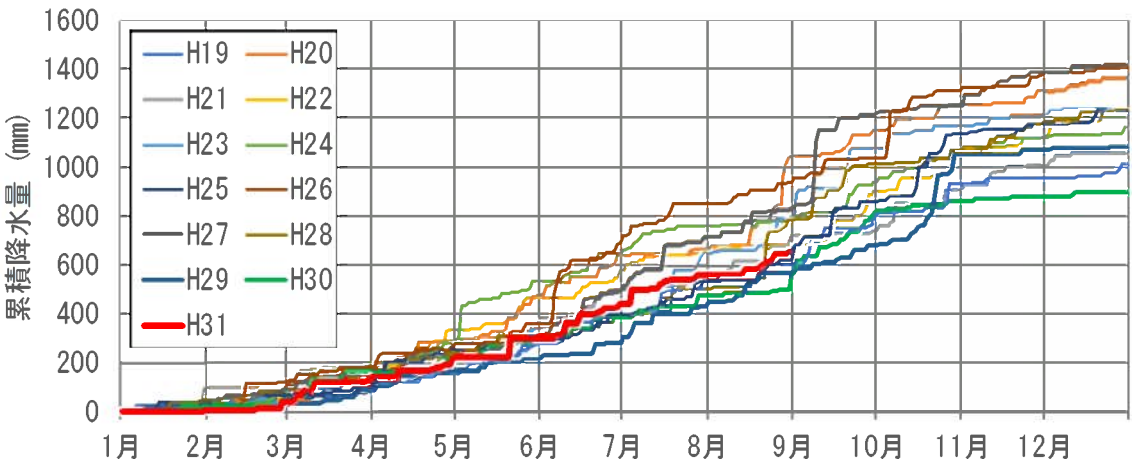


図 2.1-2 古河観測所における年別累積降水量

(3) 観測孔の諸元

観測孔の諸元を表2.1-1に示す。A-1、A-2、B-4～B18については、渡良瀬遊水地全域における沖積層の浅層(表層)(砂質土層:a1-s)と深層(基底礫層:A-g)に賦存する地下水を観測している。

2.1.3 調査結果

観測孔の孔内水位の年平均値は、図 2.1-4 に示すとおりである。

平成 30 年度までの経年的な変動をみると、平成 26 年度に水位が高く平成 30 年度に水位が低いといった降水量の多寡に応じた変動が認められるが、それ以外に大きな変化は生じていないと考えられる。

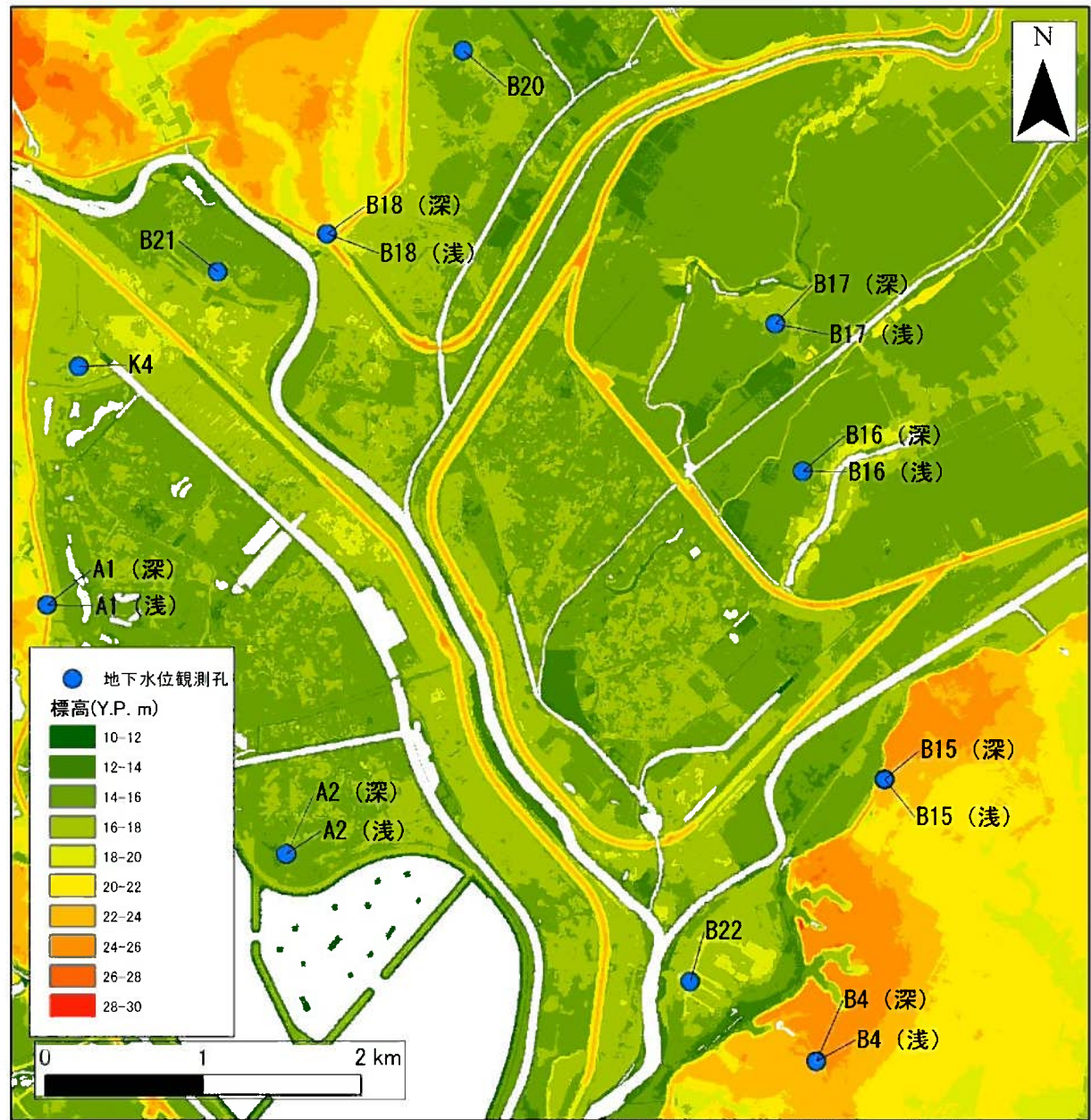


図 2.1-3 第2調節池周辺の地形（5mDEM 画像）と観測孔の位置

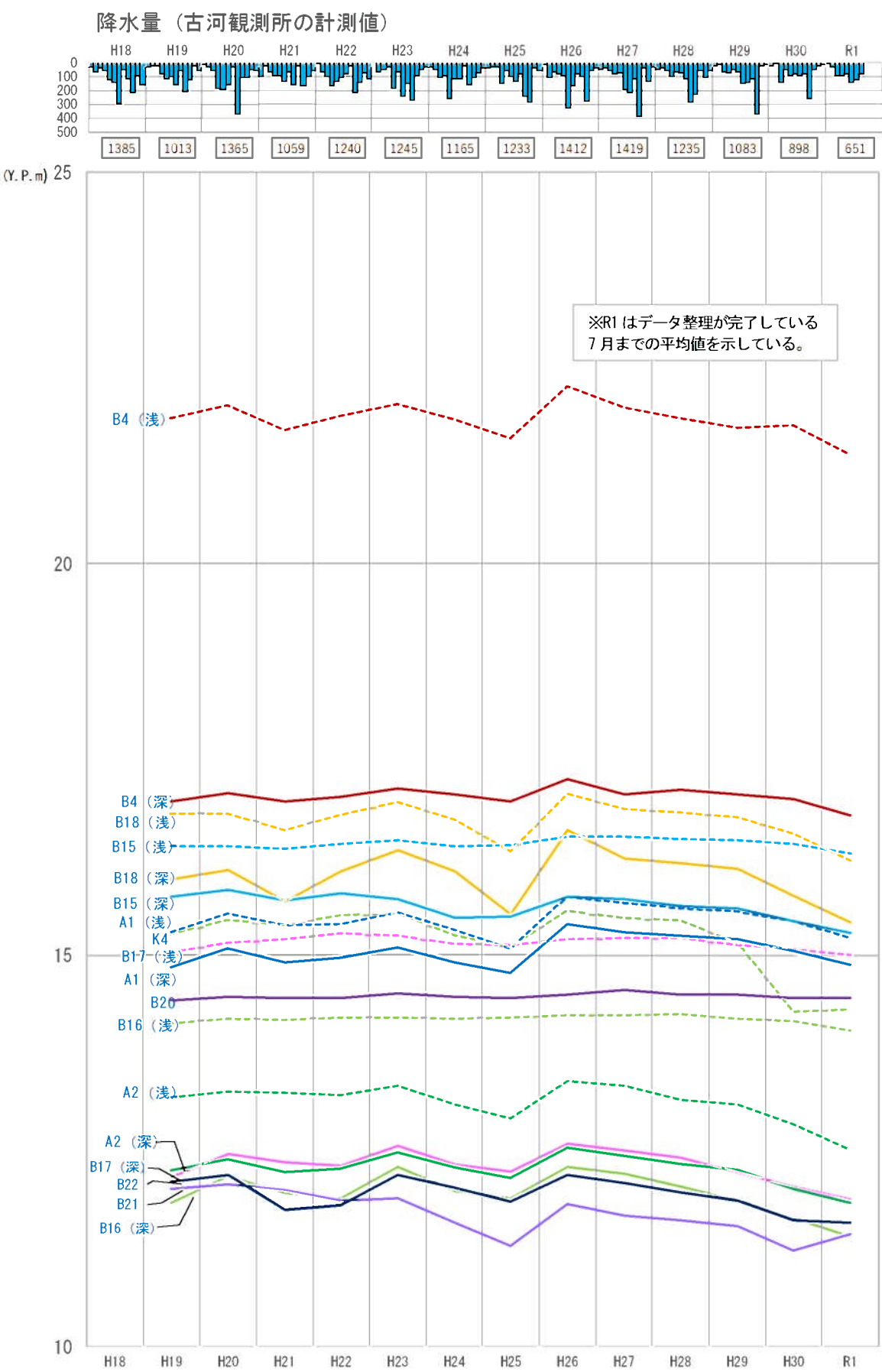


図 2.1-4 第2調節池周辺の年平均値（Y.P.m、平成 18 年 1 月～令和元年 7 月）

2.2 第2調節池全体の植物重要種・外来種調査（資料編：P5～6）

概要

- 「湿地の再生を進める地区」について、植物重要種、植物外来種の調査を行い、保全すべき種の分布に応じて「掘削回避エリア」の検討を行った。
- 100m²の方形区ごとに評価値を算出し、回復困難種とセイタカアワダチソウの生育状況に応じて判定を整理した（図 2.2-1、図 2.2-2）。
- 平成 30 年度の調査範囲では、回復困難種のゴマノハグサ、チョウジソウがまとまって生育していた場所 1.74ha を掘削回避エリアに選定した（図 2.2-3）。
- 湿地の再生を進める地区の調査については、平成 18 年度以降実施し、平成 30 年度の調査により現況を保全する地区を除く全ての調査が終了した（図 2.2-2）。

①10m×10mの方形区を4分割し、5m×5mのサブコドラートに生育する種の生育量を3段階の区分で記録する。

0：出現個体数がない
1：出現個体数(シュート数注)が10未満
2：出現個体数(シュート数)が10以上

②10m×10mで評価値を算出する。

サブコドラート4個の生育量の区分を合計し、10m×10mのコドラートの評価値とする。コドラートの評価値は0～8の9段階となる。

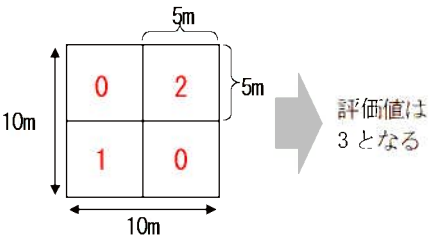


図 2.2-1 評価値の算出手順の例

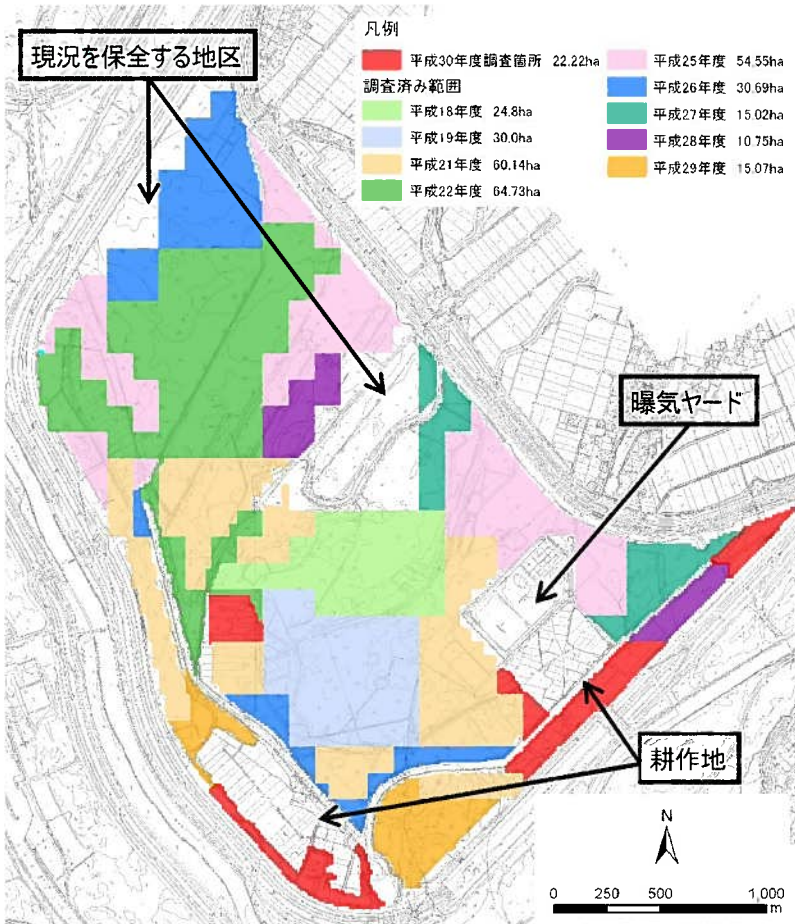


図 2.2-2 植物重要種補足調査の調査状況(平成 30 年度まで)

表 2.2-1 各コドラートの掘削回避等の判定基準

判定	判定基準
掘削回避	回復困難種が生育するコドラート
掘削可能	①回復困難種が生育せず、回復可能種が生育するコドラート ②回復困難種、回復可能種、セイタカアワダチソウのいずれも生育しないコドラート
掘削推奨	回復困難種と回復可能種は生育しないが、セイタカアワダチソウが生育するコドラート

図 2.2-3 掘削回避エリアの選定結果

2.3 掘削地のモニタリング調査（資料編：P7～31）（参考-2：P4～30）

(1) 大型鳥採餌休息環境実験地（資料編：P8～12）（参考-2：P20～21）

概要

■ 掘削後3年目の調査であり、過年度と同様にヨシ群落が広域に、ヒメガマ群落の水際の一部に分布していた。また、ヨシ群落内にセイタカアワダチソウやヤナギ類稚樹が確認されている。

■ 重要種は過年度とほぼ同様であり、継続して回復困難種である、が確認された。

完成年度

平成28年12月

目標とする環境

・大型鳥類の休息場所となる広い水面を安定的に確保すること
・採餌環境として多様な水辺植生からなる湿地帯を創出すること

概況
(令和元年5月20日撮影)

表 2.3-1 重要種の確認状況

No.	種名	確認箇所	確認状況			
			掘削前	平成28年度	平成29年度	令和元年度
11	ヤナギ	掘削前	確認	確認	確認	確認

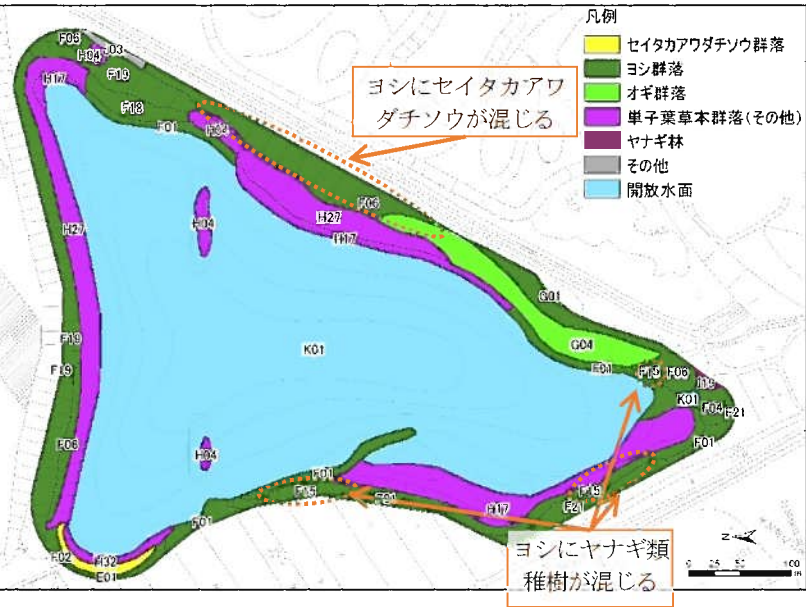


図 2.3-1 植生図(令和元年 春季)

植生図の凡例

凡例	No.	基本分類	群落名
黄色	E01	セイタカアワダチソウ群落	セイタカアワダチソウ群落
緑	F01	ヨシ群落	ヨシ群落
緑	F02		ヨシ群落(下層カササゲ)
緑	F04		ヨシ群落(下層ハナムグラ)
緑	F06		ヨシ群落(下層セイタカアワダチソウ)
緑	F15		ヨシ群落(下層ヤナギ稚樹)
緑	F18		ヨシ群落(オギ混生)
緑	F19		ヨシ群落(ヒメヨモギ混生)
緑	F21		ヨシ群落(セイタカアワダチソウ混生)
緑	F30		ヨシ群落(下層スギナ)
黄緑	G01	オギ群落	オギ群落
黄緑	G04		オギ群落(下層セイタカアワダチソウ)
紫	H04	単子葉草本群落(その他)	ミコシガヤ群落
紫	H17		ヒメガマ群落
紫	H27		アザミ科ミコシガヤ群落
紫	H32		カササゲ群落
茶	I19	ヤナギ林	アカメヤナギ高木群落
茶	J03	その他	人工裸地
青	K01	開放水面	開放水面

(2) 環境学習フィールド(3) 拡張部-1（資料編：P12～16）（参考-2：P22～23）

概要

■ 掘削後3年目の調査であり、過年度と同様にヨシ群落が広域に、ヒメガマ群落の水際の一部に分布していた。掘削深の浅い範囲の下層にセイタカアワダチソウが確認された。

■ 重要種は、掘削後に新たに確認された種がほとんど確認されなかった。

完成年度

平成28年12月

目標とする環境

・平成11年度に造成された池とその周辺の既存ヨシ原を保全する。
・浅い池を2箇所造成し、水辺には多様な植物群落の定着を期待する。
・陸地では残存根系や撤きだした根系を用いてヨシ原を再生させる。

概況
(令和元年5月20日撮影)

表 2.3-2 重要種の確認状況

No.	種名	確認箇所	確認状況			
			掘削前	平成29年度	平成30年度	令和元年度
11	ヤナギ	掘削前	確認	確認	確認	確認



植生図の凡例

凡例	No.	基本分類	群落名
黄	C37	1年生草本群落	コアカザイシミカワ群落
黄	D15	多年生広葉草本群落	ヨモギ・メドハギ群落
黄	E01	セイタカアワダチソウ群落	セイタカアワダチソウ群落
緑	F01	ヨシ群落	ヨシ群落
緑	F04		ヨシ群落(下層ハナムグラ)
緑	F06		ヨシ群落(下層セイタカアワダチソウ)
緑	F07		ヨシ群落(下層ミコシガヤ)
緑	F18		ヨシ群落(オギ混生)
緑	F20		ヨシ群落(マツカサスキ混生)
緑	F28		ヨシ群落(下層ハルジオン)
紫	H04	単子葉草本群落(その他)	ミコシガヤ群落
紫	H17		ヒメガマ群落
紫	H20		マツカサスキ群落
青	K01	開放水面	開放水面

図 2.3-2 植生図(令和元年 春季)

(4) 湿润环境形成实验地 (3) (资料编: P20~24) (参考-2: P26~27)

概要

- 掘削後 2 年目の調査であり、東部にヨシ群落が広がっていた。水際の一部でヤナギ類稚樹が確認された。湿地植生の再生を目的に表土撒きだしを行った範囲では、オギやミコシガヤが確認され、セイタカアワダチソウの侵入はほとんどみられなかった。
- 重要種は過年度とほぼ同様であるが、回復困難種である[]は令和元年度では確認されていない。

表 2.3-4 重要種の確認状況

完成年度	平成 30 年 3 月	No	種名	環境省 RL	監測前	確認状況					
目標とする環境	・残存根系や撒きだした根系、及び人口窪地 形状を活用して湿地植生を再生させる。					監測後					
						平成30年度				令和元年度	
					注1	注4	春全	夏全	秋全	春全	夏全

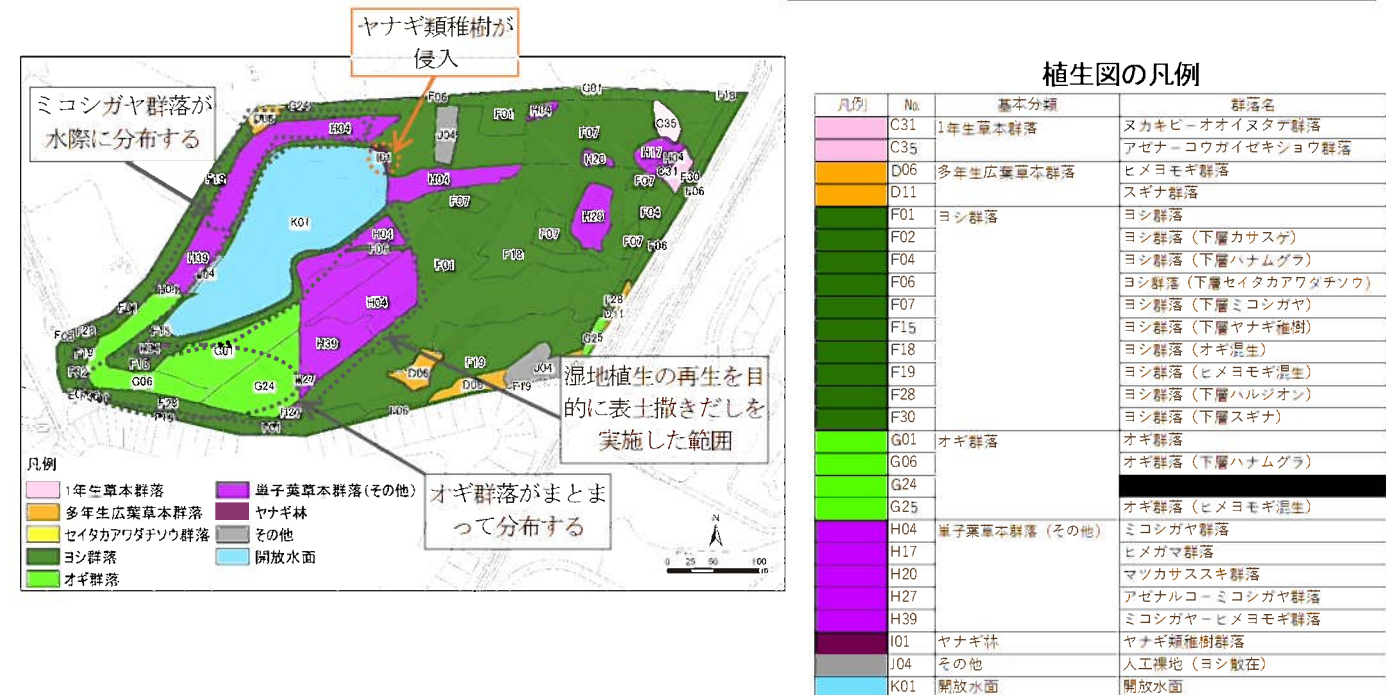


図 2.3-4 植生図(令和元年 春季)

(5) 環境学習フィールド (4) (資料編：P24～27) (参考-2：P28～29)

概要
■ 掘削後 2 年目の調査である。スゲ類が優先して分布した開放水面の東側は、昭和50年代の土砂採取を行った為、地盤が低く、**やや湿潤な環境が維持されている**と考えられる。
■ 重要種は過年度とほぼ同様であるが、**回復困難種である**、**が初めて確認**された。

(6) 人為攪乱型実験地 (資料編：P28～31) (参考-2：P30～31)

概要
■ 掘削後 2 年目の調査である。**水面にヒメガマが繁茂しており、コウノトリ等の水鳥が採餌しにくい環境**となっていた。
■ 重要種は、掘削前に確認された種は多く確認されたが、掘削後に確認された種はあまり確認されなかった。一方、**回復困難種である****が初めて確認**された。

表 2.3-5 重要種の確認状況

No	種名	調査省 RL	掘削前	確認状況					
				感測機					
				平成30年度			令和元年度		
				春	夏	秋	春	夏	
注1	注4	春	夏	秋	春	夏			

表 2.3-6 重要種の確認状況

No	種名	確認省 RL	確認状況					
			掘削前	掘削後				令和元年度
				平成30年度				
				注1	注4	春季	夏季	

完成年度	平成 30 年 3 月
目標とする環境	・沈水植物、浮葉植物、抽水植物まで多様な水辺植生が成立する湿地。 ・掘削深を浅くすることで残存させたヨシの地下茎からのヨシ再生を期待する。
概況 (令和元年 5 月 20 日撮影)	

完成年度	平成 30 年 3 月
目標とする環境	・毎年耕起することで水面と低茎草本からなる湿地帯を維持する。 ・維持管理の負担軽減につながる実験を行う区画も設ける。
概況 (令和元年 5 月 20 日撮影)	

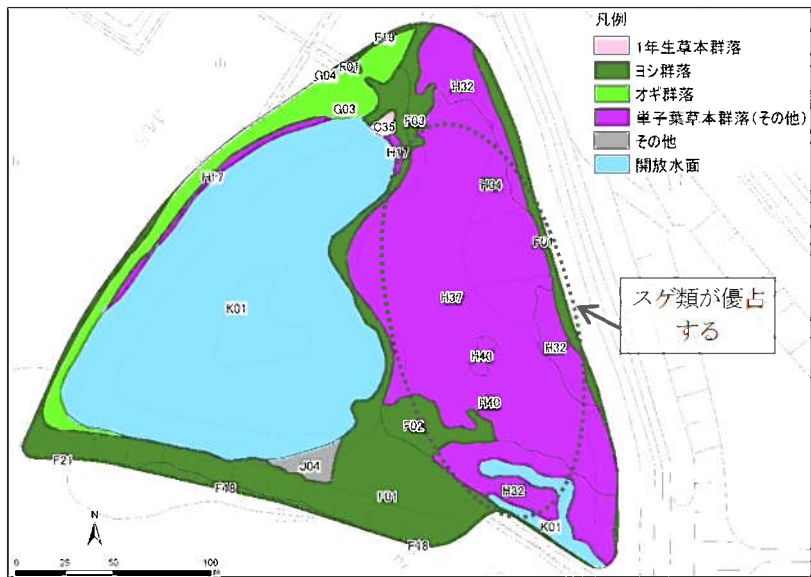


図 2.3-5 植生図(令和元年 春季)

凡例	No.	基本分類	群落名
	C35	1年生草本群落	アゼナ-コウガイゼキショウ群落
	F01	ヨシ群落	ヨシ群落
	F02		ヨシ群落 (下層カサゲ)
	F03		
	F18		ヨシ群落 (オギ混生)
	F19		ヨシ群落 (ヒメヨモギ混生)
	F21		ヨシ群落 (セイタカアワダチソウ混生)
	G03	オギ群落	オギ群落 (下層ミコシガヤ)
	G04		オギ群落 (下層セイタカアワダチソウ)
	H04	単子葉草本群落 (その他)	ミコシガヤ群落
	H17		ヒメガマ群落
	H32		カサゲ群落
	H37		
	H40		ショウブ群落
	J04	その他	人工裸地 (ヨシ散在)
	K01	開放水面	開放水面

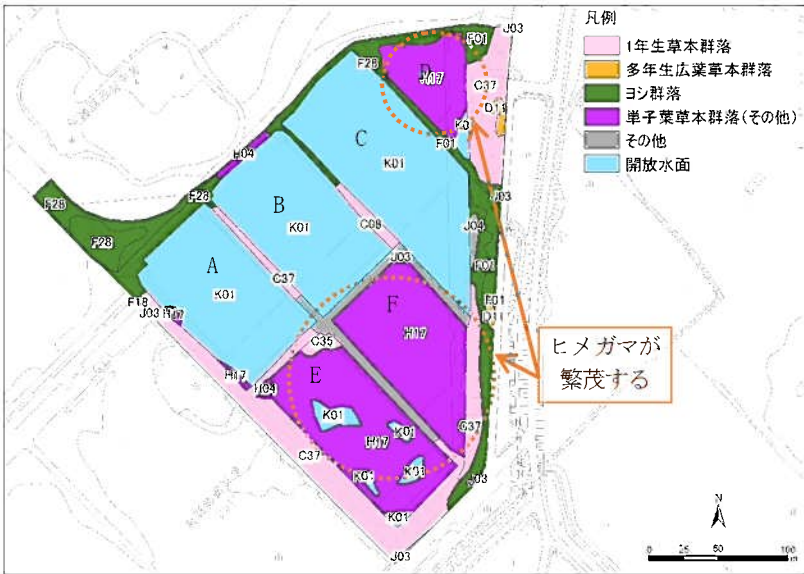


図 2.3-6 植生図(令和元年 春季)

凡例	No.	基本分類	群落名
	C08	1年生草本群落	ツルマメ群落
	C35	1年生草本群落	アゼナ-コウガイゼキショウ群落
	C37	1年生草本群落	コアカザ-イシミカワ群落
	D11	多年生広葉草本群落	スギナ群落
	F01	ヨシ群落	ヨシ群落
	F18	ヨシ群落	ヨシ群落 (オギ混生)
	F28	ヨシ群落	ヨシ群落 (下層ハルジオン)
	H04	単子葉草本群落 (その他)	ミコシガヤ群落
	H17	単子葉草本群落 (その他)	ヒメガマ群落
	J03	その他	人工裸地
	J04	その他	人工裸地 (ヨシ散在)
	K01	開放水面	開放水面

2.4 よりよい湿地再生手法を検討するための調査（資料編：P32～37）

2.4.1 スゲ原再生調査（資料編：P32～34）

概要

■ 調査区及び施工パターンは、ヨシの根系の状況、撒きだし厚さ及び採取深さの組み合わせ計10パターンを設定した（図 2.4-1、表 2.4-1）。

結論

■ いずれの区画でもスゲ類の生育は少なかったが、「表土の撒きだし厚さ 10cm～20cm」、かつ「表土の採取深さが0～20cm」、かつ「ヨシの根茎が少ない」区画で秋季にスゲ類の被度が高かった（図 2.4-2～図 2.4-4）。

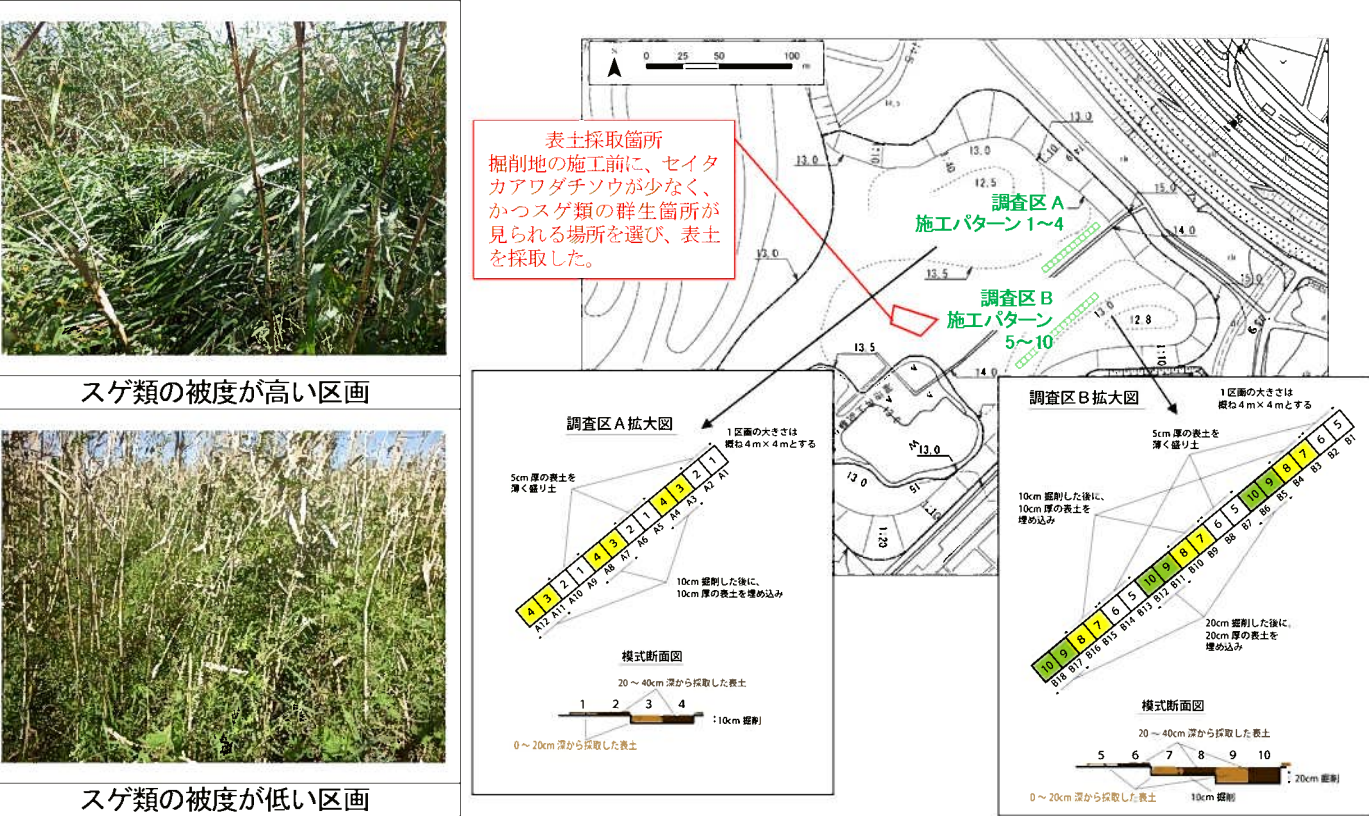


図 2.4-1 調査区の配置図

表 2.4-1 調査区の施工パターン

施工条件の設定項目		施工パターン			
		調査区A ^{注1}		調査区B	
立地条件(撒きだす場所のヨシ根系の状況)		ヨシ残存根系が多い(掘削深概ね 1.4m 未満)		ヨシ残存根系が少ない(掘削深 概ね 1.4m 以上)	
表土の採取深さ		0～20cm	20～40cm	0～20cm	20～40cm
表土の撒きだし厚さ	5cm	パターン1	パターン2	パターン5	パターン6
	10cm	パターン3	パターン4	パターン7	パターン8
	20cm			パターン9	パターン10

注 1) 調査区 A では、スゲ類表土撒きだし厚さ 20cm の試験は実施しない(湿潤環境形成実験地(2)において、ヨシ残存根系が多い立地条件下かつスゲ類表土撒きだし厚さ 20cm のパターンでの試験を実施済みであるため)

①課題の検証1：表土撒きだし厚 20 cm未満でも 20 cmの厚さと同様のスゲ原が再生するか
表土の撒きだし厚さによるスゲ類の生育量の差はみられなかった。

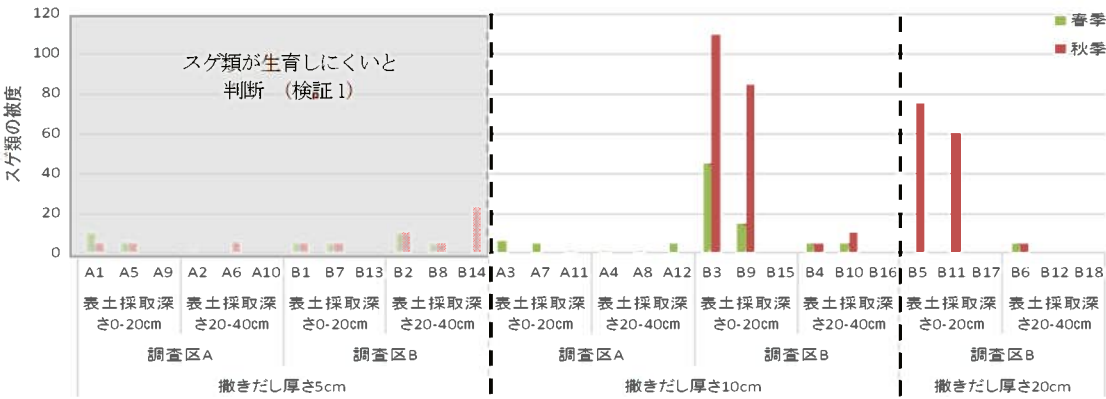


図 2.4-2 表土の撒きだし厚さ別のスゲ類の生育量

②課題の検証2：表土採取深さは 20 cmより深い層の土壌でもスゲ原が再生するか
表土の採取する深さは、20cm 以浅でスゲ類の生育量が多くなった。

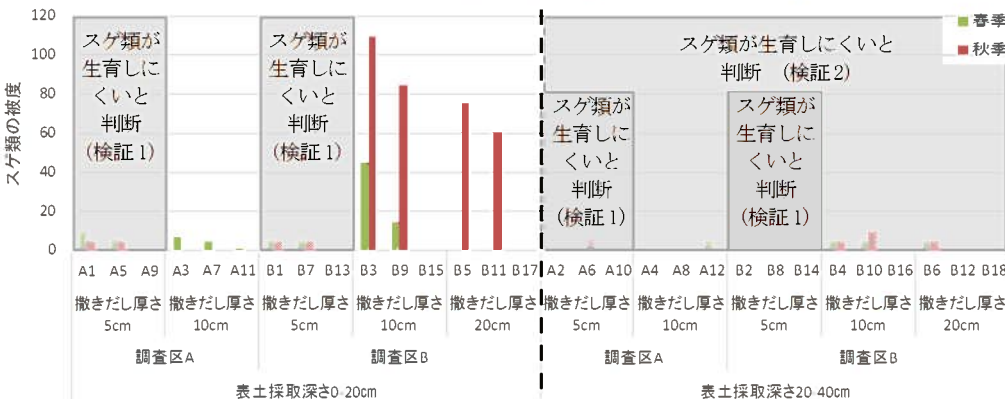


図 2.4-3 表土の採取深さ別のスゲ類の生育量

③課題の検証3：ヨシ残存根系の多い場所と少ない場所でスゲ原の再生に違いがあるか
ヨシの残存根系の多少によるスゲ類の生育量の差はみられなかった。

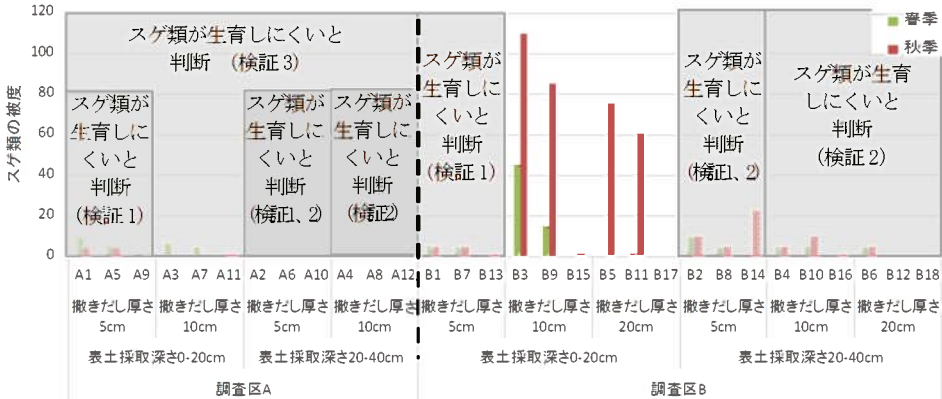


図 2.4-4 ヨシの残存根系の多少別のスゲ類の生育量

2.4.2 ヤナギ抑制調査（資料編：P34～35）

概要
■ 掘削後の裸地に侵入したヤナギ類に対する、ヨシ焼き時に刈草を敷き均し積極的に延焼させることによる抑制効果を把握することを目的とした。
■ ヨシ敷き均し区でヤナギ類の生育本数と材積の減少または増加量の抑制が確認された。

結論
■ 材積の変化をみると、平成 28 年度から 30 年度の変化では、処理区で概ね横ばい、無処理区では増加傾向がみられ、**ヨシの敷き均しによるヤナギ類の抑制効果があると考えられた。**

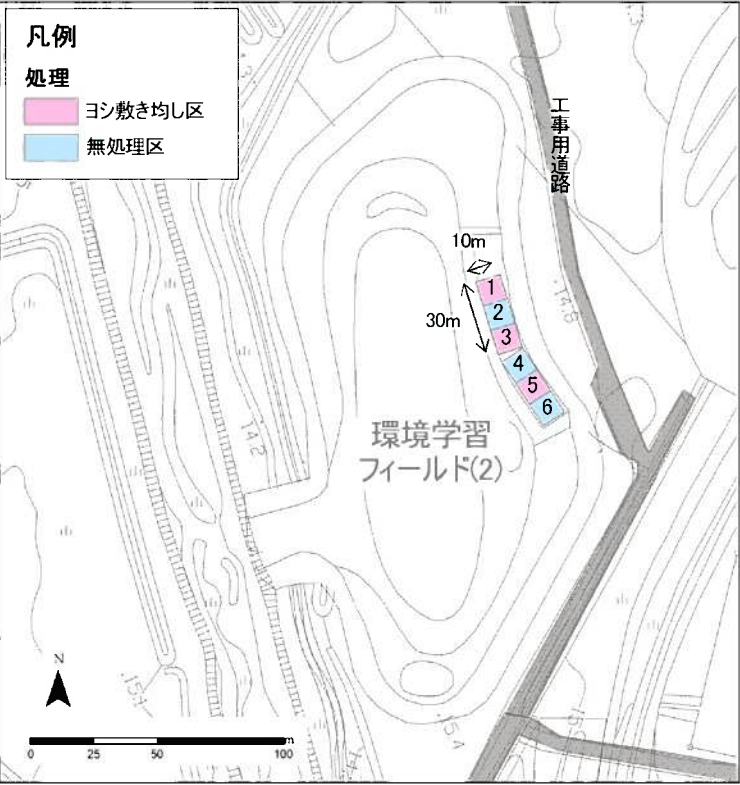


図 2.4-5 ヤナギ林焼失調査区の位置



写真 2.4-1 刈草の敷き均しの状況

①課題の検証1：ヨシの敷き均しによりヤナギ林に複数年火が入った場合、ヤナギ類の各個体は
個体サイズを減少させながら、完全に枯死するか
平成 28 年度から 30 年度の変化をみると、生育本数、材積ともにヨシの敷き均し処理区で増加
量が小さく、複数年の火入れにより個体数、個体サイズが減少していると考えられた。

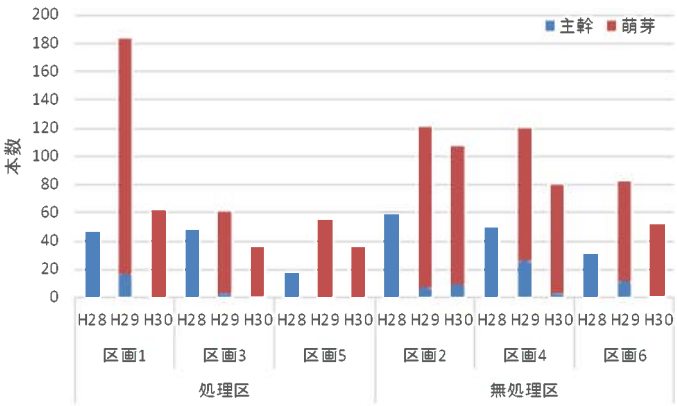


図 2.4-6 ヤナギ類の生育本数の変化

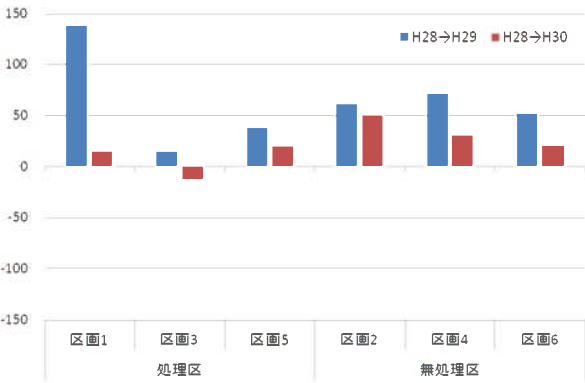


図 2.4-7 ヤナギ類の生育本数の変化量

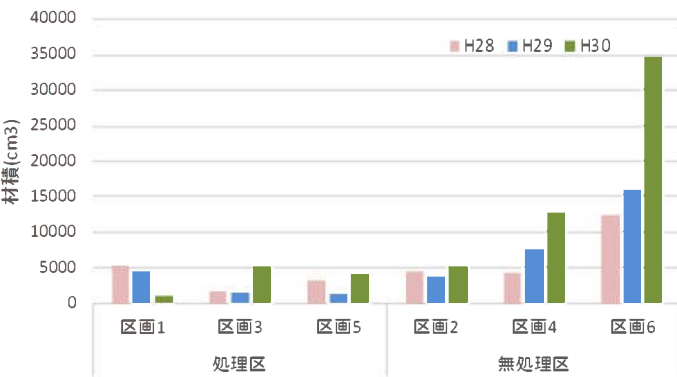


図 2.4-8 ヤナギ類の材積の変化

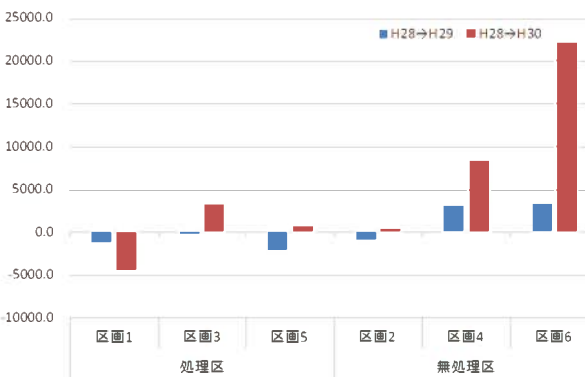


図 2.4-9 ヤナギ類の材積の変化量

ヨシ焼き前の冬季に、ヨシ敷き均し区において刈草をヤナギに延焼するように敷き均しを行った。
ヨシ敷き均し区全体に、刈草を敷き均すと共に、ヤナギ類の個体周辺に重点的に敷き均しを行った。

表 2.4-2 ヨシの敷き均し等の実施状況

	ヨシの敷き均し	ヨシ焼き
1 年目	平成 29 年 3 月 11 日	平成 29 年 3 月 18 日
2 年目	平成 30 年 3 月 16 日	平成 30 年 3 月 17 日
3 年目	平成 31 年 3 月 12 日	平成 31 年 3 月 16 日



ヤナギ類の少ない処理区画
(区画 1-2)



ヤナギ類が密生する無処理区
(区画 6-1)

2.4.3 ヨシ刈り調査（資料編：P36～37）

概要

- 渡良瀬遊水地では、ヨシを原料としたヨシズ生産が行われており、掘削地においても一部ではヨシズ生産に適したヨシ原を早期に再生することが求められる。
- 湿地再生後のヨシ利用を念頭に、渡良瀬遊水地のヨシ利用で従来実施されているヨシの刈り取りがヨシの生育に及ぼす影響を把握することを目的とした。

結論

- ヨシ刈り後には特に表層で地温が上昇することが確認されたが、ヨシの茎の太さや高さとの関連性は認められなかった（図 2.4-11～図 2.4-14）。

平成 28 年度末のヨシ刈り処理では、無処理区でヨシ焼き時に延焼があったことから、平成 29 年度以降防火帯を設けた。

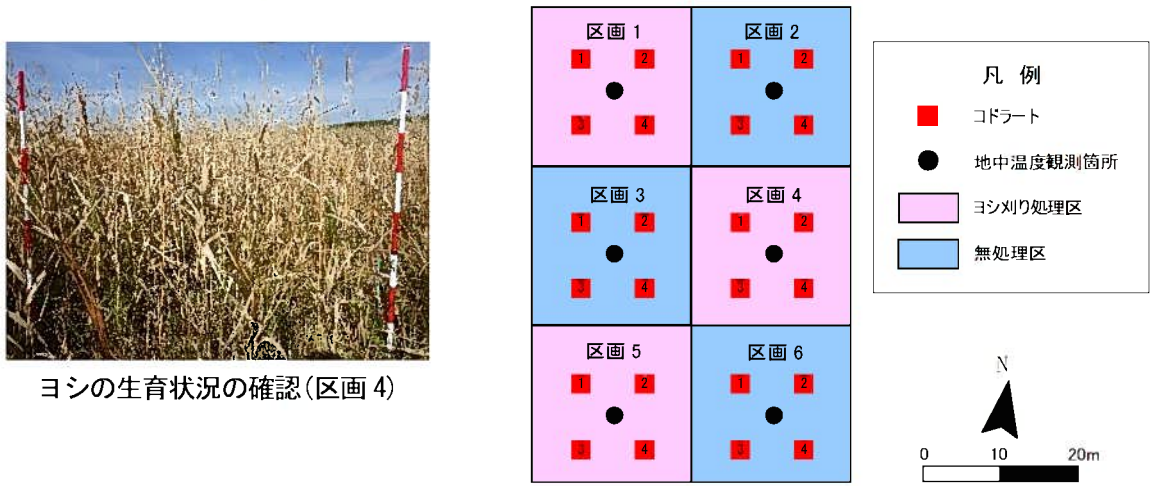


図 2.4-10 ヨシ刈り調査区の位置図

①課題の検証 1：ヨシ刈りを実施した区画ではヨシ刈り後の地温が無処理区より上昇するか
ヨシ刈りの実施によりヨシ刈り処理区の地温は上昇した。
ヨシの成長とともに地温差は小さくなり、その後はヨシの密度に左右された。

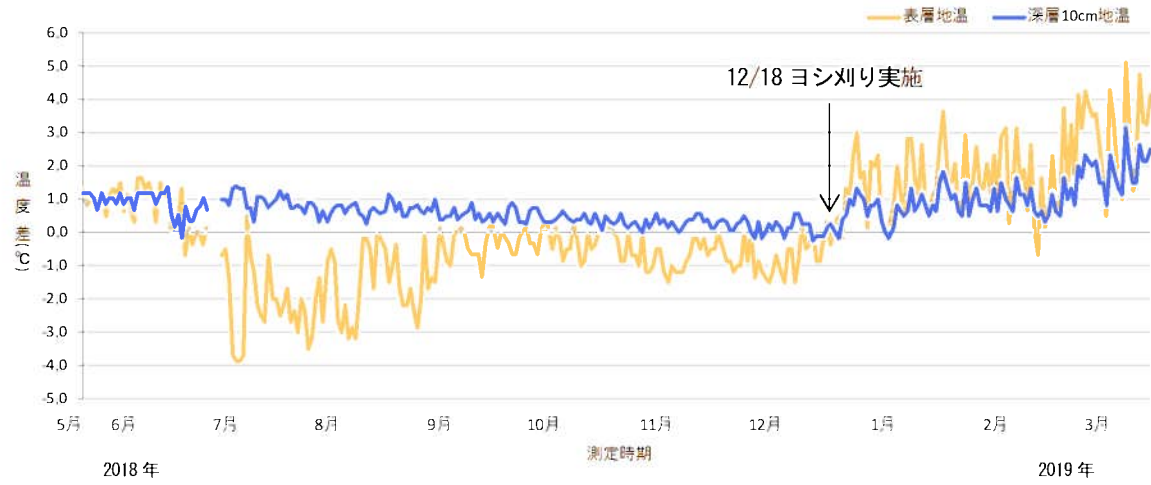


図 2.4-11 無処理区に対するヨシ刈り処理区の日最大地温(区画平均値)の差（平成 30 年度）

② 課題の検証 2：ヨシ刈りを実施することでヨシの高さや太さが無処理区より大きくなるか
ヨシ刈りによるヨシの高さ、太さの差はみられなかった。

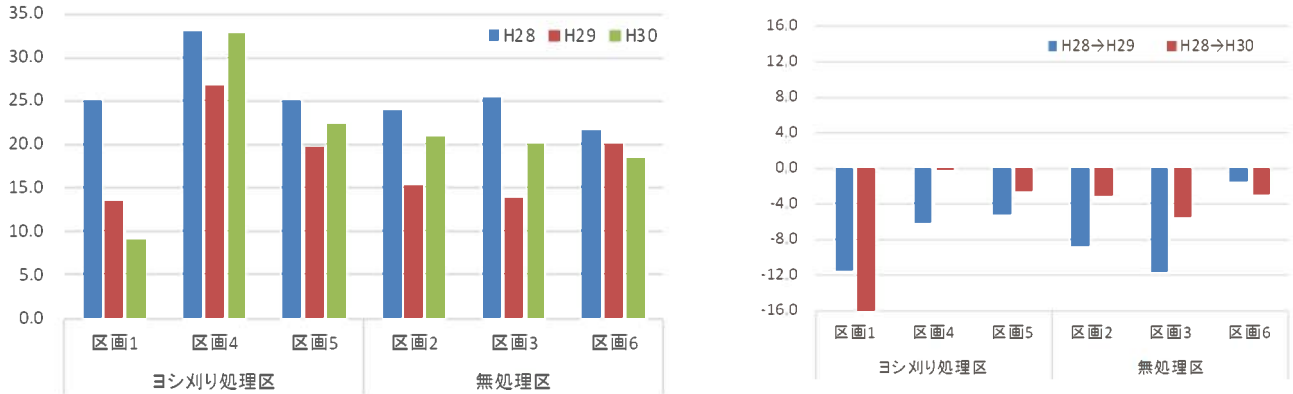


図 2.4-12 ヨシの密度の変化（本/㎡）

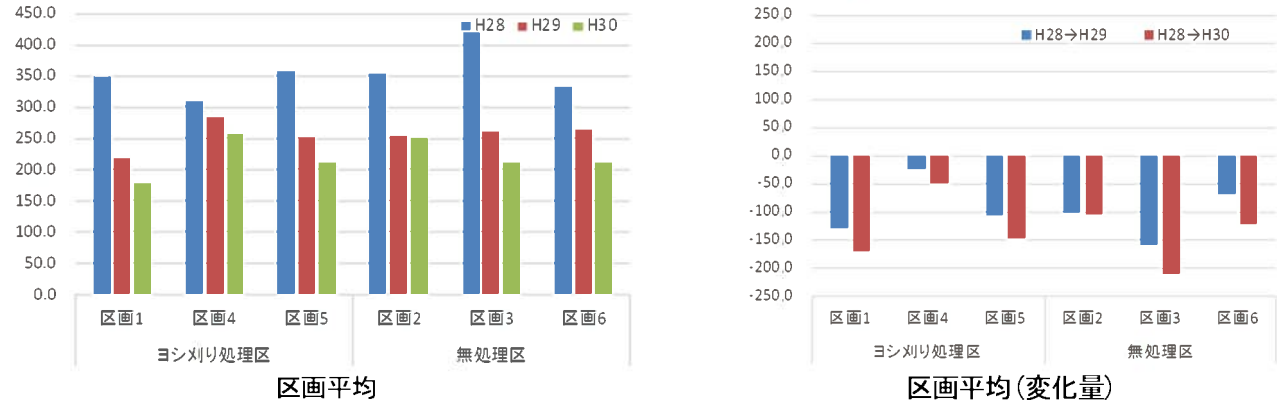


図 2.4-13 ヨシの高さの変化(cm)

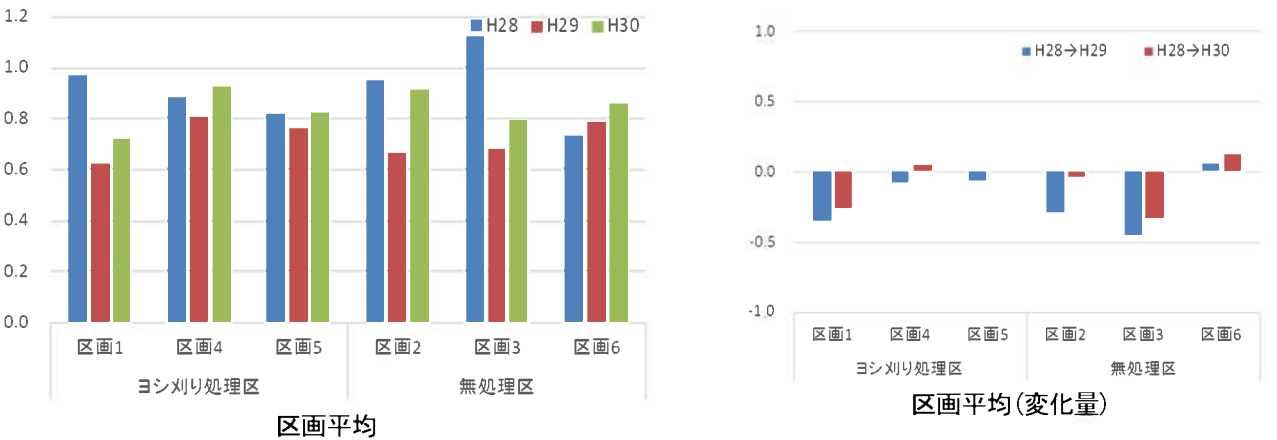


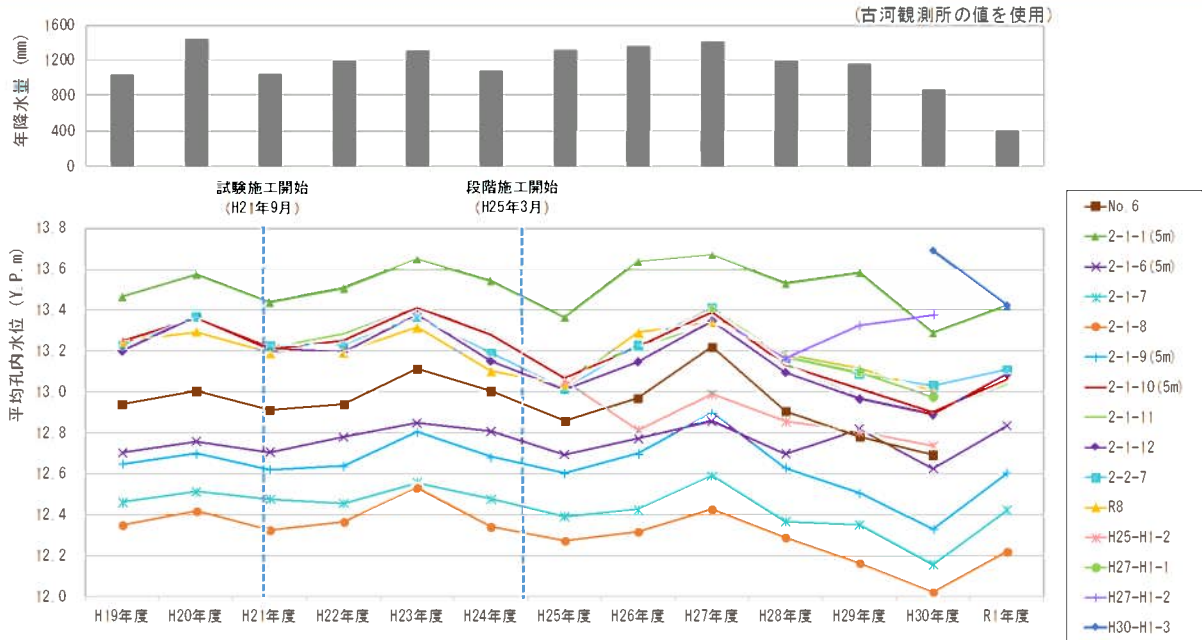
図 2.4-14 ヨシの根元直径の変化(cm)

2.5 現況を保全する範囲のモニタリング調査（資料編：P38～42）

2.5.1 現況を保全する地区(植生、ヨシ・オギ)（資料編：P38～40）

概要

- 掘削が現状を保全する地区に及ぼす影響を調査した。
- 近傍を掘削したことに伴う地下水位の低下はみられず、ヨシの増減との関連性もみられないことから、現時点で掘削が植生に影響を及ぼしていると言える事象は確認されていない。



※5、7、9、11、1、3月のデータより求めた年度毎の平均値を示す。ただし、平成20年度は5月の代わりに6月のデータを使用した。
※R1年度からは全地点連続観測の為、全期間の平均値を使用している。

図 2.5-1 平均孔内水位の経年変化（平成19～令和元年度）

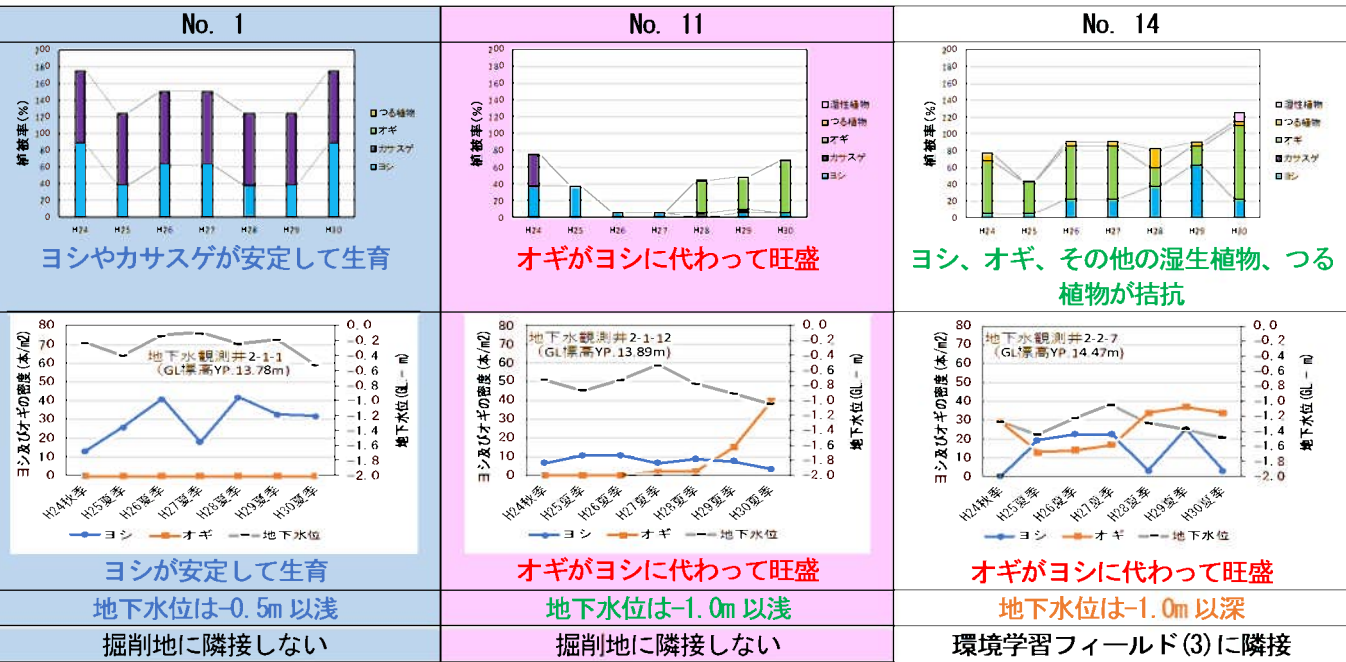


図 2.5-2 ヨシ・オギの密度の経年変化例

2.5.2 掘削回避エリア(植物重要種、植物外来種)（資料編：P40～42）

概要

- 掘削が掘削回避エリアに及ぼす影響を調査した。
- 重要種の確認状況については、一部のコドラートにおいて、回復困難種である [redacted] や [redacted]、[redacted] が減少傾向であったが、全体的には掘削前と同様の重要種が確認されており大きな変化は認められなかった。

表 2.5-1 重要種、外来種の確認状況 (ST5)

No.	分類	種名	確認コドラート数					
			掘削前 H18.5	掘削後 ^{注1}				
				H27.5	H28.5	H29.5	H30.5	R1.5
1	植物外来種	オオブタクサ	3	22	9	13		1
2		セイタカアワダチソウ	20	25	20	19	13	10

表 2.5-2 重要種、外来種の確認状況 (ST7)

No.	分類	種名	確認コドラート数			
			掘削前 注2	掘削後 ^{注1}		
				H29.5	H30.5	R1.5
1	植物外来種	セイタカアワダチソウ	16	22	23	25

2.6 モニタリング拠点における調査（資料編：P43～52）

(1) 昆虫類調査（資料編：P49）

概要

■ 掘削後 2 年目である調査拠点 1 の湿潤環境形成実験地(3)及び隣接する現況を保全する地区で調査を実施した。

■ 湿潤環境形成実験地(3)では 180 種、現況を保全する地区でもアリ類やハムシ類といった草地や樹木等の植生を利用する種が多く確認され、180 種が確認された。

■ 湿地性の種はミズギワゴミムシ類、ナガカメムシ類、ムネカクトビケラ等の水際に生息する種が多く確認された。

■ 湿潤環境形成実験地(3)及び現況を保全する地区ともに、確認種数は掘削直後の平成 30 年度より減少したものの、重要種は増加した。新たに、
、
、
の 5 種が確認されており、
を除く 4 種は湿地性の種であった。

表 2.6-1 地区別・手法別の昆虫類の確認種数及び個体数

調査時期			項目	湿潤環境形成実験地(3)						現況を保全する地区			
				陸域			水域		合計	任意採集	ライトトラップ	ベイトトラップ	合計
				任意採集	ライトトラップ	ベイトトラップ	任意採集	ゲンゴロウトラップ					
掘削前	平成 28 年度	春季	種数	111	36	23	—	—	156	86	31	19	131
			個体数	231	49	71	—	—	351	169	41	70	280
		秋季	種数	108	9	31	—	—	139	122	9	25	145
			個体数	271	11	153	—	—	435	266	10	107	383
掘削後	平成 30 年度	春季	種数	121	22	30	13	0	157	158	43	45	210
			個体数	474	138	124	58	0	794	605	287	1,410	2,302
		秋季	種数	167	15	26	14	0	201	172	14	44	202
			個体数	876	45	136	51	0	1,108	530	32	155	717
	令和元年度	春季	種数	131	25	37	14	1	180	126	29	58	180
			個体数	341	492	228	66	1	1,128	426	407	1,773	2,606

表 2.6-2 掘削前後における湿地性の種の確認種数

調査時期		確認種数			湿地性種の割合(%)
		湿地性	湿地性以外	合計	
平成 28 年度	春季	55	160	215	25.6
	秋季	45	149	194	23.2
平成 30 年度	春季	82	194	276	29.7
	秋季	65	234	299	21.7
令和元年度	春季	69	200	269	25.7

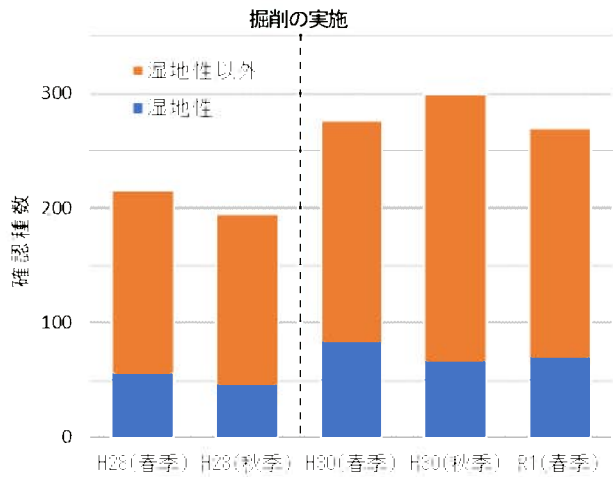


図 2.6-1 掘削前後における湿地性の確認種数

表 2.6-3 掘削前後における昆虫類の重要種の確認個体数

種名	湿潤環境形成実験地(3)					現況を保全する地区					重要種の選定根拠	
	掘削前		掘削後			掘削前		掘削後				
	平成 28 年度		平成 30 年度		令和 元年度	平成 28 年度		平成 30 年度		令和 元年度		
	春季	秋季	春季	秋季	春季	春季	秋季	春季	秋季	春季	環境省 RL2018	栃木県 RDB2018

表 2.6-4 本年度初めて確認された昆虫類の重要種

(2) 餌生物調査 (資料編：P50)

概要

■ 掘削後 2 年目である調査拠点 1(大型鳥採餌休息環境実験地)及び、掘削後 5 年目である調査拠点 2(環境学習フィールド(3))において、コウノトリの餌資源である魚類、底生動物、両生類などの生息状況について調査を実施した。

■ 大型鳥採餌休息環境実験地では 22 種 233 個体が、環境学習フィールド(3)では 15 種 318 個体が確認された。大型鳥採餌休息環境実験地は増水時に隣接する河川と接続するため、多様な種が生息すると考えられた。

■ コウノトリの餌生物量としてみた場合、**夏季調査における環境学習フィールド(3)の値は、既存生息地の湿地の値に近かった**。大型鳥採餌休息環境実験地では、夏季の餌生物量が前年度より大幅に減少しており、今後も継続してモニタリングする必要がある。

表 2.6-5 コウノトリ既存生息地における餌生物量
(基準となる生物量) (単位:kg/a)

土地利用	1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月
水田	0.000	2.743	0.005	0.014
草地	0.000	0.033	0.014	0.014
河川	0.015	0.460	0.351	0.351
水路	0.263	0.263	0.512	0.512
湿地	0.909	3.753	0.472	0.663
その他 (市街地等)	0.000	0.000	0.000	0.000

参考：兵庫県による調査(2005)
新潟県トキ野生復帰推進計画(2005)

表 2.6-6 投網により捕獲された
単位面積あたりの餌生物量 (単位:kg/a)

調査年度	調査時期	大型鳥採餌休息 環境実験地	環境学習フ ィールド(3)
H30	春季 (6 月)	0.33	0.23
	夏季 (7 月)	0.62	0.6
R1	春季 (6 月)	0.21	0.14
	夏季 (7 月)	0.02	0.42

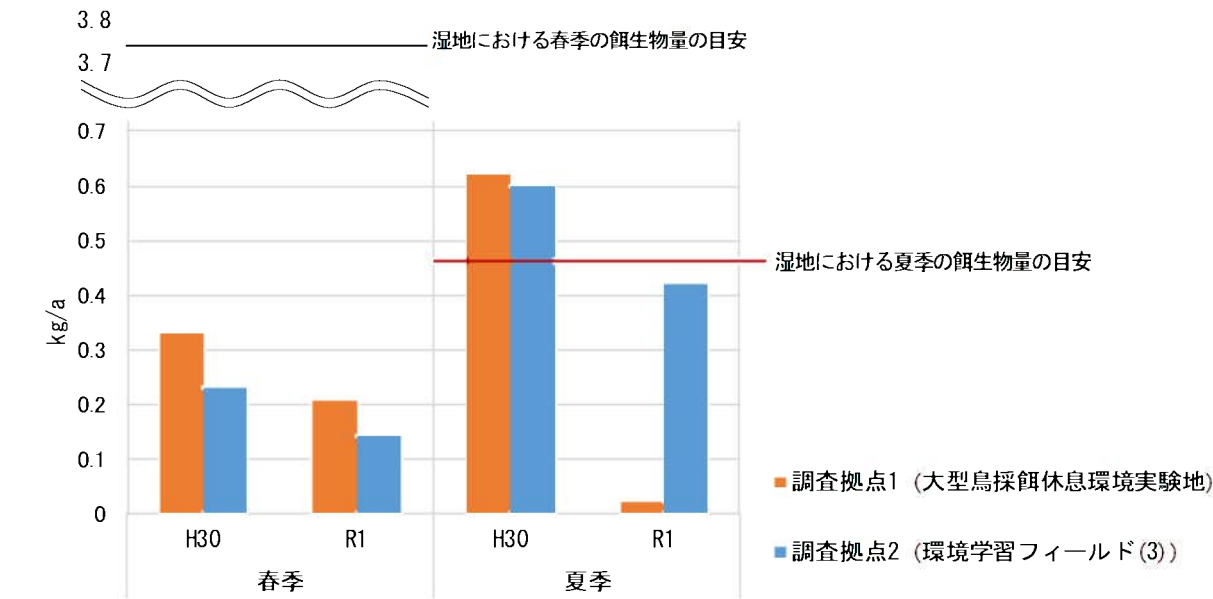


図 2.6-2 投網により捕獲された単位面積あたりの餌生物量の経年変化

(3) 鳥類調査 (資料編：P51)

概要

■ 掘削後 2 年目である調査拠点 1(大型鳥採餌休息環境実験地)において、鳥類の生息状況について市民団体により実施された調査の結果を整理した。

■ これまでの調査で計 56 種が確認され、重要種として **カササギ** や **ツグミ** 等、8 種が確認された。

■ 冬季にはダイサギ、コガモ等の湖沼・湿地を利用する種の出現割合が多く、春季にはヒバリ、ツグミ等の草地を利用する種の出現割合が多かった。

表 2.6-7 鳥類の重要種の確認個体数

種名	大型鳥採餌休息 環境実験地			重要種の選定根拠	
	平成 30 年度		令和 元年度		
	秋季	冬季	春季	環境省 RL2019	栃木県 RDB2018
[Redacted Data]					

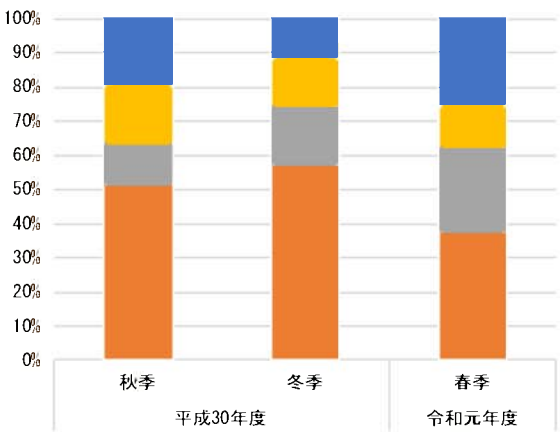


図 2.6-3 生息環境ごとの鳥類種数の出現割合の季節変化

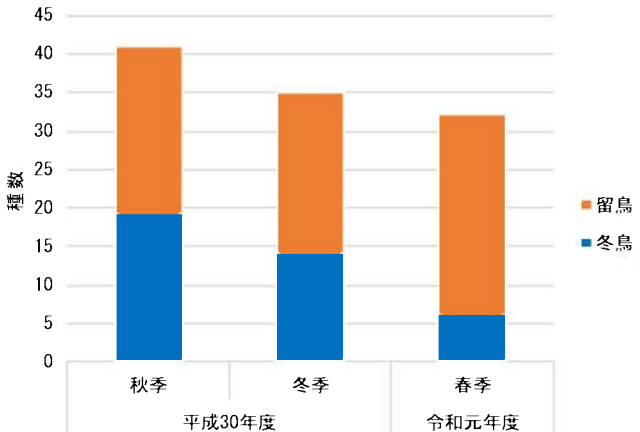


図 2.6-4 渡り区分別の出現種数の季節変化

3. 参 考

3.1 掘削計画に係る取組状況（資料編：P53～54）

概要

- 湿地造成のための掘削計画を立てるうえで重要となる第2調節池の水文環境について、昨年度に引き続き検討した。
- 調節池の地下水位が夏期に低下する要因として周囲での地下水利用が考えられた。
- 池の水収支を把握するうえで重要な透水係数と蒸発量について検討した。透水係数は既往の原位置試験結果から砂層／砂礫層において $10^{-2} \sim 10^{-4}$ cm/sec の程度であることが分かった。水面蒸発量については、現地観測の結果から古河観測所におけるポテンシャル蒸発量を利用可能なことが確認された。
- 今後、上述の情報をもとに掘削後の水位等を推定して掘削計画を立てることとする。さらに掘削後にはモニタリングを行う。

3.1.1 調節池における夏期の水位低下

第2調節池内の地下水位が例年夏期に低下することが確認されていた。その原因について検討するため、水田での地下水利用状況を調査した。その結果、調節池周辺の水田には地下水・河川水両方が利用されていること、確認した井戸の深度は40m（調節池内の最表層の粘土層下位の礫層に相当すると考えられる）であることが確認された。

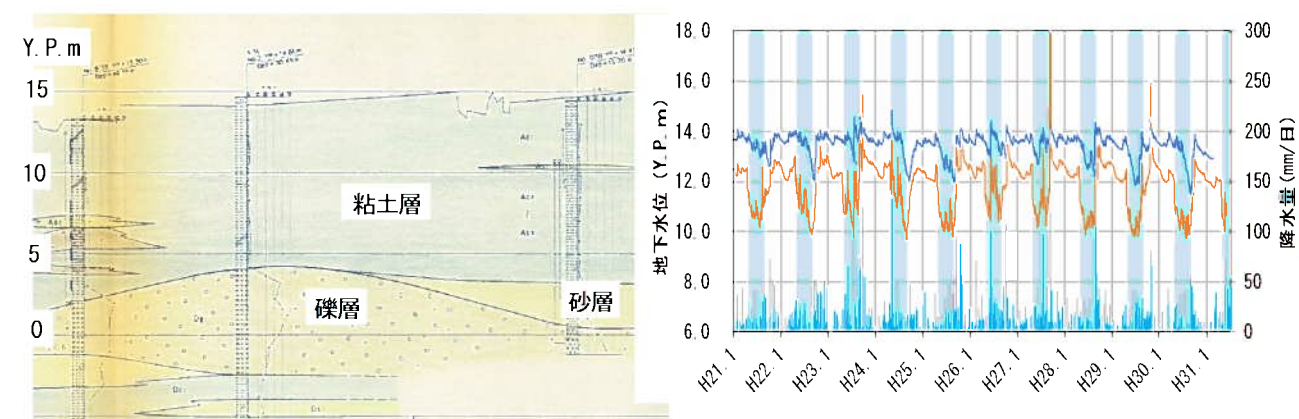


図 3.1-1 調節池内の地質断面図（左）・地下水位観測結果（右）

3.1.2 透水係数

掘削地の水収支を検討するうえで重要となる透水係数について、調節池内で行われた試験結果を整理した。砂礫層の透水係数については、原位置試験の結果から概ね $10^{-2} \sim 10^{-4}$ (cm/sec) の値が得られていた。粘土層の透水係数については土壌の粒径を基に推定した結果、 $10^{-6} \sim 10^{-7}$ (cm/sec) 程度と考えられた。

掘削によって期待される地下水の湧出量は透水係数の影響を受けるが、実際の土質・地質は不均一である。そのため、今後の掘削地設計にあたっては、既往試験結果や一般値から推定される透水係数をもとに、いくつかの透水係数を用いて期待される湧出量が多い場合と少ない場合の幅をもった予測を行うこととする。また掘削後の管理は、実際の水環境を踏まえて順応的に行う方針とする。

3.1.3 水面蒸発量

掘削した湖沼の水収支を検討するにあたり重要となる水面からの蒸発量を知るため、現地で蒸発計を用いた蒸発量の観測を行った。その結果を古河観測所におけるポテンシャル蒸発量と比較した結果、ほぼ同様な結果が得られた。そのことから、第2調節池の開放水面からの蒸発量として、古河観測所におけるポテンシャル蒸発量を利用可能なことが確認された。

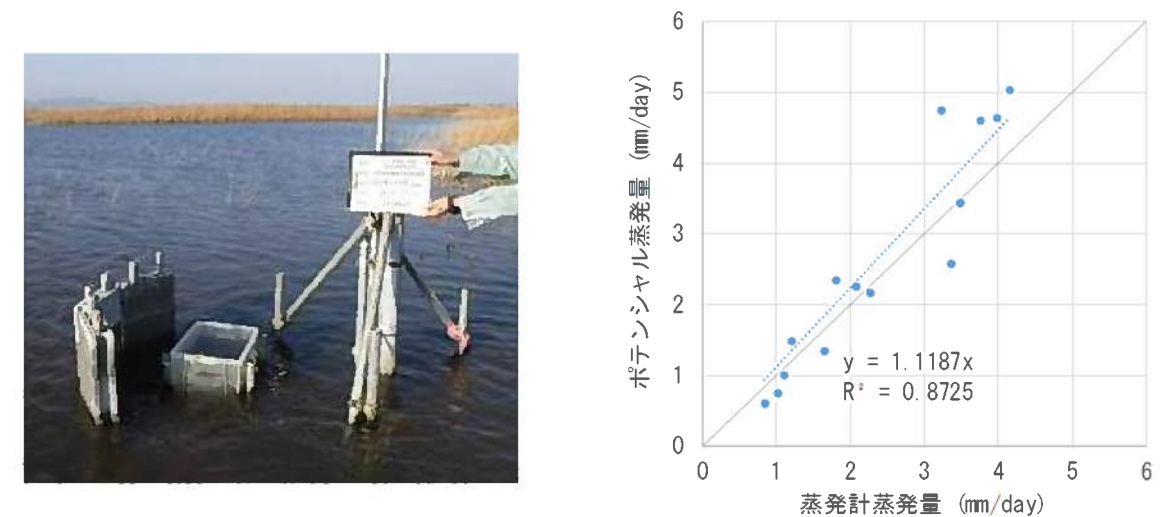


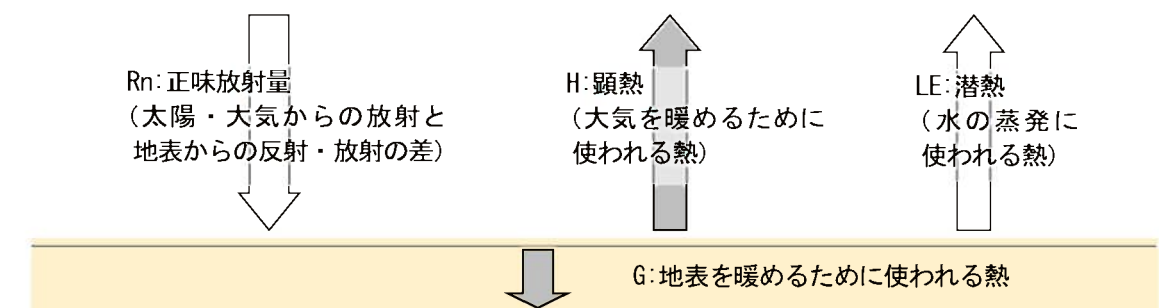
図 3.1-2 蒸発計設置状況（左）と蒸発計蒸発量とポテンシャル蒸発量（古河）の比較

ポテンシャル蒸発量

地中伝導熱がゼロの黒い湿った地表面（田植え直後の水田に近い状態の地表面）からの蒸発量（近藤・徐 1997）。下記の熱収支の考え方に基づいて求められる。

$$R_n = H + \lambda E + G$$

ここで R_n : 正味放射量, H : 顕熱, λE : 潜熱, G : 地表面温度
気象台や AMeDAS 観測地点での日射量、長波放射量、気温、湿度、風速を用いて潜熱 (λE) 以外の各項を求めることで潜熱を求め、潜熱から蒸発量を知ることができる。



文献 近藤純忠・徐健青（1997）ポテンシャル蒸発量の定義と気候湿潤度．天気 44, 875-883.

3.2 ドローンを活用した植生調査の試行（資料編：P55～56）

概要

- 広範囲を撮影可能なドローンを活用し、平成 30 年度はセイタカアワダチソウを対象として、ドローンで撮影した写真から繁茂状況の把握可能性を検討した。
- ドローンによるセイタカアワダチソウの繁茂状況の把握可能性を検討するため、3箇所でドローンによる垂直写真撮影を行い、あわせて地上で検証のための植生の状況を記録した。
- セイタカアワダチソウは秋季の開花期には黄色の花が目立つため、ドローンの画像から識別することは容易であった。また花の色を手がかりにすることで、セイタカアワダチソウの分布を一定程度は自動的に抽出できる可能性もあることがわかった。

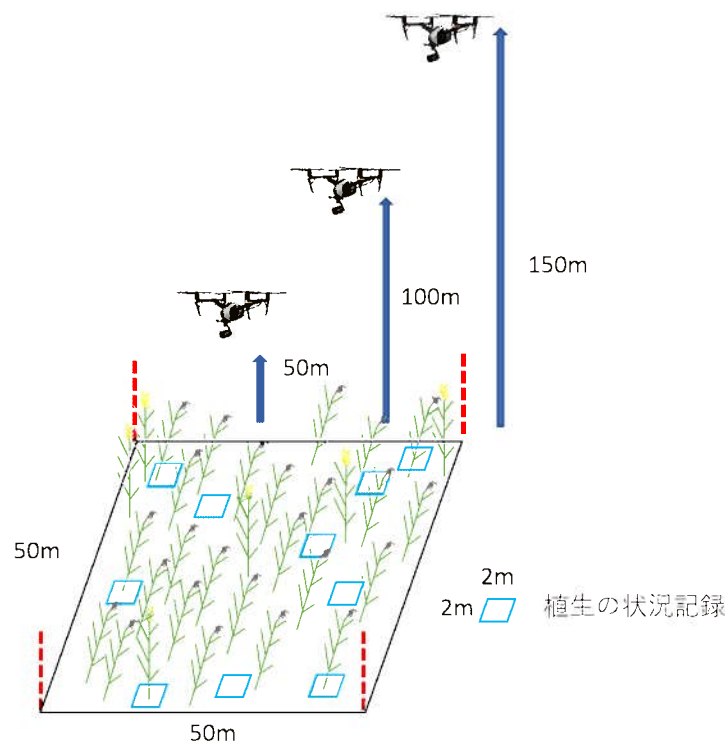


図 3.2-1 ドローンによる撮影と地上の記録の模式図

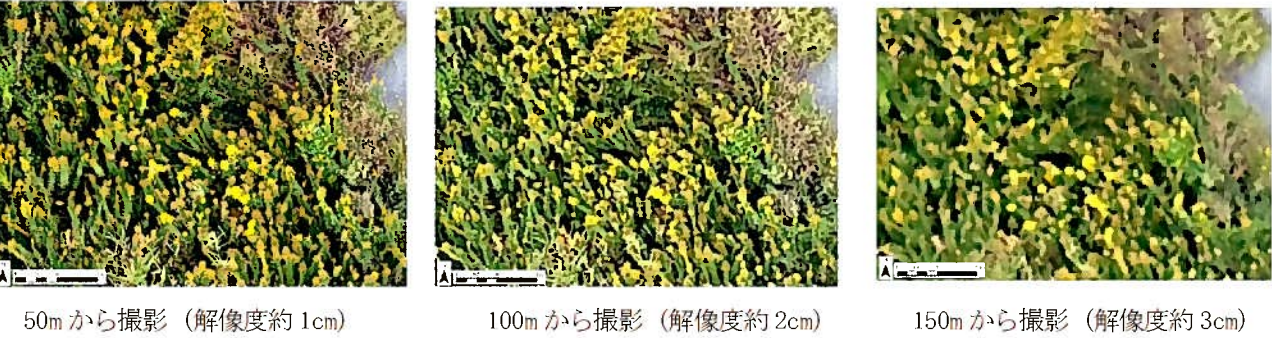


図 3.2-2 高さ別のセイタカアワダチソウの見え方の違い

ドローンからセイタカアワダチソウの花の部分の面積を計測した結果とセイタカアワダチソウの被覆率との関係を把握したところ、正の相関関係が認められ、画像から概ねの分布を把握することは可能であると考えられた。



図 3.2-3 高度 150m からの撮影状況

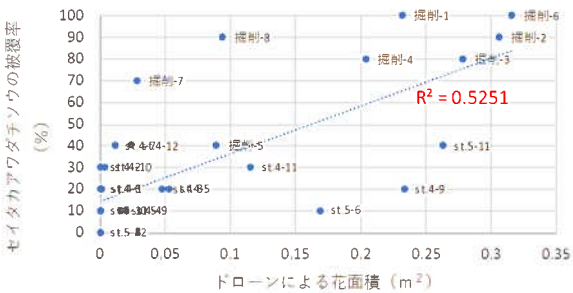
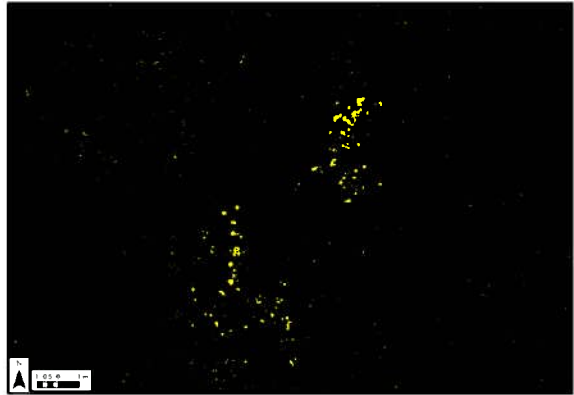


図 3.2-4 画像からの推定面積と地上計測の結果の関係

効率的に把握するため、ドローンからセイタカアワダチソウの花の色をもとに画像処理で抽出したところ、その他の植物が誤ってセイタカアワダチソウとして抽出される場合もあり、自動抽出の方法については今後検討が必要である。



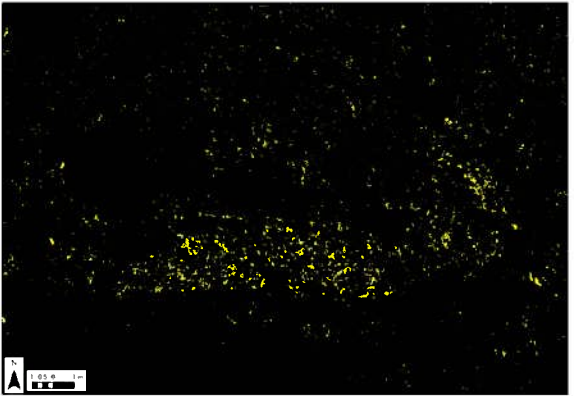
セイタカアワダチソウ



セイタカアワダチソウが抽出できた例 (St. 5)



カナムグラ



カナムグラなどの別の植物の黄色の葉が誤って抽出された例 (St. 5)

ヨシ群落ではセイタカアワダチソウ以外にもクズ、オオバクサなどの侵入も問題となっており、分布把握にドローンが活用できる可能性はある。異なる種や季節を対象に検証事例を積み重ねることで、今後ドローンを用いた効率的な植生のモニタリングが展開できれば望ましい。

3.3 ヨシ焼き後の遊水地全域垂直写真撮影・推計（資料編：P57～58）

概要

- 渡良瀬遊水地全体のヨシ焼きの実施状況、ヨシ焼きが与える植生等への影響を把握するため、ヨシ焼き後に航空機により垂直写真撮影を行った。ヨシ焼きは平成31年3月16日に実施され、撮影は平成31年3月18日に実施した。
- 撮影した写真を用い、画像分類手法により、延焼した範囲、焼け残った範囲の推定を行った。
- 画像分類手法により推計を行った結果、掘削した水域の周辺や水路の周辺で焼け残りが確認された。

表 3.3-1 撮影条件

項目	撮影条件
実施年月日	平成31年3月18日
撮影高度	3,310m
地上画素寸法	25cm
撮影枚数	24枚



図 3.3-1 ヨシ焼き後の垂直写真

表 3.3-2 画像分類手法による延焼範囲の推計結果

分類	面積 (ha)
延焼	1,067.66
焼け残り	1,069.74
耕作地・緑地	61.51
水域	297.41
裸地	562.77

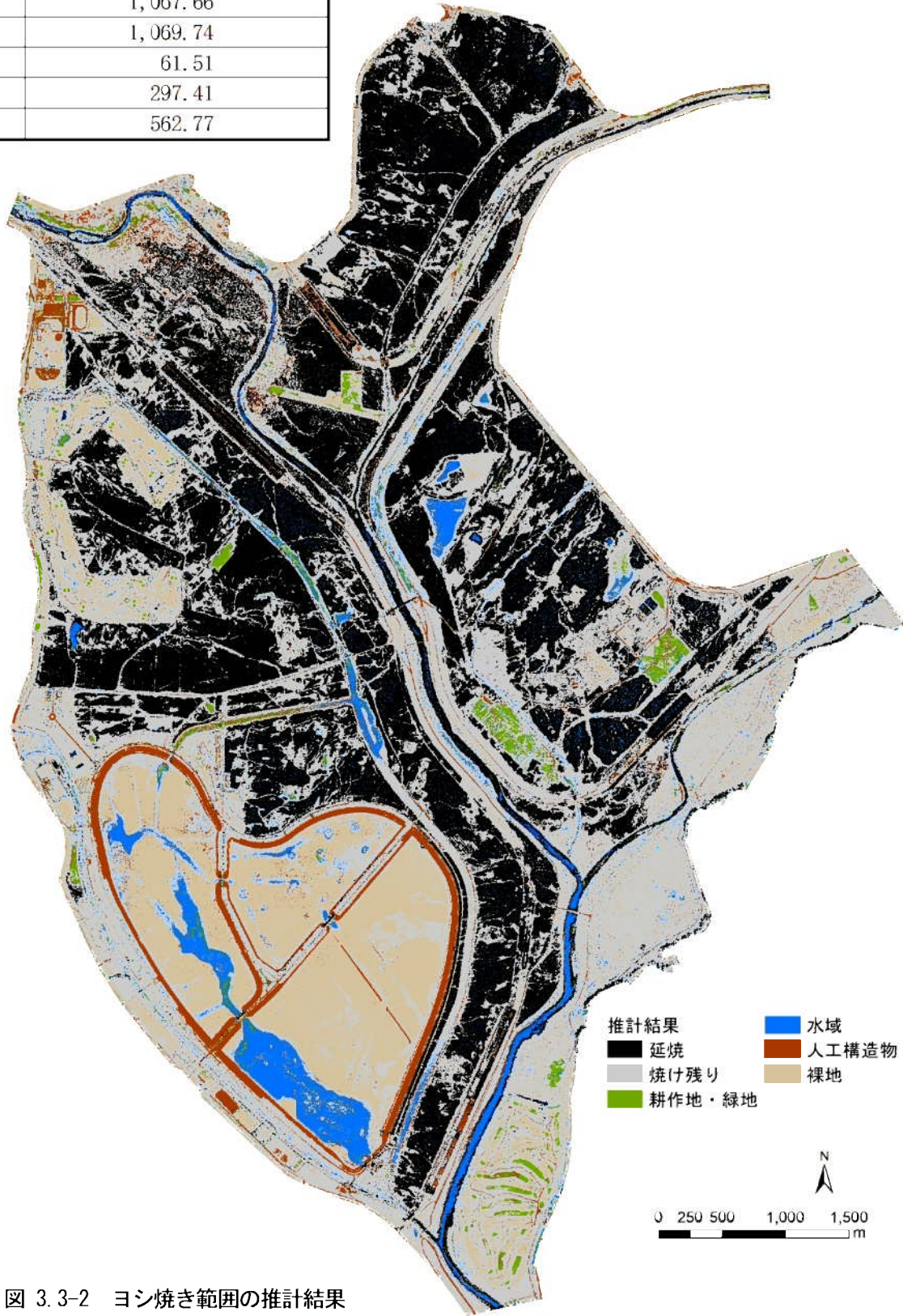


図 3.3-2 ヨシ焼き範囲の推計結果