

## 本年度のモニタリングに関する調査結果

### 目次

1. モニタリング調査の概要	1
2. モニタリング調査の結果報告	3
2.1 第2調節池における調査結果	3
2.1.1 浅層地下水位調査	3
2.1.2 深層地下水位調査	4
2.1.3 地下水深度分布から見た湿地再生の進捗状況	6
2.1.4 現況を保全する地区におけるモニタリング調査	7
2.1.5 掘削回避エリア等の絶滅危惧植物経過調査	11
2.2 実験地における調査結果	12
2.2.1 環境学習フィールド(1)	12
2.2.2 環境学習フィールド(2)	15
2.2.3 水位変動型実験地	18
2.2.4 湿潤環境形成実験地(1)・水位安定型実験地	25
2.2.5 湿潤環境形成実験地(2)	28
2.2.6 環境学習フィールド(3)	31
2.2.7 表土撒きだし実験地	32
2.2.8 ヨシ原再生実験地	35
2.2.9 創出した池の環境条件調査	37
2.3 その他の調査結果	40
2.3.1 植物重要種補足調査	40
2.3.2 ワタラセハンミョウモドキ生息状況調査	42
2.3.3 魚類調査(河川水辺の国勢調査)	43
2.3.4 魚類調査(実験地の池)	44
2.3.5 実験地における景観の変遷調査(米軍写真等の確認)	45
3. 仮説の検証	49
3.1 これまでに得られた知見	49
3.2 仮説検証	50
3.3 仮説検証結果	53
4. 今後のモニタリング調査計画	60
4.1 当面のモニタリング計画	60
4.2 平成27年度のモニタリング計画案	61



# 1. モニタリング調査の概要

## 1.1 平成 26 年度のモニタリング調査項目

平成 26 年度（本年度）に実施しているモニタリング調査項目を表 1.1.1.1 に示す。

表 1.1.1.1 平成 26 年度モニタリングの調査項目

調査対象	水位・水質	土壌水分量	植物調査					その他の調査	掘削地の施工完了時期
			植物相	コドラート	植生図作成	絶滅危惧植物経過調査	植物重要種補足調査		
第二調節池全体	● S47.6	● H23.2		● H24.10			● H19.4	● H21.4	・ワタセハシロミヨウモトノキ生息状況確認調査 —
環境学習フィールド(1)	● H21.2				● H22.10			● H22.4	H22.5（北側） H23.1（南側）
水位変動型実験地【左岸】	● H21.2		● H23.5	● H23.5	● H23.8	● H23.5		● H23.5	・土砂堆積量調査（6箇所） H23.3
水位変動型実験地【右岸】	● H21.2		● H24.5		● H24.5	● H24.5		● H24.5	・土砂堆積量調査（6箇所） H23.10
環境学習フィールド(2)	● H23.12				● H24.10			● H24.5	H24.6
湿潤環境形成実験地（1） 水位安定型実験地	● H23.12	● H23.2	● H26.5	● H26.5	● H26.5			● H26.5	H25.12
湿潤環境形成実験地（2）	● H26.3		● H26.5		● H26.5			● H26.5	H25.12（南側） H26.12（北側）
環境学習フィールド(3)	● H26.11								H26.9
ヨシ原再生実験地	● H27.1		● H26.10	● H26.10	● H26.10				H26.12
表土撒きだし実験地			● H26.5	● H26.5	● H26.5				H25.12（南側）
掘削回避エリア	● H26.5					● H26.5			—

表中の年月はモニタリング開始年月を示す。

【参考資料】

動物調査の実施状況

H22 渡良瀬遊水地湿地再生計画検討業務で整理されている既往調査資料の一覧表を基に、昭和 63 年から平成 25 年度までに渡良瀬遊水地で実施された動物調査の実施状況を整理した。分類群別の調査実施状況を表 1.1.1.2 に示す。

表 1.1.1.2 分類群別の調査実施状況<sup>※1</sup>

分類群	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	
哺乳類	●	●	●	●		●	●、○	●	●、○	●	●	●	●、○	●	●、○	●		○	●								○	
鳥類	●	●	●	●	●	●	●、○	●	●	●、○	●	●、○	●	●	●	○	○	●	●	●、○					●	●	●	
両生類・爬虫類	●	●	●	●			●、○	●	●、○	●	●	●	●、○	●	●、○	●	●	●、○	●	●					●		○	
昆虫類	●	●		●、○	●	○	●、○	●	●	●	●、○	●、○	●	●	●	●、○	●、○	●	●	●			●			○	●	●
魚類	●	●	●	●、○	●	○	●	●	●、○	●	●、○	●	●	●、○	●、○	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●、○
底生動物	●	●	●	●、○	●	●、○	●、○	●	○	●	●、○	●	●	●、○	●、○	●	●	●	●	●				○		●	●	

○：河川水辺の国勢調査で実施 ●：その他の調査で実施

注1：第1、第2、第3調節池のいずれかで調査されている箇所を整理した。

## 2. モニタリング調査の結果報告

### 2.1 第2調節池における調査結果

#### 2.1.1 浅層地下水位調査

##### (1) 調査方法

平成19年度以降毎年、図2.1.1.1に示す58地点の観測井において、毎月1回地下水位を計測している。

##### (2) 分析方法

掘削が現況を保全する地区の浅層地下水位に及ぼす影響を確認するために、各観測井の平均地下水位を年度別に計算し、それらを基に、各トランセクトにおける年度別地下水位断面図を作成し(図2.1.1.2)、各年度の地下水位を比較した。

また、平成25年度以前と本年度について地下水位の平均値を比較した(表2.1.1.1)。

図2.1.1.1 第2調節池トランセクト井戸の地下水断面位置図

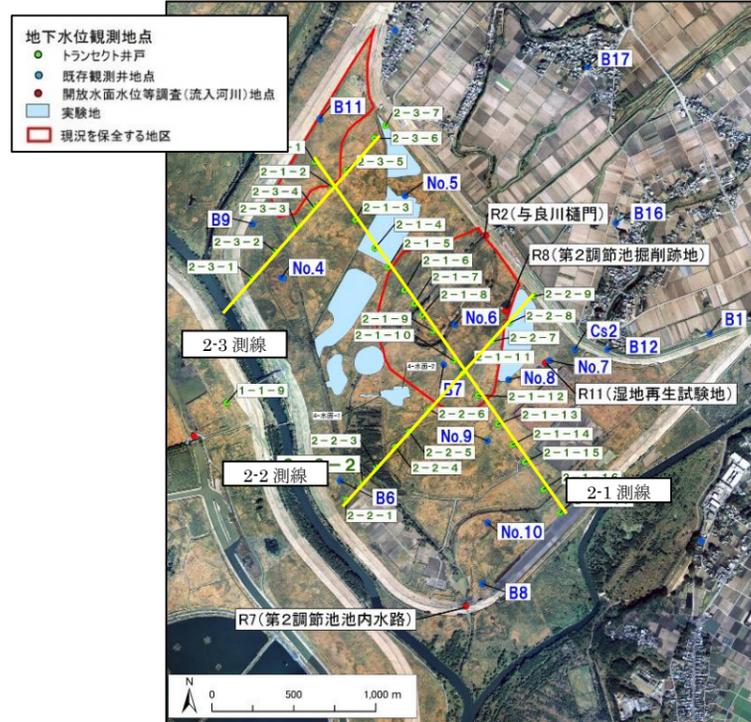


図2.1.1.2 各トランセクトにおける地下水位断面図

注2) 各年度の平均地下水位標高は5月～3月の値を使用している。

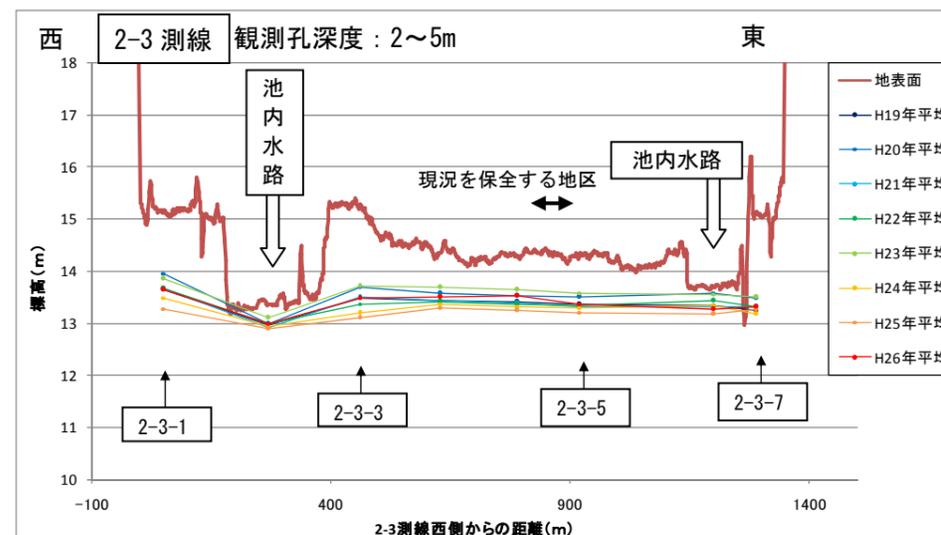
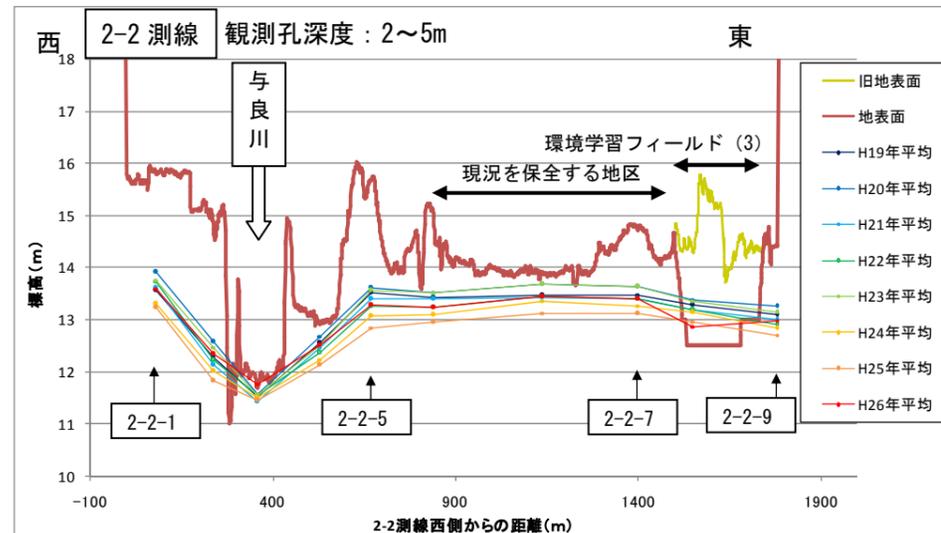
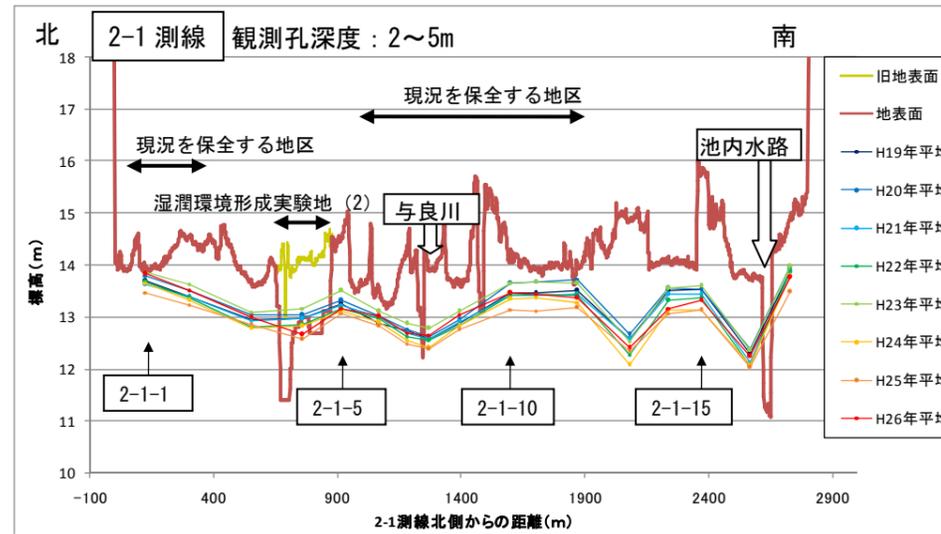
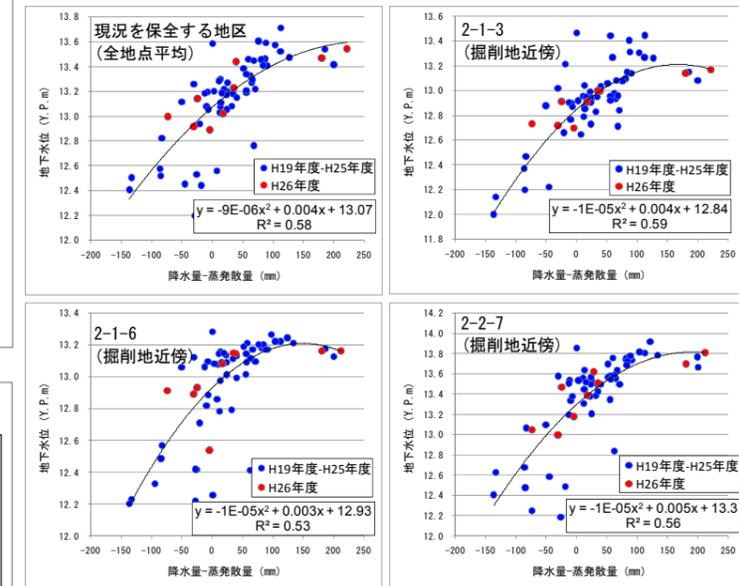


表2.1.1.1 現況を保全する地区内の観測井における平成19年度～平成25年度および平成26年度の平均地下水位(5月から3月)

調査地点	調査年度(Y.P.m)			
	平成19年度-平成25年度	平成26年度	差分	
現況を保全する地区	2-1-1	13.69	13.82	+0.13
	2-1-6	12.96	12.99	+0.02
	2-1-7	12.68	12.64	-0.04
	2-1-8	12.55	12.64	+0.09
	2-1-9	12.90	13.04	+0.14
	2-1-10	13.45	13.45	0.00
	2-1-11	13.46	13.46	0.00
	2-1-12	13.46	13.39	-0.07
掘削地点近傍	2-2-7	13.42	13.42	0.00
	2-1-3	12.92	12.92	0.00
	2-1-6	12.96	12.99	+0.02
堤内地	B16	14.17	14.23	+0.06
	B17	15.22	15.31	+0.09

図2.1.1.3 各月の地下水位と「降水量-蒸発散量」との関係



注3) 蒸発散量はソーンズウェイト法(以下)を用いて日平均蒸発散能(mm/day)算出し、該当月の日数を乗じて算出した。

$$E_p = 0.533D_0(10t_j/J)^a$$

$$a = 0.000000675J^3 - 0.0000771J^2 + 0.01792J + 0.49293$$

$$J = \sum_{j=1}^{12} (t_j/5)^{1.514}$$

$E_p$ : j月の日平均蒸発散能(mm/day)

$D_0$ : 可照時間(12h/dayを1とする)

$t_j$ : j月の月平均気温(°C)

#### 【結果および考察】

##### 掘削による現況を保全する地区への影響

現況を保全する地区の平均地下水位(全地点平均)は、平成25年度以前の平均値と比較すると、9地点中7地点が「高い」あるいは「同程度」であった(表2.1.1.1)。地下水位が上昇した一因として降水量が多かったことが挙げられる。

平成25年度以前を見ると、「降水量-蒸発散量」が大きくなると地下水位が高くなる傾向がみられた(図2.1.1.3の青点)。本年度(図2.1.1.3の赤点)も、この関係性が概ね維持されていたことから、掘削が「現況を保全する地区」に対して大きな影響を与えることはなかったと考えられる。

##### 掘削による掘削地近傍への影響

2-1-3、2-1-6、2-2-7<sup>注1)</sup>も、「地下水位」と「降水量-蒸発散量」の関係性が、概ね維持されていた(図2.1.1.3)。このことから、掘削が「掘削地の近傍」に対して大きな影響を与えることはなかったと考えられる。

注1) 掘削地からの離隔距離は2-1-3が125m、2-1-6が170m、2-2-7が60mであった。

## 2.1.2 深層地下水位調査

### (1) 調査方法

平成19年度以降毎年、図2.1.2.3に示す6地点の観測井において、毎月1回地下水位を計測している。

### (2) 分析方法

掘削が深層地下水位に及ぼす影響を確認するために、各観測井の地下水位計測結果を基に、地下水位変動グラフを作成し、第2調節池における深層地下水位の経年変化を把握した(図2.1.2.4~図2.1.2.9)。また、平成25年度以前と本年度について平均地下水位を比較した(表2.1.2.1~表2.1.2.6)。

図2.1.2.1 浅層地下水および深層地下水の観測イメージ

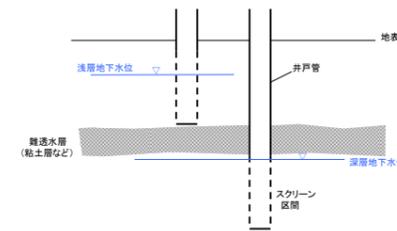


図2.1.2.2 H19~H26の降水量(古河)グラフ

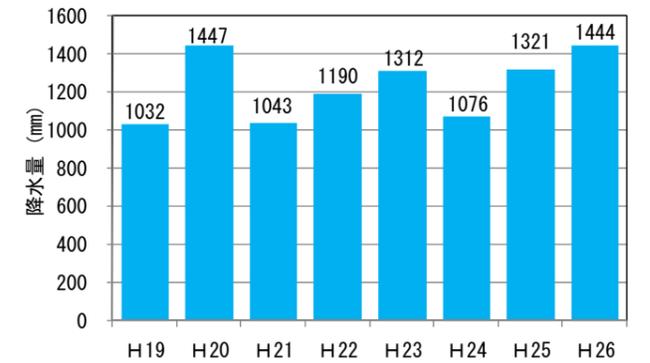


図2.1.2.4 B2におけるH19~H26年度の地下水位変動

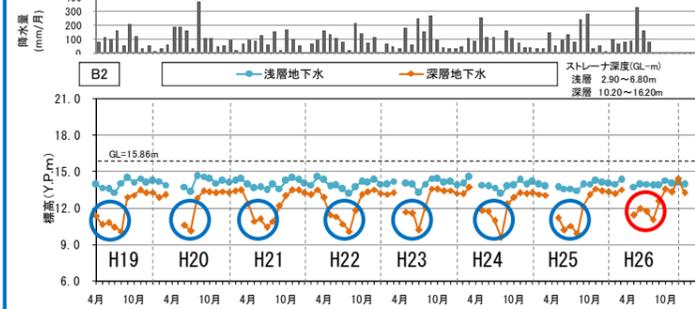


表2.1.2.1 B2における平均深層地下水位(10-2月の平均値)

調査期間	平均深層地下水位 (Y.P.m)
H19-H25	13.27
H26	13.52

図2.1.2.3 深層地下水位調査地点位置図とH19~H26年度の深層地下水位変動

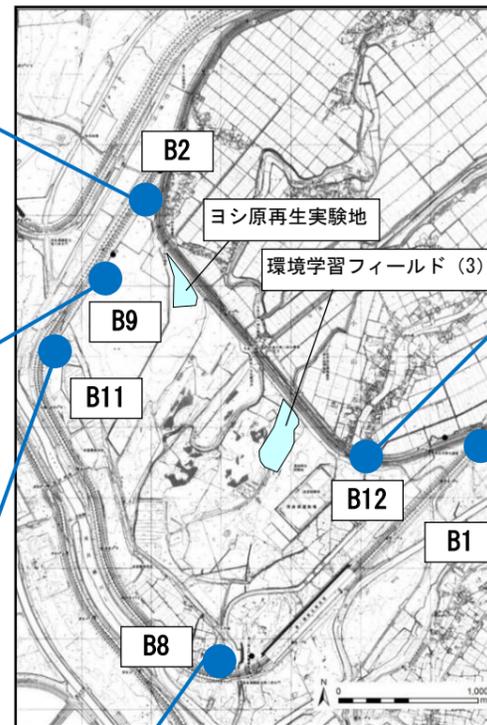


図2.1.2.8 B12におけるH19~H26年度の地下水位変動

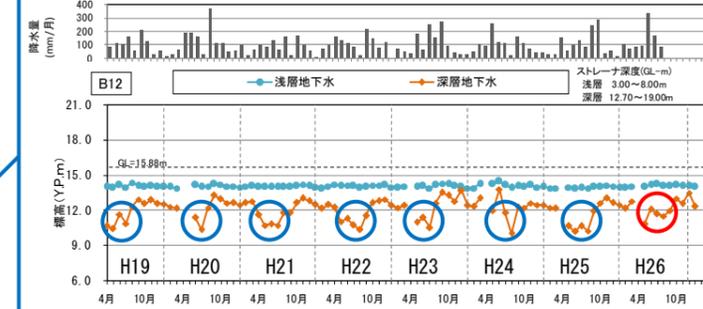


表2.1.2.5 B12における平均深層地下水位(10-2月の平均値)

調査期間	平均深層地下水位 (Y.P.m)
H19-H25	12.63
H26	12.67

図2.1.2.5 B9におけるH19~H26年度の地下水位変動

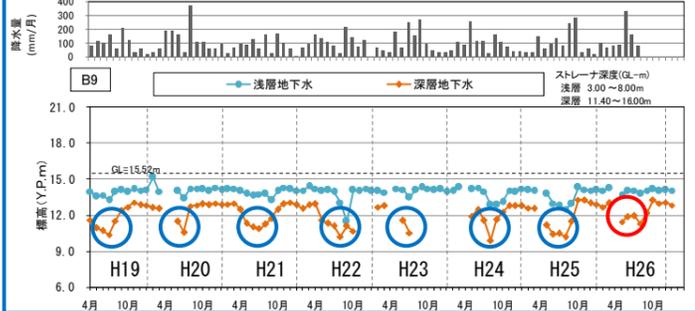


表2.1.2.2 B9における平均深層地下水位(10-2月の平均値)

調査期間	平均深層地下水位 (Y.P.m)
H19-H25	12.75
H26	12.96

図2.1.2.9 B1におけるH19~H26年度の地下水位変動

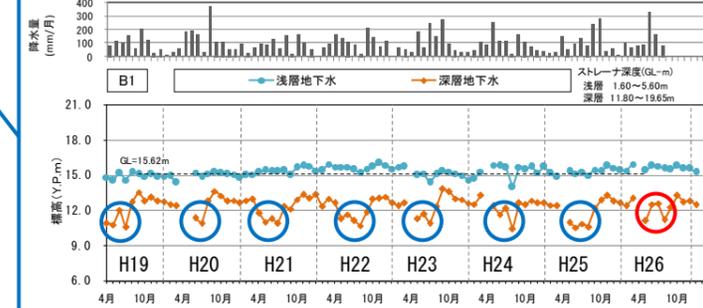


表2.1.2.6 B1における平均深層地下水位(10-2月の平均値)

調査期間	平均深層地下水位 (Y.P.m)
H19-H25	12.83
H26	12.70

図2.1.2.6 B11におけるH19~H26年度の地下水位変動

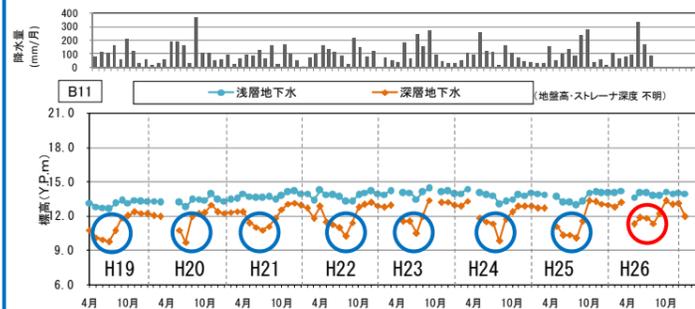


表2.1.2.3 B11における平均深層地下水位(10-2月の平均値)

調査期間	平均深層地下水位 (Y.P.m)
H19-H25	12.73
H26	12.86

図2.1.2.7 B8におけるH19~H26年度の地下水位変動

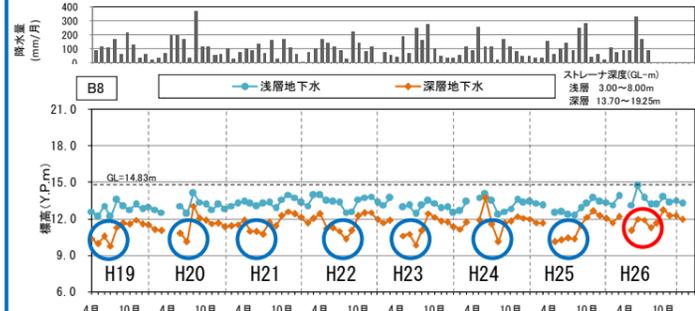


表2.1.2.4 B8における平均深層地下水位(10-2月の平均値)

調査期間	平均深層地下水位 (Y.P.m)
H19-H25	11.90
H26	12.17

### 【結果および考察】

#### 環境学習フィールド(3)掘削による深層地下水位への影響

B12の平均深層地下水位(冬季のみ)について見ると、本年度は平成25年度以前より高い値を示していた。このことから、環境学習フィールド(3)の掘削が深層地下水位に対し大きな影響を与えることはなかったと考えられる。

#### ヨシ原再生実験地掘削による深層地下水位への影響

B2およびB9の平均深層地下水位(冬季のみ)について見ると、本年度は平成25年度以前より高い値を示していた。このことから、ヨシ原再生実験地の掘削が深層地下水位に対し大きな影響を与えることはなかったと考えられる。

#### 灌漑期の状況

全ての地点において灌漑期に深層地下水位が低下しており(図2.1.2.4~図2.1.2.9の○)、農業に伴う地下水の揚水が影響したと考えられる。本年度の灌漑期は深層地下水位の低下量が比較的小さかった(図2.1.2.4~図2.1.2.9の○)。この要因として、本年度は降水量が多く(図2.1.2.2)、農業に伴う地下水の揚水量が減少したことが挙げられる。

図 2.1.2.10 B2 における地質断面図

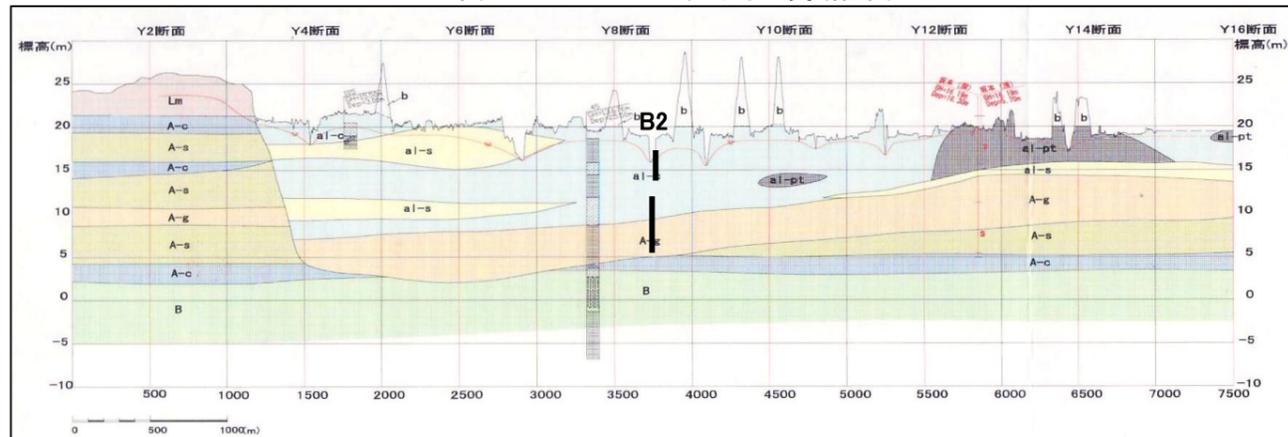


図 2.1.2.13 B8 における地質断面図

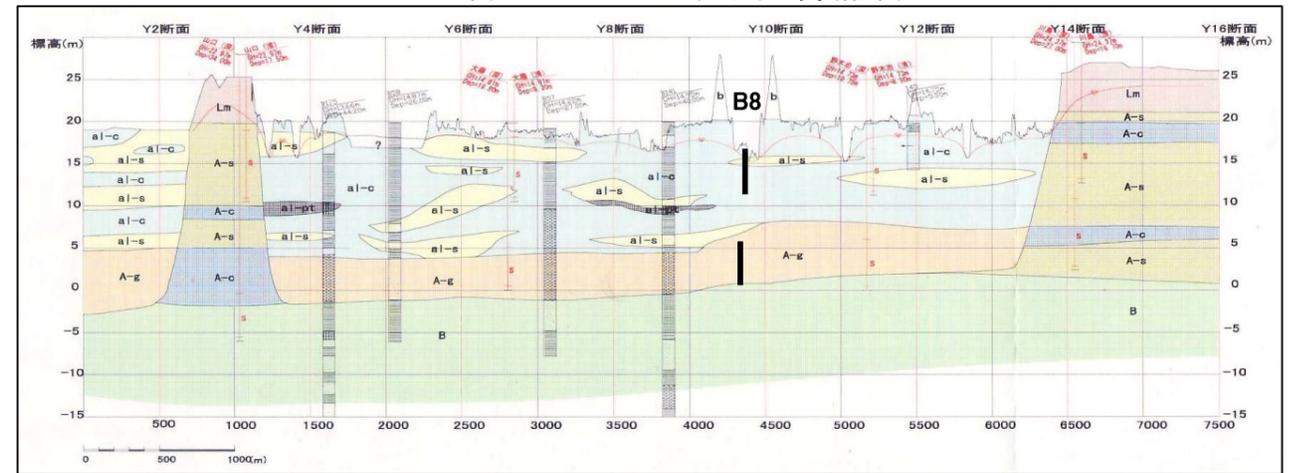


図 2.1.2.11 B9 における地質断面図

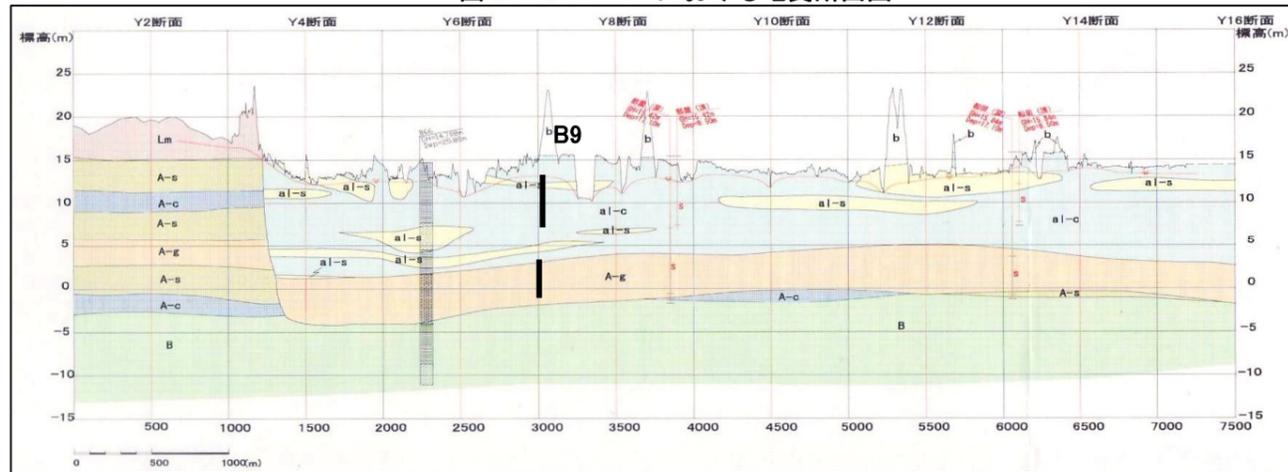


図 2.1.2.14 B12 における地質断面図

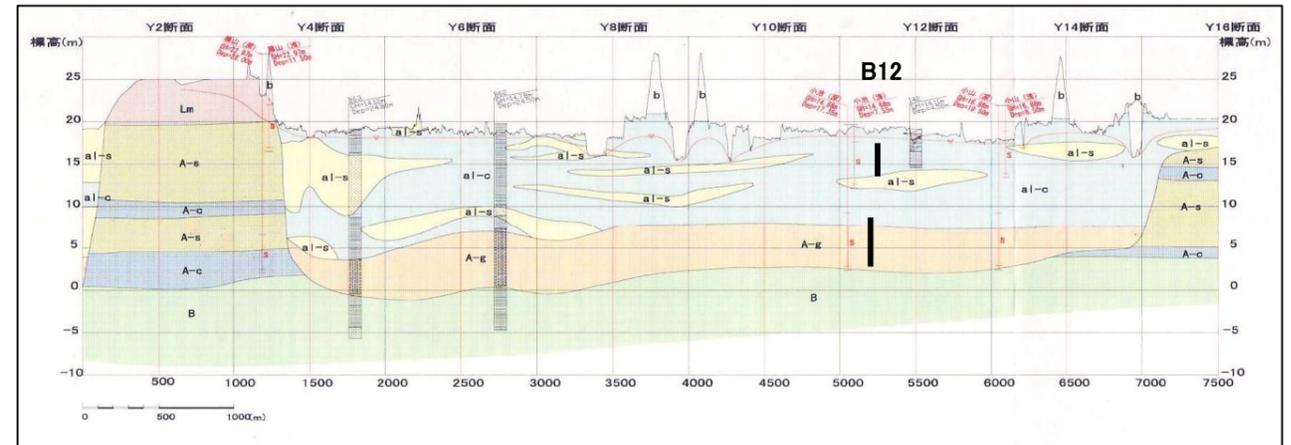


図 2.1.2.12 B11 における地質断面図

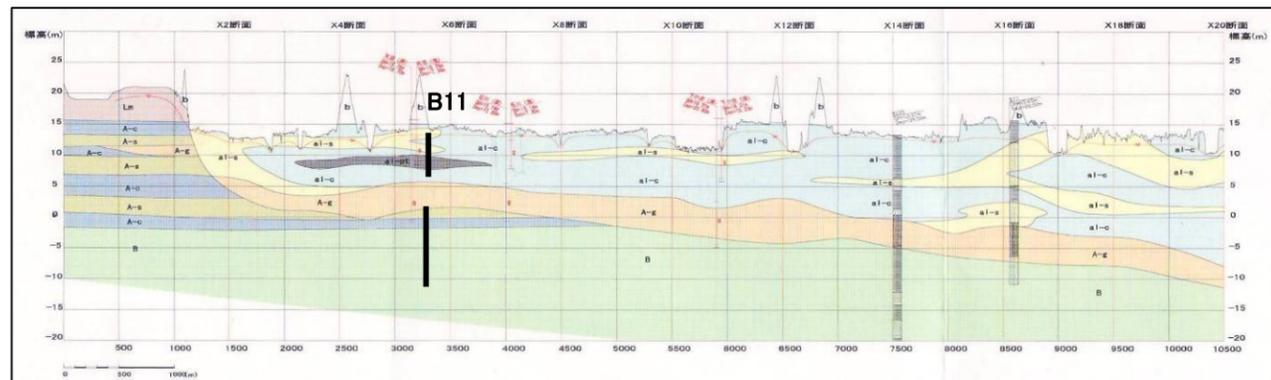
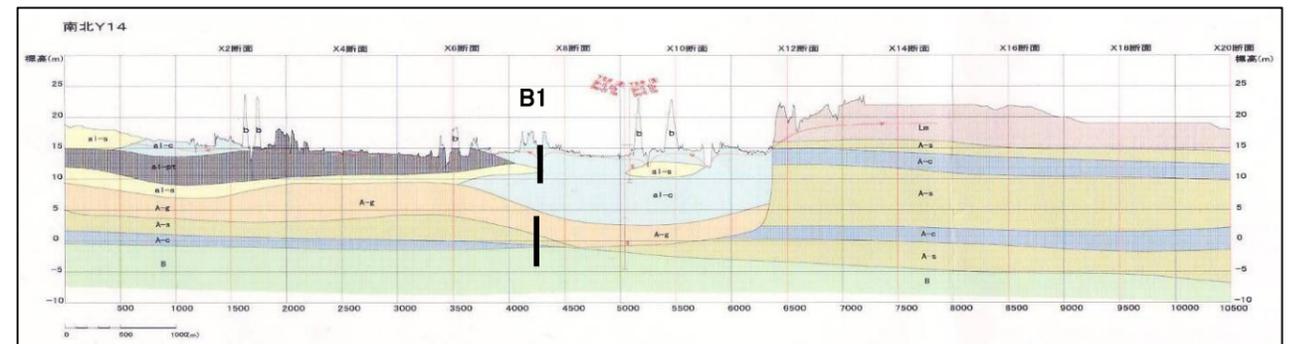
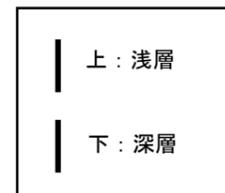


図 2.1.2.15 B1 における地質断面図



凡例 ストレーナー深度



凡例 地質(土質)構成表

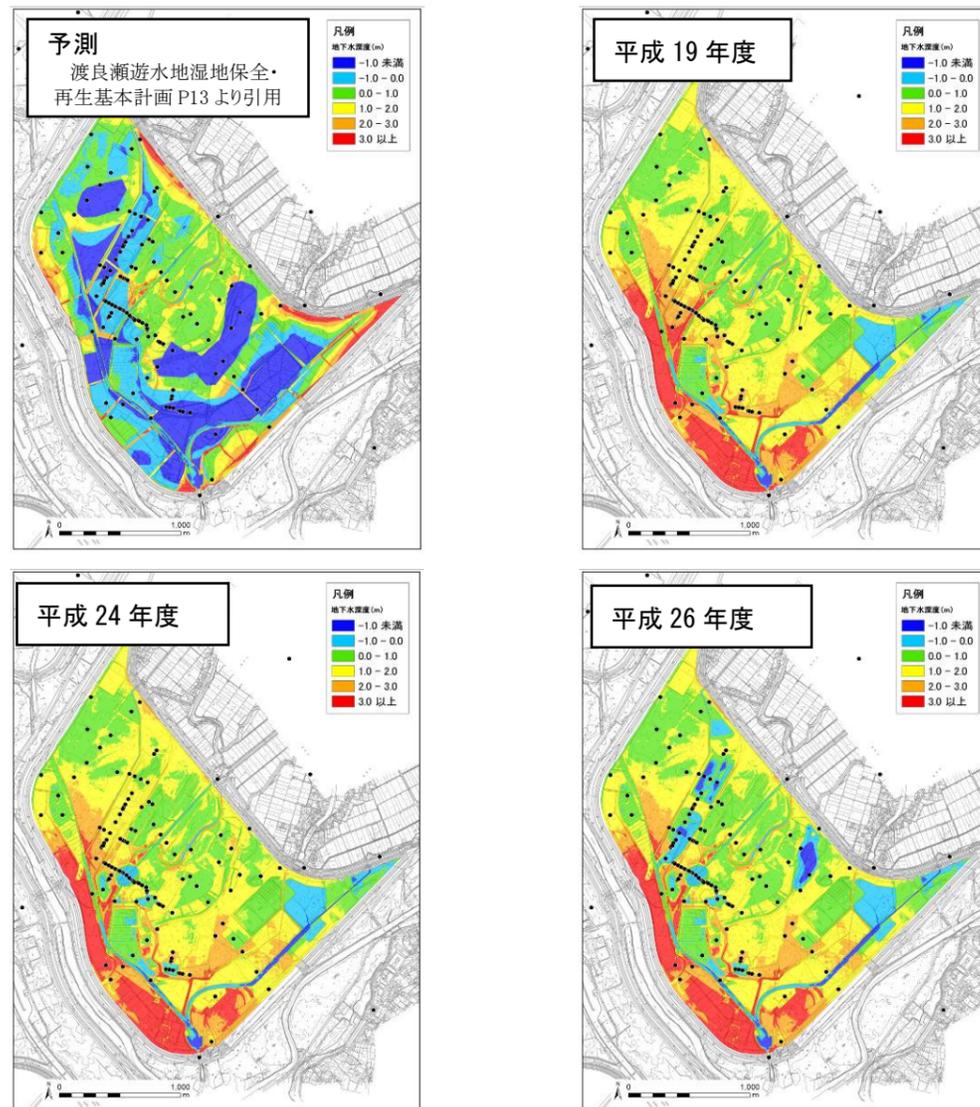
年代	地層区分	記号	土層区分	土質
完新世	沖積層	b	盛土	盛土
		al-pt	腐植土層	腐植土
		al-c	粘性土層	粘土・シルト
第四紀 更新世	新期 ローム	al-s	砂質土層	砂
		Lm A-g	ローム層 礫質土層	ローム 礫(砂礫)
	A層	A-c	粘性土層	粘土・シルト
		A-s	砂質土層	砂
		B層	B	粘性土・砂・礫質土層

2.1.3 地下水深度分布から見た湿地再生の進捗状況

平成19年度以降毎年、図2.1.3.1（前述）に示した58地点の観測井において、毎月1回地下水位を計測している。

湿地再生の進捗状況を把握するために、浅層地下水位調査の結果を用いて地下水深度分布図（図2.1.3.1）を作成し、湿地や池の面積を算定した（表2.1.3.1および表2.1.3.2）。

図2.1.3.1 地下水深度分布図<sup>注1</sup>



平成19年度に水辺植生再生実験地、平成23年1月に湿性草地再生実験地、平成23年1月に環境学習フィールド(1)、平成23年3月に水位変動型実験地、平成24年6月に環境学習フィールド(2)が形成された。

平成25年12月に湿潤環境形成実験地(1)と水位安定型実験地、平成26年9月に環境学習フィールド(3)、平成26年12月に湿潤環境形成実験地(2)およびヨシ原再生が形成された。

注1) 本図は、平成16年に計測されたLPデータ（地盤高）から、浅層地下水位調査結果より作成した地下水深度分布を減算して作成した。なお、平成24年度平均の地盤高は、平成24年に計測された「水辺植生再生実験地」、「湿性草地再生実験地」、「環境学習フィールド(1)」、「環境学習フィールド(2)」、「水位変動型実験地」のLPデータを平成16年の該当部分と差し替えて作成した。また、平成26年度平均の地盤高は、上記の平成24年度平均の地盤高に、設計図より作成した「湿潤環境形成実験地(1)」、「水位安定型実験地」、「湿潤環境形成実験地(2)」、「環境学習フィールド(3)」の該当部分のLPデータを差替えて作成した。

表2.1.3.1 第2調節池における地下水深度分布に関する面積 (ha)

地下水深度(m)	予測(ha) <sup>注3</sup>	調査年度(ha)		
		H19年度平均	H24年度平均	H26年度平均
-1.0未満	111.62	4.36	4.36	9.11
-1.0-0.0	99.84	20.94	25.07	38.07
0.0-1.0	126.15	128.70	132.12	137.09
1.0-2.0	66.91	177.53	176.32	157.08
2.0-3.0	27.05	65.65	61.15	57.96
3.0以上	13.32	47.71	45.86	45.58
合計	444.89	444.89	444.89	444.89

注3) 渡良瀬遊水地湿地保全・再生基本計画P13の地下水深度分布図より算出した。

表2.1.3.2 掘削範囲における地下水深度分布に関する面積 (ha)

地下水深度(m)	調査年度(ha)		
	H19年度平均	H24年度平均	H26年度平均
-1.0未満	0.00	0.00	4.64
-1.0-0.0	0.51	4.02	17.22
0.0-1.0	8.60	8.80	14.56
1.0-2.0	22.64	23.75	3.02
2.0-3.0	7.06	3.61	0.84
3.0以上	1.78	0.41	0.31
合計	40.60	40.60	40.60

図2.1.3.2 第2調節池内における地下水深度分布に関する面積割合の経年変化

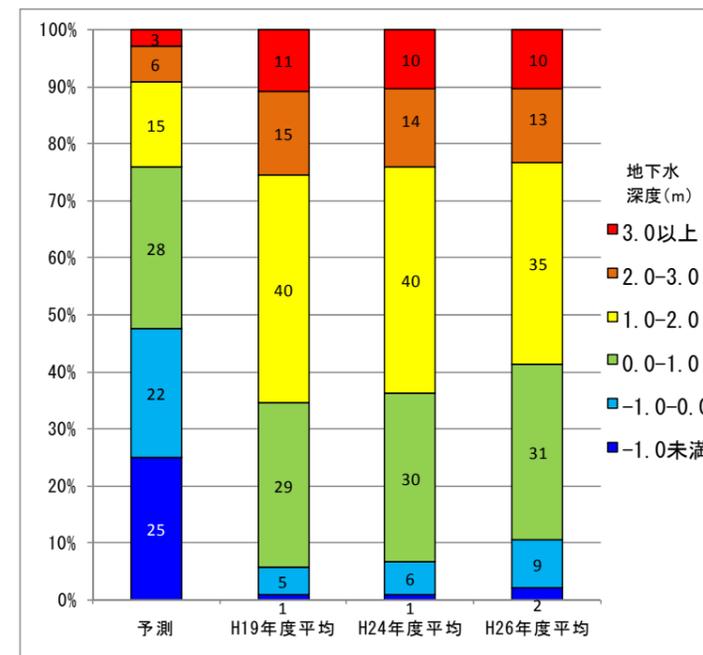
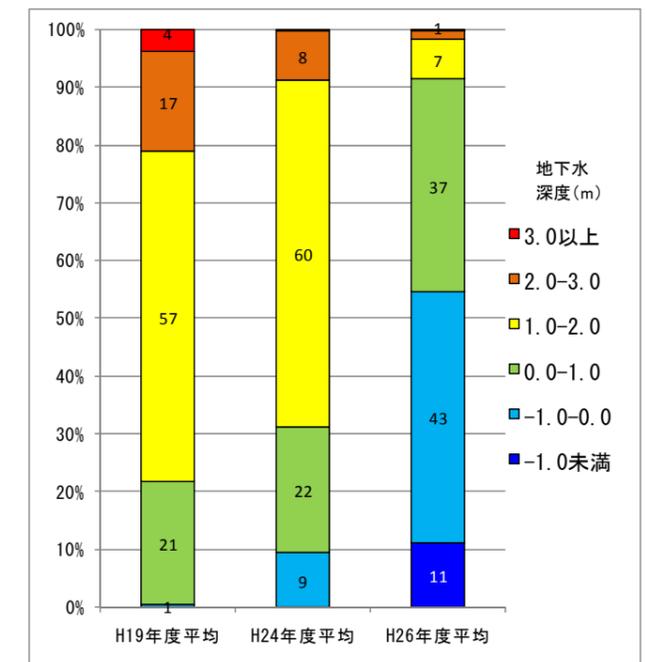


図2.1.3.3 実験地内における地下水深度分布に関する面積割合の経年変化



【結果および考察】

地下水深度から見た湿地再生の進捗状況

平成19年度から平成26年度にかけては、計40.6haの9つの実験地が造成され、この間に池および湿地（地下水深度1m未満）の面積は約27ha増加した（表2.1.3.2）。

基本計画によれば本事業によって池および湿地（地下水深度1m未満）が184ha増加すると予測されており、湿地再生の進捗率は16%となる。

2.1.4 現況を保全する地区における永久コドラートモニタリング調査

(1) 群落組成調査

1) 調査方法

平成24年度以降毎年、図2.1.4.1に示す14地点のコドラート(大きさ2m×2m)において、コドラート内の出現種および生育量を記録している。

2) 分析方法

掘削が現況を保全する地区の植物に及ぼす影響を確認するために、各年度の主要構成種一覧(表2.1.4.1)および重要種一覧(表2.1.4.2)を作成し、各コドラートの種構成の変化を把握した。

図2.1.4.1 コドラート位置

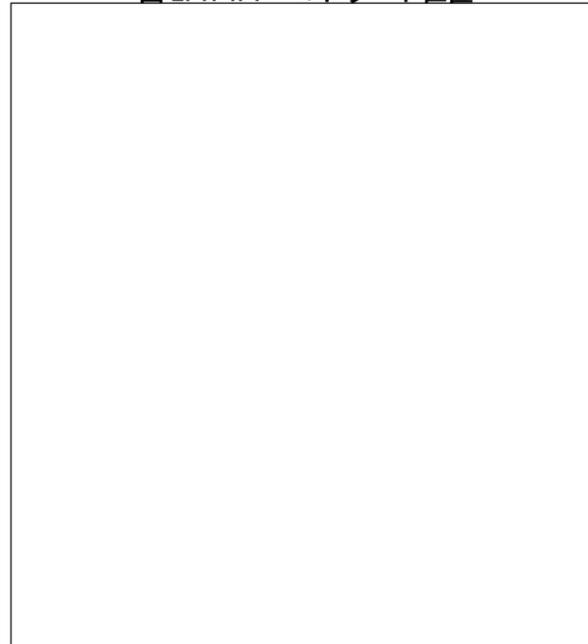


表2.1.4.1 各コドラートの主要構成種(被度2以上の種を抽出)

コドラート	H24秋季	H25秋季	H26秋季
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

青字: H24に被度2未満であったが、H26に被度2以上となった種  
 赤字: H24に被度2以上であったが、H26に被度2未満となった種

表2.1.4.2 各コドラートで確認した重要種

コドラート	H25春季	H26春季
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

青字: H25春季と比較して出現した種  
 赤字: H25春季と比較して消失した種

表2.1.4.3 各コドラートの地下水位

コドラート	H24		H25		平均地下水位に関する前年度との差	H26		平均地下水位に関する前々年度との差
	地下水深度	平均地下水位	地下水深度	平均地下水位		地下水深度	平均地下水位	
1	0.330	13.66	0.520	13.47	-0.19	0.170	13.82	+0.16
2	(水位計無)							
3	1.110	13.32	1.190	13.24	-0.08	0.970	13.46	+0.14
4	1.760	13.12	1.810	13.07	-0.05	1.720	13.16	+0.04
5	0.330	12.90	0.400	12.83	-0.07	0.230	13.00	+0.10
6	1.540	12.56	1.610	12.49	-0.07	1.470	12.63	+0.07
7	1.530	12.41	1.560	12.38	-0.03	1.340	12.60	+0.19
8	0.860	12.82	0.920	12.76	-0.06	0.670	13.01	+0.19
9	0.840	13.35	1.040	13.15	-0.20	0.750	13.44	+0.09
10	0.560	13.36	0.800	13.12	-0.24	0.470	13.45	+0.09
11	0.780	13.28	0.890	13.17	-0.11	0.680	13.38	+0.10
12	(水位計無)							
13	(水位計無)							
14	1.520	13.27	1.670	13.12	-0.15	1.380	13.41	+0.14
全地点平均	1.01	13.10	1.13	12.98	-0.11	0.90	13.21	+0.12



ツルマメに被覆されている

【結果および考察】

掘削による主要構成種への影響

半数のコドラートにおいて、湿地を好む種(ヨシ、ヌマアザスゲ、カサスゲ、コウヤワラビ、ハンゲショウ、シロネ)が減少していた(表2.1.4.1)。一方、平均地下水位は、全ての地点で高くなっていった(表2.1.4.3)。地下水位が上昇したにもかかわらず、湿地を好む種が減少したのは、平成25年度の少雨の影響が、引き続き本年度にも影響を与えているためと考えられる。

以上のことから、「現況を保全する地区」における主要構成種の変化は、掘削によるものではなく、気象条件によるところが大きいと考えられる。なお、ヨシ焼き停止や少雨をきっかけとして増加傾向にあるつる植物は、今後ヨシ焼きを重ねることで減少に転じるかどうか注視していく。

掘削による植物重要種への影響

永久コドラート14箇所のうち、新たな植物重要種が出現したコドラートが4箇所、消失した植物重要種が見られたコドラートが5箇所であり(表2.1.4.1)、大きな変化は見られなかった。また、これらの重要種の変化と地下水位の変動の間には関連性は見られなかった(表2.1.4.3)。

以上のことから、「現況を保全する地区」における植物重要種の変化は掘削によるものではないと考えられる。

(2) ヨシ・オギ調査

1) 調査方法

平成 24 年度以降毎年、図 2.1.4.1 に示す 14 地点のコドラート（大きさ 2m×2m）において、コドラート内のヨシ・オギの密度・高さ・根元直径を記録している。

2) 分析方法

掘削が現況を保全する地区の植物に及ぼす影響を確認するために、各年度のヨシ・オギの本数（図 2.1.4.2）、各年度のヨシ・オギの本数割合（表 2.1.4.4）を計算し、ヨシ・オギの生育量変化を把握した。

図 2.1.4.2 各コドラートにおけるヨシとオギの本数

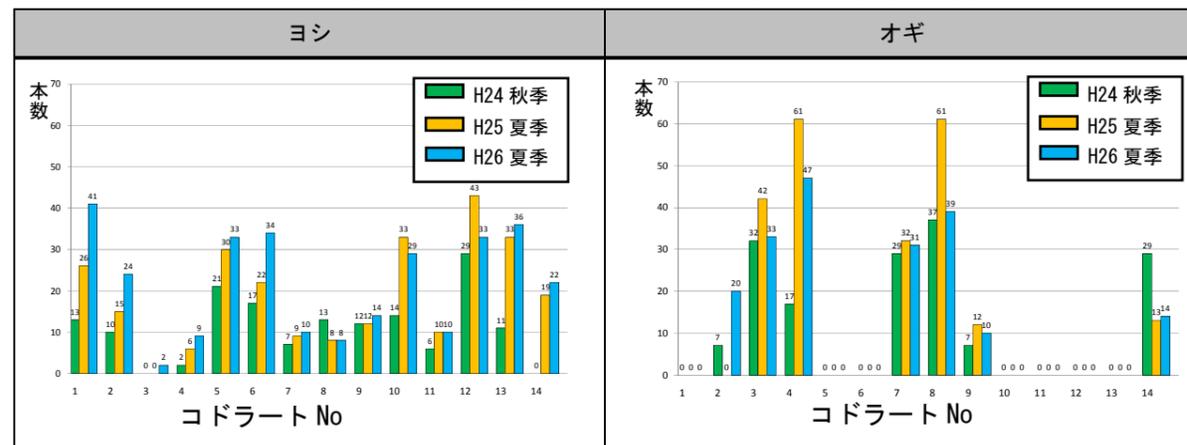


表 2.1.4.4 ヨシとオギの本数割合

コドラート	H24秋季	H25夏季	H26夏季
1	10:0	10:0	10:0
2	6:4	10:0	5:5
3	0:10	0:10	1:9
4	2:8	1:9	2:8
5	10:0	10:0	10:0
6	10:0	10:0	10:0
7	2:8	2:8	2:8
8	3:7	1:9	2:8
9	6:4	5:5	6:4
10	10:0	10:0	10:0
11	10:0	10:0	10:0
12	10:0	10:0	10:0
13	10:0	10:0	10:0
14	0:10	6:4	6:4

数字はヨシ（左）とオギ（右）の本数割合を示す。

■ : H24 秋季と比較してヨシの割合が増加している地点

■ : H24 秋季と比較してオギの割合が増加している地点

【結果および考察】

掘削によるヨシへの影響

ヨシとオギの合計茎本数に対するヨシの本数割合を見ると、「増加したコドラート」あるいは「変化しなかったコドラート」が大部分を占めた（表 2.1.4.4）。一方、全ての地点で平均地下水位が高くなっており（表 2.1.4.3）、地下水位の上昇によってヨシが維持されたと考えられる。

以上のことから、掘削が「現況を保全する地区」のヨシに対して大きな影響は与えることはなかったと考えられる。

(3) 土壌水分量調査

1) 調査方法

平成 23 年度以降毎年、図 2.1.4.3 中の植生コドラート No.9、No.10、No.14 の 3 地点において、自記記録計（1 時間に 1 回計測）を用いて、2 深度（表層および下層）の土壌水分量を計測している。なお、土壌水分観測地点では、自記記録計（1 時間に 1 回計測）を用いて地下水位も計測している。

2) 分析方法

掘削が土壌水分量に及ぼす影響を確認するために、各調査地点の計測データから、土壌水分および地下水深度の変動グラフを作成した（図 2.1.4.3）。また各年度の 5 月から 3 月まで平均地下水深度、表層および下層の平均飽和度を算出した（図 2.1.4.3）。

図 2.1.4.3 永久コドラートにおける土壌水分連続観測結果

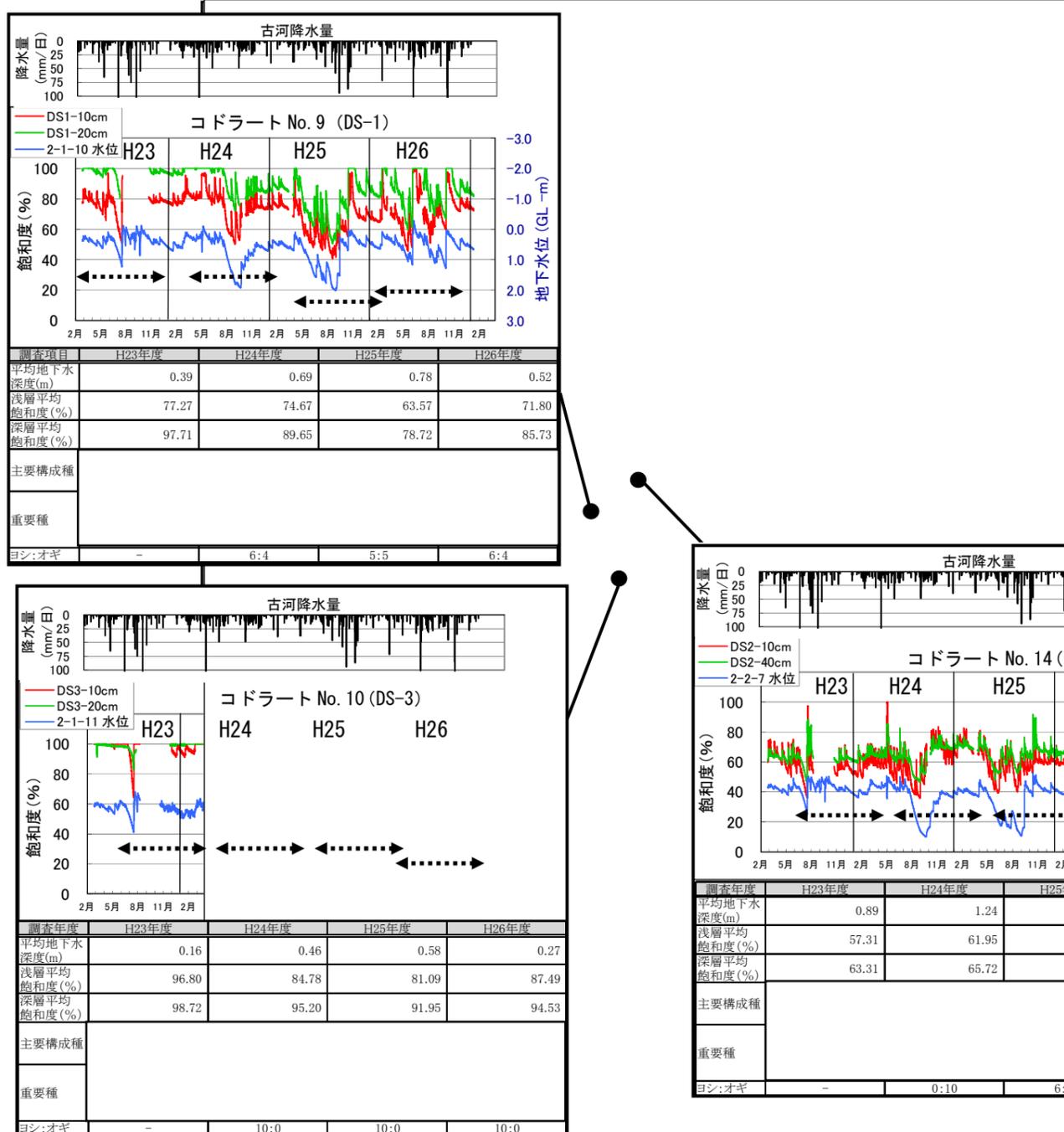
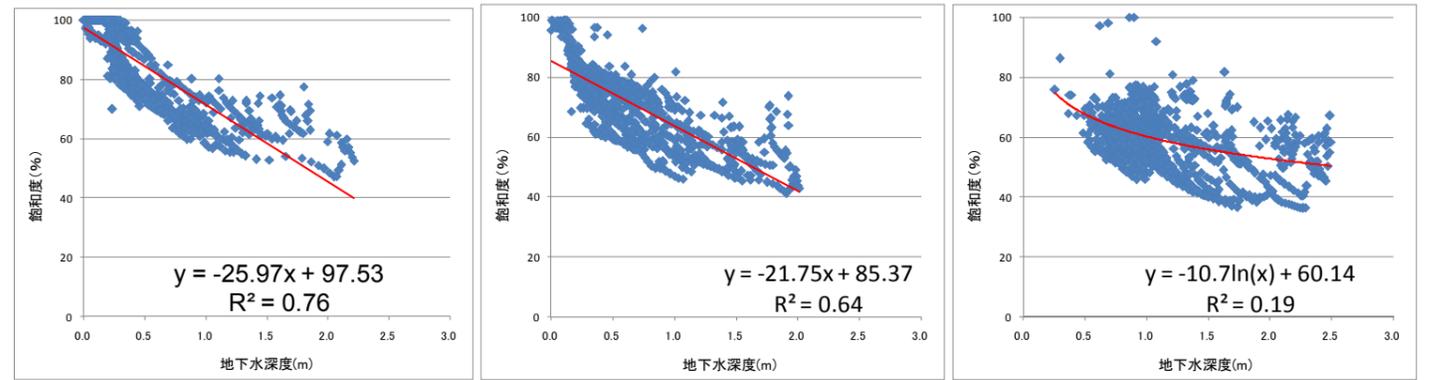
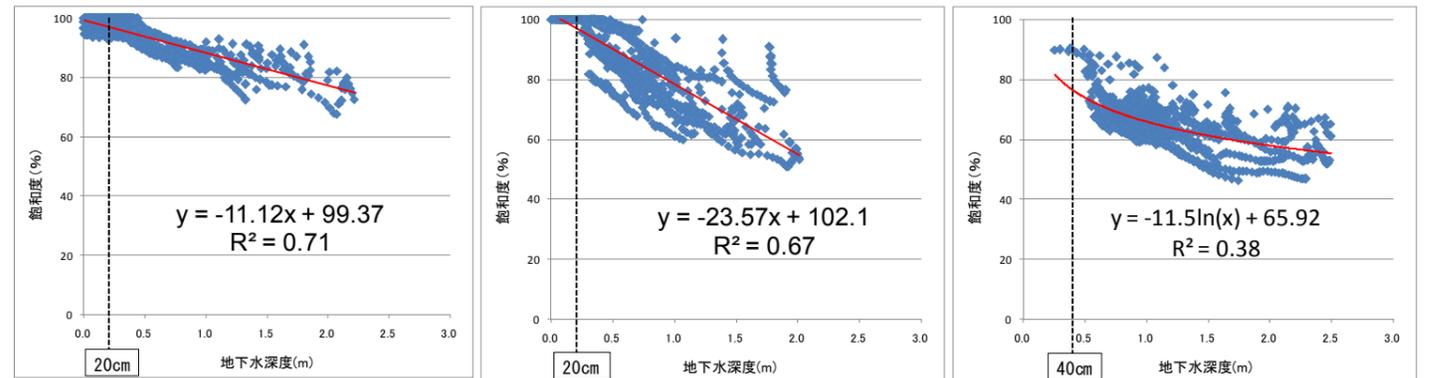


図 2.1.4.4 地下水深度と浅層土壌飽和度<sup>注1</sup>の相関図（左：DS-3、中：DS-1、右：DS-2）



注 1) 地下水深度と土壌飽和度は毎日午前 0 時の値を用いた。

図 2.1.4.5 地下水深度と深層土壌飽和度<sup>注2</sup>の相関図（左：DS-3、中：DS-1、右：DS-2）



注 2) 地下水深度と土壌飽和度は毎日午前 0 時の値を用いた。

【結果および考察】

昨年度の飽和度は低かったが、本年度は平成 24 年度と同程度まで回復した（図 2.1.4.3）。このことから、掘削が「土壌水分量」に対して大きな影響を与えることはなかったと考えられる。

（地下水深度と飽和度の間には相関関係がみられることから（図 2.1.4.4 および図 2.1.4.5）、本年度に飽和度が増加したのは地下水位が上昇したためと考えられる。前述（p3）のとおり、掘削によって浅層地下水位が低下することはなかったと考えられることから、土壌水分量も大きな影響を受けていないと判断した。）

(4) 植生タイプによる土壤水分特性の差異

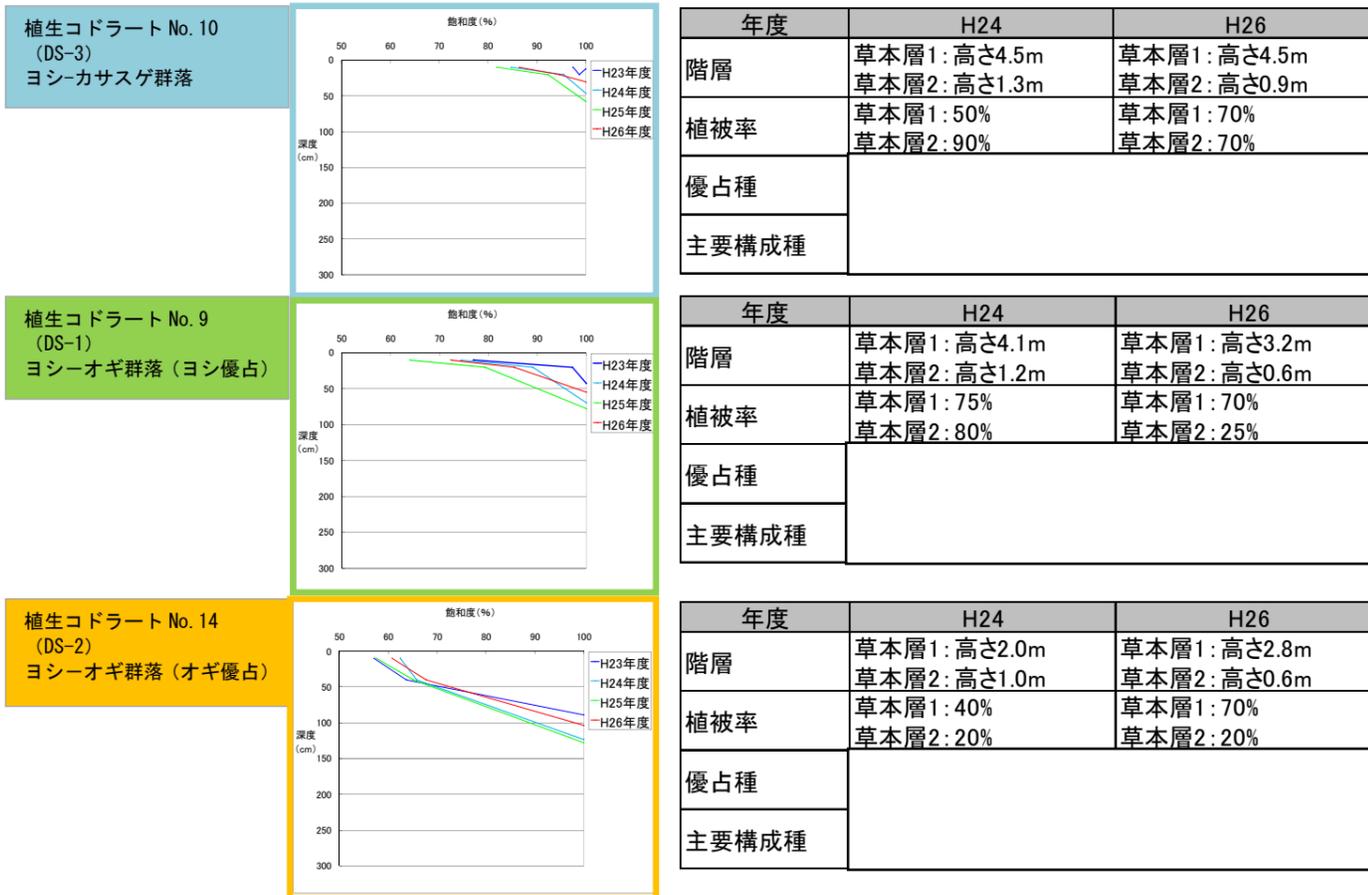
1) 調査方法

平成 23 年度以降毎年、図 2.1.4.3 中の植生コードラート No. 9、No. 10、No. 14 の 3 地点において、自記記録計（1 時間に 1 回計測）を用いて、2 深度（表層および下層）の土壤水分量を計測している。なお、土壤水分観測地点では、自記水位計（1 時間に 1 回計測）を用いて地下水位も計測している。

2) 分析方法

植生タイプによる土壤水分特性の差異を明らかにするため、植生タイプ毎に、各年度の 5 月から 3 月までの平均地下水深度と平均飽和度の関係図を作成した（図 2.1.4.6）。

図 2.1.4.6 植生コードラート NO. 9、NO. 10、NO. 14 における H23～H26 の深度-平均飽和度（5 月～3 月）グラフおよび植生の変化



【結果および考察】

ヨシ-カササゲ群落と土壤水分量の関係

他の群落と比較して、表層・下層ともに飽和度が高くなる傾向が見られた（80%以上に集中）（図 2.1.4.6）。

ヨシ・オギ群落（ヨシ優占）と土壤水分量の関係

他の群落と比較して、表層は飽和度が低くなり（80%以下に集中）、下層は飽和度が高くなる傾向がみられた（80%以上に集中）（図 2.1.4.6）。

ヨシ・オギ群落（オギ優占）と土壤水分量の関係

他の群落と比較して、表層・下層ともに飽和度が低くなる傾向が見られた（70%以下に集中）（図 2.1.4.6）。

2.1.5 掘削回避エリア等の絶滅危惧植物経過調査

(1) 調査方法

平成 26 年度に、現況を保全する地区の西側に 3 区画 (50m×50m) を設置し、各区画を 10m×10m のコドラート (1 区画 25 コドラート) に分割してコドラート内の絶滅危惧植物とその生育量を記録した。

(2) 分析方法

掘削による掘削回避エリア等の植物重要種への影響を確認するために、掘削前後の絶滅危惧植物の出現状況を比較した (表 2.1.5.1~2.1.5.3)。

表 2.1.5.1 ST2 における絶滅危惧植物の出現コドラート数

項目	計測地点	掘削前		掘削後	差分
		H19-H24	H26		
平均	H25-H1-1	0.38	0.31	-0.07	
地下水深度	H25-H1-2	0.47	0.42	-0.05	
平均	H25-H1-1	13.03	13.10	0.07	
地下水位	H25-H1-2	13.02	13.07	0.05	

図 2.1.5.1 コドラートの位置

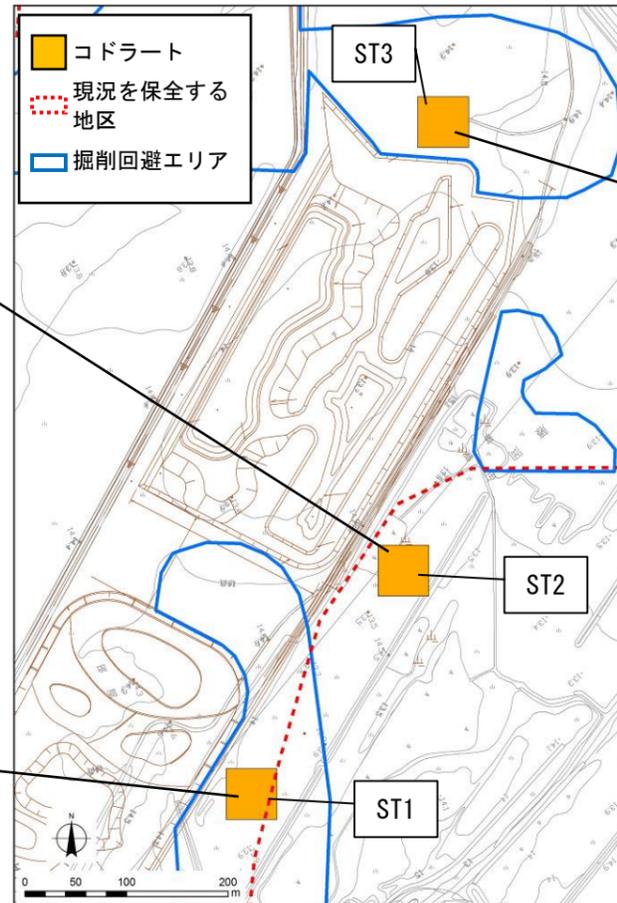


表 2.1.5.3 ST3 における絶滅危惧植物の出現コドラート数

項目	計測地点	掘削前		掘削後	差分
		H19-H24	H26		
平均	H25-H2-1	1.28	1.27	-0.01	
地下水深度	H25-H2-2	1.41	1.47	0.06	
平均	H25-H2-1	13.08	13.09	0.01	
地下水位	H25-H2-2	13.05	12.99	-0.06	

表 2.1.5.2 ST1 における絶滅危惧植物の出現コドラート数

項目	地点	掘削前		掘削後	差分
		H19-H24	H26		
平均	5-H1-1	1.07	0.97	-0.10	
地下水深度	5-H1-2	0.83	0.69	-0.14	
平均	5-H1-1	12.89	12.99	0.10	
地下水位	5-H1-2	12.89	13.03	0.14	

【結果および考察】

ST2およびST3

消失した種はなく、5 コドラート以上減少した種はそれぞれ 1 種であった (ST2: アズマツメクサ、ST3: ホソバオグルマ) (表 2.1.5.1、表 2.1.5.3)。ST2 では、前回見られなかった種も出現していることから、掘削による影響は軽微であったと考えられる。

ST1

消失した種が 2 種 (タチスミレ、ゴマノハグサ)、5 コドラート以上減少した種が 1 種 (ホソバオグルマ)、10 コドラート以上減少した種が 1 種 (ノダイオウ) となった (表 2.1.5.2)。

本年度は掘削前と比較して、平均地下水位が上昇していた (表 2.1.5.2)。したがって、掘削による乾燥化は顕在化しておらず、他の要因で植物重要種が減少したと考えられる。他に考えられる植物重要種減少の要因としては、「平成 26 年 3 月のヨシ焼きで一部が焼け残ったこと」が考えられる。

## 2.2 実験地における調査結果

### 2.2.1 環境学習フィールド(1)

#### (1) 冠水頻度および地下水深度

##### 1) 調査方法

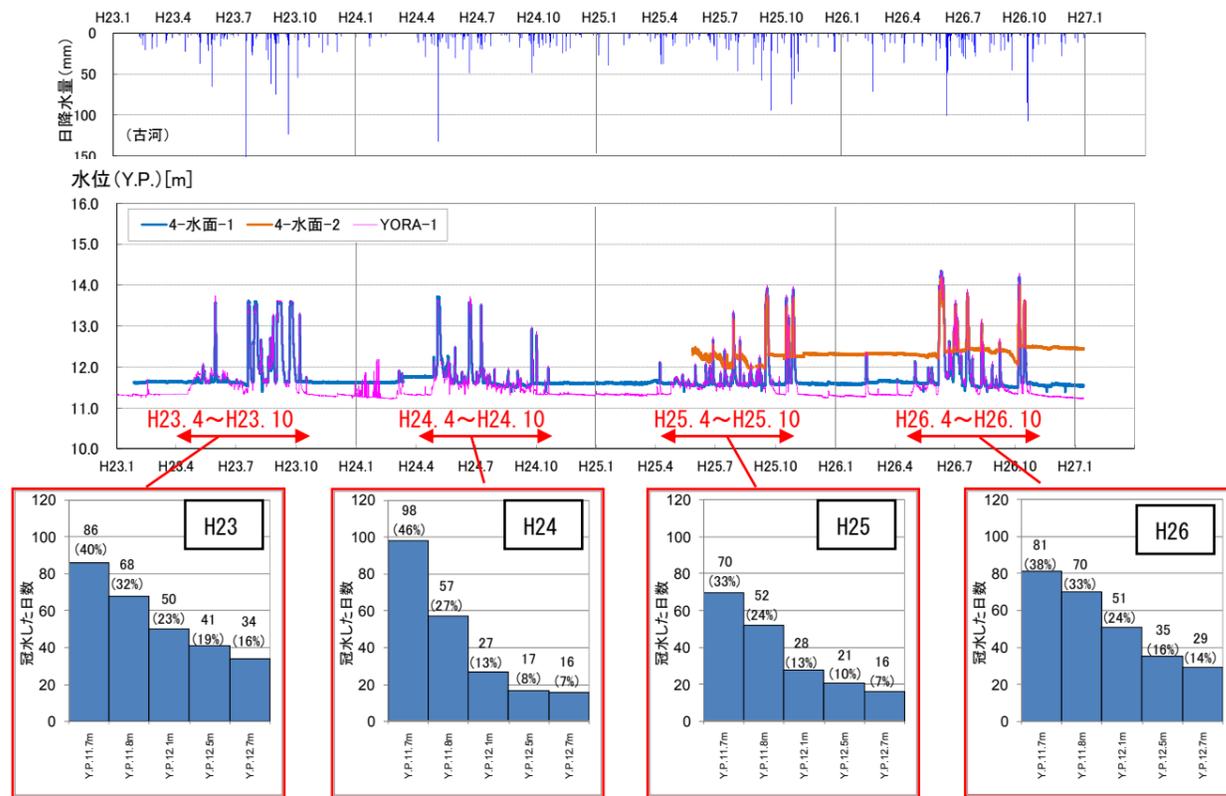
平成 21 年度以降、3 箇所において毎月地下水位の計測を行っている。また、3 箇所のうち、2 箇所では、自記水位計（1 時間ごと）で連続観測も行っている。

なお、計測開始当初は観測地点が 10 箇所であったが、平成 26 年度以降は地点数を減らしている。

##### 2) 分析方法

河川増水時の冠水状況を把握するために、4-水面-1 の連続観測結果を用いて、平成 23 年から平成 26 年までの各ステップにおける冠水頻度を算出した（図 2.2.2.1）。また、掘削前後の地下水深度の変化を把握するために、各観測井において年度別に平均地下水位を計算し、それらを基に、各観測井における年度別地下水位断面図の作成し（図 2.2.1.2）、各年度の池の水深および水面標高の平均値の比較を行った（表 2.2.1.1）。

図 2.2.1.1 水面水位の連続観測結果と各年度の 4 月から 10 月（214 日）までの各ステップの冠水日数<sup>注1、注2、注3</sup>



注1) 冠水日数は 4-水面-1 の連続観測結果から算出した。

注2) 冠水日数の算出期間は植物の生育期である 4 月から 10 月とした。

注3) 図中（各ステップの冠水頻度ヒストグラム）の括弧内の数字は 214 日（4 月から 10 月）に対する冠水日数の割合を示す。

#### 【結果および考察】

##### 冠水頻度

最も低いステップ（Y.P.11.7m）の冠水頻度は 33%～46%、最も高いステップ（Y.P.12.7m）の冠水頻度は 7%～16%と推定された（図 2.2.1.1）。また、Y.P.11.7m～Y.P.12.1m の冠水頻度は 13%～46%で、マツカサスキ、マツバイなどの湿地性の植物が比較的多くみられた（付属資料の植生断面図を参照）。

##### 池の水位

西の池の平均水面水位は Y.P.11.65m で、平均水深は 26 cm であった。東の池の平均水面水位は Y.P.12.32m で、平均水深は 23 cm であった（表 2.2.1.1）。連続観測結果（p38）より、春～秋の水面水位は不安定であり、河川増水時の流入がないと水位が低下すると見られる。

##### 地下水深度

・観測地点 4-N-1（Y.P.12.1m）の平均地下水深度は -0.03m～-0.07m であり（表 2.2.1.1）、Y.P.12.1m は良好な湿地（地下水深度 10 cm 未満）となった。これは、掘削前の平均地下水位（Y.P.13.0m 前後）よりも低い高さで掘削したためと考えられる。一方で、掘削深が深すぎたために、掘削地周辺の地下水位は低下した。

#### 実験地レイアウト

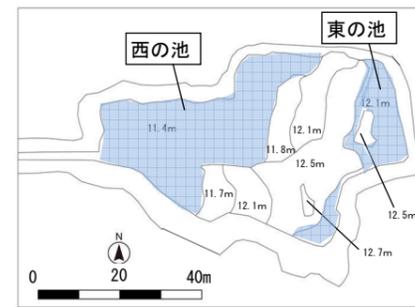


図 2.2.1.2 環境学習フィールド(1)における地下水位断面図 (H22 年～H25 年の各年 5 月～3 月平均地下水位の比較)

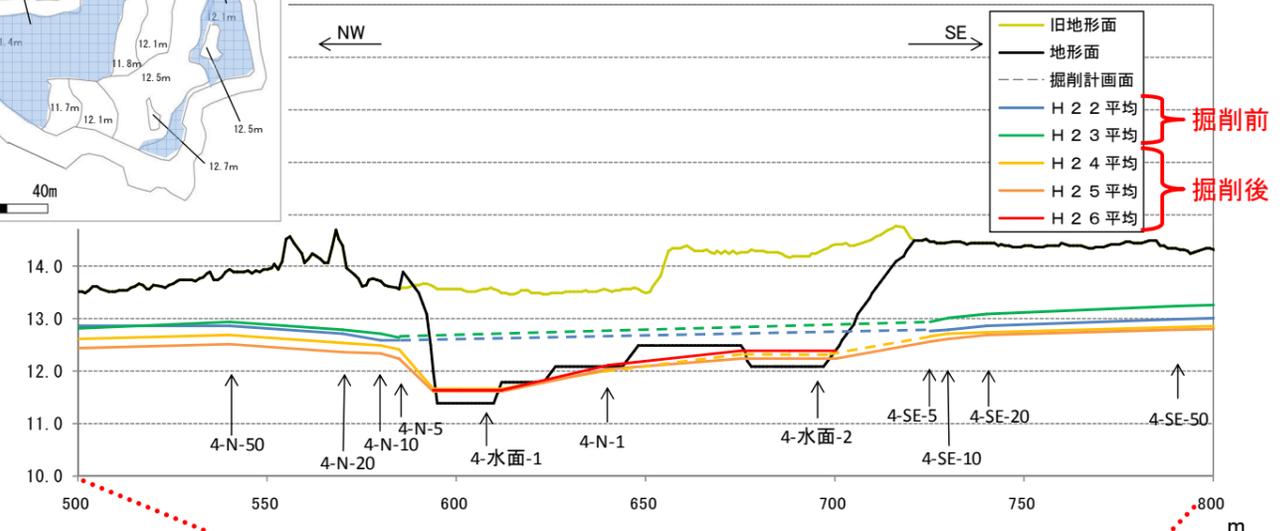


図 2.2.1.3 調査地点位置図

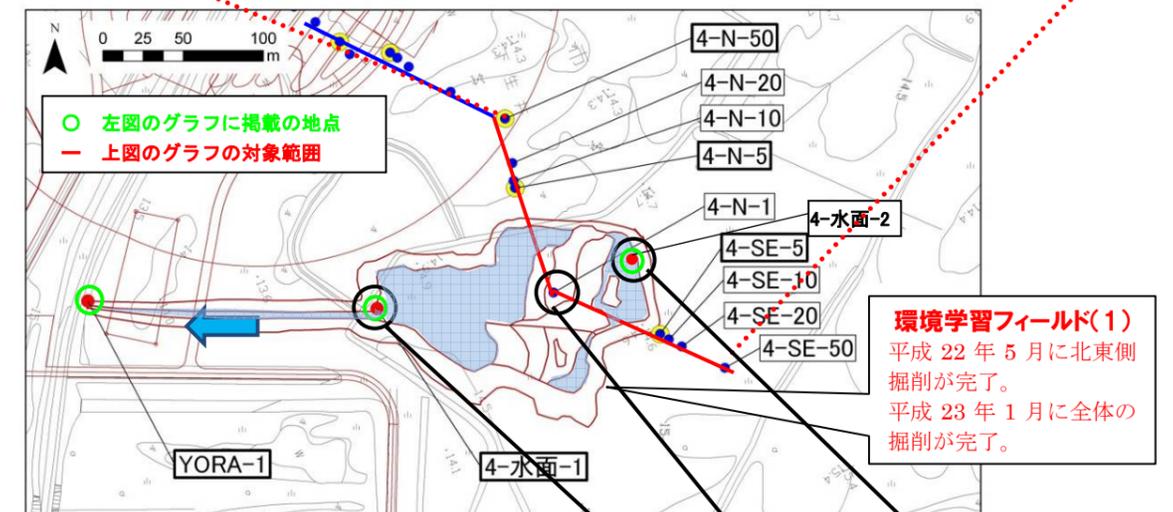


表 2.2.1.1 H23 年および H26 年の環境学習フィールド(1)における調査地点の池の平均水深（5 月から 3 月）および平均水面標高（5 月から 3 月）

調査年度	調査地点		
	4-水面-1	4-N-1	4-水面-2
池の平均水深 (m)	H23年度	0.29	-
	H24年度	0.27	-0.07 <sup>注4</sup>
	H25年度	0.21	-0.07
	H26年度	0.25	0.03
平均水面標高 (Y.P. m)	H23年度	11.69	-
	H24年度	11.67	12.03
	H25年度	11.61	12.03
	H26年度	11.65	12.13

注4) 4-N-1 は H24 年度の 8 月に設置したため、平均地下水深度は 8 月から 3 月で算出した。

(2) 植生の分布状況

1) 調査方法

平成 22 年度以降毎年 2 回、実験地全域において、植生図作成調査（調査区内を踏査し植物群落の分布を記録）を実施している。

2) 分析方法

植物の定着状況を把握するために、出現植物群落（表 2.2.1.2）とその面積（図 2.2.1.5）を整理し、植物群落の増減を算定した。

表 2.2.1.2 環境学習フィールド(1)で出現した群落区分

凡例	No	基本分類	群落名	H23 秋季	H24 春季	H24 秋季	H25 春季	H25 秋季	H26 春季	H26 秋季
	A1	沈水植物群落	キクモ群落							●
	B1	浮葉植物群落	ヒシ群落					●		●
	C1	1年生草本群落	ヤナギタデ群落	●		●		●		●
	C2		ヌカキビ群落			●		●		
	C3		アゼナ群落			●		●		
	C4		カンエンガヤツリ群落	●		●		●		
	D1	多年生広葉草本群落	タコノアシーマツカサスキ群落			●				
	D2		タコノアシ実生群落	●	●	●	●			
	D3		オヘビイチゴ群落	●	●	●	●	●	●	
	D4		オヘビイチゴータコノアシ群落		●	●				
	D6		ヒメヨモギ群落	●						
	D7	セイタカアワダチソウ群落	セイタカアワダチソウ実生群落	●	●	●	●	●		
	E1	ヨシ群落	ヨシ群落	●	●	●	●	●	●	●
	E2		ヨシーカサスゲ群落	●	●	●	●	●		
	E3		ヨシーセイタカアワダチソウ群落		●	●	●	●	●	●
	E4		ヨシーオギ群落			●	●	●	●	●
	F1	オギ群落	オギ群落	●	●	●	●	●		
	F2		オギ実生群落	●						
	F3		オギーセイタカアワダチソウ群落	●		●		●	●	●
	G1	単子葉草本群落(その他)	カサスゲ群落						●	●
	G2		マツカサスキ群落	●	●	●	●	●	●	●
	G3		マツカサスキーヤナギタデ群落		●	●			●	●
	G4		チガヤ群落		●	●	●	●	●	●
	G5		ヒメクグ群落			●			●	●
	G6		マツバイ群落		●	●	●	●	●	●
	G9	コツブヌマハリイマツバイ群落				●		●	●	
	G10	ヒメガマ群落					●		●	
	H3	ヤナギ林	ヤナギ低木群落				●	●	●	●
	H4		ヤナギ実生群落	●	●	●	●	●	●	●
	H5		ヤナギ低木ーオギ群落			●	●	●	●	●
	H6		オギーヤナギ群落			●		●	●	●
	H7		ヨシーヤナギ群落							●
	H8	チガヤーヤナギ群落							●	
	I1	裸地	自然裸地		●	●	●	●	●	●
	J1	開放水面	開放水面	●	●	●	●	●	●	●

図 2.2.1.4 環境学習フィールド(1)植生図

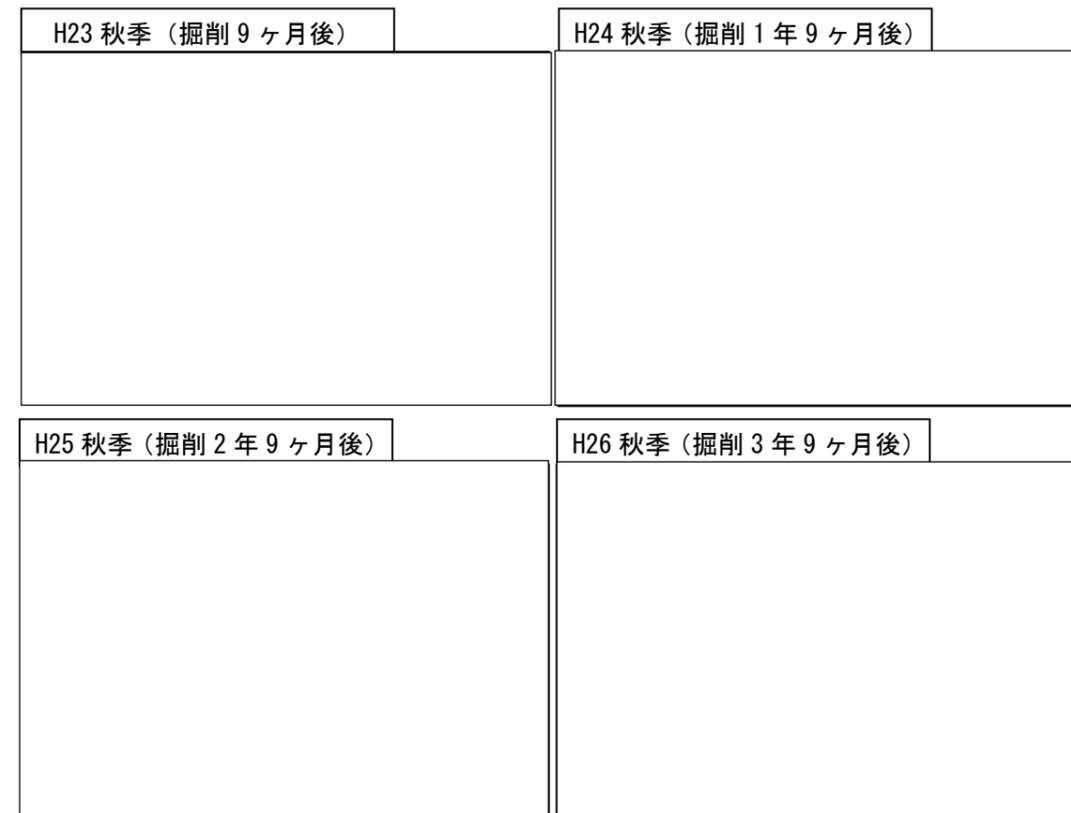
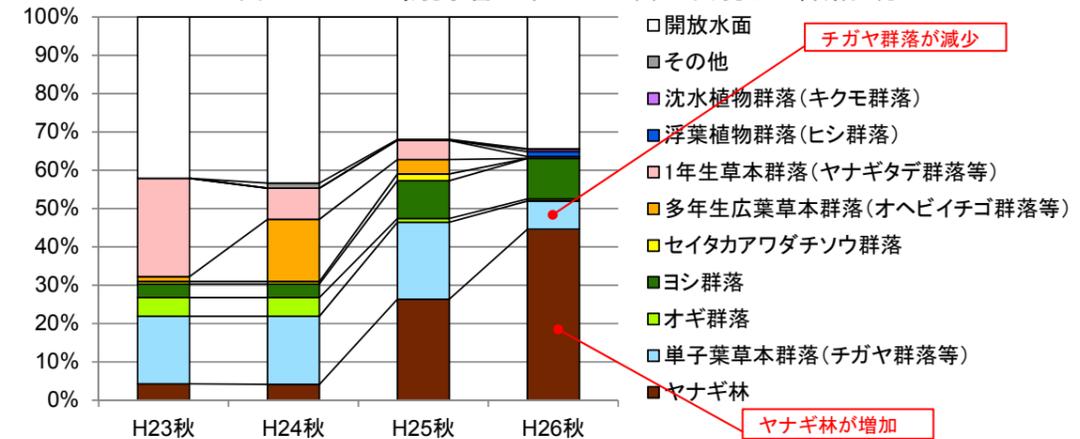
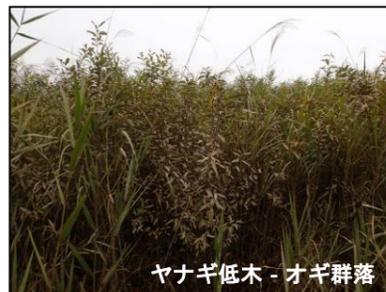


図 2.2.1.5 環境学習フィールド(1)で出現した群落区分



確認した主な植物群落



【結果および考察】

掘削後 4 年目となるが、掘削底面の大部分がヤナギ林に覆われた（図 2.2.1.4）。ヤナギ類の多い要因として以下のことが考えられる。

- ①実験地の完成後は、1～2 ヶ月に 1 回の頻度で市民による抜き取り等が実施されているものの、本実験地の南西側には、既存のヤナギ高木林があるため、毎年種子が飛来し、ヤナギ類の個体数が増加している。
- ②現在はオギやヨシの密度が低い（場所にもよるが平均で 2 割程度）ために、ヤナギ類の種子の発芽を抑制出来ない。
- ③ヤナギ類と混生する植物の多くが低茎草本（チガヤ、オヘビイチゴ、マツカサスキ）であるため、ヨシ焼き時に火が入りにくく、ヤナギ類が焼失しない。

以上のことから、同様の掘削地ではオギやヨシの定着促進が課題になると考えられる。

(3) 植物重要種などの確認状況

1) 調査方法

平成 22 年度～23 年度まで毎年 3 回、実験地全域において、植物相調査（調査区内を踏査し目視で出現種を記録）を実施した。

2) 分析方法

掘削後における植物重要種の出現特性を把握するために、掘削前後の重要種の出現状況を整理した（表 2.2.1.3）。

表 2.2.1.3 植物重要種の確認状況

--

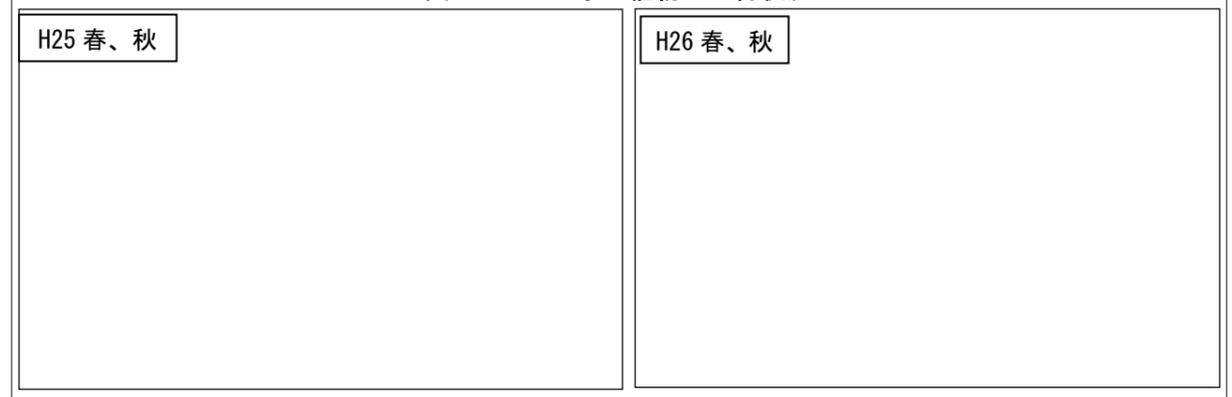
図 2.2.1.6 植物重要種の分布図（平成 23 年）



【結果および考察】

- ・植物重要種の種数を見ると、掘削後（平成 23 年度、掘削後 1 年目）は、掘削前の種数（6 種）を上回った（12 種）（表 2.2.1.3）。
- ・掘削前に確認された種のうち、チョウジソウとエビネは、掘削後に見られなくなった。チョウジソウについては回復困難種であり、掘削後に出現した実験地は 1 箇所（6 箇所中）であることから、シードバンクからの再生能力が弱い可能性があり、今後注意が必要である。
- ・掘削後に新しく出現した種は 10 種であったが、それらのうち 8 種は攪乱依存種であった。これらの種の出現には、掘削工事による攪乱や裸地の創出が寄与していると考えられる。

図 2.2.1.7 水生植物の生育状況



## 2.2.2 環境学習フィールド(2)

### (1) 冠水頻度および地下水深度

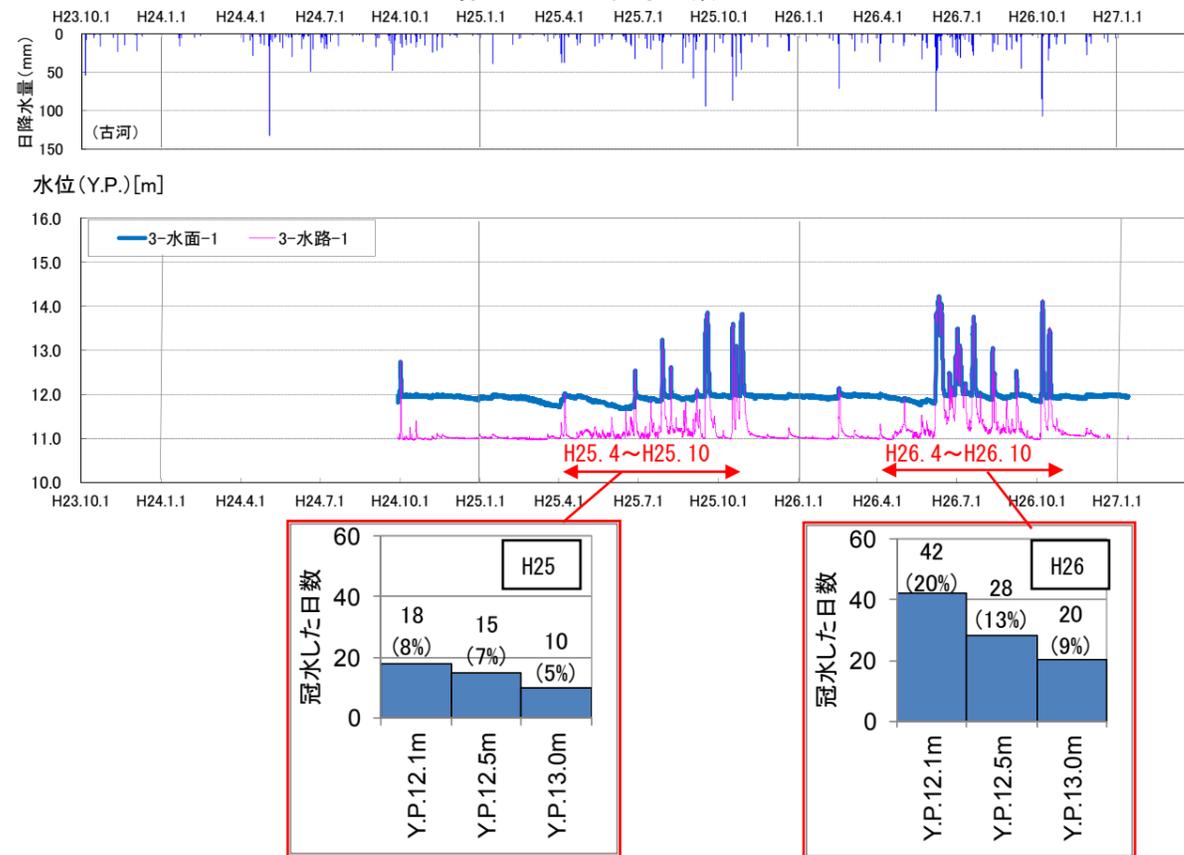
#### 1) 調査方法

平成23年度以降、6箇所において毎月地下水位の計測を行っている。また、6箇所のうち、4箇所では、自記水位計(1時間ごと)で連続観測も行っている。

#### 2) 分析方法

河川増水時の冠水状況を把握するために、3-水面-1の連続観測結果を用いて、平成25年、平成26年の各ステップにおける冠水頻度を算出した(図2.2.2.1)。また、掘削前後の地下水深度の変化を把握するために、各観測井において年度別に平均地下水位を計算し、それらを基に、各観測井における年度別地下水位断面図の作成(図2.2.2.3)、各年度の池の水深および地下水標高の平均値の比較を行った(表2.2.2.1)。

図2.2.2.1 水面水位の連続観測結果とH25とH26の4月から10月(214日)までの各ステップの冠水日数<sup>注1、注2、注3</sup>

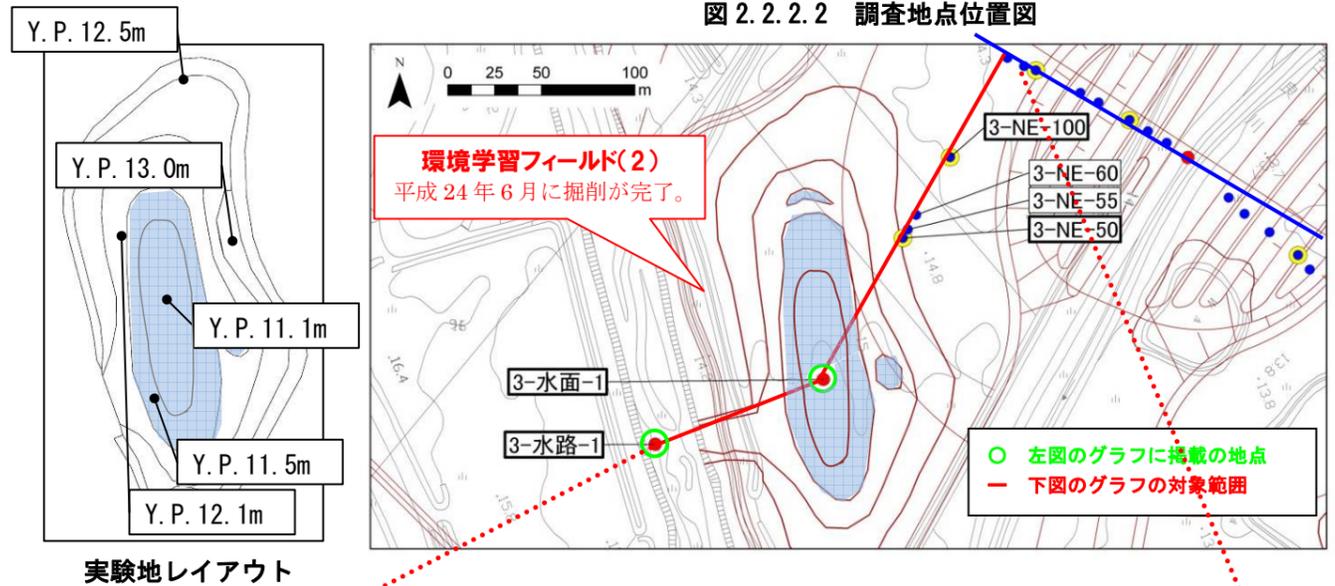


注1) 冠水日数は3-水面-1の連続観測結果から算出した。  
 注2) 冠水日数の算出期間は植物の生育期である4月から10月とした。  
 注3) 図中(各ステップの冠水頻度ヒストグラム)の括弧内の数字は214日(4月から10月)に対する冠水日数の割合を示す。

#### 【結果および考察】

- 冠水頻度**  
 ・最も低いステップ(Y.P.12.1m)の冠水頻度は8%~20%、最も高いステップ(Y.P.13.0m)の冠水頻度は5%~9%と推定された(図2.2.2.1)。環境学習フィールド(1)と比較して全体的に冠水頻度は低かったが、これは河川水位との比高差が大きいため(1m前後)と考えられる。
- 池の水位**  
 ・中央の池の平均水面水位はY.P.11.95mで、平均水深は85cmであった(表2.2.2.1)。また、連続観測結果(図2.2.2.1)より、春~秋の水面水位は不安定であり、河川増水時の流入がないと水位が低下すると推察される。
- 地下水深度**  
 ・図2.2.2.3を見ると、実験地近傍の地下水面勾配は概ね平坦であり、各ステップの地下水深度は、Y.P.12.1mが15cm程度、Y.P.12.5mが55cm程度、Y.P.13.0mが105cm程度と推定される(表2.2.2.1)。最も低いY.P.12.1mであっても良好な湿地とはならなかった(地下水深度10cm未満とはならなかった)。これは北東側に掘削深の深い水位変動型実験地が存在し、周辺も含めて全体的に地下水水位が低下したためと考えられる。

図2.2.2.2 調査地点位置図



実験地レイアウト

図2.2.2.3 環境学習フィールド(2)における地下水位断面図(H23年~H25年の各年5月から3月平均地下水位の比較)

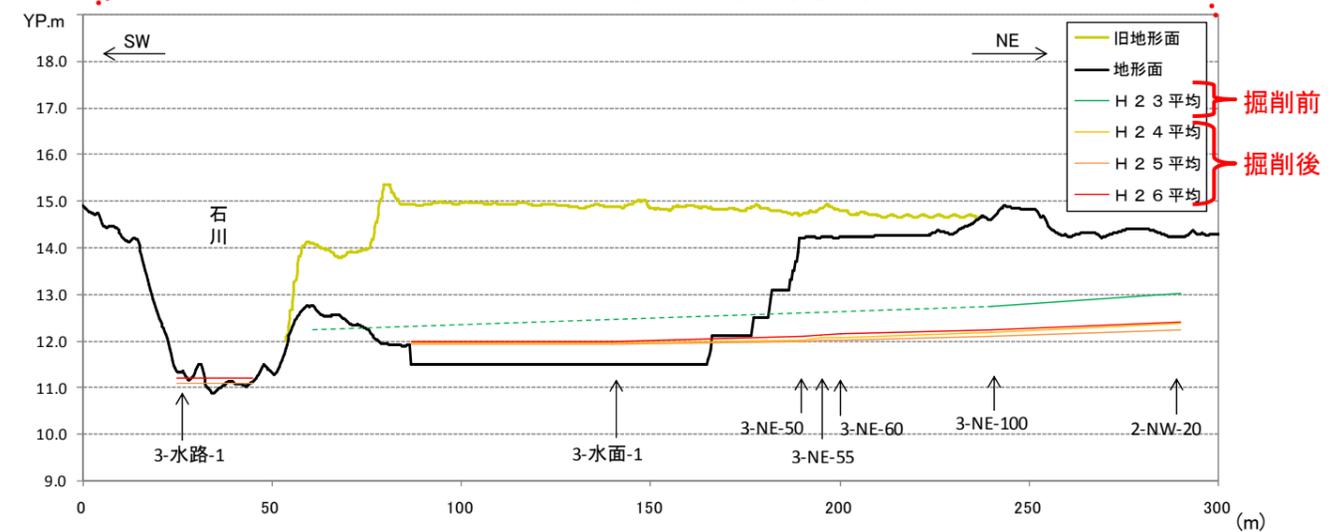


表2.2.2.1 H24年からH26年の環境学習フィールド(2)における調査地点の池の平均水深(5月から3月)および平均地下水標高(5月から3月)

調査年度	調査地点(m)	
	3-水面-1	
池の平均水深(m)	H24年度	0.84 <sup>注4</sup>
	H25年度	0.83
	H26年度	0.89
平均地下水標高(Y.P.m)	H24年度	11.94
	H25年度	11.93
	H26年度	11.99

注4) H24年度の9月に観測井を設置したため9月から3月で算出した。

(2) 植生の分布状況

1) 調査方法

平成 24 年度以降毎年 2 回、実験地全域において、植生図作成調査（調査区内を踏査し植物群落の分布を記録）を実施している。

2) 分析方法

植物の定着状況を把握するために、出現植物群落（表 2.2.2.2）とその面積（図 2.2.2.5）を整理し、植物群落の増減を算定した。

表 2.2.2.2 環境学習フィールド(2)で出現した群落区分

凡例	No	基本分類	群落名	H24 秋季	H25 春季	H25 秋季	H26 春季	H26 秋季
	A1	1年生草本群落	ヤナギタデ群落					●
	A2		ヌカキビ群落			●	●	●
	A3		カンエンガヤツリ群落		●	●		
	B1	多年生広葉草本群落	オオイヌタデ群落	●		●		
	B2		ヒメヨモギ群落					●
	B3	セイタカアワダチソウ群落	セイタカアワダチソウ群落				●	
	C1	ヨシ群落	ヨシ群落	●	●	●	●	●
	C2		ヨシーセイタカアワダチソウ群落		●	●	●	●
	C3		ヨシーオギ群落		●	●	●	●
	C4		ヨシーマツカサスキ群落					●
	D1	オギ群落	オギ群落	●				
	D2		オギーセイタカアワダチソウ群落			●		●
	D3		オギーマツカサスキ群落					●
	E1	単子葉草本群落(その他)	アゼナーマツカサスキ群落	●	●	●		
	E2		ミコシガヤ群落(ヤナギ実生除去)		●	●	●	●
	E3		ヒメクグーアゼガヤツリ群落			●	●	●
	E4		ヒメガマ群落			●	●	
	E5		サンカクイ群落			●		●
	E6		チガヤ群落					●
	F3	ヤナギ林	ヤナギ実生群落	●	●	●	●	●
	F4		タコノアシーヤナギ実生群落	●	●	●	●	●
	F5		マツカサスキヤナギ実生群落	●	●	●	●	●
	F6		ミコシガヤヤナギ実生群落	●	●	●	●	●
	F7		ヤナギ低木群落					●
	F8		ヨシヤナギ群落					●
	F9		オギーヤナギ群落					●
	F10	ヤナギーチガヤ群落					●	
	G1	裸地	自然裸地	●	●	●	●	●
	H1	開放水面	開放水面	●	●	●	●	●

青字：H26 秋季に初めて確認した植物群落

図 2.2.2.4 環境学習フィールド(2)植生図

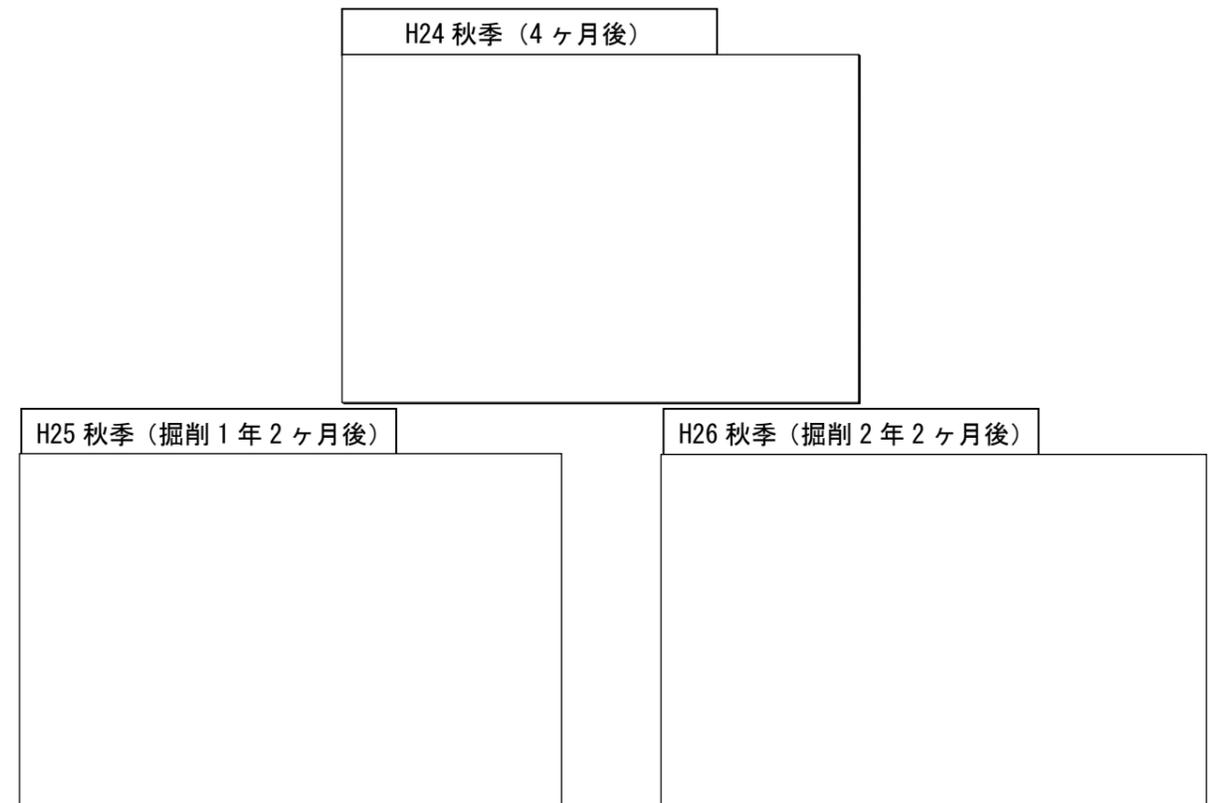
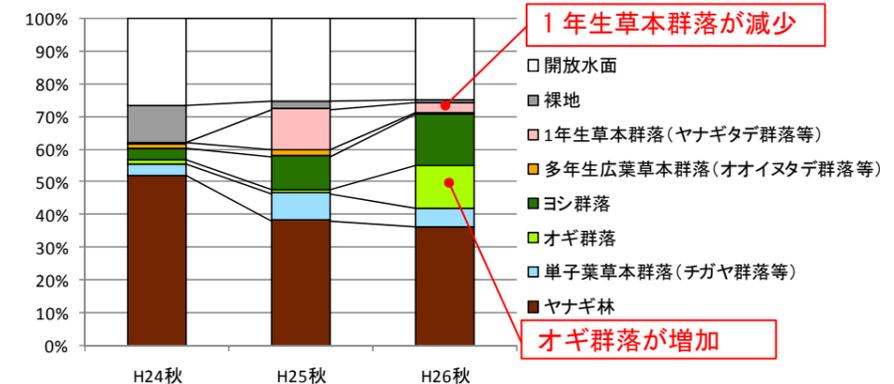


図 2.2.2.5 環境学習フィールド(2)で出現した群落区分



確認した主な植物群落



【結果および考察】

掘削後2年が経過したが、掘削底面（池を除く）の5割がヤナギ林に覆われている（図 2.2.2.4）。ヤナギ林となっていない箇所があるのは、1年に2~3回の頻度で市民による抜き取り等が実施されているためである。ヤナギ類の多い要因として以下のことが考えられる。

- ①実験地の完成後は、1年に2~3回の頻度で市民による抜き取り等が実施されているものの、本実験地の南側には、既存のヤナギ高木林があるため、毎年種子が飛来し、新しい個体が定着する。
- ②現在はオギやヨシの密度が低いために、ヤナギ類の種子の発芽を抑制出来ない。
- ③ヤナギ類と混生する植物の多くが低茎草本であるため、ヨシ焼き時に火が入りにくく、ヤナギ類が焼失しない。

以上のことから、今後はオギやヨシの定着促進が課題と考えられる。

(3) 植物重要種などの確認状況

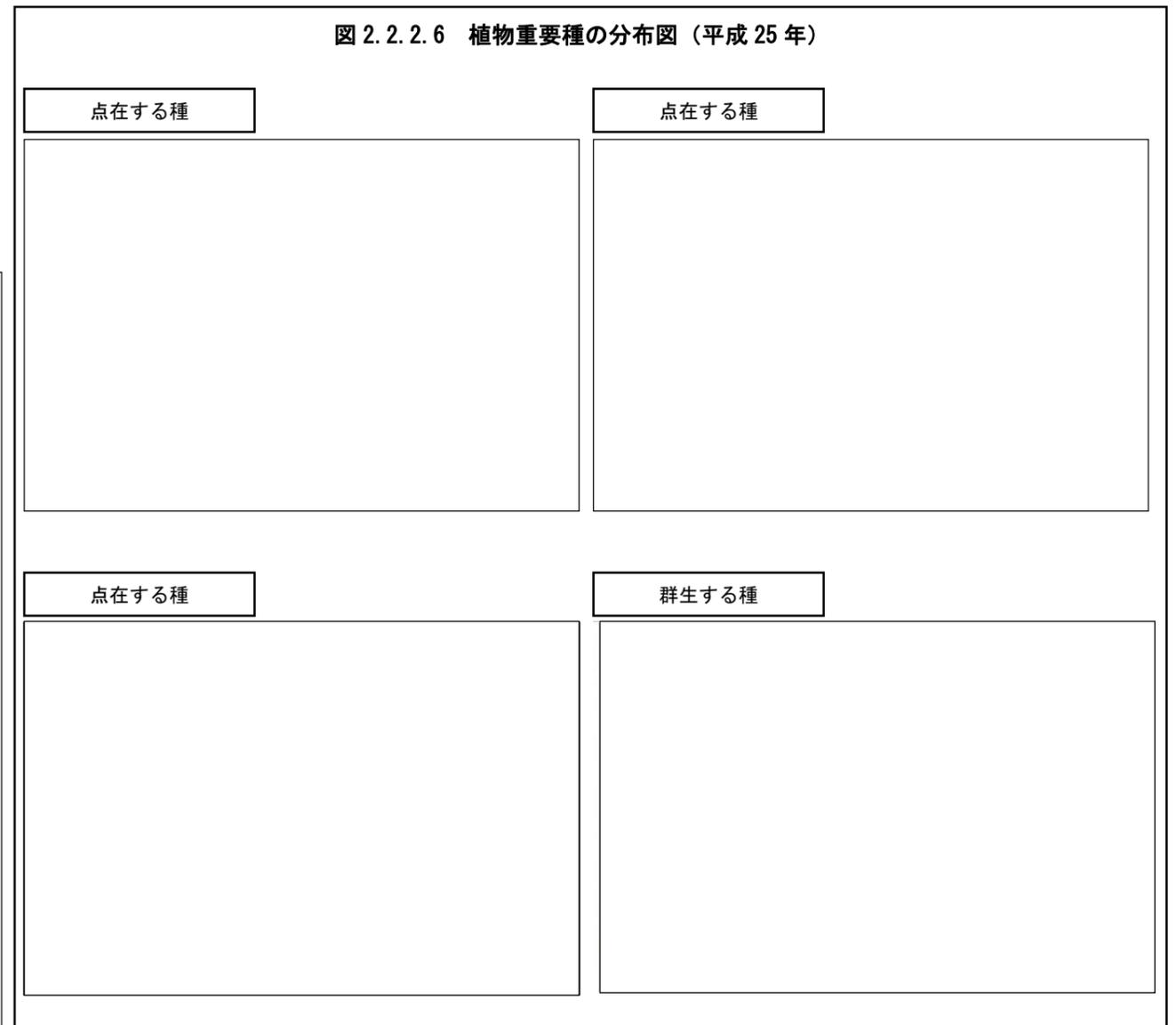
1) 調査方法

平成 24 年度～25 年度まで毎年 3 回、実験地全域において、植物相調査（調査区内を踏査し目視で出現種を記録）を実施した。

2) 分析方法

掘削後における植物重要種の出現特性を把握するために、掘削前後の重要種の出現状況を整理した（表 2.2.2.3）。

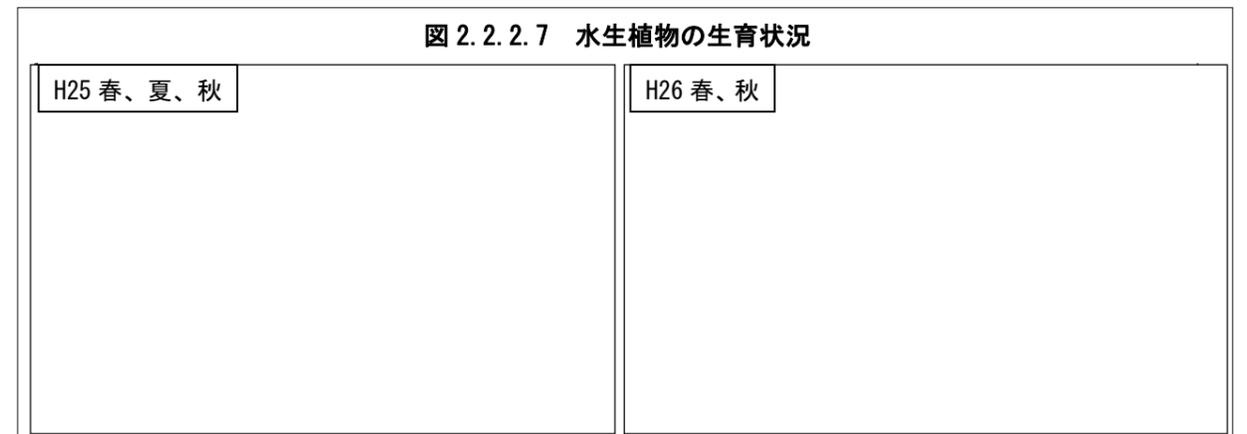
表 2.2.2.3 植物重要種の確認状況



【結果および考察】

- 植物重要種の種数を見ると、掘削後（平成 25 年度）は、掘削前の種数（8 種）を大きく上回った（15 種）（表 2.2.2.3）。本実験地で重要種が大幅に増加した要因として、河川に近いため増水時に種子が運ばれやすいことが挙げられる。
- 掘削前に確認された 8 種のうち、6 種が確認できなくなった。確認できなくなった 6 種のうち 5 種が他の実験地で確認されていた（表 2.2.2.3）。本実験地で確認できなくなった理由として、掘削深が比較的深くシードバンクが掘削によって失われた可能性が考えられる。
- 掘削後に新しく出現した種は 16 種であったが、それらのうち 13 種は攪乱依存種であった。これらの種の出現には、掘削工事による攪乱や裸地の創出が寄与していると考えられる。

図 2.2.2.7 水生植物の生育状況



## 2.2.3 水位変動型実験地

### (1) 冠水頻度および地下水深度

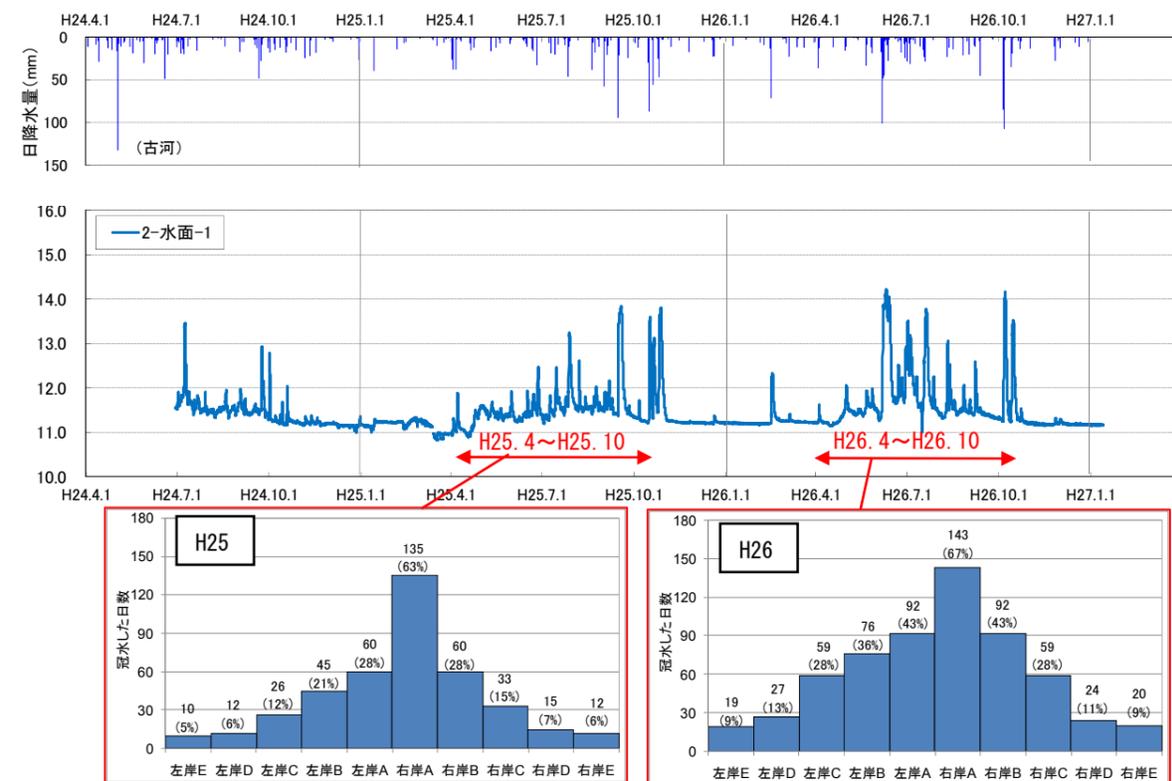
#### 1) 調査方法

平成21年度以降、19箇所において毎月地下水位の計測を行っている。また、19箇所のうち、12箇所では、自記水位計（1時間ごと）で連続観測も行っている。  
 なお、計測開始当初は観測地点が8箇所であったが、平成24年度以降は地点数を増やしている。

#### 2) 分析方法

河川増水時の冠水状況を把握するために、2-水面-1の連続観測結果を用いて、平成25年、平成26年の各ステップにおける冠水頻度を算出した（図2.2.3.1）。また、掘削前後の地下水深度の変化を把握するために、各観測井において年度別に平均地下水位を計算し、それらを基に、各観測井における年度別地下水位断面図の作成（図2.2.3.3）、各年度の地下水深度および地下水標高の平均値の比較を行った（表2.2.3.1）。

図 2.2.3.1 水面水位の連続観測結果と H25 と H26 の 4 月から 10 月（214 日）までの各ステップの冠水日数<sup>注1、注2、注3</sup>



注1) 冠水日数は2-水面-1の連続観測結果から算出した。  
 注2) 冠水日数の算出期間は植物の生育期である4月から10月とした。  
 注3) 図中（各ステップの冠水頻度ヒストグラム）の括弧内の数字は214日（4月から10月）に対する冠水日数の割合を示す。

#### 【結果および考察】

##### 冠水頻度

掘削完了から本年度までを通して見ると、最も低いステップ（右岸 A）の冠水頻度は63%~67%、最も高いステップ（左岸 E）の冠水頻度は5%~9%と推定された（図2.2.3.1）。また、掘削底面（A・B・C）の冠水頻度は12%~67%で、マツカサススキ、マツバイなどの湿地性の植物が比較的多くみられた（付属資料の植生断面図参照）。

##### 地下水深度

掘削底面（A・B・C）の平均地下水深度は-0.03m~0.43mであった。ステップAについては良好な湿地となった（地下水深度が10cm以下）（表2.2.3.1）。ステップAと比較して、ステップB・Cの地下水深度が大きくなったのは、地下水面勾配よりも「AからCにいたる斜面勾配」が大きかったためと考えられる（図2.2.3.3）。

実験地レイアウト

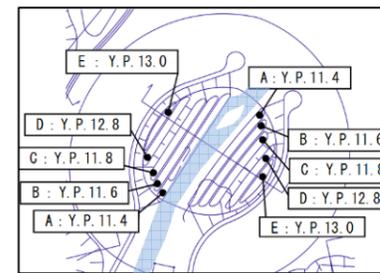


図 2.2.3.2 調査地点位置図

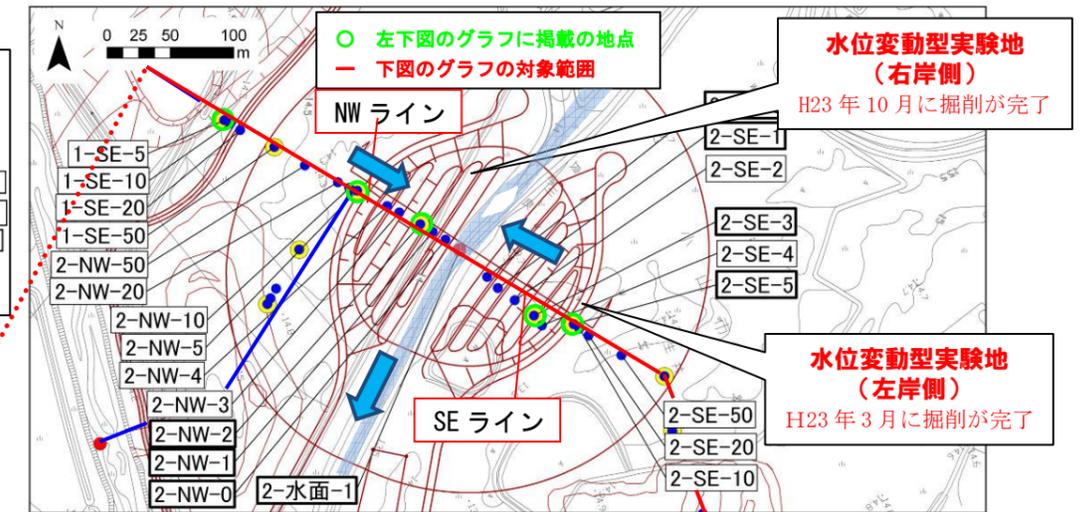


図 2.2.3.3 水位変動型実験地における地下水位断面図 (H22年~H26年の各年5月から3月平均地下水位の比較)

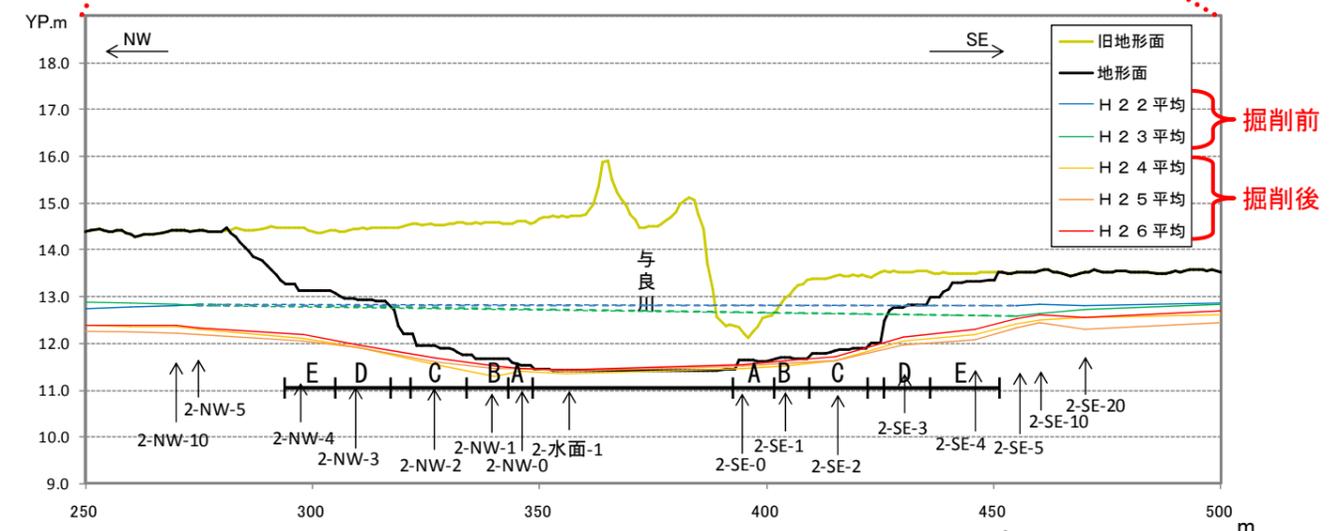


表 2.2.3.1 H24年度からH26年度の水位変動型実験地における各ステップの平均地下水深度（5月から3月）および平均地下水標高（5月から3月）

調査年度	右岸						左岸						
	F (2-NW-5)	E (2-NW-4)	D (2-NW-3)	C (2-NW-2)	B (2-NW-1)	A (2-NW-0)	A (2-SE-0)	B (2-SE-1)	C (2-SE-2)	D (2-SE-3)	E (2-SE-4)	F (2-SE-5)	
平均地下水深度 (m) <sup>注5</sup>	H24年度	2.10	1.04	1.02	0.30	0.43	0.03	0.08	0.12	0.30	0.99	1.15	1.08
	H25年度	2.21	1.07	1.04	0.33	0.27	-0.02	0.23	0.27	0.42	1.18	1.26	1.18
	H26年度	2.06	0.95	0.96	0.24	0.13	-0.03	0.09	0.12	0.23	0.71	1.05	0.99
平均地下水標高 (Y.P. m)	H24年度	12.30	12.10	11.92	11.54	11.30	11.41	11.46	11.52	11.64	12.05	12.18	12.43
	H25年度	12.18	12.06	11.90	11.60	11.47	11.46	11.51	11.57	11.62	11.96	12.08	12.33
	H26年度	12.34	12.19	11.97	11.69	11.51	11.47	11.55	11.62	11.71	12.12	12.29	12.52

注5) 平均地下水深度は、各ステップ地標高から平均地下水標高を差し引いて算出したが、各ステップの地標高は、H24年度はLPデータ（H24年11月計測）による標高値からH24年度洪水期に計測した土砂堆積厚を減算した値を、平成25年度はLPデータ（H24年11月計測）による標高値を、平成26年度は水準測量を実施した結果を用いた。

(2) 植生の分布状況

1) 調査方法

平成 23 年度以降毎年 2 回、実験地全域において、植生図作成調査（調査区内を踏査し植物群落の分布を記録）を実施している。

2) 分析方法

植物の定着状況を把握するために、出現植物群落（表 2.2.3.2）とその面積（図 2.2.3.5）を整理し、植物群落の増減を算定した。なお、ステップごとの出現植物群落面積の経年変化を図 2.2.3.6 に整理した。

表 2.2.3.2 水位変動型実験地で出現した群落区分

凡例	No	基本分類	群落名	H23 秋季	H24 春季	H24 秋季	H25 春季	H25 秋季	H26 春季	H26 秋季
	A2	1年生草本群落	カナムグラ-ヨシ群落			●				
	A3		スカシタゴボウ-コイヌガラシ散生群落		●	●				
	A4		トキンソウ-アゼナ群落			●				
	A5		チヨウジタデーアメリカセンダングサ群落			●				
	A6		ヤナギタデーミゾコウジュ群落				●	●		
	A7		ヤナギタデ群落					●	●	●
	A8		クサネム群落					●		
	A9		ヤナギタデーマツバイ群落						●	●
	B4		セイトカアワダチソウ群落	セイトカアワダチソウ-オオイヌタデ群落			●			
	C1	ヨシ群落	ヨシ群落	●	●	●	●	●	●	
	C2		ヨシーカササゲ群落		●	●	●	●		
	C3		ヨシーセイトカアワダチソウ群落			●	●	●		
	C4		ヨシーオギ群落							●
	C5		ヨシ芽出し群落		●		●			
	C6		ヨシ群落(ツルマメ被覆)					●		●
	D1	オギ群落	オギ群落		●	●	●	●		●
	D2		オギーセイトカアワダチソウ群落				●		●	
	D3		オギ群落(ツルマメ被覆)					●		●
	D5		オギーヤナギタデ群落							●
	F2	ヤナギ林	ヤナギ実生群落	●	●	●				
	F5		ヤナギ低木群落				●	●	●	●
	G1	裸地	自然裸地	●	●	●		●	●	●
	H1	その他	道路		●	●				
	I1	開放水面	開放水面	●	●	●	●	●	●	●

青字：H26 秋季に初めて確認した植物群落

【結果および考察】

ステップ A・B・C

・3年間の変化を見ると、A・B では水域・裸地が年々減少し、一年生草本群落が増加していた。C では一年生草本群落から、オギ群落やヤナギ林への変化が見られた。一方、A・Bの冠水頻度を見ると、21~67%となっていた（前頁の図 2.2.3.1）。現在のところ A・B に関しては、冠水やそれに伴う土砂移動の影響が強く、不安定な立地を好む一年生草本以外は定着できないと考えられる。

ステップ D

・左岸Dではヤナギ類が、右岸Dではオギが優占していた。掘削底面（A・B・C）と比較すると、Dの冠水頻度は低いため、これらの植物が優占できたと考えられる。また、右岸と比較して、左岸は地下水深度が浅く湿潤であるため、ヤナギ林が定着したと考えられる。

ステップ E

・左岸Eではヨシが、右岸Eではオギが優占していた（図 2.2.3.4）。左岸Eでは掘削深が浅かったため（約 0.5m）、残存根茎からヨシが再生したと考えられる。右岸Eでは掘削深が深く（約 1.5m）、ヨシの根茎が失われたため、種子で定着しやすいオギが優占したと考えられる。

図 2.2.3.4 水位変動型実験地植生図

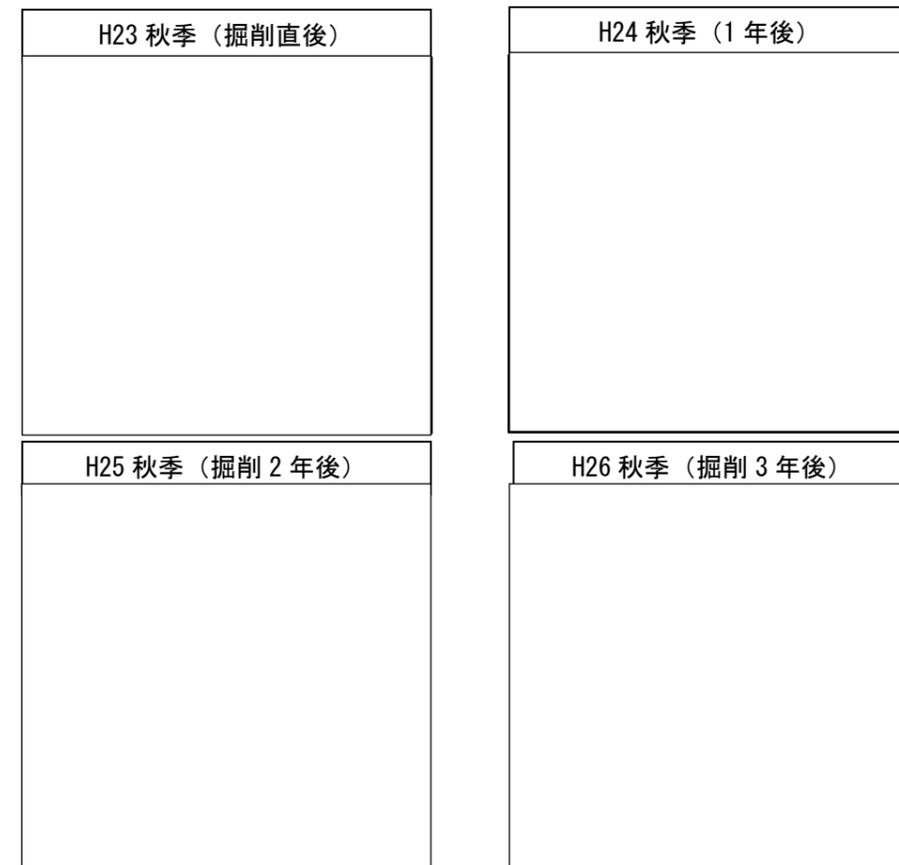


図 2.2.3.5 水位変動型実験地で出現した群落区分

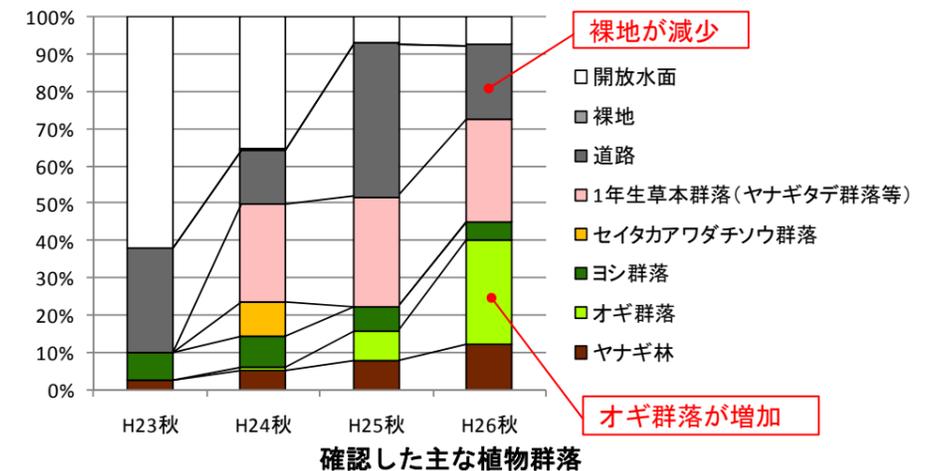
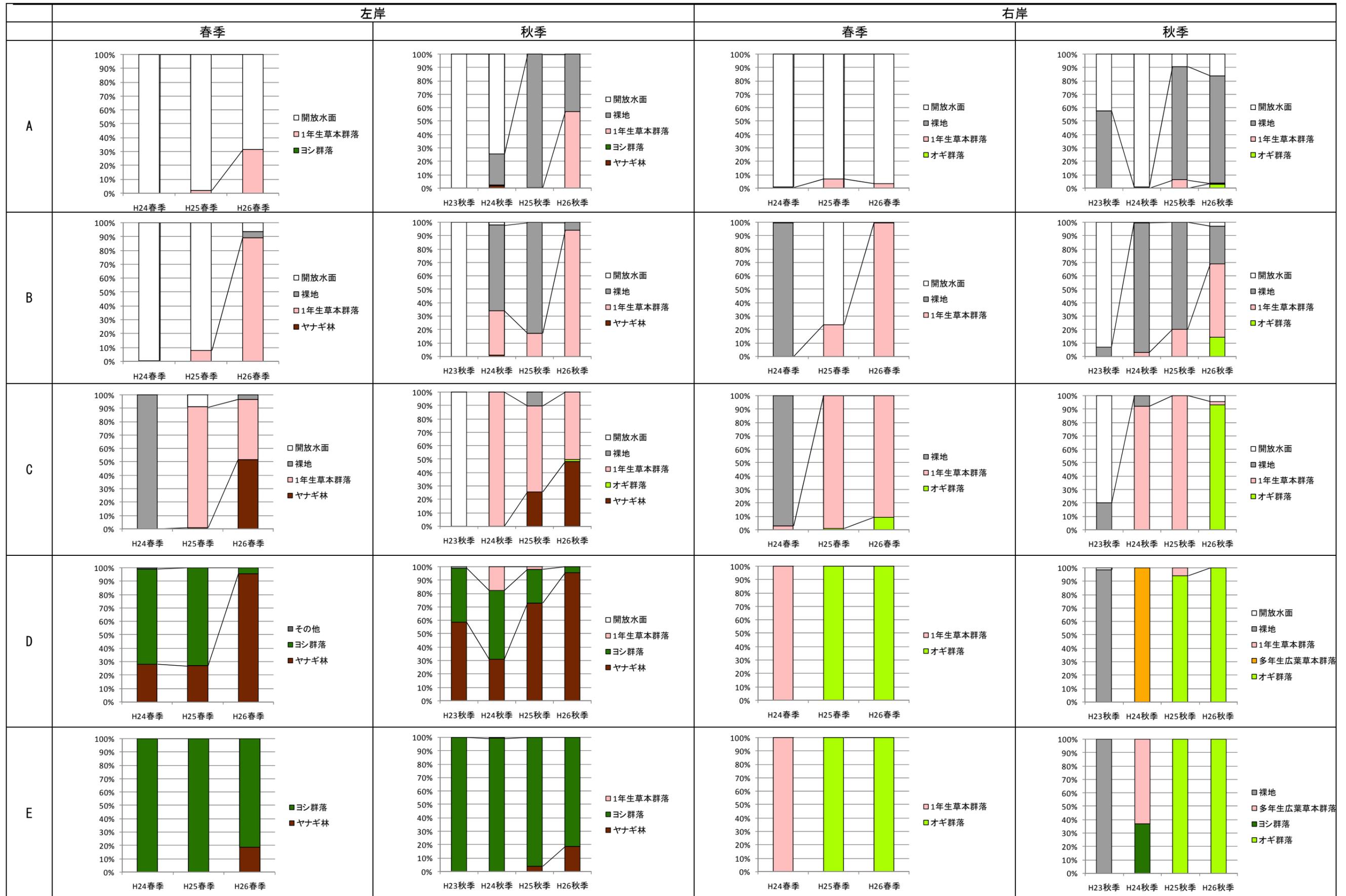


図 2.2.3.6 ステップごとの植物群落面積の経年変化



(3) 植物重要種などの確認状況

1) 調査方法

平成 23 年度以降毎年、実験地全域において、植物相調査（調査区内を踏査し目視で出現種を記録）を実施している。

2) 分析方法

掘削後における植物重要種の出現特性を把握するために、掘削前後の重要種の出現状況を整理した（表 2.2.3.3）。

表 2.2.3.3 植物重要種の確認状況

表 2.2.3.3 植物重要種の確認状況	

図 2.2.3.8 植物重要種の分布図（平成 26 年）



図 2.2.3.7 水生植物の生育状況

図 2.2.3.7 水生植物の生育状況	
H25 春、秋	H26 春、秋

【結果および考察】

- ・植物重要種の種数を見ると、掘削後 1 年目（平成 24 年度）には、掘削前の種数（14 種）を上回り（19 種）となったが、掘削後 3 年目（平成 26 年度）は 8 種となった（表 2.2.3.3）。本年度に重要種の種数が大幅に減少したが、本年度の 6 月に比較的規模の大きな増水があったため、増水時に流失した可能性がある。
- ・掘削前に確認された 14 種のうち、掘削後に一度も確認できなかったのは 5 種であった。そのうちチヨウジソウについては回復困難種である上、掘削後に出現した実験地は 1 箇所（6 箇所中）であることから、シードバンクからの再生能力が弱い可能性があり、今後注意が必要である。
- ・掘削後に新しく出現した種は 14 種であったが、それらのうち 12 種は攪乱依存種であった。これらの種の出現には、掘削工事による攪乱や裸地の創出が寄与していると考えられる。

(4) 水位変動型実験地における土砂の堆積および侵食について

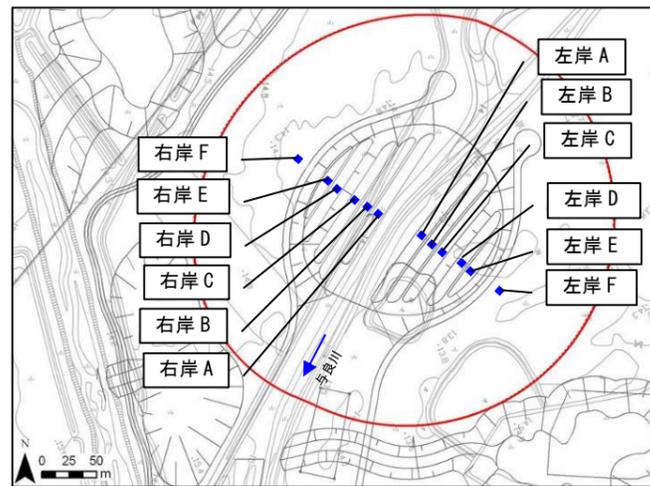
1) 調査方法

平成 24 年度以降毎年、12 地点（各ステップ 1 地点）（図 2.2.3.9）において、出水期に月 1 回、リング法によって土砂の堆積量と侵食量を計測している。

2) 分析方法

各ステップの土砂の移動状況を確認するために、リング法の計測データから、毎月の堆積量と侵食量を計算し、それらの経年変化を整理した（図 2.2.3.10～2.2.3.14）。

図 2.2.3.9 土砂堆積調査の調査地点



【結果および考察】

- ・左右岸ともに、AとBでは、地表の土砂移動が頻繁に起きていた（図 2.2.3.10）。これは、「AとBの比高が低いこと」「AとBが冠水時に流心に近いこと」から掃流力が大きくなるためと考えられる。
- ・AとBで、樹木や多年草の定着が抑制され、裸地や一年草の群落が占有している（図 2.2.3.10）のは、上記のような、土砂移動と冠水が頻繁に繰り返されるからと考えられる。
- ・土砂の変動量と植生群の関係を見ると、植生が定着した年以降に、土砂の変動量が低下する傾向が見られた（図 2.2.3.10）。これは植生の存在によって冠水時の流速が減少し、掃流力が低下したと考えられる。また、A、Bについて見ると、裸地であった年度については、月最大水深と各月の堆積量の間に正の相関が見られた（次頁の図 2.2.3.11～2.2.3.14）。以上のことから、掘削完了直後は、規模の大きい出水時に土砂が移動していたが、近年では植生が繁茂し土砂が動きにくくなっていることがうかがえる。
- ・右岸Cは、左岸Cよりもヤナギ類が少ないが、一因として土砂移動の程度に差があることが考えられる（右岸の方が土砂移動の頻度が高い、図 2.2.3.10）。

図 2.2.3.10 水位変動型実験地における土砂堆積調査（リング式センサー）結果

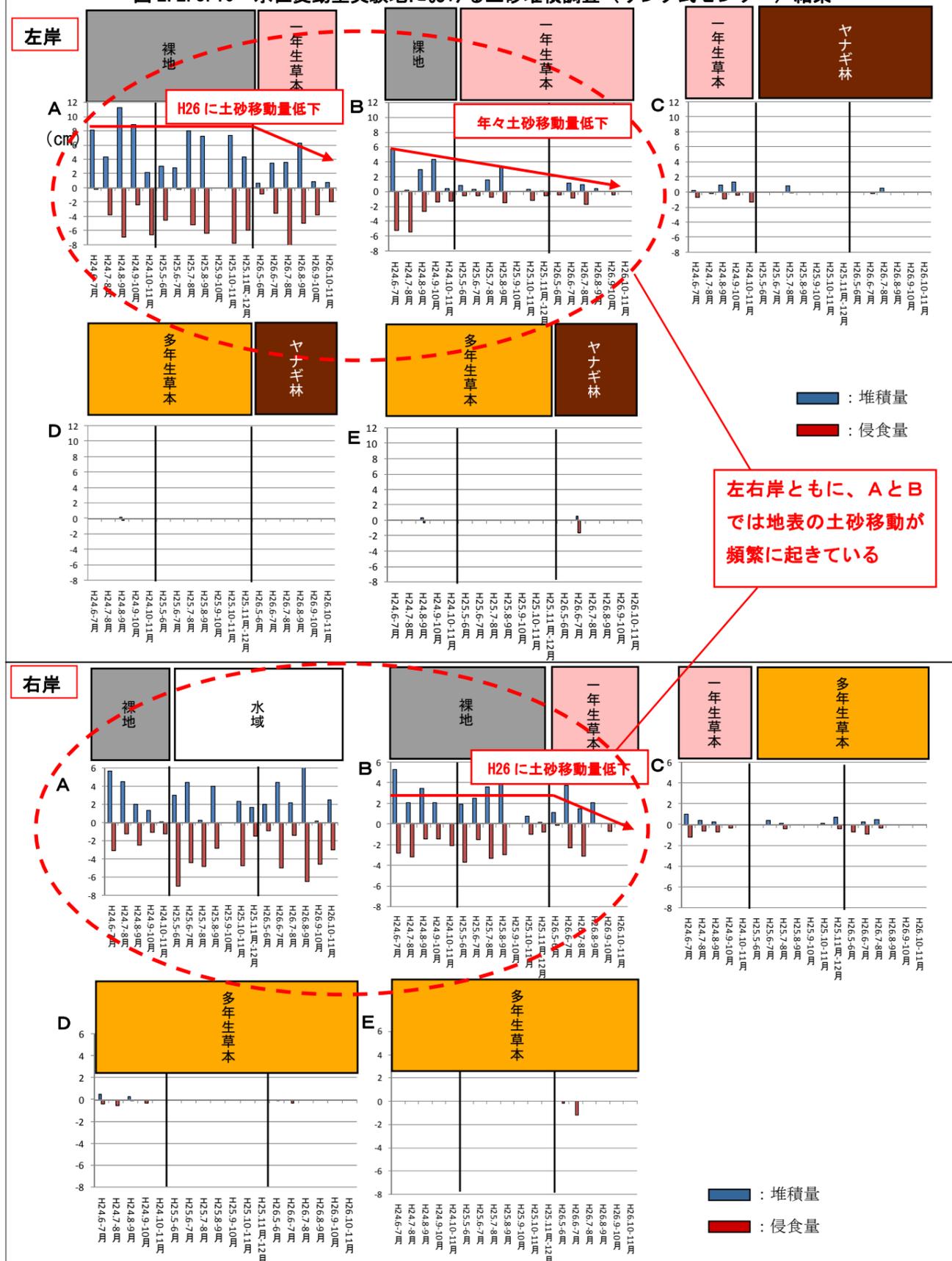
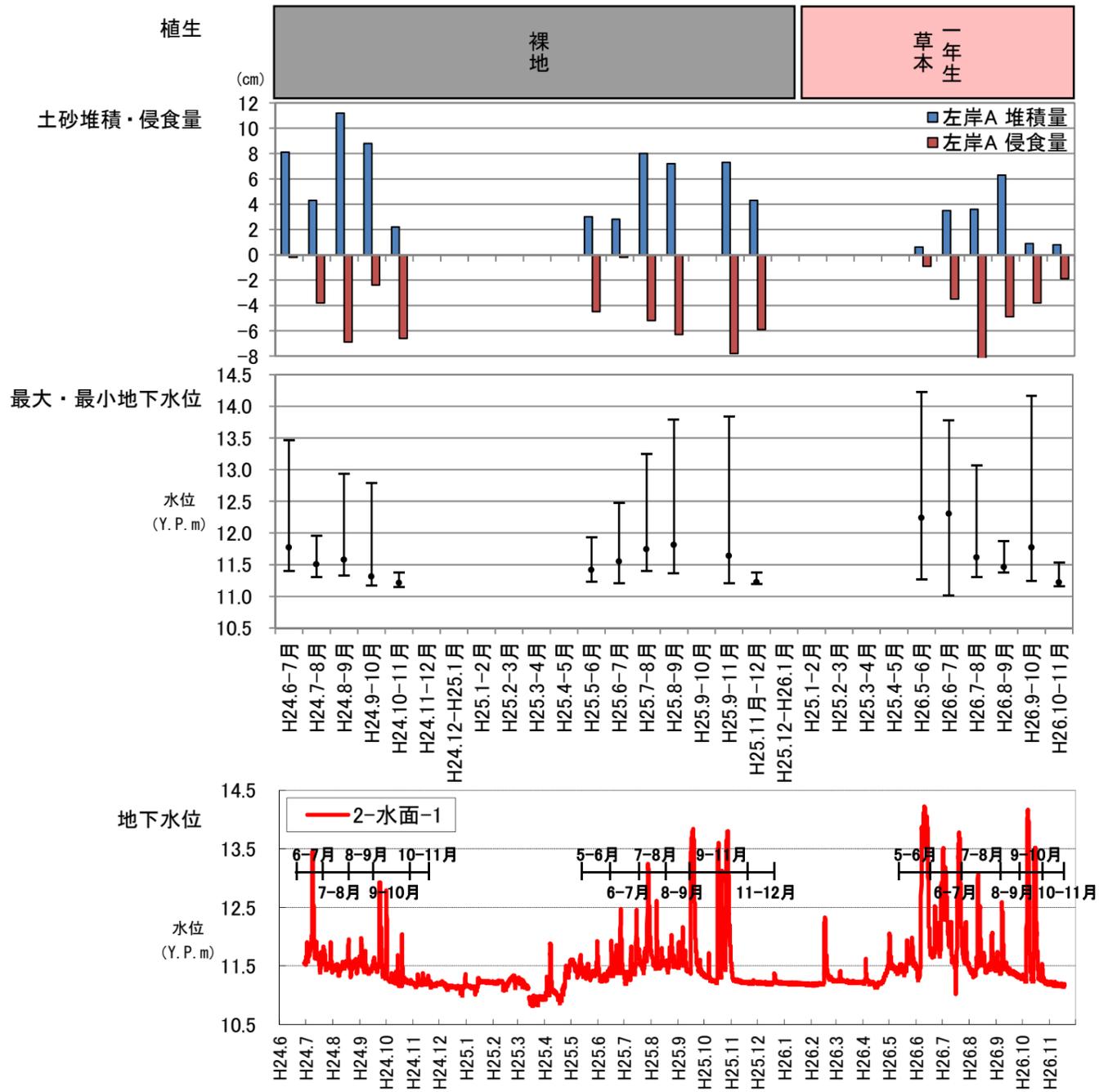


図 2.2.3.11 左岸 A ステップにおける土砂堆積結果と土砂堆積調査期間における河川水位の最大最小グラフ、河川水位の連続観測結果



各月の堆積厚と各月の最大冠水深の関係

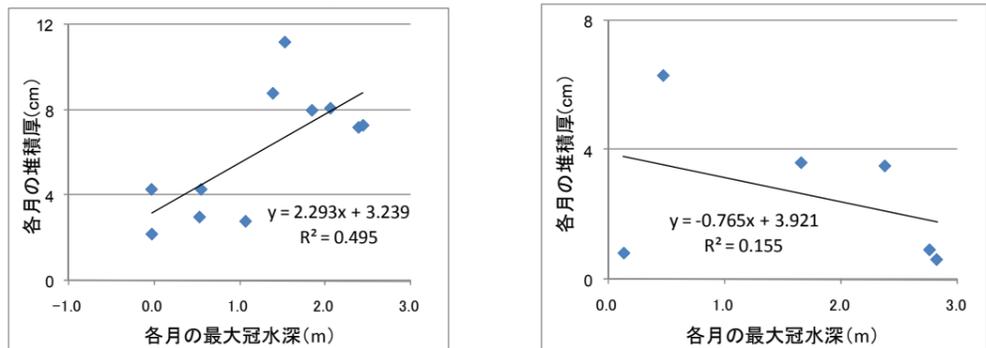
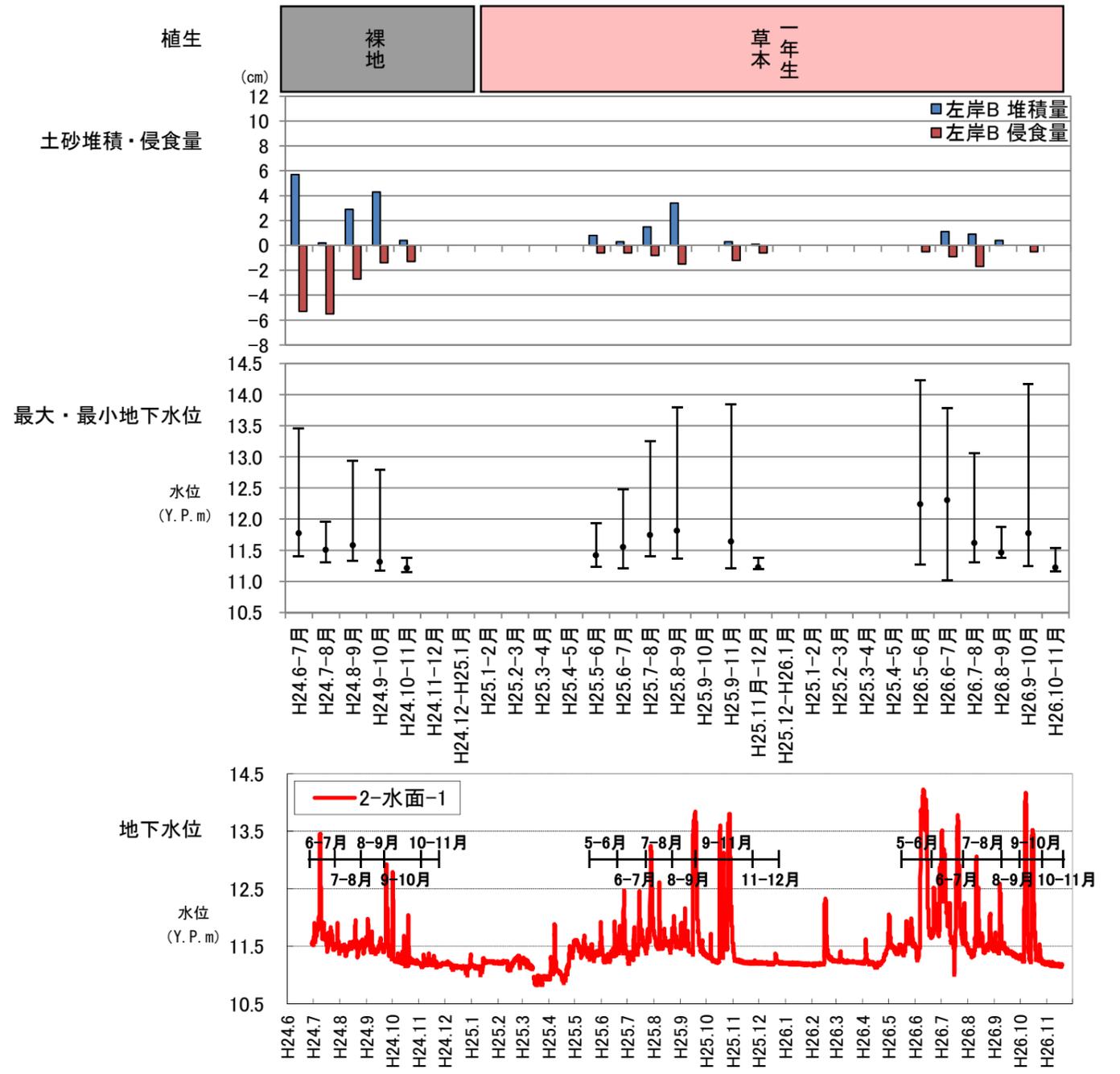


図 2.2.3.12 左岸 B ステップにおける土砂堆積結果と土砂堆積調査期間における河川水位の最大最小グラフ、河川水位の連続観測結果



各月の堆積厚と各月の最大冠水深の関係

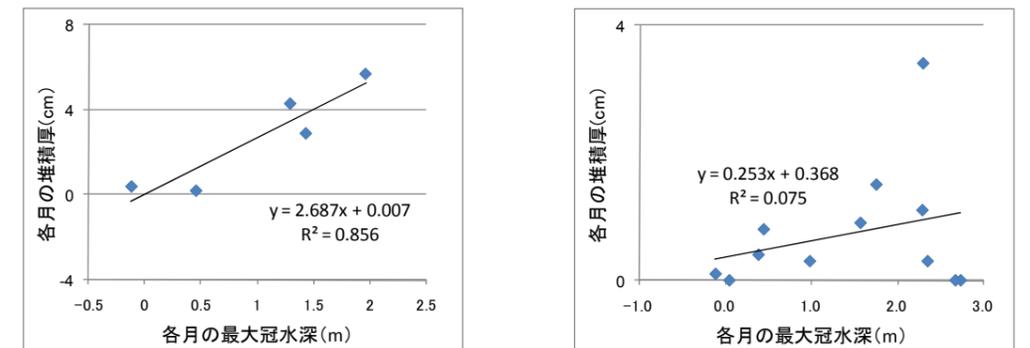


図 2. 2. 3. 13 右岸 A ステップにおける土砂堆積結果と土砂堆積調査期間における河川水位の最大最小グラフ、河川水位の連続観測結果

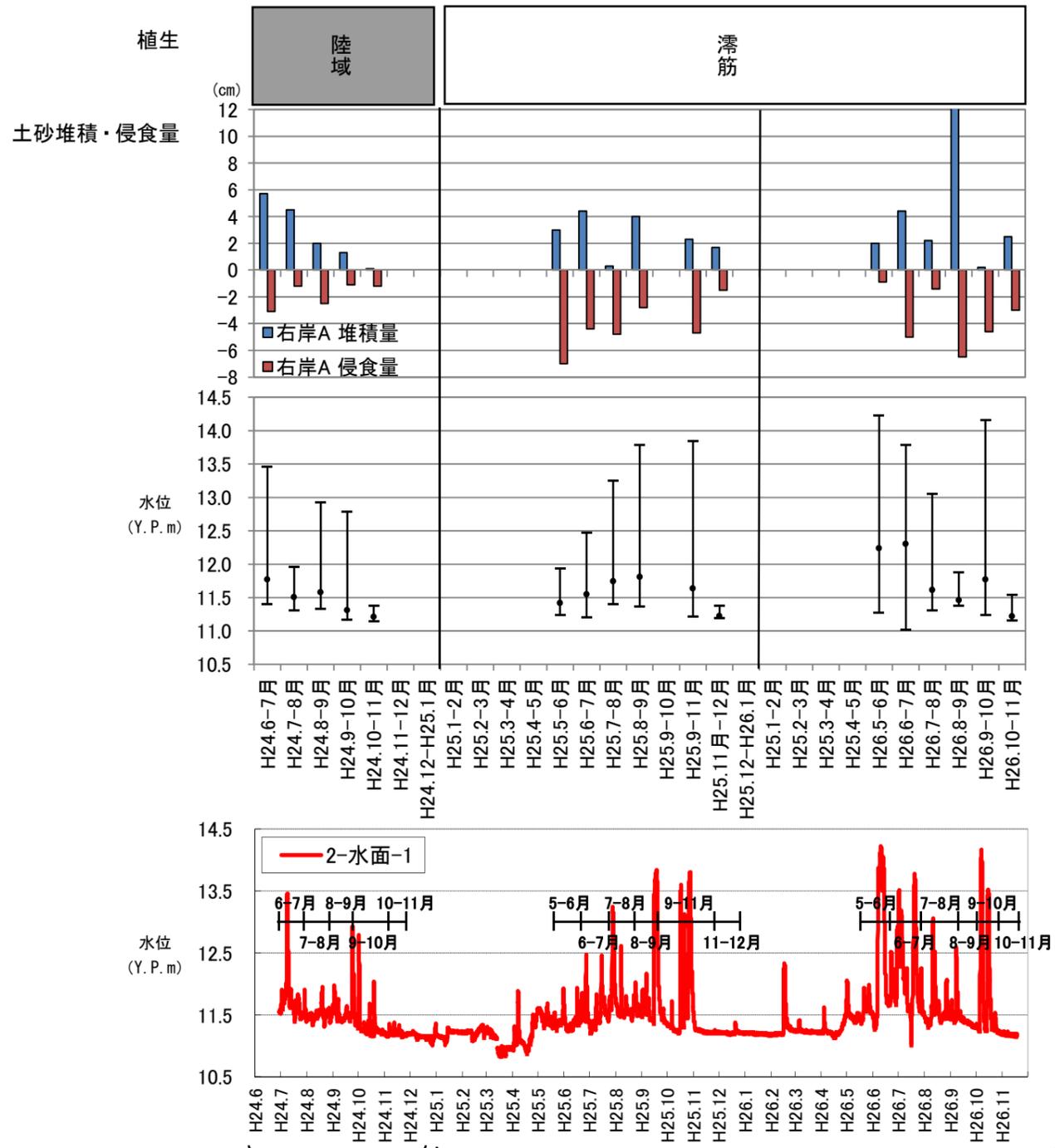
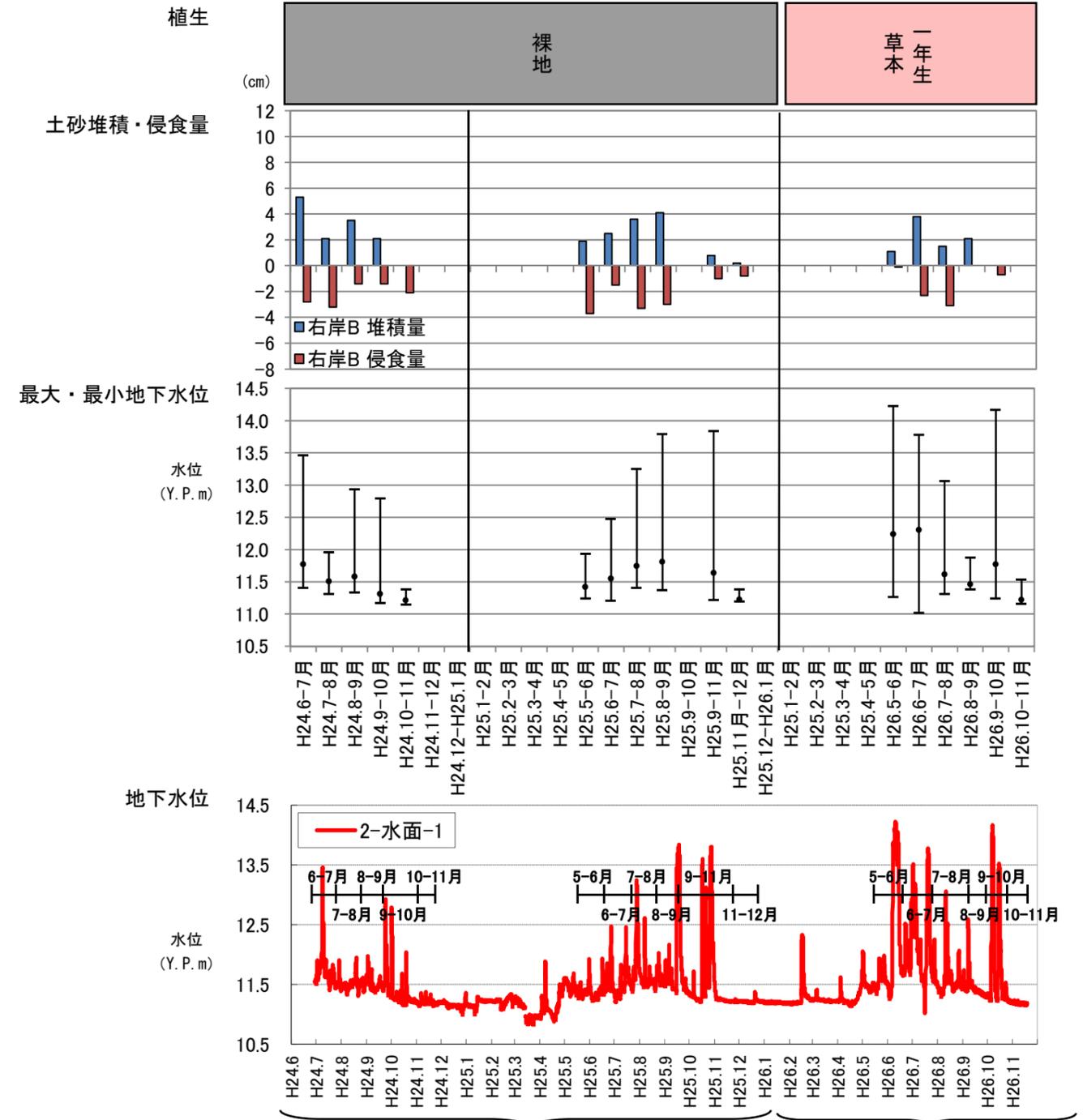
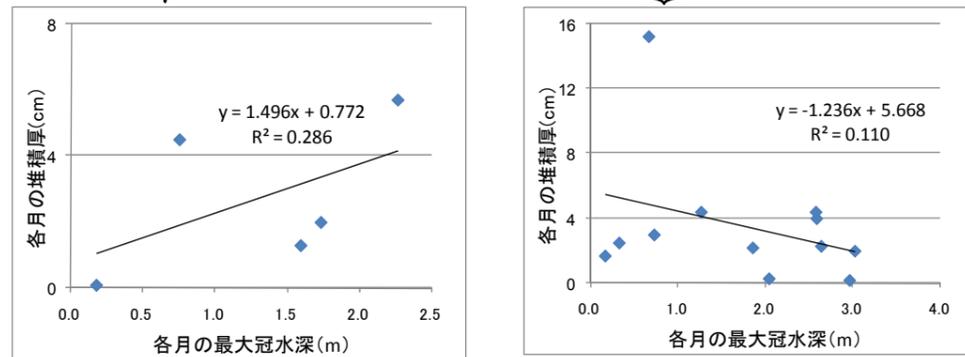


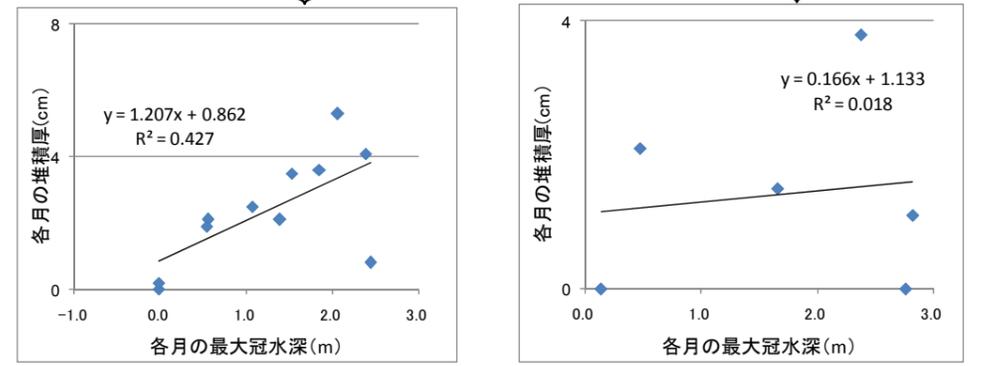
図 2. 2. 3. 14 右岸 B ステップにおける土砂堆積結果と土砂堆積調査期間における河川水位の最大最小グラフ、河川水位の連続観測結果



各月の堆積厚と各月の最大冠水深の関係



各月の堆積厚と各月の最大冠水深の関係



2.2.4 湿潤環境形成実験地 (1) ・水位安定型実験地

(1) 地下水深度

1) 調査方法

分析方法平成23年度以降、16箇所において毎月地下水位の計測を行っている。また、16箇所のうち、8箇所では、自記水位計（1時間ごと）で連続観測も行っている。  
 なお、計測開始当初は観測地点が4箇所であったが、平成26年度以降は地点数を増やしている。

2) 分析方法

掘削前後の地下水深度の変化を確認するため、本年度の各観測井における地下水位調査結果を基に、各観測井における地下水断面図（図2.2.4.2）を作成した。

(2) 水位安定型実験地における池の水位の状況

1) 調査方法

平成26年度以降、1箇所において自記水位計（1時間ごと）で連続観測を行っている。

2) 分析方法

掘削前後の水位の変化を把握するため、本年度の各観測井における地下水位調査結果を基に、各観測井における地下水断面図（図2.2.4.4左図）を作成した。また、2-水面-1の連続観測結果を基に、地下水位変動グラフを作成した（図2.2.4.4右図）

実験地レイアウト

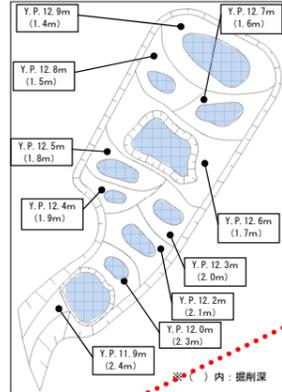


図 2.2.4.1 調査地点位置図

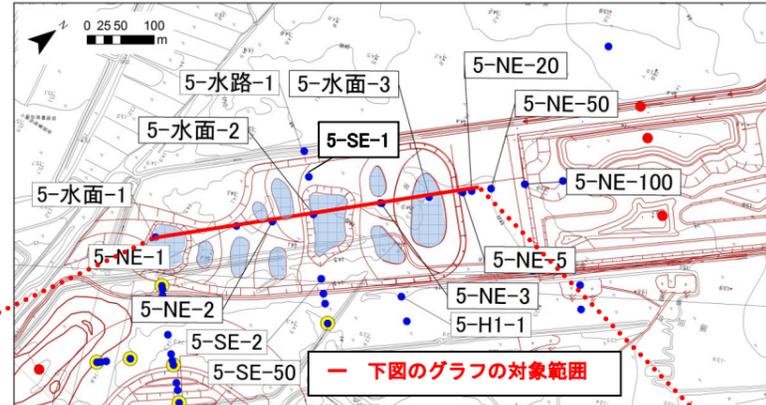


図 2.2.4.3 調査地点位置図

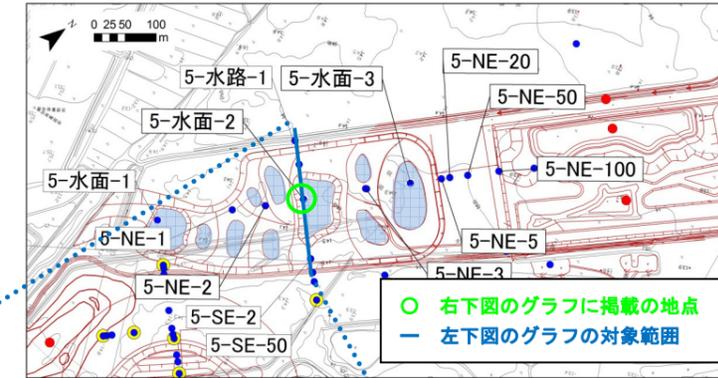


図 2.2.4.2 湿潤環境形成実験地 (1) における地下水位断面図 (掘削前 (H19-H24 平均地下水位)、H26 平均水位、最低水位 (5月)、最高水位 (10月) の比較)

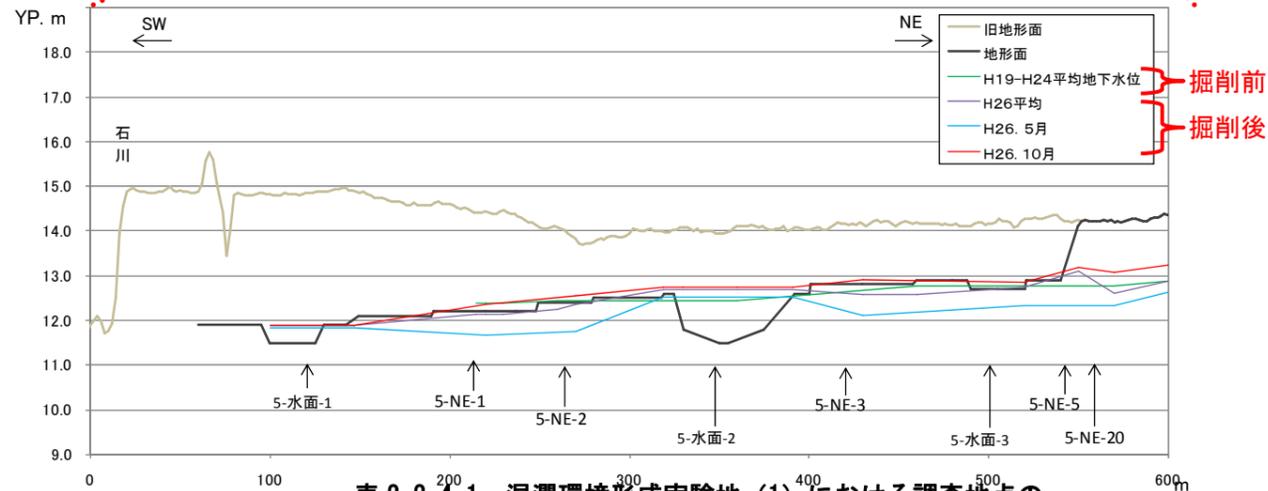


表 2.2.4.1 湿潤環境形成実験地 (1) における調査地点の平均地下水深度 (5月から1月) および平均地下水位標高 (5月から1月)

調査年度	調査地点 (m)	調査地点 (m)					
		5-水面-1	5-NE-1	5-NE-2	5-水面-2	5-NE-3	5-水面-3
平均地下水深度 (m)	H26年度	-0.38	0.04	0.01	-1.19	0.20	-0.06
平均地下水位標高 (Y.P. m)	H26年度	11.88	12.16	12.39	12.69	12.60	12.76

図 2.2.4.4 水位安定型実験地における地下水位断面図 (掘削前 (H19-H24 平均地下水位)、H26 平均水位、最低水位 (5月)、最高水位 (10月) の比較) および 5-水面-2 における連続観測結果

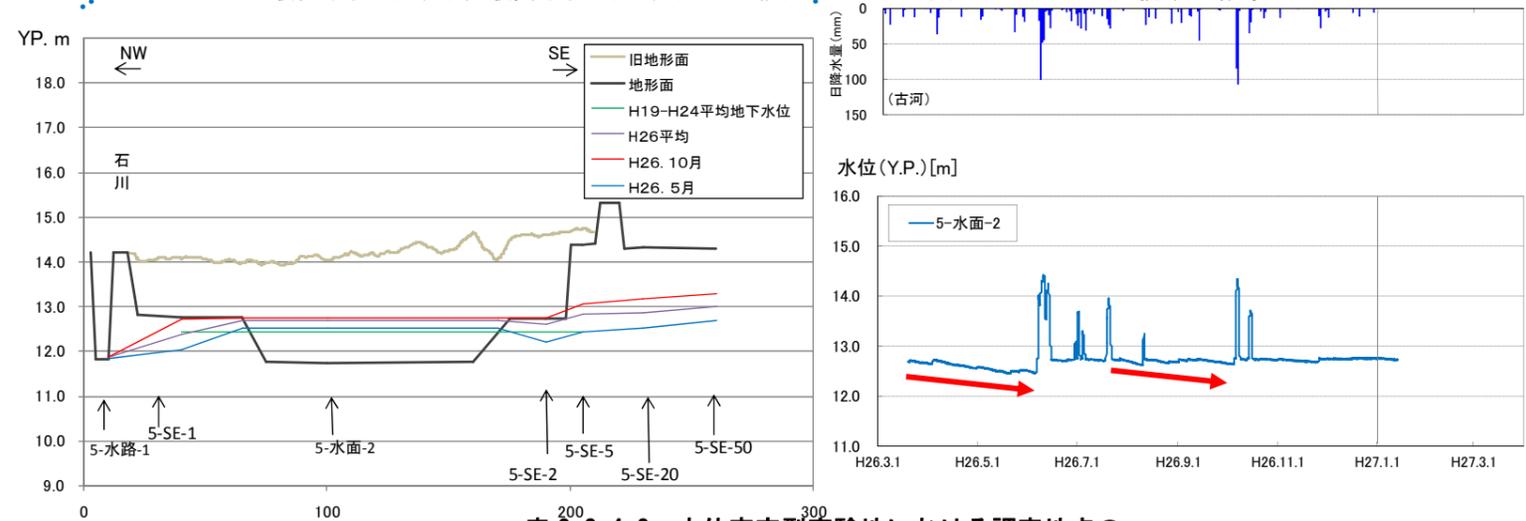


表 2.2.4.2 水位安定型実験地における調査地点の池の平均水深 (5月から1月) および平均地下水位標高 (5月から1月)

調査年度	調査地点 (m)	調査地点 (m)		
		5-SE-1	5-水面-2	5-SE-2
池の平均水深 (m)	H26年度	-0.22	1.19	0.03
平均地下水位標高 (Y.P. m)	H26年度	12.38	12.69	12.63

【結果および考察】

地下水深度

掘削底面 (池を除く) の平均地下水深度は 0.01m~0.20mであった (表 2.2.4.1)。5-NE-1 と 5-NE-2 付近では良好な湿地 (地下水深度 10 cm未滿) が創出されたが、これは掘削前の平均地下水位と同程度の高さまで掘削したからと考えられる。一方、5-NE-3 は掘削前の平均地下水位まで掘削しなかったため、地下水深度が大きくなったと考えられる。

【結果および考察】

池の水位

平均水面水位は Y.P.12.69m となり、掘削前の平均地下水位 (Y.P.12.43m) より 26 cm 高い結果となった。また降雨のない期間の水位は緩やかに低下し (図 2.2.4.4 中赤矢印)、増水後に河川と接続した後に池の水位が回復していた。以上のことから、掘削前の平均地下水位を維持できたものの、池が水位を維持するためには、湧水の供給だけでは、流入量が不足していると考えられる。

(3) 植生の分布状況

1) 調査方法

平成 26 年度に 2 回、実験地全域において、植生図作成調査（調査区内を踏査し植物群落の分布を記録）を実施した。

2) 分析方法

植物の定着状況を把握するために、過年度の出現植物群落（表 2.2.4.3）とその面積（図 2.2.4.6）を整理し、植物群落の増減を算定した。

表 2.2.4.3 湿潤環境形成実験地(1)・水位安定型実験地で出現した群落区分

凡例	No	基本分類	群落名	H26 春季	H26 秋季
	A1	1年生草本群落	ヤナギタデ群落	●	●
	A2		カンエンガヤツリ群落		●
	A3		ヤナギタデーヌカキビ群落		●
	B1	多年生広葉草本群落	ミソコウジュ群落		●
	B2		セイトカアワダチソウ群落	●	●
	B4		セイトカアワダチソウーカンエンガヤツリ群落		●
	B5		セイトカアワダチソウーヒメガマ群落		●
	B6		セイトカアワダチソウーヤナギタデ群落		●
	B7		ヌカキビーセイトカアワダチソウ群落		●
	C1		ヨシ群落	ヨシ群落	●
	C3	ヨシーセイトカアワダチソウ群落		●	●
	C4	ヨシーカナムグラ群落			●
	C7	ヨシ散生群落			●
	D1	オギ群落	オギ群落	●	●
	D2		オギーセイトカアワダチソウ群落	●	●
	D3		オギーヨシ群落	●	●
	D4		オギーセイトカアワダチソウ実生群落		●
	E1	単子葉草本群落(その他)	ヒメガマーヤナギタデ群落		●
	E2		ヒメガマ群落		●
	F2	ヤナギ林	ヤナギ実生群落		●
	F3		ヤナギ実生ーセイトカアワダチソウ群落		●
	G1	裸地	人工裸地	●	●
	H1	開放水面	開放水面	●	●

青字：H26 秋季に初めて確認した植物群落

【結果および考察】

- ・施工後 1 年目の秋季の段階で、陸地部の植生の 5 割はヨシ群落（基本分類）となった（図 2.2.4.6）。ヨシ群落（基本分類）が形成された範囲は、掘削前にもヨシ群落が分布していた範囲と概ね重なることから、残存根茎から再生したと考えられる。ただし、Y.P.12.4m以下（掘削深 1.4m以上）ではヨシ群落が少ないことから、Y.P.12.4m以下では掘削によって根茎が消失したと考えられる。
- ・ヨシ群落（基本分類）の次に広い面積を占めたのは、セイトカアワダチソウ群落（基本分類）であり、南側の Y.P.12.4m以下の部分に分布していた（図 2.2.4.5）。また、北西部に分布するヨシ群落（基本分類）の下層にもセイトカアワダチソウが繁茂していた（群落名：ヨシーセイトカアワダチソウ群落）。これらのセイトカアワダチソウ群落（基本分類）やヨシーセイトカアワダチソウ群落（群落名）は、本実験地の中でも西寄りに分布していた。これは、西に行くほど石川に向かって地下水位が低下し（図 2.2.4.4）、セイトカアワダチソウの生育しやすい水分条件になっているためと考えられる。
- ・一方、本実験地の東寄りについては、湿地性の群落であるヒメガマーヤナギタデ群落（群落名）が分布していた（図 2.2.4.6）。これは、石川から離れることで、東側の地下水位の方が比較的高くなるためと考えられる（図 2.2.4.4）。

図 2.2.4.5 湿潤環境形成実験地(1)・水位安定型実験地植生図

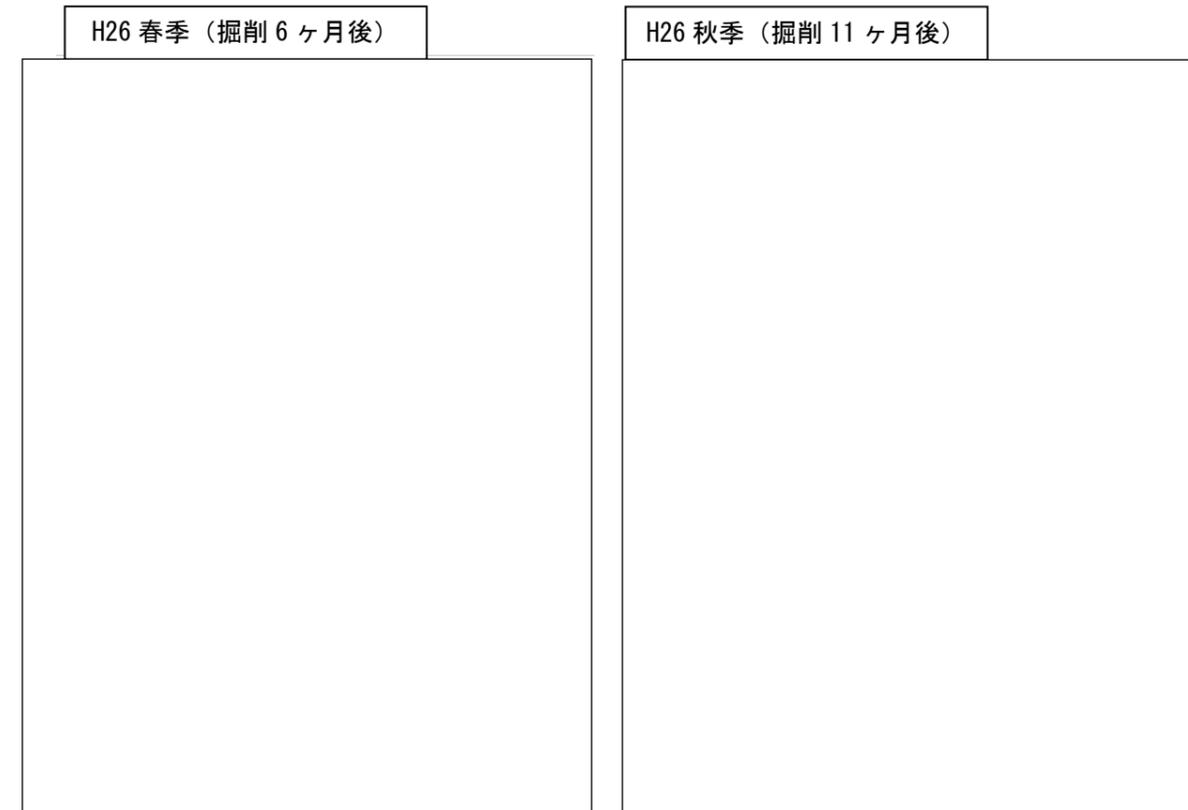
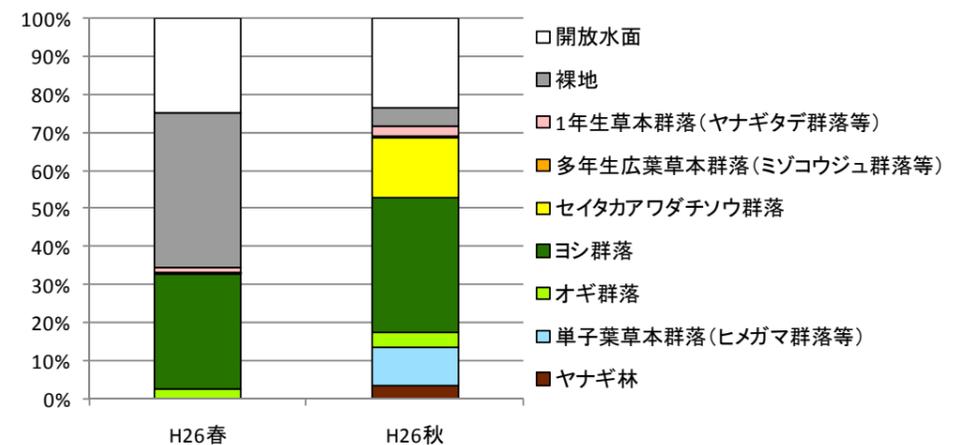


図 2.2.4.6 湿潤環境形成実験地(1)・水位安定型実験地で出現した群落区分



確認した主な植物群落



(4) 植物重要種などの確認状況

1) 調査方法

平成 26 年度に 3 回、実験地全域において、植物相調査（調査区内を踏査し目視で出現種を記録）を実施した。

2) 分析方法

掘削後における植物重要種の出現特性を把握するために、掘削前後の重要種の出現状況を整理した（表 2.2.4.4）。

表 2.2.4.4 植物重要種の確認状況

図 2.2.4.7 植物重要種の分布図（平成 26 年）

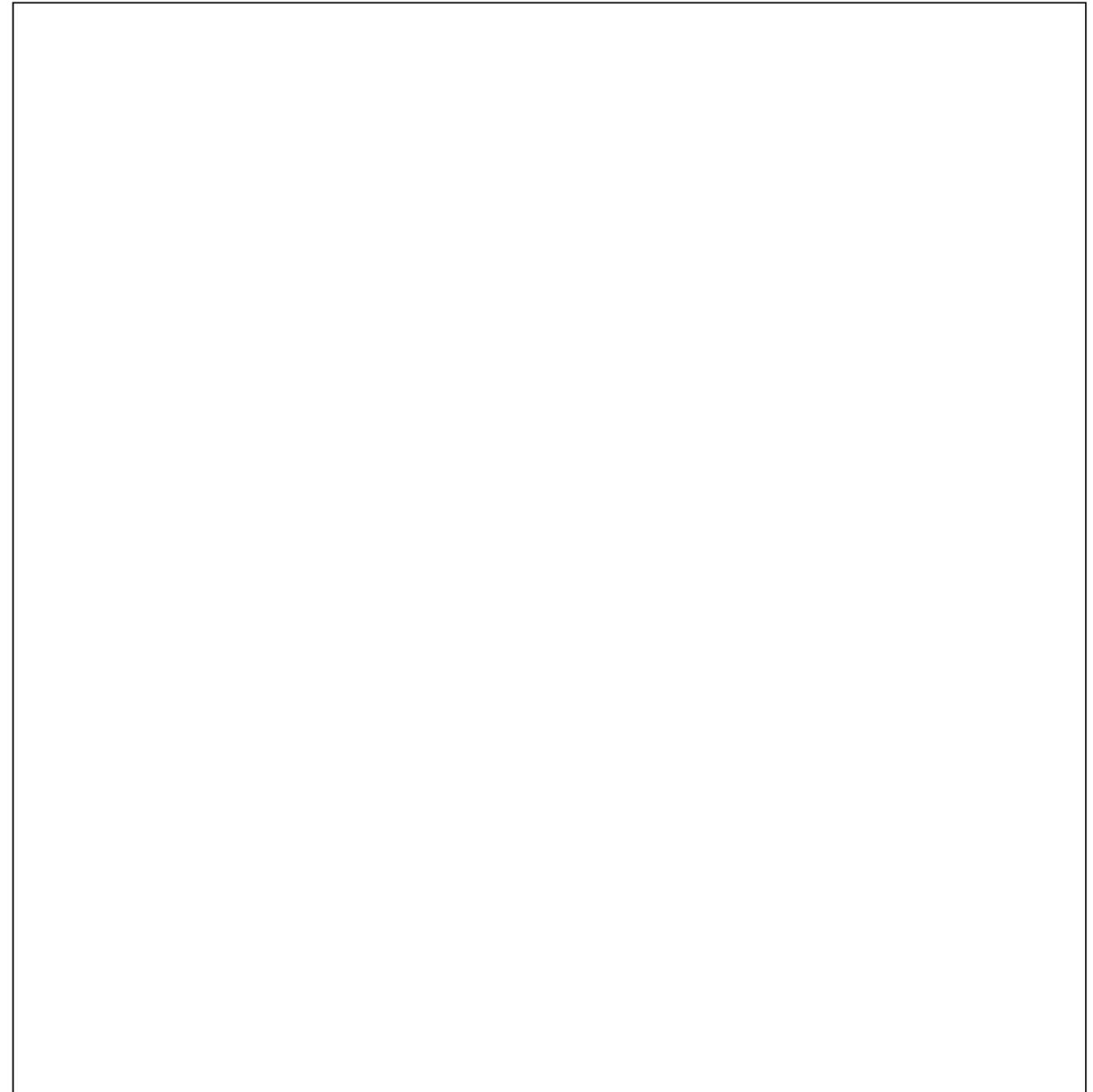
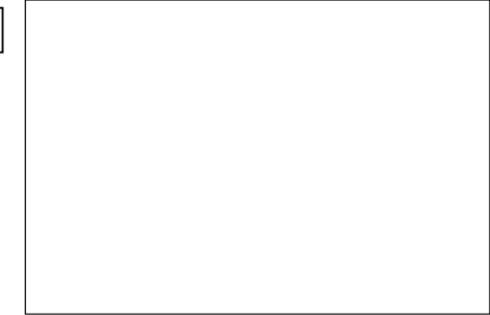


図 2.2.4.8 水生植物の生育状況

H26 春季、夏季、秋季



【結果および考察】

- ・植物重要種の種数を見ると、掘削後（平成 26 年度、掘削後 1 年目）は、掘削前の種数（16 種）を上回った（20 種）（表 2.2.4.4）。
- ・掘削前に確認された 16 種のうち、7 種が確認出来なくなった。それらのうち、シムラニンジンについては回復困難種である上、掘削後に出現した実験地は見当たらず、シードバンクからの再生能力が弱い可能性があり、今後注意が必要である。
- ・掘削後に新しく出現した種は 11 種であったが、それらのうち 9 種は攪乱依存種であった。これらの種の出現には、掘削工事による攪乱や裸地の創出が寄与していると考えられる。

## 2.2.5 湿潤環境形成実験地 (2)

### (1) 池の水位の状況

#### 1) 調査方法

平成 26 年度以降、8 箇所において毎月地下水位の計測を行っている。また、8 箇所のうち、5 箇所では、自記水位計 (1 時間ごと) で連続観測も行っている。

#### 2) 分析方法

掘削前後の水位の变化を把握するために、平成 26 年度の湿潤環境形成実験地 (2) における地下水位調査結果より作成した地下水位断面図を図 2.2.5.2 に、各ステップにおける池の平均水深および平均水位標高を表 2.2.5.1 に示す。

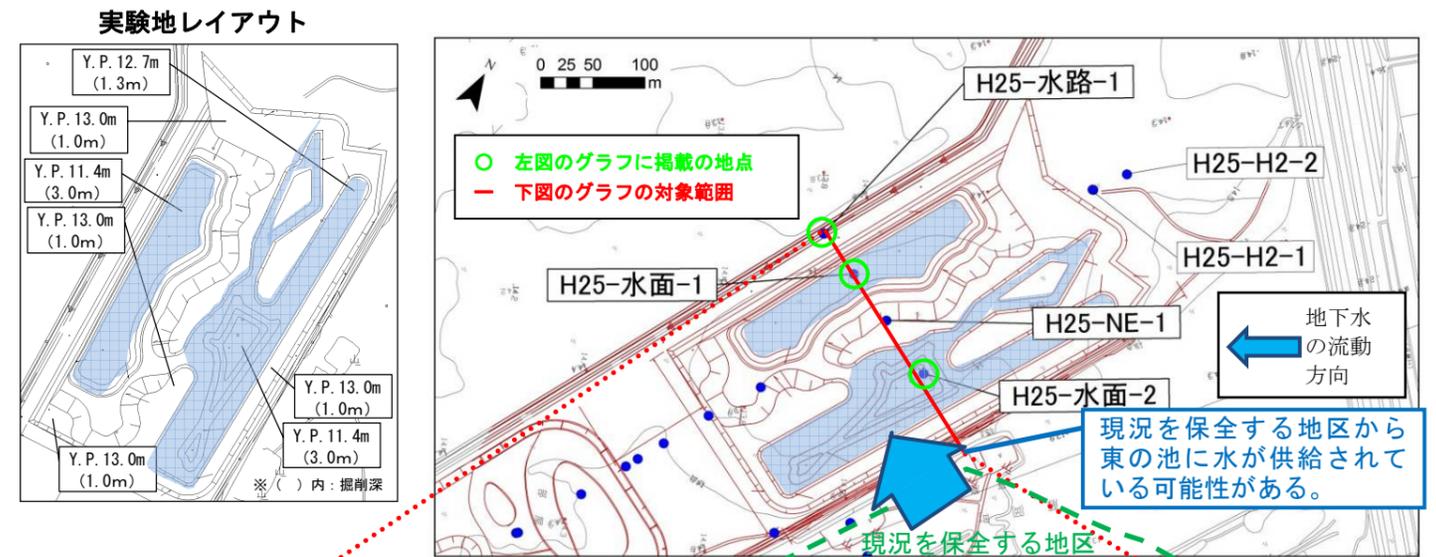
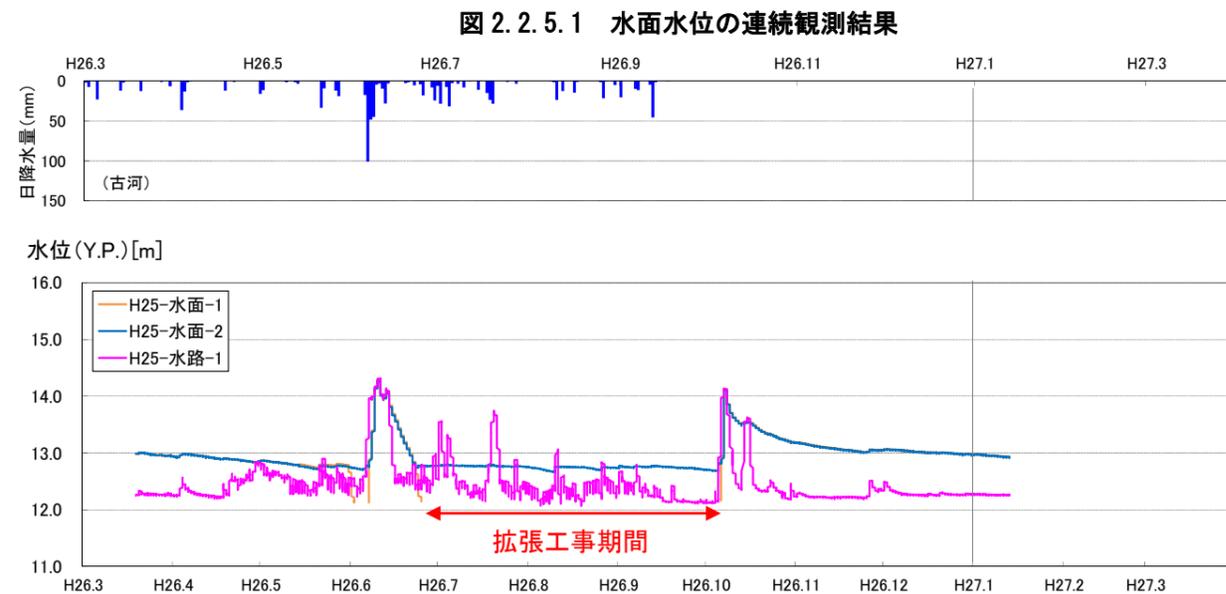


図 2.2.5.2 湿潤環境形成実験地 (2) における水位断面図 (掘削前 (H19-H24 平均地下水位)、H26 平均水位、最低水位 (7 月)、最高水位 (10 月) の比較)

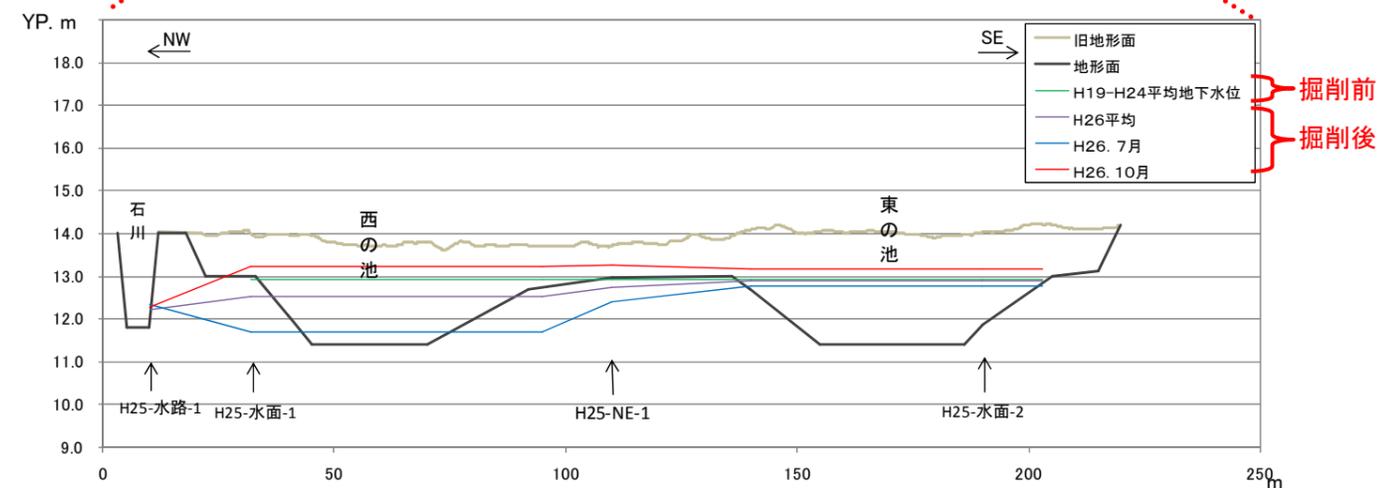


表 2.2.5.1 湿潤環境形成実験地 (2) における調査地点の池の平均水深 (5 月から 1 月) および平均水位標高 (5 月から 1 月)

調査年度	調査地点 (m)		
	H25-水面-1	H25-NE-1	H25-水面-2
池の平均水深 (m)	H26 年度 1.50	-0.38	1.48
平均水位標高 (Y.P. m)	H26 年度 12.90	12.72	12.88

#### 【結果および考察】

- ・ 東の池の水位 (H25-水面-1) は、4 月まで Y.P.13m 前後であったが、4 月頃から低下し始め、7 月から 10 月までは Y.P.12.7m 前後で安定した。10 月以降は再び Y.P.13m 前後に回復した。水位が低下したのは、西の池で拡張工事に伴う水抜きが行われていたためと考えられる。
- ・ 上記を踏まえると、西の池の水抜きがなければ、東の池の水位は Y.P.13m 前後になると考えられる。この水位は、掘削前の平均地下水位と同程度 (差は 7cm 程度) であった。このように掘削後も地下水位が低下しないのは、本実験地は河川と連続していないため (河川への排水路をもたないため) と考えられる。

(2) 植生の分布状況

1) 調査方法

平成 26 年度に 2 回、実験地全域において、植生図作成調査（調査区内を踏査し植物群落の分布を記録）を実施した。

2) 分析方法

植物の定着状況を把握するために、出現植物群落（表 2.2.5.2）とその面積（図 2.2.5.4）を整理し、植物群落の増減を算定した。

表 2.2.5.2 湿潤環境形成実験地(2)で出現した群落区分

凡例	No	基本分類	群落名	H26 春季	H26 秋季
	A1	1年生草本群落	ヤナギタデ-ハルタデ群落	●	●
	B1	セイタカアワダチソウ群落	セイタカアワダチソウ群落		●
	C1	ヨシ群落	ヨシ-カササゲ群落	●	
	C2		ヨシ-セイタカアワダチソウ群落		●
	C3		ヨシ-ヌマアゼスゲ群落	●	
	C4		ヨシ散生群落	●	●
	C5		ヨシ群落	●	●
	C6		ヨシ-ハナムグラ群落	●	
	C7		ヨシ-ヒメムカシヨモギ群落	●	
	C8		ヨシ-ツルマメ群落		●
	D1	オギ群落	オギ-セイタカアワダチソウ群落	●	
	D2		オギ-ハナムグラ群落	●	
	D3		オギ-ヒメヨモギ群落	●	
	D4		オギ-ツルマメ群落		●
	F1	裸地	人工裸地	●	●
	G1	開放水面	開放水面	●	●

青字：H26 秋季に初めて確認した植物群落

図 2.2.5.3 湿潤環境形成実験地(2)植生図

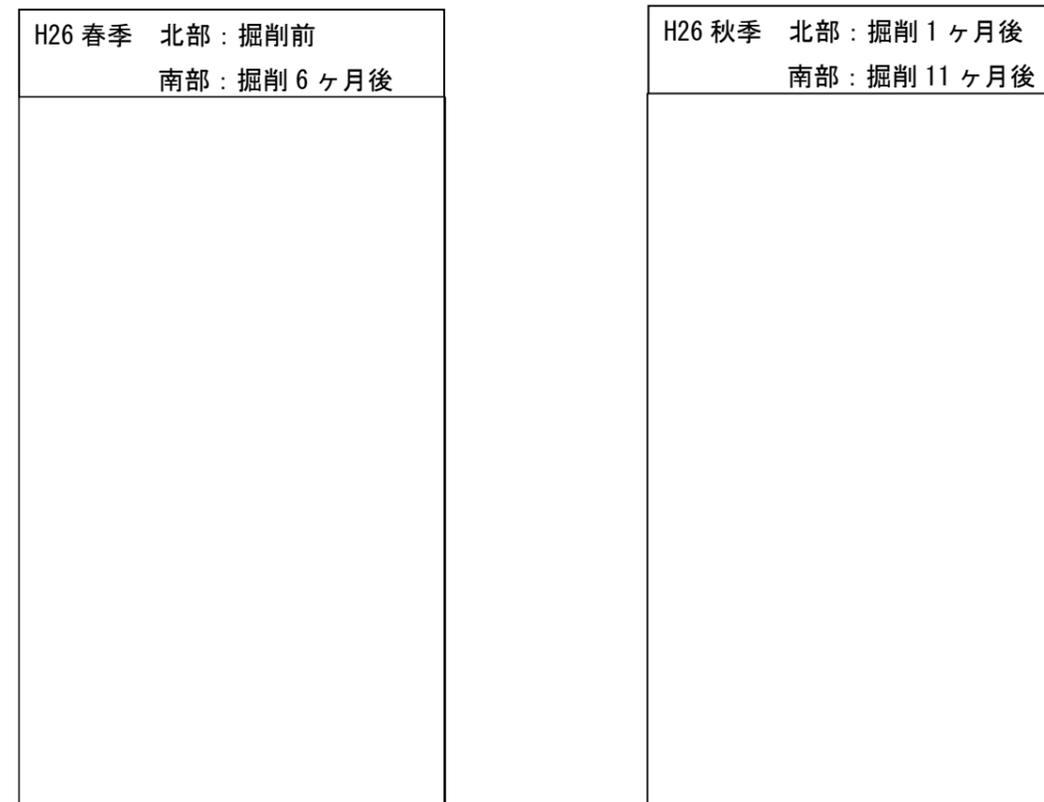
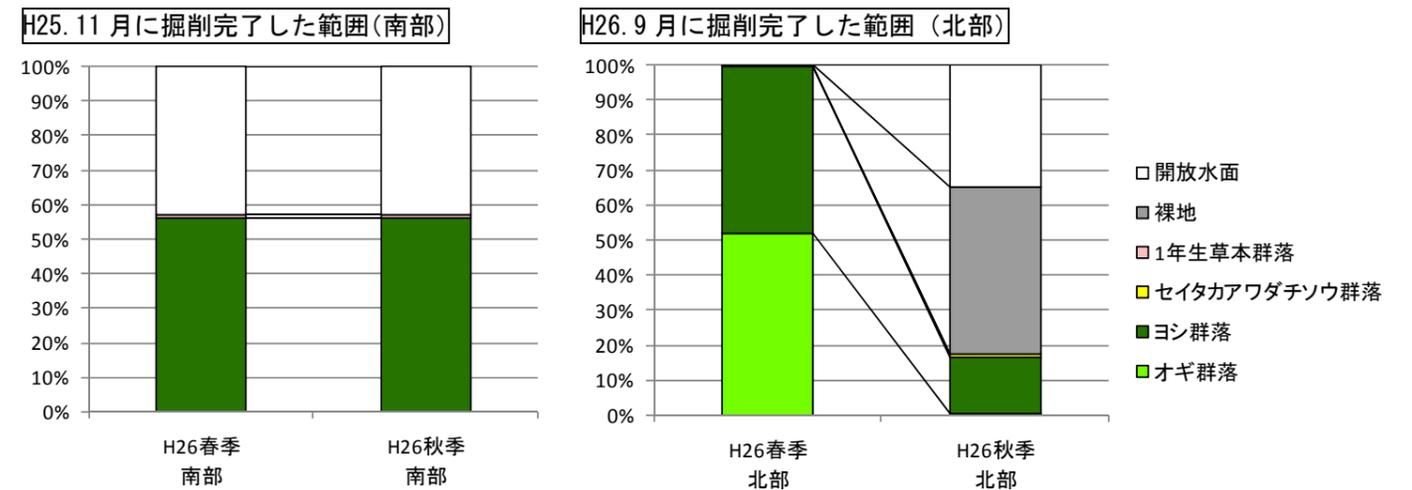


図 2.2.5.4 湿潤環境形成実験地(2)で出現した群落区分



【結果および考察】

平成 25 年度施工範囲（南部）

- ・施工後 1 年目の秋季の段階で、陸地部の大部分がヨシ群落（基本分類）となった（図 2.2.5.4）。本実験地の範囲は、掘削前にもヨシ群落が分布していたことから、残存根茎から再生したと考えられる。
- ・本実験地のヨシ群落は、下層植物が少なく、湿潤環境形成実験地（1）のように下層にセイタカアワダチソウが密生することはなかった（図 2.2.5.3）。これは、本実験地が河川に接続しておらず（河川への排水路をもたず）、増水後の排水に時間がかかり（図 2.2.5.1）、冠水日数が多くなったことが一因と考えられる。

平成 26 年度施工範囲（北部）

- ・平成 26 年 9 月まで施工を行っていたことから、調査時（10 月）は大部分を裸地が占めていた。

(3) 植物重要種などの確認状況

1) 調査方法

平成 26 年度に 3 回、実験地全域において、植物相調査（調査区内を踏査し目視で重要種を記録）を実施している。

2) 分析方法

掘削後における植物重要種の出現特性を把握するために、掘削後の重要種の出現状況を整理した（表 2.2.5.3）を示した。

表 2.2.5.3 植物重要種の確認状況

図 2.2.5.5 植物重要種の分布図（平成 26 年）



図 2.2.5.6 水生植物の生育状況

H26 春、夏



【結果および考察】

- ・植物重要種の種数を見ると、掘削前の種数は 17 種で、掘削後の種数は 12 種であった（表 2.2.5.3）。
- ・掘削後に確認出来なくなった 11 種のうち、ゴマノハグサおよびチョウジソウについては回復困難種である上、それぞれ掘削後に出現した実験地は 1 箇所のみであったことから、シードバンクからの再生能力が弱い可能性があり、今後注意が必要である。
- ・掘削後に新しく出現した種は 5 種であり、すべてが攪乱依存種であった。これらの種の出現には、掘削工事による攪乱や裸地の創出が寄与していると考えられる。

2.2.6 環境学習フィールド (3)

(1) 池の水位の状況

1) 調査方法

平成 26 年度以降、1 箇所において自記水位計 (1 時間ごと) で連続観測を行っている。

2) 分析方法

掘削前後の水位の変化を把握するため、平成 26 年度の環境学習フィールド (3) における地下水位調査結果より作成した地下水位断面図を作成した (図 2.2.6.2)。また、計測結果を基に池の平均水深を算出するとともに (表 2.2.6.1)、環境学習フィールド (3) の連続観測結果を経年グラフ (図 2.2.6.1) として整理した。

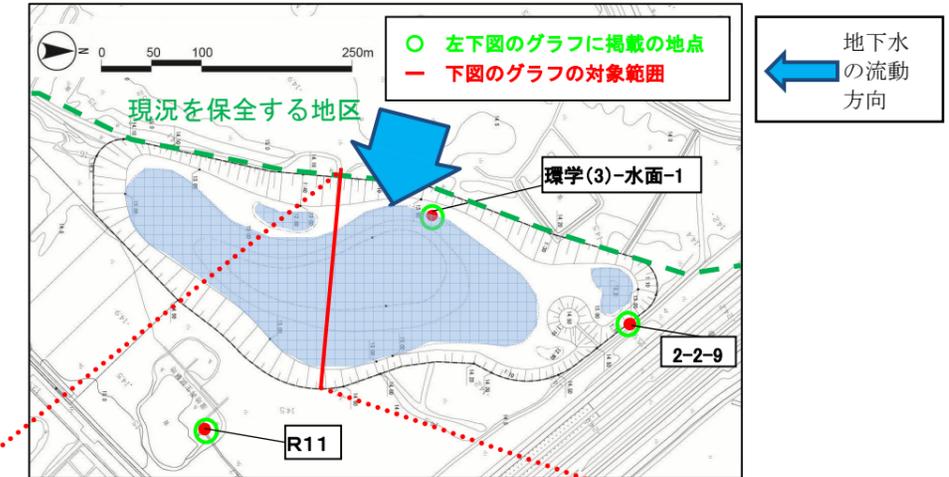
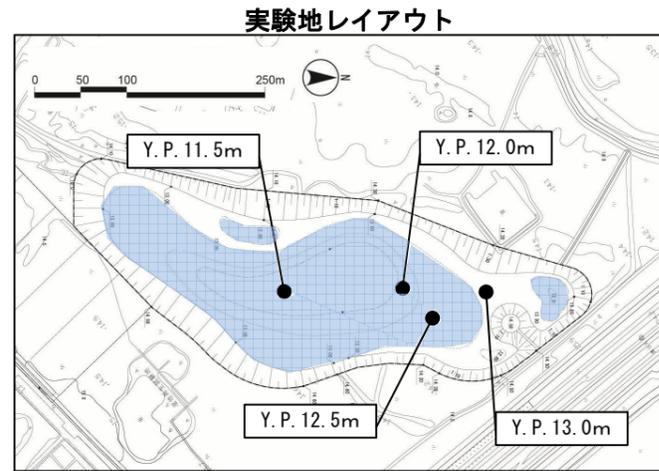


図 2.2.6.1 水面水位の連続観測結果

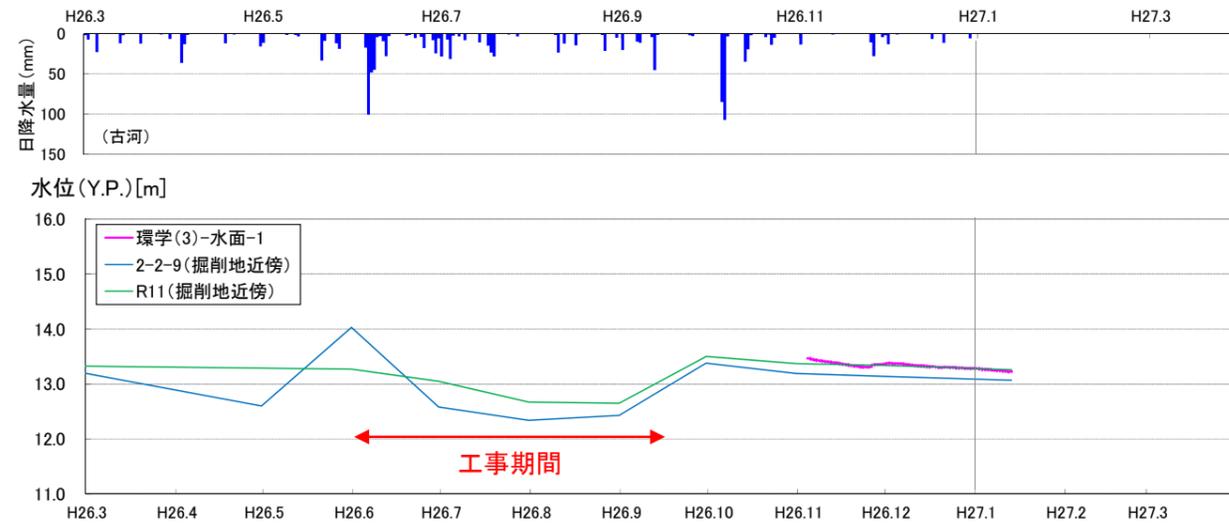


図 2.2.6.2 湿潤環境形成実験地 (2) における水位断面図 (掘削前 (H19-H25 平均地下水位)、H26 平均 (11月~1月) の比較)

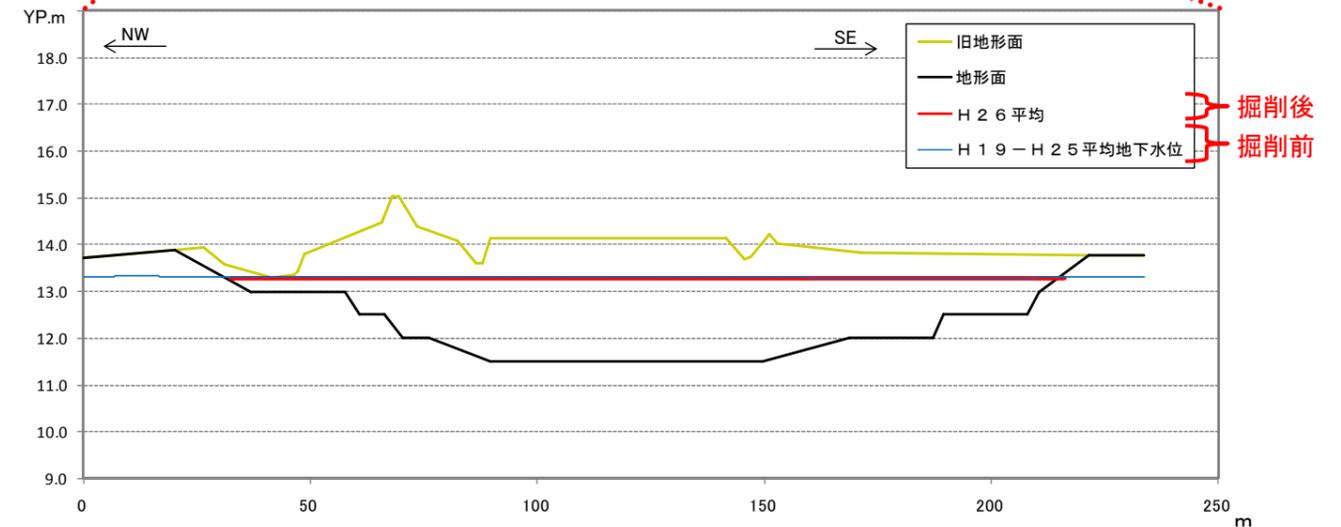


表 2.2.6.1 環境学習フィールド (3) における調査地点の池の平均水深 (5 月から 1 月) および平均水位標高 (11 月から 1 月)

調査年度		調査地点 (m)
		環学 (3) -水面-1
池の平均水深 (m)	H26年度	0.79
平均水位標高 (Y.P. m)	H26年度	13.29

【結果および考察】

池の水位

池の平均水位 (環学 (3) -水面-1) は Y.P.13.29mであった (表 2.2.6.1)。また、掘削前の平均地下水位と掘削後の池の平均水位は同程度であった。このように掘削後も地下水位が低下しないのは、本実験地が河川と連続していないため (河川への排水路をもたない) と考えられる。

## 2.2.7 表土撒きだし実験地

### (1) 実験地の概要

平成 25 年度に表土の撒きだしが行われた区域を対象に、表土撒きだしによって湿地植生が早期に再生できるか、またヤナギ類・セイタカアワダチソウの侵入が抑制できるか検証した。

### (2) 調査方法

#### 1) 群落組成調査

平成 26 年度に 2 回、6 コドラート (大きさ 10m×10m) の中の 18 サブコドラート (大きさ 2m×2m) において、サブコドラート内の出現種および生育量を記録した。

#### 2) 植物相調査

平成 26 年度に 2 回、6 コドラート (大きさ 10m×10m) において、コドラート内の出現種を記録した。

### (3) 分析方法

表土撒きだしの効果を把握するために、以下の 8 項目について比較した。

〔分析項目〕

- ①出現種、②出現種数、③植被率、④重要種、⑤湿性植物、⑥外来種、⑦セイタカアワダチソウ
- ⑧ヤナギ類

表 2.2.7.1 サブコドラートにおける群落組成調査結果 (秋季調査)

表土撒きだし区調査位置

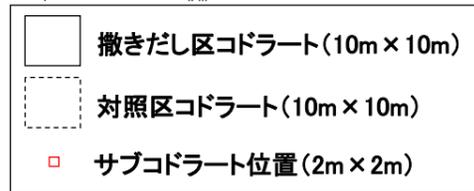
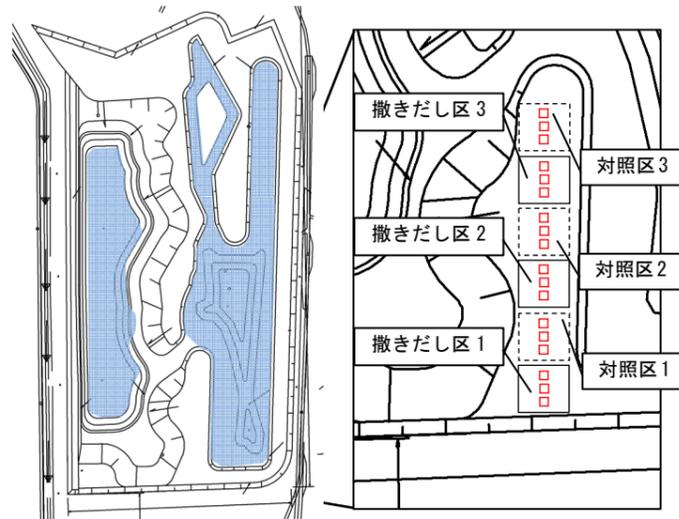


図 2.2.7.1 各サブコドラートの出現種数

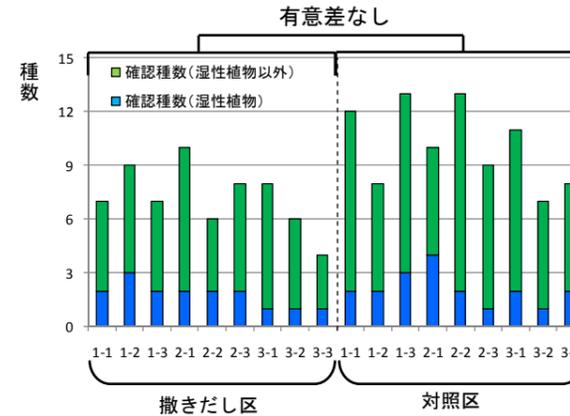


図 2.2.7.3 各サブコドラートの湿性植物種数

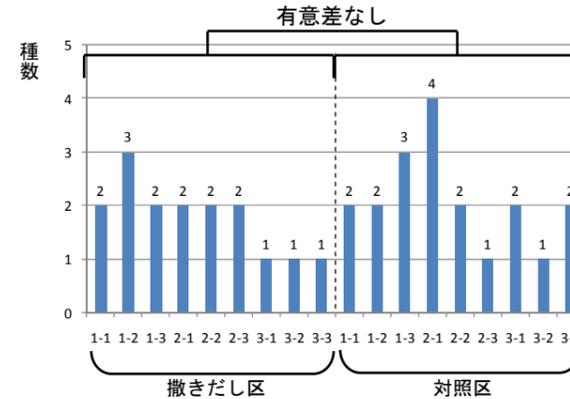


図 2.2.7.2 各サブコドラートの植被率

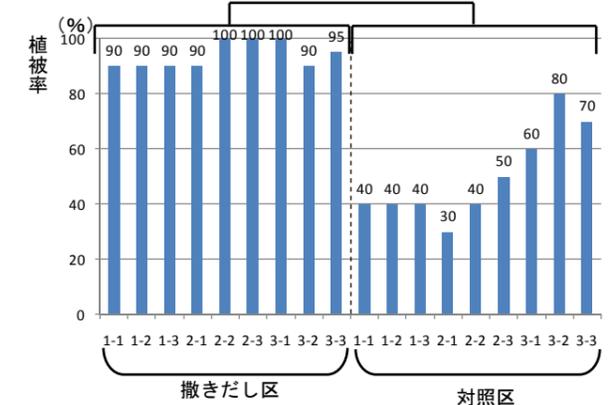


図 2.2.7.4 各サブコドラートのセイタカアワダチソウ植被率

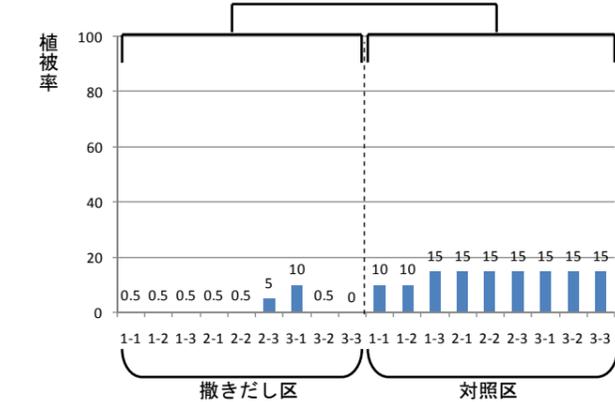


表 2.2.7.2 重要種

--

表中の数字  
 5 : 植被率 75~100%  
 4 : 植被率 50~75%  
 3 : 植被率 25~50%  
 2 : 植被率 10~25%  
 1 : 植被率 1~10%  
 + : 植被率 1%未満

#### 【結果および考察】

##### 表土撒きだしの効果が認められる項目

- ①出現種：撒きだし区ではオオイヌタデ・カササゲ・イヌビエが、対照区ではヨシ・ヒメジソが多くみられた (表 2.2.7.1)。
- ②植被率：対照区より撒きだし区の方が高かった (図 2.2.7.2)。
- ③セイタカアワダチソウの出現状況：撒きだし区・対照区とも出現したが、植被率は対照区の方が高かった (図 2.2.7.4) (p=0.01 で有意差あり)。
- ④ヤナギ類の出現状況：撒きだし区には出現しなかったが、対照区では 9 箇所のサブコドラートのうち 2 箇所に出現した (表 2.2.7.1)。
- ⑤重要種：サブコドラートにおいては撒きだし区で 5 種、対照区で 2 種を確認した (表 2.2.7.2)。

##### 表土撒きだしの効果が確認できなかった項目

- ①種数：撒きだし区と対照区の間には有意差はなかった (図 2.2.7.1)。
- ②湿性植物：撒きだし区と対照区の間には大きな違いはなかった (図 2.2.7.3)。
- ③外来種：撒きだし区と対照区の間には大きな違いはなかった (表 2.2.7.1)。

※K1 : 草本層 1 K2 : 草本層 2

重要種 外来種 \* : 湿性植物

(4) 湿性草地再生実験地との比較

1) 表土の撒き出し方法の違い

・湿性草地再生実験地

表土撒きだしの目的：重要種の早期再生

撒きだし方法：掘削底面に表土を敷いた（約20cm厚）。

表土採取箇所：掘削地の表土（表面から30cmの深さまで）を採取。

・湿潤環境形成実験地 (2)

表土撒きだしの目的：ヤナギ類の抑制およびセイタカアワダチソウの侵入抑制

撒きだし方法：20cm掘り下げてから表土を20cm敷いた。

表土採取箇所：重要種補足調査においてセイタカアワダチソウの生育が確認されなかった箇所の表土を採取。

2) 分析方法

表土の撒きだし方法の違いによる効果の差異を把握するために、以下の9項目について比較した。

[分析項目]

- ①出現種、②出現種数、③湿性植物、④重要種、⑤外来種、⑥セイタカアワダチソウ
- ⑦ヤナギ類、⑧植被率、⑨植生図

表 2.2.7.3 コドラート調査結果（出現回数4回以上の種を抽出）

■ 重要種  
■ 外来種  
\* 湿性植物

図 2.2.7.5 各コドラートの出現種数

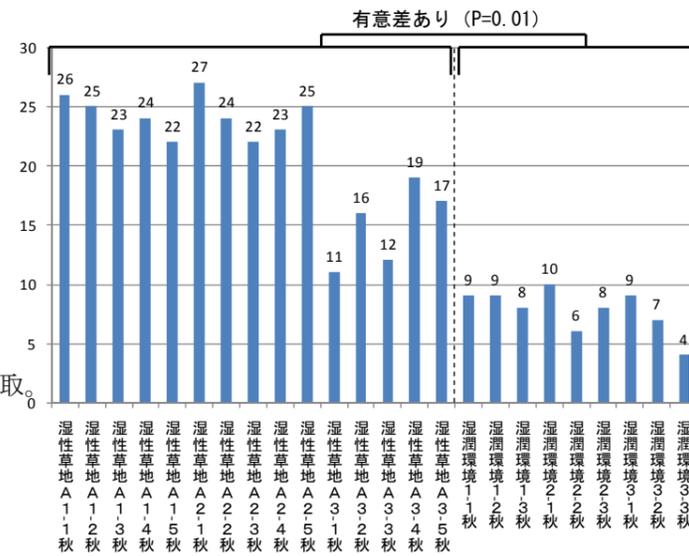


図 2.2.7.6 各コドラートの湿性植物種数

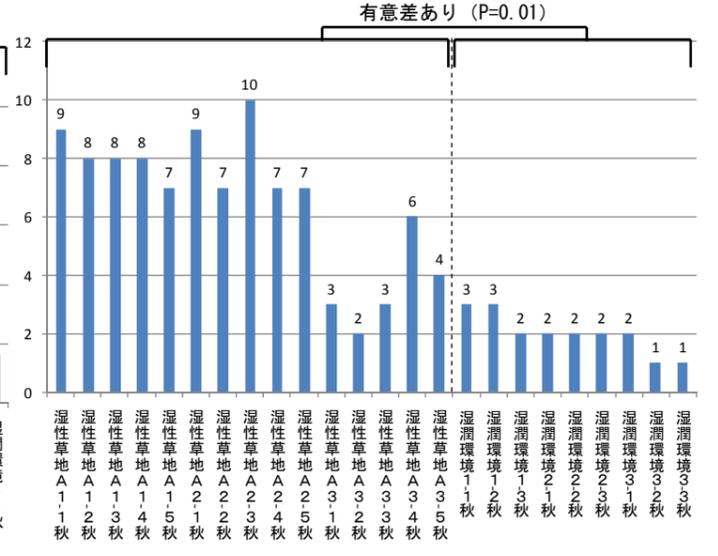


図 2.2.7.7 各コドラートの重要種数

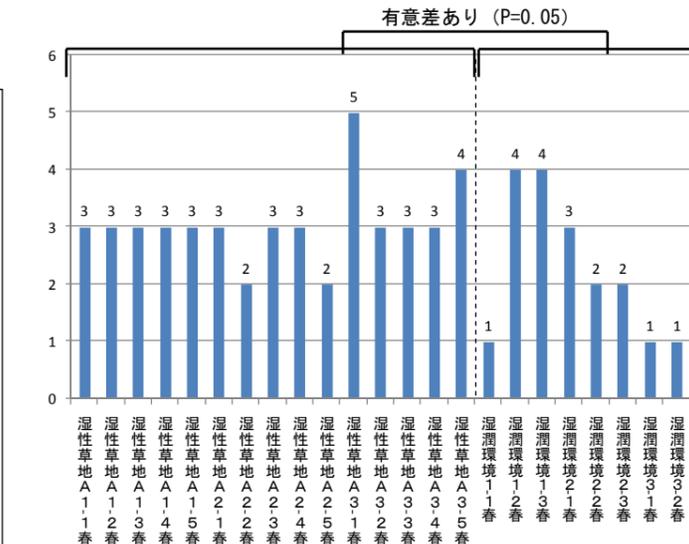


図 2.2.7.8 各コドラートの外来種数

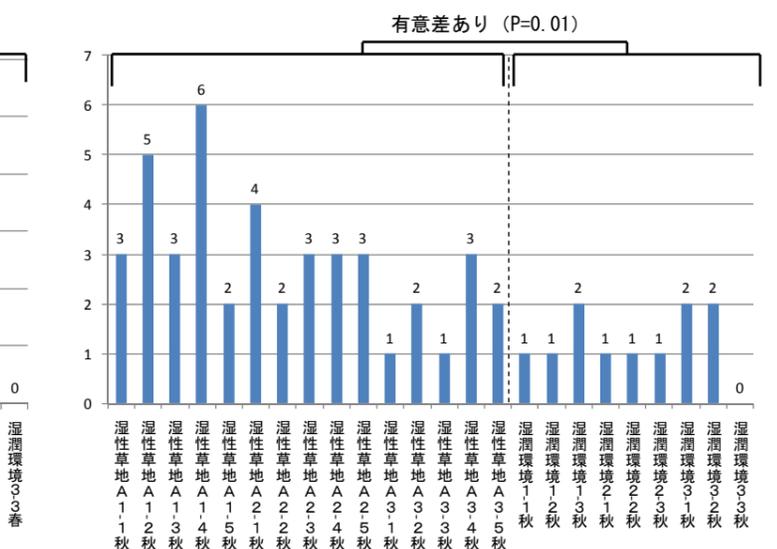


図 2.2.7.9 各コドラートのセイタカアワダチソウ植被率

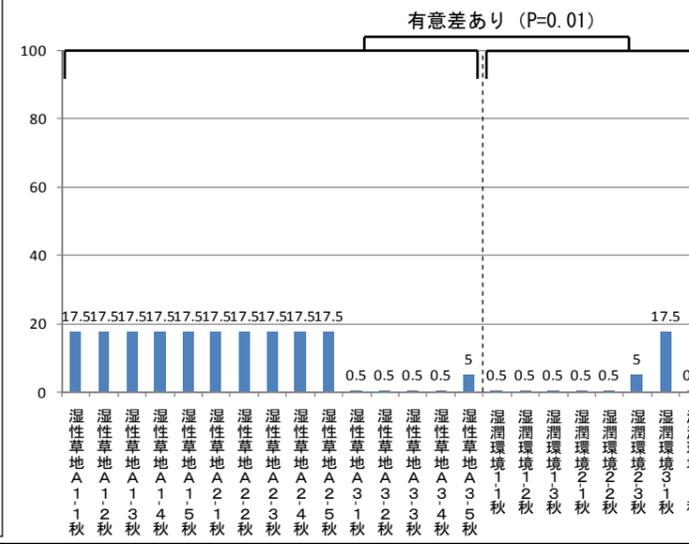


図 2.2.7.10 各コドラートの植被率

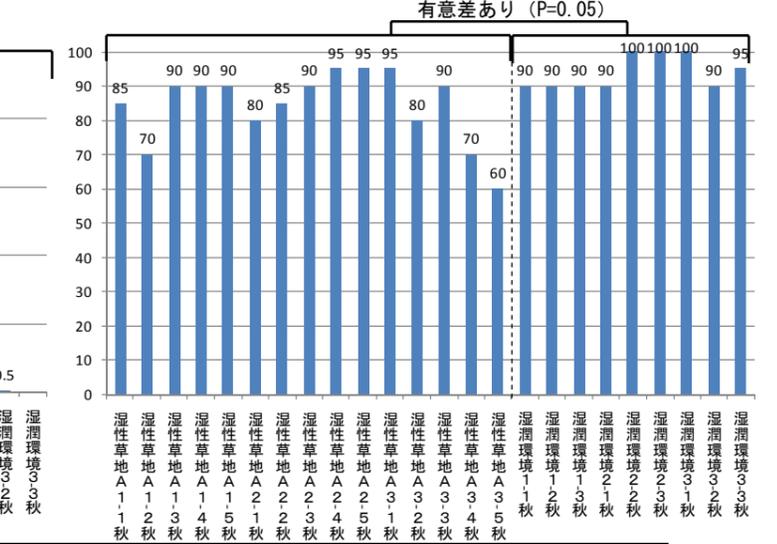


表 2.2.7.4 表土撒きだし箇所の重要種

--

○：群落組成調査での確認種 ●：植物相調査での確認種

表 2.2.7.5 表土撒きだし箇所の植生図

実験地	湿性草地再生実験地	表土撒きだし実験地
主な出現群落	ミコシガヤ群落	ヤナギタデ群落
植生図		

【結果および考察】

湿性草地再生実験地の方が良好な結果を得られた項目

- ①出現種：湿性草地再生実験地でツルマメやヒメヨモギ、コウヤワラ、オヘビイチゴ、トキワハゼが、湿潤環境形成実験地(2)ではアオヒメタデやコアカザ、アズマツメクサ等が多くみられた(表 2.2.7.3)。
- ②出現種数：湿潤環境形成実験地(2)より湿性草地再生実験地の方が多かった(図 2.2.7.5) (p=0.01 で有意差あり)。
- ③湿性植物：湿潤環境形成実験地(2)より湿性草地再生実験地の方が多かった(図 2.2.7.6) (p=0.01 で有意差あり)。
- ④重要種：湿潤環境形成実験地(2)より湿性草地再生実験地の方が多かった(図 2.2.7.7) (p=0.05 で有意差あり)。湿潤環境形成実験地(2)のみで確認した種はアオヒメタデ、アズマツメクサであった。
- ⑤植生図：施工後 1 年目に、湿性草地再生実験地ではツルマメ群落やミコシガヤ群落を、湿潤環境形成実験地(2)ではヤナギタデ群落を確認した(表 2.2.7.5)。

湿潤環境形成実験地(2)の方が良好な結果を得られた項目

- ①外来種：湿潤環境形成実験地(2)より湿性草地再生実験地の方が多かった(図 2.2.7.8) (p=0.01 で有意差あり)。
- ②セイタカアワダチソウ：湿潤環境形成実験地(2)より湿性草地再生実験地の方が多かった(図 2.2.7.9) (p=0.01 で有意差あり)。湿潤環境形成実験地(2)ではセイタカアワダチソウの生育が確認されなかった箇所の表土を撒きだしたためと考えられる。
- ③植被率：湿性草地再生実験地より湿潤環境形成実験地(2)の方が高かった(図 2.2.7.10) (p=0.05 で有意差あり)。

両実験地で良好な結果を得られた項目

- ①ヤナギ類：湿性草地再生実験地、湿潤環境形成実験地(2)ともにヤナギ類を確認しなかった(表 2.2.7.3)。

湿性草地再生実験地では多くの重要種がみられ、表土撒きだしが重要種の早期再生において重要な役割を果たしている。

湿潤環境形成実験地(2)ではヤナギ類を確認しなかったため、表土撒きだしがヤナギ類抑制において重要な役割を果たしている。またセイタカアワダチソウの植被率は湿性草地再生実験地より低く、セイタカアワダチソウの侵入が抑制されていると考えられる。

## 2.2.8 ヨシ原再生試験地

### (1) 実験地の概要

移植によってヨシ原が早期に再生できるかを検証した。

### (2) 移植方法

#### ・表土撒きだし法

湿潤環境形成実験地(2)の施工予定範囲内の表層の土を採取し、ヨシ原再生実験地に埋め込んだ(図2.2.8.3)。

#### ・ブロック移植法

湿潤環境形成実験地(2)の施工予定範囲内の表層の土をサイコロ状に切り取り、ヨシ原再生実験地にサイコロ状のまま埋め込んだ(図2.2.8.3)。

### (3) 調査方法

#### 1) 群落組成調査

平成26年に2回、図2.2.8.1に示す18地点のコードラートに(大きさ2m×2m)において、コードラート内の出現種および生育量を記録した。

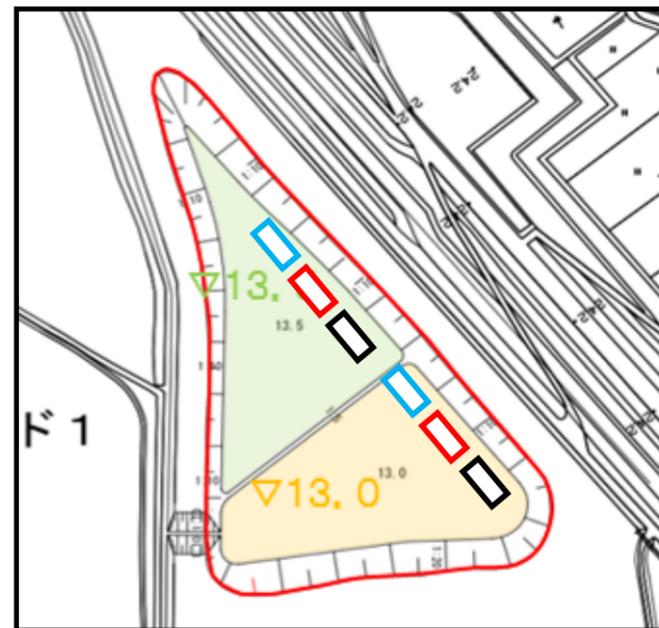
#### 2) ヨシ・オギ密度調査

コードラート内の1m×1mにおいて、ヨシとオギの生育本数をそれぞれ計測した。またそれぞれから高さ上位5本を抽出し、高さ(地上から茎頂までの長さ)および根際の直径(地上高5cmで計測)を計測した。

#### 3) 植物相調査

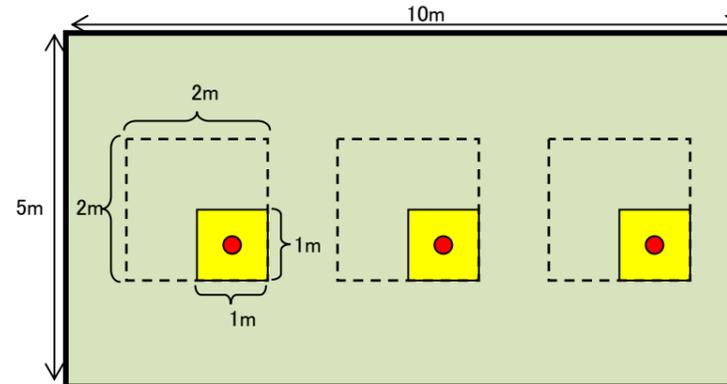
平成26年に2回、図2.2.8.1に示す6区(大きさ5m×10m)において、出現種および生育量を記録した。

図2.2.8.1 ヨシ原再生試験地調査位置



■ 表土撒きだし法区 ■ ブロック移植法区 ■ 対照区

図2.2.8.2 各区画内の調査位置

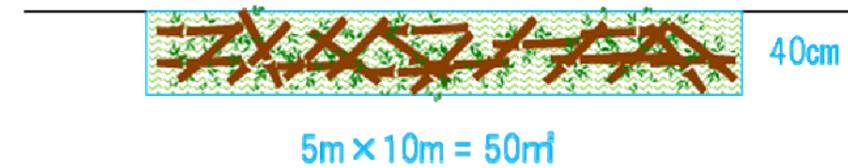


□ 施工区画  
 □ 群落組成調査  
 □ ヨシ・オギ調査  
 □ 植物相調査、植生図作成調査  
 ● 土壌水分調査

図2.2.8.3 移植方法

#### 表土撒きだし法

- ①掘削ヤード1の地底を3m×3m×40cmで掘削
- ②掘削ヤード2の表土を掘削ヤード1の掘削箇所へ播き出す



#### ブロック移植法

- ①掘削ヤード1の地底を3m×3m×40cmで掘削
- ②掘削ヤード2の現地盤を1m×1m×40cmのサイコロ状で切り取る
- ③掘削ヤード1の掘削箇所へサイコロ状のまま埋め込む

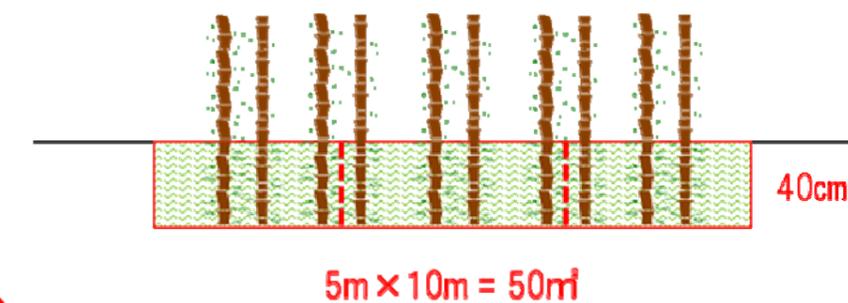


図2.2.8.4 各コードラートの状況



(4) 分析方法

1) 群落組成調査

移植の有無、移植方法の違いによる種構成の違いを把握するために、以下の9項目について比較した。

[分析項目]

- ①出現種、②出現種数、③湿性植物、④重要種、⑤外来種、⑥セイタカアワダチソウ、⑦ヤナギ類
- ⑧植被率、⑨ヨシの本数

表 2.2.8.1 コドラート別の出現種とその被度

コドラート	出現種	被度
ブロック移植1	重要種	+
ブロック移植2	重要種	+
ブロック移植3	重要種	+
ブロック移植4	重要種	+
ブロック移植5	重要種	+
ブロック移植6	重要種	+
表土撒きだし1	重要種	+
表土撒きだし2	重要種	+
表土撒きだし3	重要種	+
表土撒きだし4	重要種	+
表土撒きだし5	重要種	+
表土撒きだし6	重要種	+
対照1	重要種	+
対照2	重要種	+
対照3	重要種	+
対照4	重要種	+
対照5	重要種	+
対照6	重要種	+

※表中の数字 5：植被率 75~100% 4：植被率 50~75% 3：植被率 25~50%  
 2：植被率 10~25% 1：植被率 1~10% +：植被率 1%未満  
 ■ 重要種 ■ 外来種 \* 湿性植物

図 2.2.8.5 各コドラートの出現種数

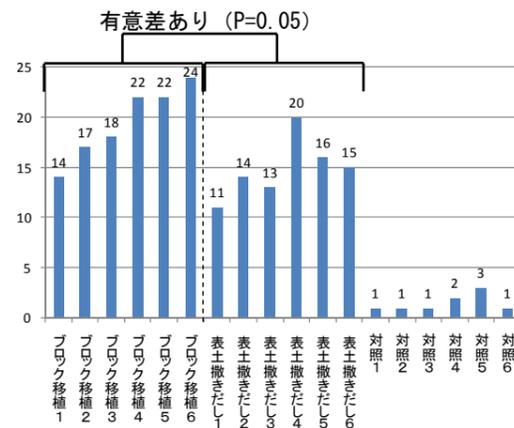


図 2.2.8.6 各コドラートの湿性植物種数

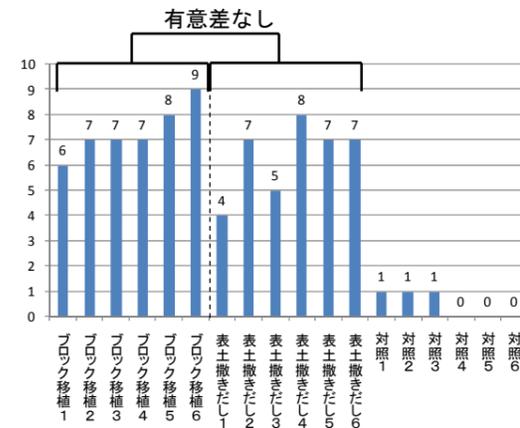


図 2.2.8.7 各コドラートの重要種数

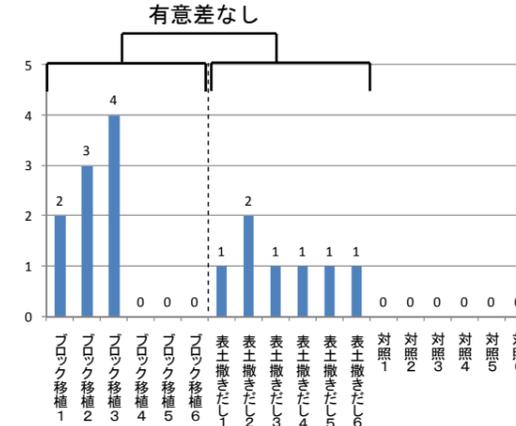


図 2.2.8.9 各コドラートの植被率

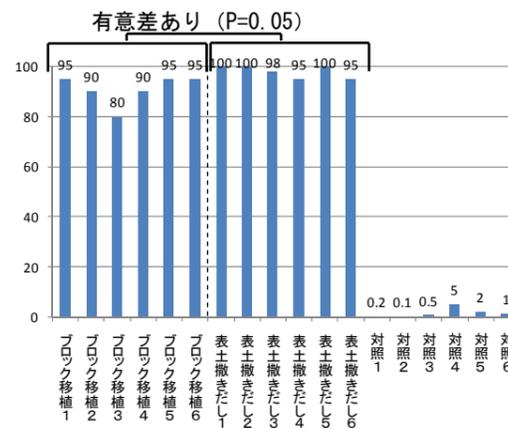


図 2.2.8.8 各コドラートの外来種数

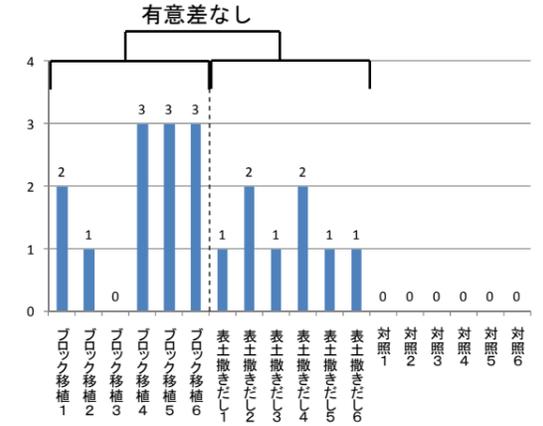
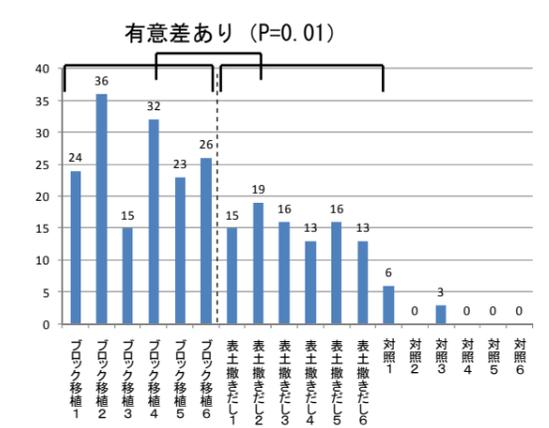


図 2.2.8.10 各コドラートのヨシの本数



【結果および考察】

ブロック移植区と表土撒きだし区の違いがみられた項目

- ①出現種数：ブロック移植区の方が表土撒きだし区よりも多かった（図 2.2.8.5）（ $p=0.05$  で有意差あり）。
  - ②植被率：ブロック移植区の方が表土撒きだし区よりも高かった（図 2.2.8.9）（ $p=0.05$  で有意差あり）。
  - ③ヨシの本数：ヨシの本数は、ブロック移植区の方が表土撒きだし区よりも多かった（ $p=0.01$  で有意差あり）。
- なお対照区では、掘削深の浅い標高 13.5m のコドラートで根茎からのヨシの再生があった（表 2.2.8.1）。

ブロック移植区と表土撒きだし区の違いがみられなかった項目

- ①出現種：ブロック移植区と表土撒きだし区に大きな違いはみられなかった（図 2.2.8.5）。
- ②湿性植物：ブロック移植区、表土撒きだし区では 6 コドラート全てで 10 種を確認したが、対照区では 3 コドラートに 1 種（タマガヤツリ）を確認したのみであった（表 2.2.8.1）。
- ③重要種：ブロック移植区では 4 種（ヌマアゼスゲ、アオヒメタデ、タコノアシ、ミズアオイ）、表土撒きだし区では 3 種（ヌマアゼスゲ、タコノアシ、ミズアオイ）、対照区では 1 種（ヌマアゼスゲ）を確認した（表 2.2.8.1）。なお植物調査では上記に加えて表土撒きだし区で 1 種（アオヒメタデ）、対照区で 1 種（ミズワラビ）を確認した。またブロック移植区と表土撒きだし区に有意差はなかった。
- ④外来種：ブロック移植区と表土撒きだし区に有意差はなかった（表 2.2.8.1）。
- ⑤セイタカアワダチソウの出現状況：ブロック移植区では 4 コドラート、表土撒きだし区では 1 コドラートに出現した。対照区では確認出来なかったことから、移植元の種子または根茎が運ばれたものと考えられる（表 2.2.8.1）。
- ⑥ヤナギ類の出現状況：全てのコドラートで確認されなかった（表 2.2.8.1）。

## 2.2.9 創出した池の環境条件調査

### (1) 調査目的

実験地で水草が定着できない要因を水草が生育する青池（R6）および多自然池（R12）の生育環境と比較することにより明らかにすることを目的とした。

### (2) 調査方法

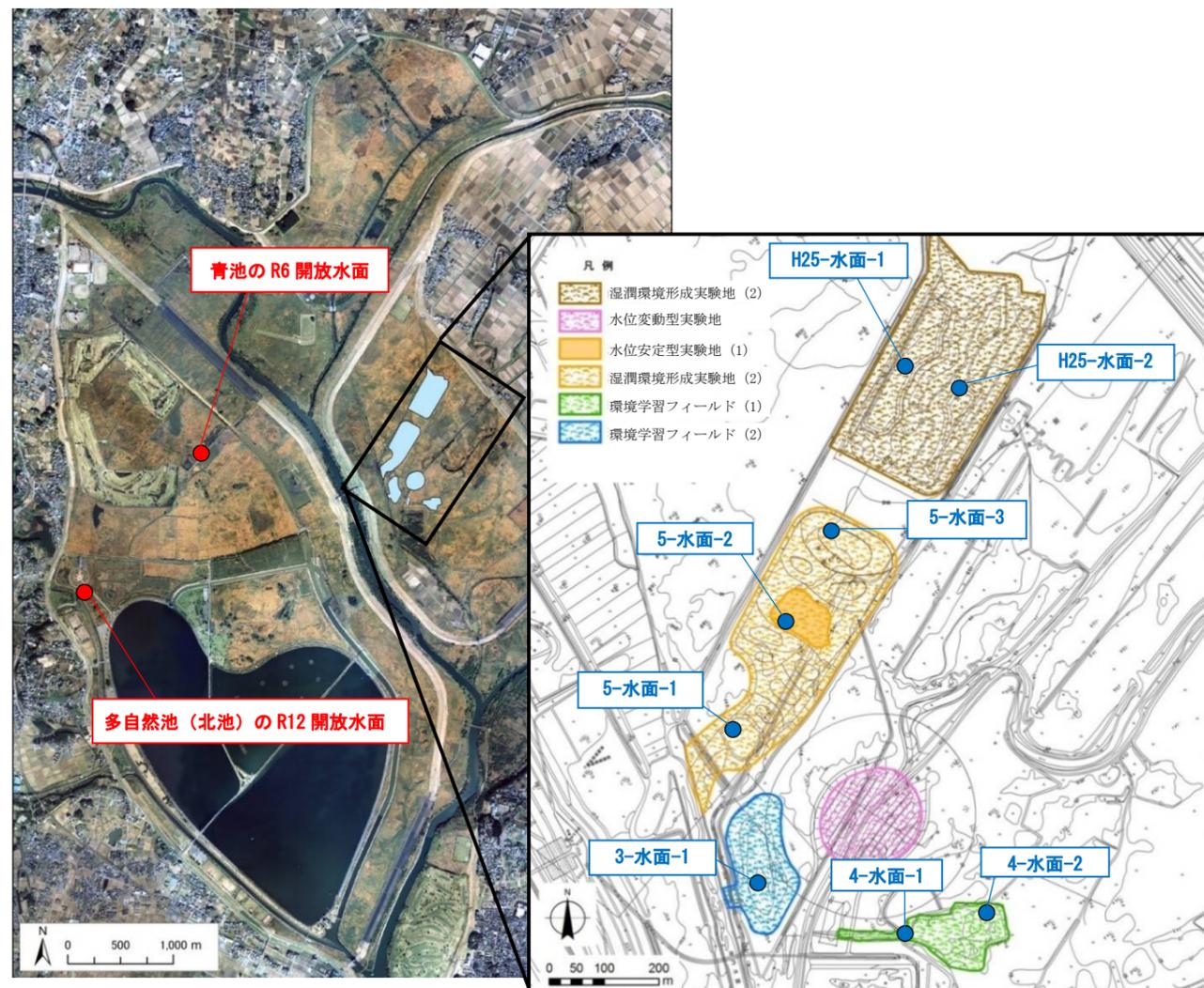
水草の生育と水質の関係について把握するために、図2.2.9.1に示す水草が生育している2つの池（図中赤字）と実験地内にある8つの池（図中青字）で水温の連続観測および水質調査を行った。

表 2.2.9.1 水温の観測地点の面積、水深および体積

	R-6	R-12	3-水面-1	4-水面-1	4-水面-2	5-水面-1	5-水面-2	5-水面-3	H25-水面-1	H25-水面-2
面積 (㎡)	18,792	2,183	5,463	4,112	1,177	4,283	6,911	4,058	12,279	4,975
平常時の水深 (m)	0.69*	1.45*	0.5	0.3	0.3	0.4	1.2	0.2	1.4	1.4
体積 (m <sup>3</sup> )	12,966	3,165	2,732	1,028	353	1,713	8,293	609	17,191	6,965

※水温計測箇所的水深

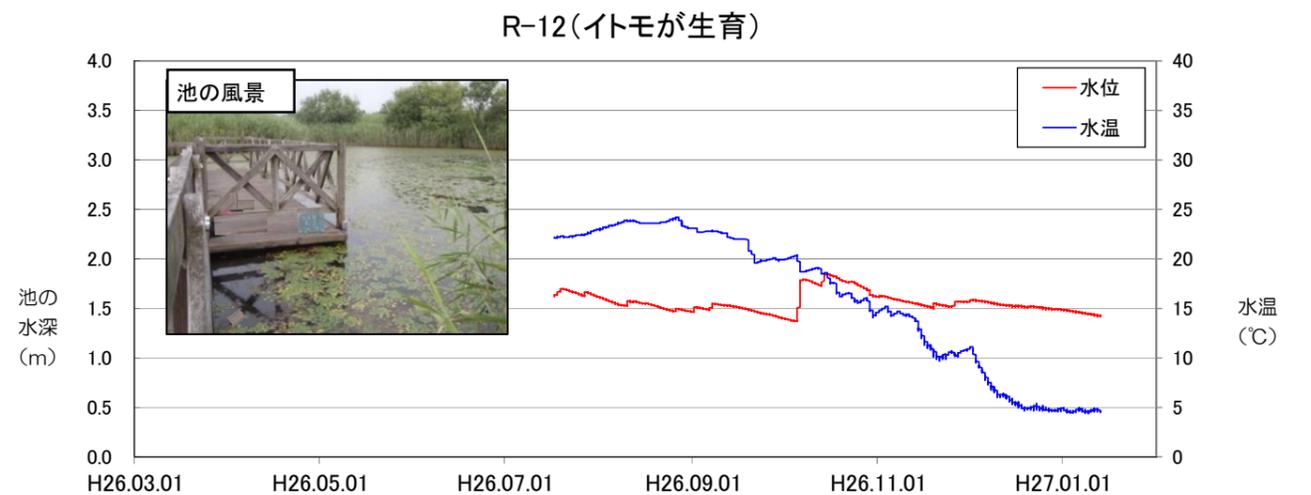
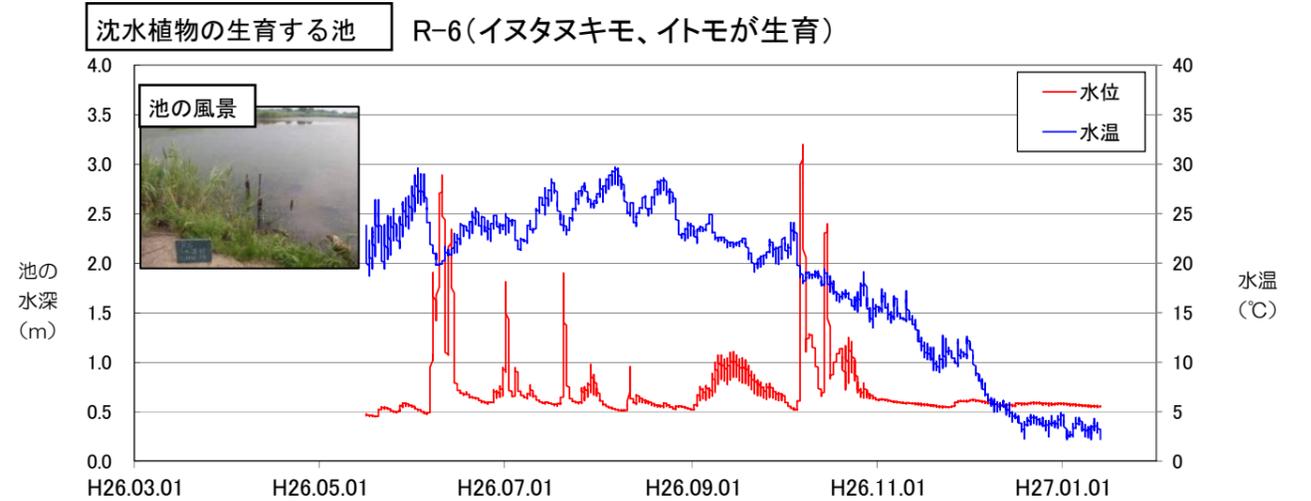
図 2.2.9.1 水温の観測地点



### (3) 水温調査結果

水草の生育する R-6 および R12 の水温・水位の連続観測の結果を図 2.2.9.2 に、実験地内の 8 つの池の水温・水位の連続観測結果を図 2.2.9.3 に示す。

図 2.2.9.2 水草が生育する R-6 および R12 の水温および水深の連続観測結果



#### 【結果および考察】

##### 各池の水温の状況について

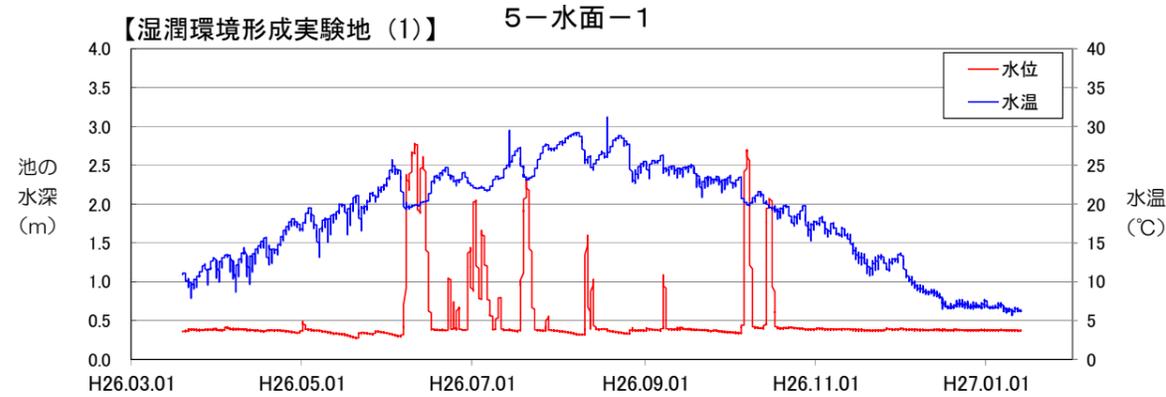
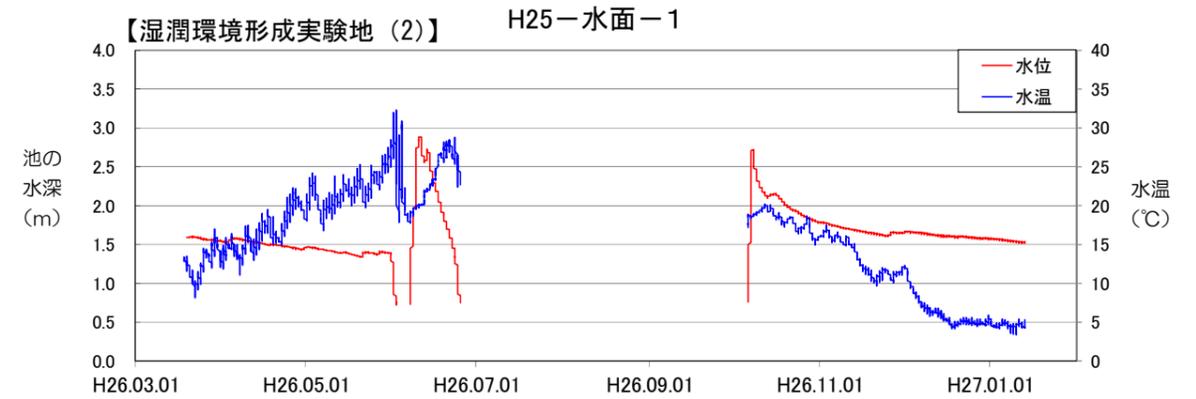
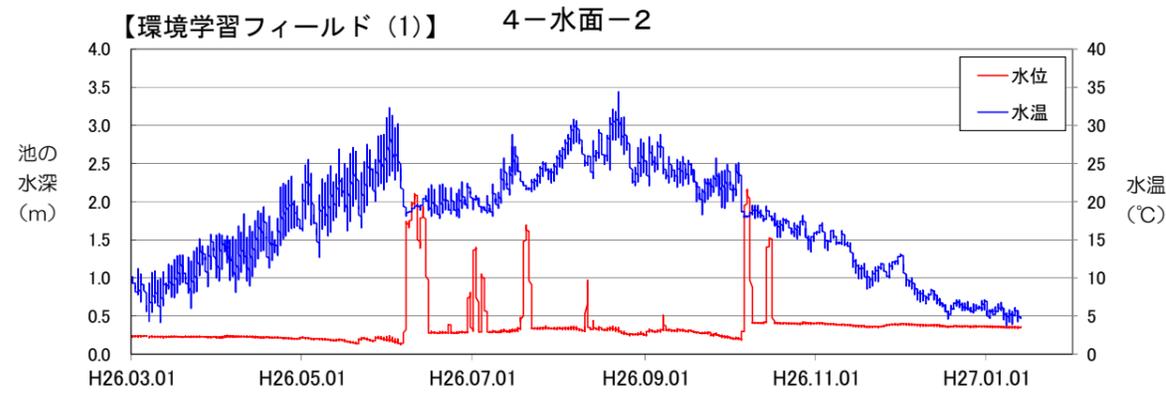
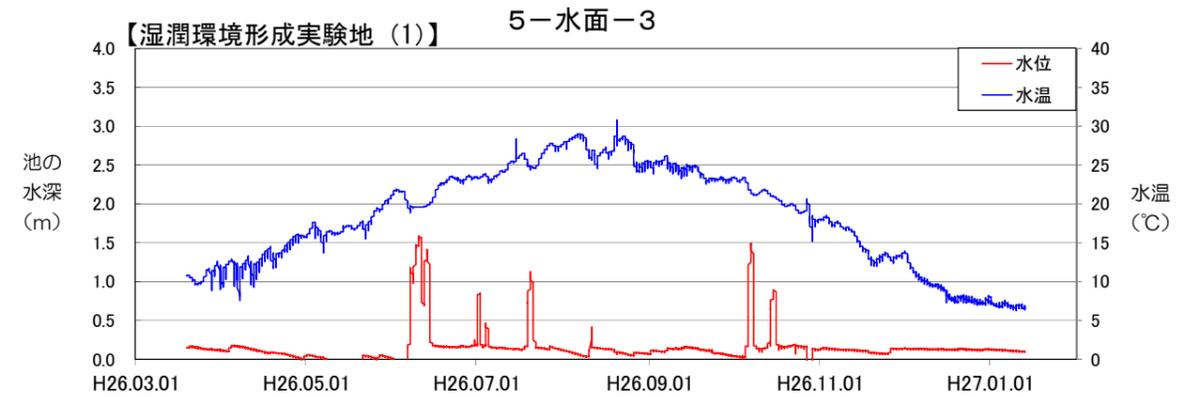
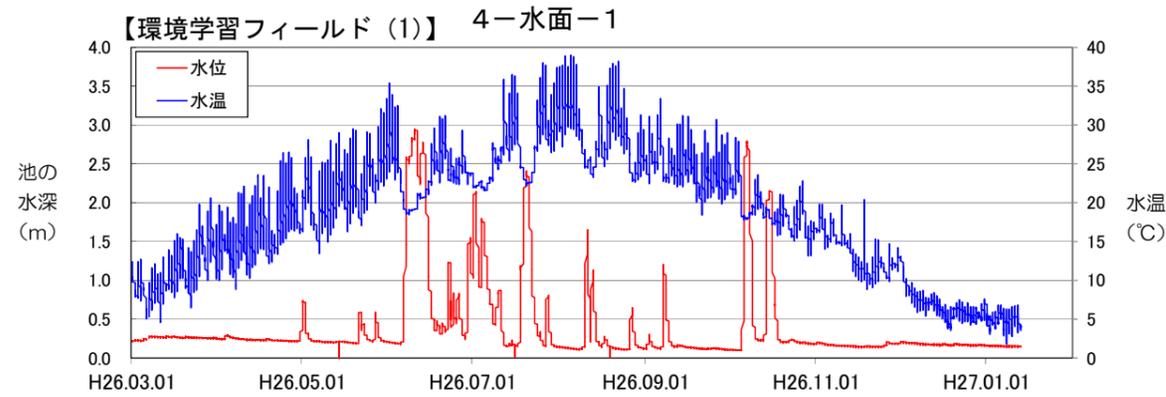
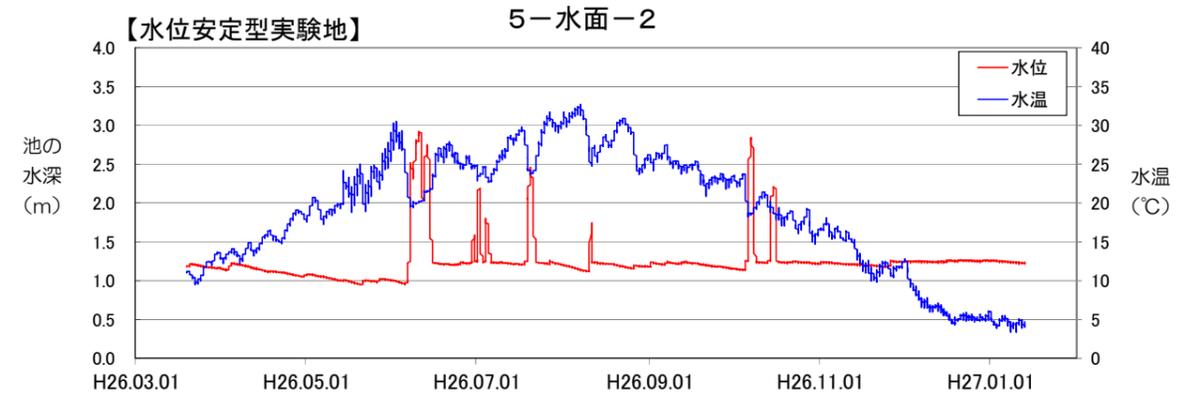
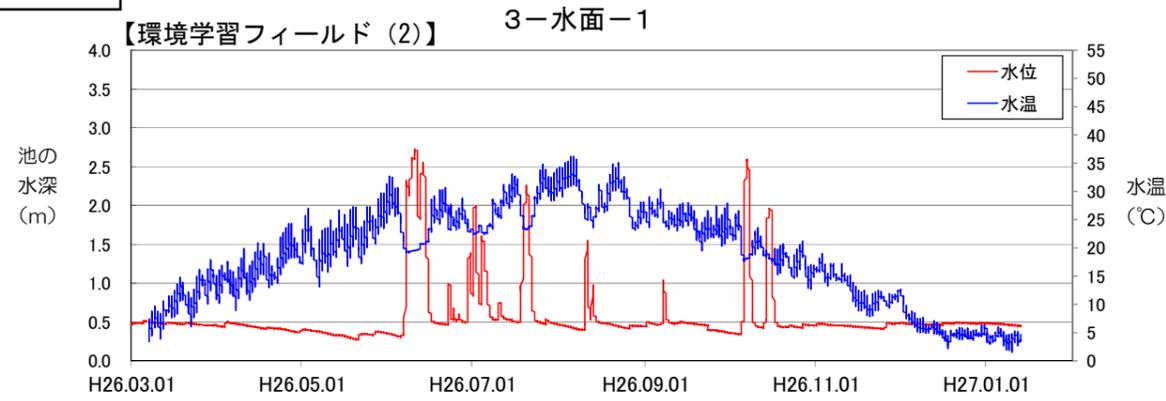
湿润環境形成実験地（1）、湿润環境形成型実験地（2）および水位安定型実験地の水温は、真夏でも 35℃ を超えることはなく、また沈水植物の生育する R-6 や R12 と同様に日較差が小さかった（図 2.2.9.3）。特に、湿润環境形成実験地（1）の「5-水面-1」および「5-水面-3」は、R-6 や R12 と同様に水温が 30℃ を超えることがなかった。一方、環境学習フィールド（1）と（2）の池は、真夏に水温が 35℃ を超える上、日較差が大きかった。

##### 沈水植物の生育条件について

実験地の池では沈水植物が確認出来なかった。上記の通り、沈水植物の生育する池（R-6 や R12）と湿润環境形成実験地（1）の池（5-水面-1、5-水面-3）は、水温の状況が似ていたことから（図 2.2.9.2～2.2.9.3）、これらの池で沈水植物が確認できなかったのは、水温以外の要因によると思われる。

図 2.2.9.3 実験地内の 8 つの池の水温および水深の連続観測結果

実験地内の池



(4) 水質分析結果

水草の生育する R-6 および R12、水草の生育していない実験地内の 8 つの池の 8 月に実施した水質分析の結果を表 2.2.9.2 に示す。

表 2.2.9.2 水温の観測地点の水質調査結果<sup>注1</sup>

調査項目	調査地点										検出 下限値	生活環境の保全に関 する環境基準(湖沼) 注1
	水草が生育する池		実験地内の池									
	R6 第1調節池青池	R12 多自然池(北池)	3-水面-1	4-水面-1	4-水面-2	5-水面-1	5-水面-2	5-水面-3	H25-水面-1	H25-水面-2		
透視度 (度)	14	16	24	26	28	17	21	16	29	19	-	-
pH	7.3	7.1	8.1	7.7	7.2	7.6	8	7.8	7	7.6	-	6.5-8.5
導電率 (mS/m)	13.7	9.7	12.7	13.8	5.92	12.1	12.2	9.79	5.89	5.11	-	-
酸化還元電位 (mV)	264	277	256	262	305	260	243	265	310	286	-	-
COD (mg/L)	8.8	15	7.9	6.5	6.3	9.3	7.9	9	7.5	8.7	0.5	1mg/L以下
BOD (mg/L)	1.8	3.1	1.7	1.5	1.6	3.1	1.5	0.9	2.3	1	0.5	-
TOC (mg/L)	3.8	8.8	3.6	3.4	3.1	3.9	3.8	5	3.6	4.2	0.5	-
DO (mg/L)	0.8	0.6	13	14	8.7	13	11	7.6	9.3	10	0.5	7.5mg/L以上
塩化物イオン (mg/L) <sup>注2</sup>	3.6	2.0	9.5	11	4.9	12	10	8.4	2.2	3.2	0.2	-
硫酸イオン (mg/L) <sup>注2</sup>	0.3	1.1	18	14	7.7	16	14	5.6	17	5.6	0.2	-
全窒素 (mg/L)	0.68	1.3	0.59	0.84	0.69	1.2	0.66	0.91	0.97	0.74	0.05	0.1mg/L以下
全リン (mg/L)	0.05	0.11	0.07	0.06	0.07	0.1	0.06	0.09	0.08	0.09	0.01	0.005mg/L以下
ナトリウムイオン (mg/L)	9.5	2.4	9.6	11	7.1	10	9.5	9.2	6.6	6.1	0.05	-
カリウムイオン (mg/L)	2.4	3.6	2.4	3.4	0.8	2.1	2	1.4	0.63	0.69	0.05	-
カルシウムイオン (mg/L)	20	16	15	15	4.9	12	13	10	4.7	4.8	0.2	-
マグネシウムイオン (mg/L)	5.1	3.2	3.9	4.3	1.4	3.4	3.5	2.6	1.2	1.4	0.02	-
銅 (mg/L)	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	0.005	-
鉄 (mg/L)	9.7	2.9	0.62	1.1	1.8	1.2	0.47	1.8	2.9	0.99	0.005	-
炭酸水素イオン (mg/L)	83	55	42	48	19	33	39	39	不検出	20	10	-

注 1) 利用目的の適応性が自然環境保全の基準値

注 2) ■ : 水草が生育する池と比較して、水質の良くないと思われる項目

表 2.2.9.3 参考：霞ヶ浦および諏訪湖の塩化物イオンおよび硫酸イオン濃度

項目	霞ヶ浦上層 <sup>注3</sup>	諏訪湖表層 <sup>注4</sup>
塩化物イオン (mg/L)	20.5~44.7	22.66~45.37
硫酸イオン (mg/L)	21.7~23.8	19.83~38.66

注 3) 2008 年の平均値 出典：国土交通省水文水質データベース 7 地点の確認結果

注 4) 宮原裕一ほか (2008) 「諏訪湖流入河川の水質一斉調査」, 信州大学環境科学年報 30 号, p20 6 地点の確認結果

【結果および考察】

以前より、実験地で水草が生えないことが問題となっており、委員会では原因として銅などの重金属汚染が指摘されていた。今回、銅について分析したところ銅は不検出であった（表 2.2.9.2）。このことから、実験地で水草が見られないことについて、銅による生育阻害が原因である可能性は低いと考えられる。

また、水草が生育する池と比較して、水質の良くないと思われる項目をみると、塩化物イオンおよび硫酸イオンが挙げられた（表 2.2.9.2 中の青枠）。ただし、塩化物イオンおよび硫酸イオンの濃度は、水草の生育する霞ヶ浦と諏訪湖（表 2.2.9.3）より低く、実験地の濃度は問題ないと考えられる。なお、霞ヶ浦ではククモやエビモ、諏訪湖ではクロモやヤナギモが生育している。

p37~39 の結果をふまえると、沈水植物が生育する上で、湿潤環境形成実験地(1)・(2)および水位安定型実験地の池の水温・水質に問題はないと考えられる。今後は表土や種子の導入も対策の一つとして考えられる。

## 2.3 重要種などの調査結果

### 2.3.1 植物重要種補足調査

#### (1) 目的

渡良瀬遊水地第2調節池では掘削前に植物重要種および外来植物の分布状況を定量的に調査し、その結果から保全エリアを設定することにより重要種に配慮した掘削を進めている。本年度は、面積約31haにおいて調査を実施した。平成18年度から本年度までに、第2調節池（耕作地を除く）の約62%に当たる面積約275haの調査を終了した。なお、平成23年度および平成24年度はヨシ焼きが実施されなかったことから、本調査は実施していない。

表 2.3.1.1 植物重要種補足調査経年実施状況（調査終了面積：274.91ha）

調査項目		H18	H19	H21	H22	H23	H24	H25	H26
絶滅危惧植物・外来種分布調査	コドラート数（）内は調査面積	2,480 (24.80ha)	3,000 (30.00ha)	6,014 (60.14ha)	6,473 (64.73ha)	ヨシ焼き中止のため調査未実施		5,455 (54.55ha)	3,069 (30.69ha)
	調査対象種（絶滅危惧種）	以下に該当する種 環境省 RDB2000 固有種（ワタセツリフネソウ）		以下に該当する種 環境省 RDB2000 環境省 RL2007 固有種（ワタセツリフネソウ）				以下に該当する種 環境省 RL2012 固有種（ワタセツリフネソウ）	
	調査対象種（外来種）	セイタカアワダチソウ、アレチウリ、オオブタクサ						セイタカアワダチソウ、オオブタクサ、特定外来生物	
土壌含水率		未実施		全コドラートで実施				全コドラートで実施	

#### (2) 調査箇所

調査箇所は、昨年度までに調査されていない範囲から、本年度に掘削の検討を進める箇所を中心に調査地を選定した。本年度調査箇所を図2.3.1.2に示す。

#### (3) 調査日程

各調査項目の調査日程を表2.3.1.2に示す。

表 2.3.1.2 調査日程

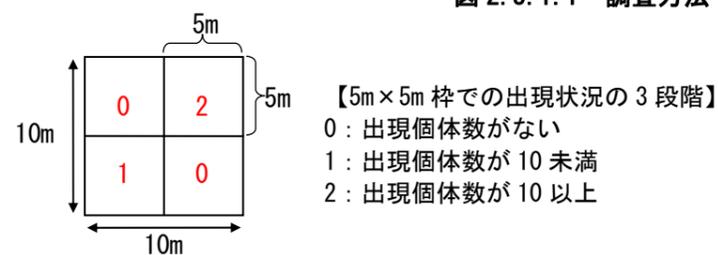
項目	調査実施日
絶滅危惧植物・外来種分布調査	5月1日～16日

#### (4) 調査方法

各コドラートを踏査し、絶滅危惧植物・外来種の出現状況を目視により調査を実施した。出現状況の記録は、10m×10mのコドラートを四分割して5m×5mの枠を四個つくり、5m×5mの中における各調査対象種の出現状況を、3段階で記録した。集計時には、10m×10mのコドラート毎に、0～8の9段階で評価した。

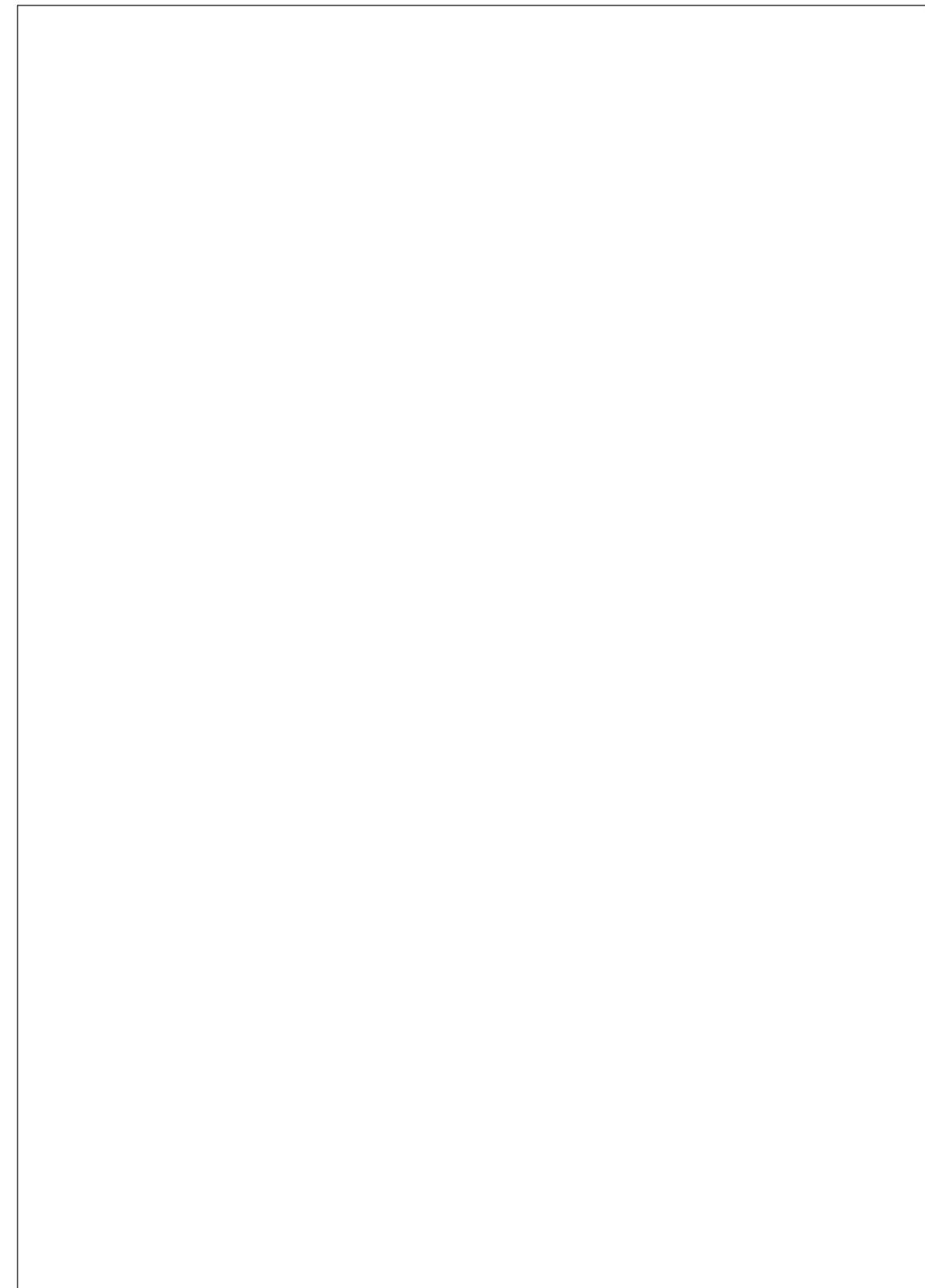
なお、上記の調査とともに、各コドラートにおいて土壌含水率の計測（H21～H26）と植物群落の記録（H18～H26）を行っている。

図 2.3.1.1 調査方法



【10m×10m コドラートでの集計方法】  
 5m×5m 枠での出現状況 0～2 の値について、枠四個の値を合計し、10m×10m のコドラートの生育量とした。よって10m×10m での評価は0～8の9段階である。  
 例) 左図の場合の評価  
 0+2+1+0=3

図 2.3.1.2 調査箇所



(5) 調査結果

平成 18 年度以降の植物重要種の確認コドラート数を表 2.3.1.3 に示す。本年度の調査では、18 科 21 種の重要種を確認した。回復困難種の分布を図 2.3.1.4 に示す。

表 2.3.1.3 平成 18 年度以降の植物重要種の確認コドラート数

NO.	科名	種名	環境省 RL2012	H18 (2,480)	H19 (3,020)	H21 (6,014)	H22 (6,473)	H25 (5,455)	H26 (3,069)	総計 (26,511)
1	アカネ	ハナムグラ	VU	2022	2160	4891	6293	4347	2348	22061
2	ハナヤスリ	トネハナヤスリ	VU	1737	2145	4697	5615	4247	1964	20405
3	ツリフネソウ	ワタラセツリフネソウ	-	1625	1760	3043	3495	3456	548	13927
4	カヤツリグサ	ヌマアゼスゲ	VU	1057	1100	2481	3494	2320	2062	12514
5	キンボウゲ	ノカラムツ	VU	1023	946	1717	2652	1400	865	8603
6	セリ	エキサイゼリ	NT	382	707	1837	1392	1493	729	6540
7	サトイモ	マイヅルテンナンショウ	VU	619	1344	2088	132	853	423	5459
8	トウダイグサ	ノウルシ	NT	686	729	923	1151	1227	244	4960
9	キク	ホソバオグルマ	VU	200	260	472	500	340	136	1908
10	ゴマノハグサ	ゴマノハグサ	VU	-	-	348	773	534	235	1890
11	タデ	ノダイオウ	VU	108	67	237	372	130	77	991
12	ベンケイソウ	アズマツメクサ	NT	-	-	97	42	271	19	429
13	キョウチクトウ	チョウジソウ	NT	201	24	30	20	13	8	296
14	スマレ	タチスミレ	VU	15	2	51	30	83	25	206
15	オトギリソウ	アゼオトギリ	EN	9	-	27	116	6	6	164
16	キンボウゲ	コキツネノボタン	VU	5	10	53	19	41	2	130
17	ラン	エビネ	NT	35	37	32	18	6	1	129
18	シソ	ミゾコウジュ	NT	-	2	29	19	17	11	78
19	ユキノシタ	タコノアシ	NT	1	10	18	-	15	5	49
20	ゴマノハグサ	カワヂシャ	NT	-	-	38	-	1	-	39
21	セリ	シムランニンジン	VU	7	6	2	4	3	-	22
22	ゴマノハグサ	オオアブノメ	VU	-	-	11	-	-	4	15
23	アブラナ	コイヌガラシ	NT	-	-	14	-	-	-	14
24	サクラソウ	サクラソウ	NT	1	10	1	-	-	-	12
25	キク	フジバカマ	NT	3	-	2	-	-	-	5
26	キンボウゲ	ヒキノカサ	VU	-	-	1	-	-	-	1
確認種数				19 種	18 種	26 種	19 種	21 種	21 種	26 種

青字：回復困難種

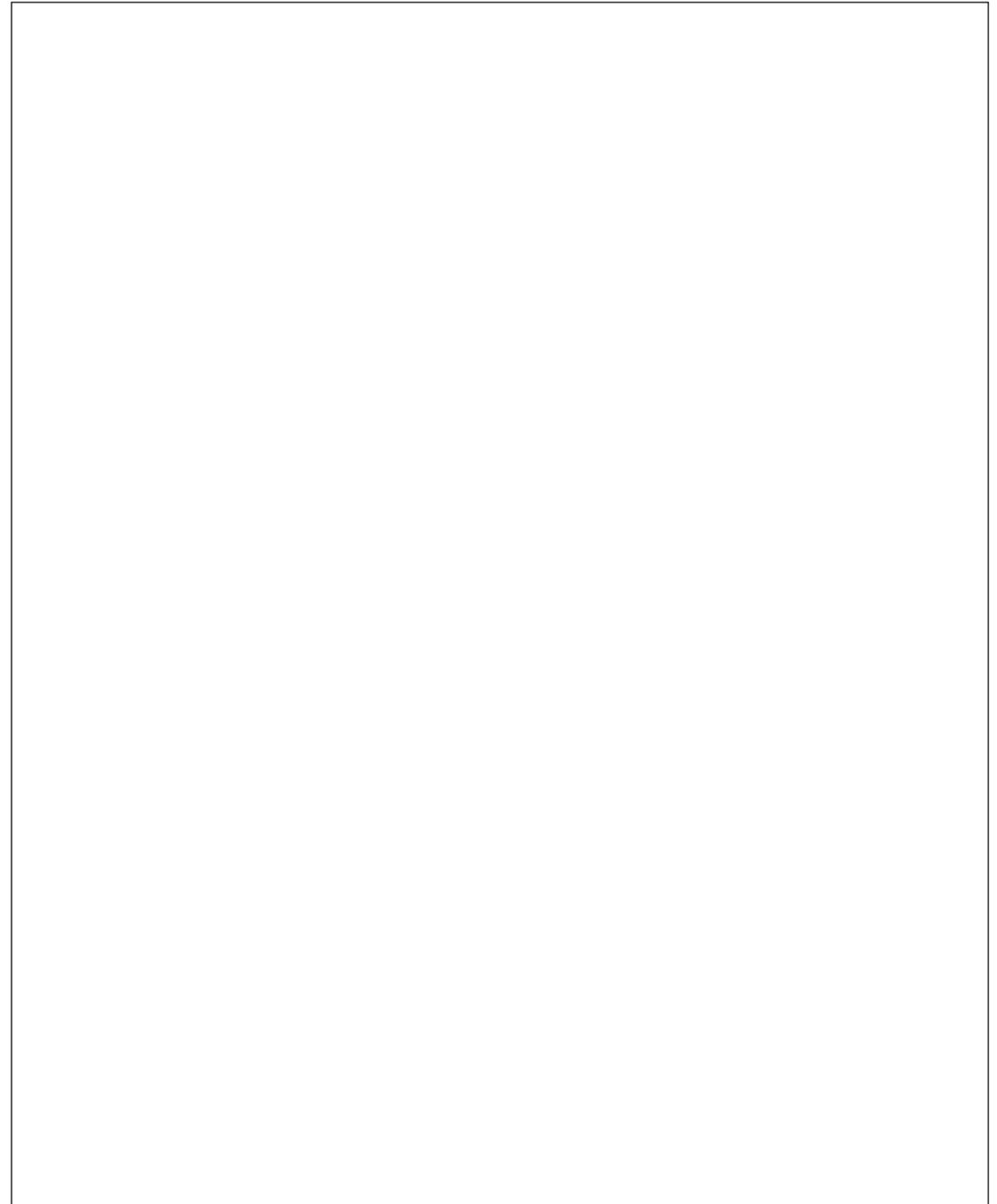
注) 環境省レッドリストのカテゴリーは以下を示す。

EN：絶滅危惧 IB 類、VU：絶滅危惧 II 類、NT：準絶滅危惧

図 2.3.1.3 H26 に確認した重要種（回復困難種）



図 2.3.1.4 回復困難種の分布



【結果および考察】

本年度の調査範囲では、一部に「現況を保全する地区」を含んでいたものの、回復困難種の生育するコドラートは比較的少なかった。「過湿な環境が少ないこと」、「地形が比較的平坦で多様性が低かったこと」等が要因として挙げられる。また、南側の調査範囲は河川に面した河岸肩部で乾燥していたため、重要種の確認コドラートは少なかった。

※これらの植物重要種補足調査の結果を用いて、掘削回避エリアの見直しを実施した。

2.3.2 ワタラセハンミョウモドキ生息状況調査

(1) 目的

ワタラセハンミョウモドキは、渡良瀬遊水地にのみ生息が確認されている絶滅危惧種であり、第2調節池では、池内水路沿いでの生息情報がある。昨年度、初めて池内水路沿いを中心にワタラセハンミョウモドキの生息状況を調査したが確認されなかった。本年度も引き続き、第2調節池でのワタラセハンミョウモドキの生息状況を把握することを目的として、調査を実施した。

(2) 調査方法

調査は、任意採集およびトラップ調査を実施した。表 2.3.2.1 に、調査概要を示す。

表 2.3.2.1 調査概要

項目	日程	調査箇所	調査方法
任意採集	4月24～25日 5月16～17日	池内水路とその周辺および 湿潤環境形成実験地	調査範囲を踏査し、生息状況を確認した。確認した昆虫のうち、オサムシ類の種名を記録した。
ピットフォールトラップ	4月24～25日	池内水路とその周辺	過去に生息が確認されている箇所を中心にピットフォールトラップを3地点（1地点に10トラップ、餌なし）で設置した。採取した昆虫のうち、オサムシ類の種名を記録した。
	5月16～17日	池内水路とその周辺	過去に生息が確認されている箇所を中心にピットフォールトラップを5地点（1地点に20トラップ、餌あり）で設置した。採取した昆虫のうち、オサムシ類の種名を記録した。

図 2.3.2.1 調査位置図



(3) 調査結果

調査結果を表 2.3.2.2 に示す。

表 2.3.2.2 調査結果

--

注1：日本の絶滅のおそれのある野生生物の種のリスト（第4次レッドリスト）（2013年環境省） EN：絶滅危惧ⅠB類  
注2：栃木県版レッドリスト 2011改訂版－昆虫－（2011年栃木県） B：絶滅危惧Ⅱ類

【結果および考察】

昨年度に引き続き、本年度もワタラセハンミョウモドキは確認できなかった。昨年度と同様に、本年度も春季の降水量が少なく土壌が乾燥していたことが生息地を狭めた可能性がある。

2.3.3 魚類調査（河川水辺の国勢調査）

(1) 目的

渡良瀬遊水地における魚類の生息状況を把握することを目的とした。

(2) 調査方法

表 2.3.3.1 に示す方法で調査を行った。

投網：調査範囲内の任意の場所で網を投げ、魚類を採取する。水深の浅い箇所や平瀬に生息する魚類の採取に適している。また、タモ網では捕獲困難な、遊泳力のある魚種の捕獲にも有効である。

タモ網：調査範囲内の任意の場所でタモ網を用いて、魚類を採取する。主にコイ科の幼魚やヨシノボリ類、カジカ類、ドジョウ類といった底生性魚類の採取に適している。

定置網：調査範囲内に1箇所（図 2.3.3.1 を参照）定置網を設置し、袖網にそって泳いだ魚が返しのある筒状の袋網内に留まることで採取する。遊泳魚から底生魚、夜行性の魚までの多様な生活様式の魚類の採取が可能である。

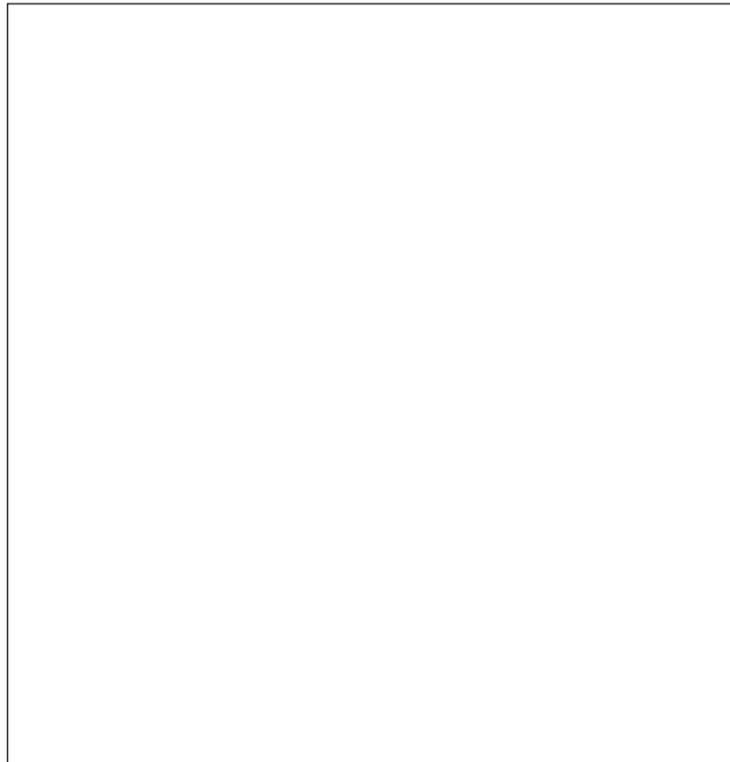
表 2.3.3.1 調査方法

対象生物	調査方法	調査日	調査方法の説明
魚類	捕獲法	<春季> 5/29~5/30 <秋季> 10/18~19	投網、タモ網、定置網を用いて捕獲する。

(3) 調査地点

調査地点を図 2.3.3.1 に示す。

図 2.3.3.1 調査範囲図



(4) 調査結果

調査結果を表 2.3.3.2 に示す。

表 2.3.3.2 確認種一覧

No.	目名	科名	種名	生活型	在来種	重要種	平成21年度		平成26年度				
							個体数内訳		個体数内訳				
							春季(6月)	秋季(10月)	春季(5月)	秋季(10月)			
1	ウナギ目	ウナギ科	ウナギ	回遊魚	在来種	◎	○	-	1	-	-		
2	コイ目	コイ科	コイ	純淡水魚	在来種		○	-	1	-	-		
3			ギンブナ	純淡水魚	在来種		●	○	1	1	-	-	
-			フナ属	純淡水魚	-			○	7	5	○	5	35
4			タイリクバラタナゴ	純淡水魚	国外外来種			○	3	2	○	1	7
5			ワタカ	純淡水魚	国内外来種		◎		-	-	○	2	4
6			オイカワ	純淡水魚	在来種			○	8	1	○	11	17
7			ウグイ	回遊魚	在来種			○	5	1		-	-
8			モツゴ	純淡水魚	在来種		●	○	5	3	○	8	5
9			タモロコ	純淡水魚	国内外来種			○	6	1	○	-	31
10			カマツカ	純淡水魚	在来種		●	○	4	-	○	2	-
11			ツチフキ	純淡水魚	国内外来種		◎	○	5	4	○	6	13
12			ニゴイ	純淡水魚	在来種			○	1	-	○	-	2
13			スゴモロコ	純淡水魚	国内外来種		◎	○	1	-		-	-
		スゴモロコ属	純淡水魚	国内外来種			-	-	○	7	-		
14		ドジョウ科	ドジョウ	純淡水魚	在来種	●			○	-	4		
15	ナマズ目	ナマズ科	ナマズ	純淡水魚	在来種	●	○	-	3	-	-		
16	ダツ目	メダカ科	メダカ南日本集団	純淡水魚	在来種	◎	○	8	2	○	1	6	
17	スズキ目	サンフィッシュ科	ブルーギル	純淡水魚	国外外来種		○	-	3	-	-		
18			オオクチバス(ブラックバス)	純淡水魚	国外外来種		○	-	1	-	-		
19			トウヨシノボリ(型不明)	回遊魚	在来種						○	-	2
20			ウキゴリ	回遊魚	在来種		●	○	6	-		-	-
			ウキゴリ属	-	在来種		○	16	-		-	-	
5目 7科 20種							種類数小計	17種	12種	13種	13種	9種	11種

※「○○属」については、同一の分類群に属する種が確認されている場合には、合計の種類に計上していない。  
重要種に関する凡例 ◎:第2調節地が位置する栃木県において重要種となる ●:栃木県では重要種に該当しないが、業務範囲に含まれる他県では重要種となる

【結果および考察】

- ・本年度の調査では 13 種を確認し、前回調査の確認種数（17 種）と比較して減少傾向が見られた。秋季調査では新たにタモロコ、ニゴイ、ドジョウ、トウヨシノボリを確認した。
- ・前回の調査での確認種のうち、9 種（ウナギ、コイ、ギンブナ、ウグイ、スゴモロコ、ナマズ、ブルーギル、オオクチバス、ウキゴリ、ウキゴリ的一种）は本年度の調査では確認できなかった。
- ・本年度の調査で新たに確認した外来種は、国内外来種のワタカであった。ワタカは西日本の淀川水系に生息する日本固有種であるが、コアユ等の放流種苗に混入し、利根川水系をはじめとする他地域に定着している。今回確認した個体は、排水門を通じて渡良瀬川から遡上してきた可能性がある。

### 2.3.4 魚類調査（実験地の池）

#### (1) 目的

実験地における魚類の生息状況を確認することを目的とした。

#### (2) 調査方法

水深30cm以浅の河川において投網によって、魚類を捕獲した。1地点あたり10投行った。また補足的に、タモ網を用いて魚類を捕獲した。

投網による調査が困難な調査地点では、水深30cm以浅の水辺部においてサデ網等を用いて長さ5m程度の区間を設置し、タモ網等を用いて区間内の魚類を捕獲した。捕獲した魚類の種名、個体数、体長、および体重を記録し、採捕した地点に再放流した。

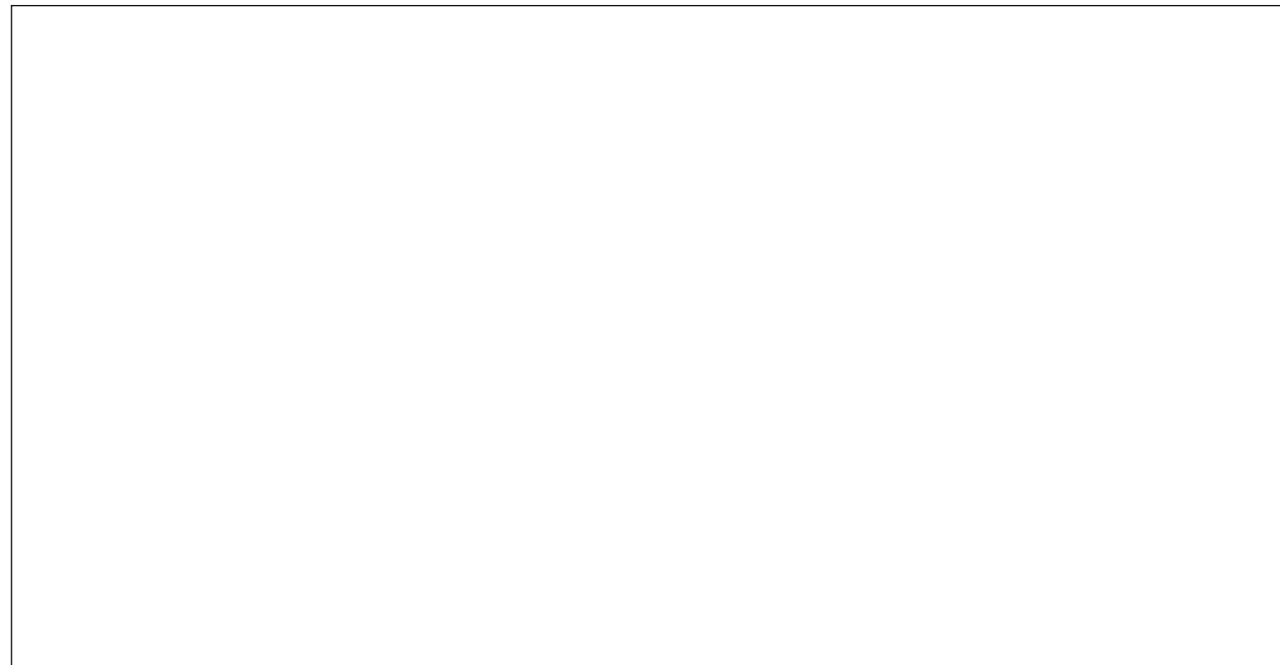
なお、調査時には、魚類の生息環境条件として、水深、河床材料、沈水植物の有無、水深30cm以浅の範囲の水際からの距離を記録した。



#### (3) 調査範囲

図2.3.4.1に示す地点とした。

図 2.3.4.1 調査範囲図



#### (4) 調査結果

秋季・冬季調査における魚類調査の結果を表2.3.4.1に示す。

表 2.3.4.1 秋季・冬季調査で確認された水生動物の個体数

分類	種名	St.1		St.2		St.3		St.4		St.5	
		秋	冬	秋	冬	秋	冬	秋	冬	秋	冬
魚類	フナ類		1					1			
	タイリクバラタナゴ		4								
	ワタカ			1	1						
	オイカワ	3	9	2	56						
	モツゴ							2			
	タモロコ					1		1			
	カマツカ	1									
	ツチフキ						2				
トウヨシノボリ		1									
甲殻類	アメリカザリガニ						1			1	
合計		4	15	3	57	1	3	4	0	1	0

#### 【結果および考察】

- ・本年度の調査では9種を確認した。最も多く確認したのはオイカワであった。
- ・本年度の調査で確認した外来種は、タイリクバラタナゴとアメリカザリガニ、国内外来種のワタカであった。利根川上流域や谷中湖で確認されているオオクチバスやコクチバスなどの捕食性の強い種は侵入していないものと考えられる。

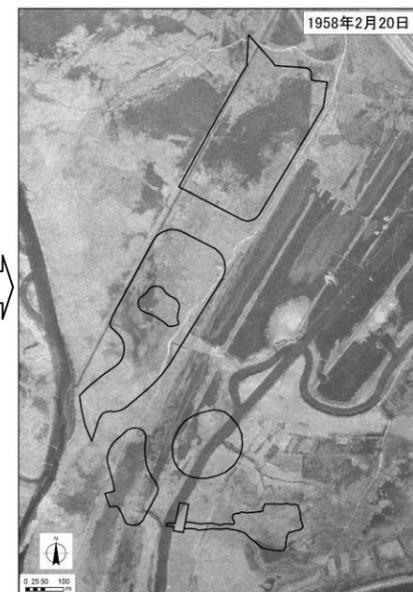
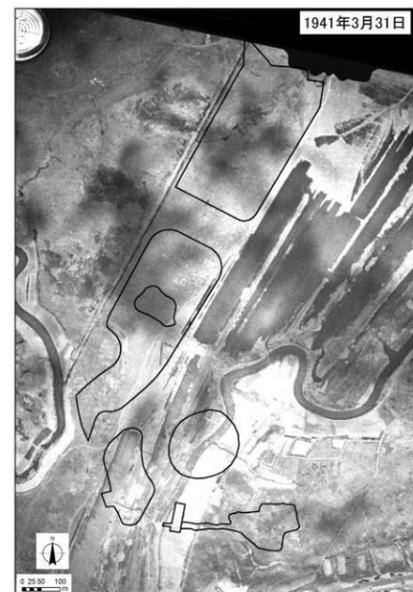
### 2.3.5 実験地における景観の変遷調査（米軍写真等の確認）

#### (1) 調査方法

各実験地の掘削以前の景観の変遷を把握するために過年度の空中写真の収集・整理を行った。

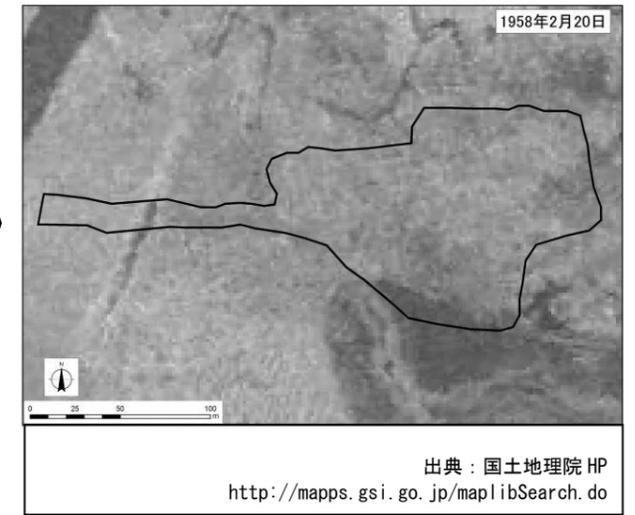
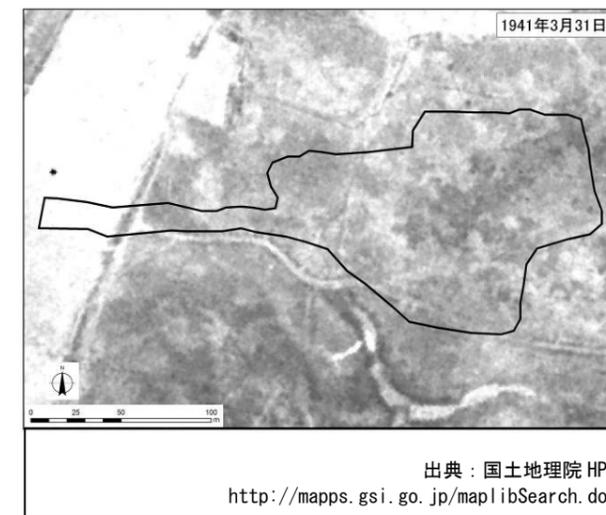
#### (2) 収集した空中写真

No	撮影年月日	撮影機関
1	1941年3月31日	陸軍
2	1958年2月20日	国土地理院
3	1975年1月29日	国土地理院
4	1980年5月23日	国土地理院
5	1998年10月11日	国土地理院
6	2012年11月20日	アジア航測株式会社
7	2014年8月6日	利根川上流河川事務所



・1941年では、実験地東側に大規模な掘削跡地が見られたが、1980年には掘削跡地に植生が繁茂した。また1958年に与良川が直線化され、1980年以降、旧流路に植生が繁茂するようになった。

#### (3) 環境学習フィールド（1）



掘削地



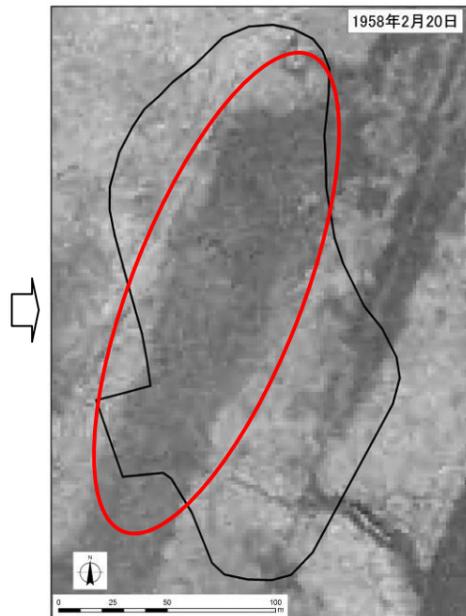
・1961年～1975年の間に、北西部で掘削が行われた。その後2010年5月に環境学習フィールド(1)が造成された。

(4) 環境学習フィールド(2)



西部に掘削地有

出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



南東部にヨシ刈り

出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>

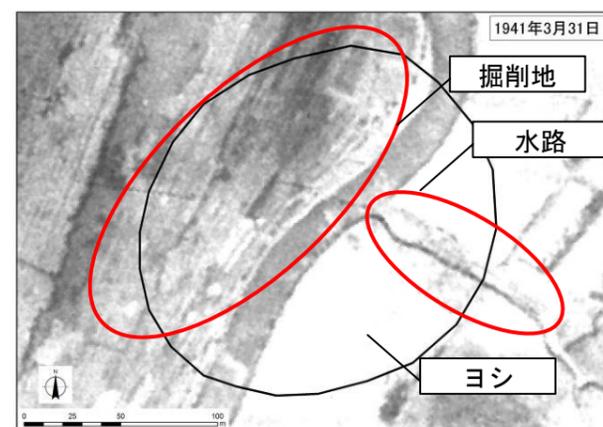


実験地掘削 (2012年6月)

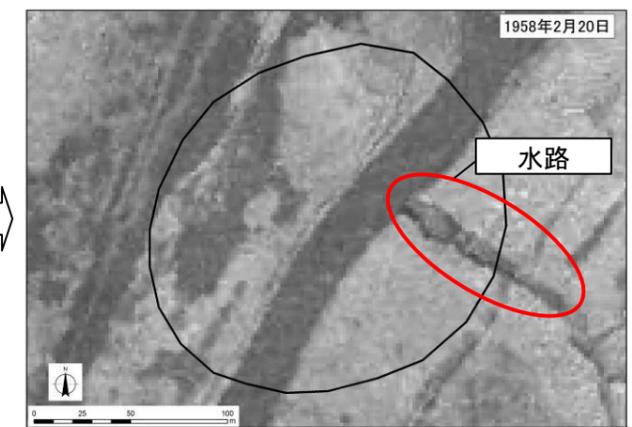
出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>

・1941年は西部で掘削の形跡がみられた。1961年に植物の侵入により掘削地の裸地が目立たなくなった。1975年には南東部でヨシ刈り跡がみられ、2012年6月に環境学習フィールド(2)が造成された。

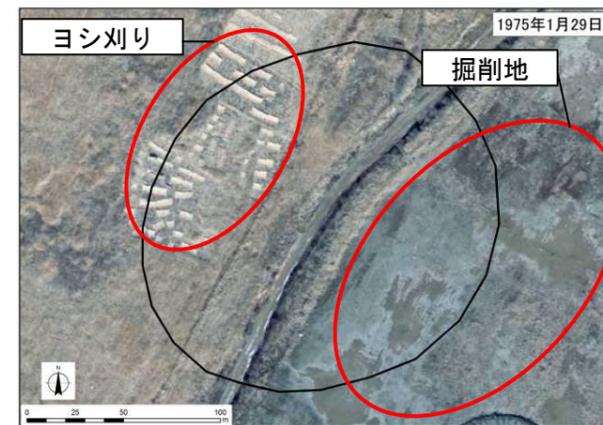
(5) 2.4 水位変動型実験地



左岸：ヨシが繁茂。東部に水路有  
 右岸：西部に掘削地有  
 出典：国土地理院 HP <http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



左岸：  
 右岸：  
 出典：国土地理院 HP <http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



左岸：東部に掘削地有  
 右岸：西部にヨシ刈り  
 出典：国土地理院 HP <http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



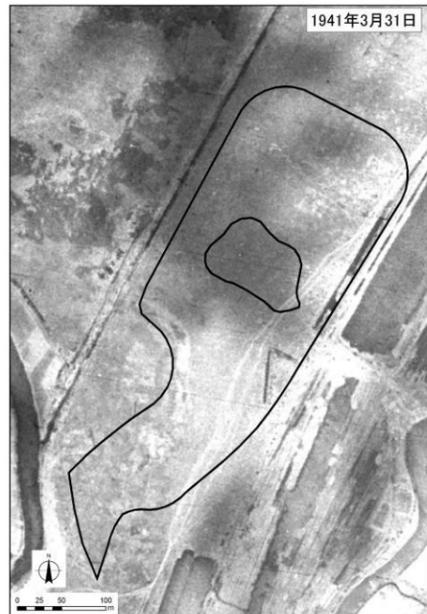
左岸：  
 右岸：  
 出典：国土地理院 HP <http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



左岸：実験地掘削 (2011年3月)  
 右岸：実験地掘削 (2011年10月)  
 出典：国土地理院 HP <http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>

・左岸  
 1941年はヨシが繁茂しており、水路も見られた。1975年に左岸全域で掘削された。その後2011年10月に水位変動型実験地が造成された。  
 ・右岸  
 1941年では西部にヨシ刈り跡がみられたが、その後大きな変化はなく、2011年3月に水位変動型実験地が造成された。

(6) 湿潤環境形成実験地 (1) / 水位安定型実験地



出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



掘削地  
 東部に掘削地有  
 出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



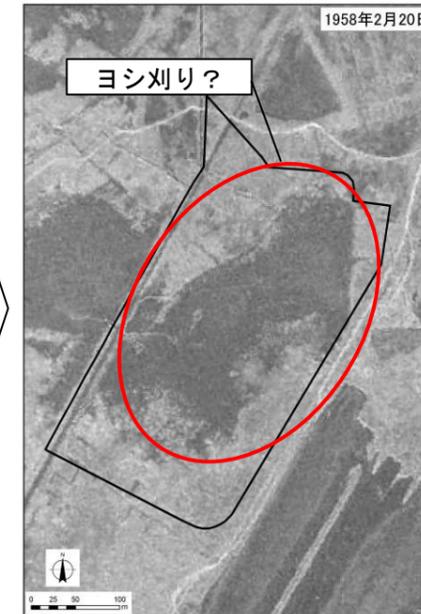
実験地掘削 (2014年3月)  
 出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>

・1941年では草地となっており、その後大きな変化はなく、2014年3月に湿潤環境形成実験地(1)・水位安定型実験地が造成された。

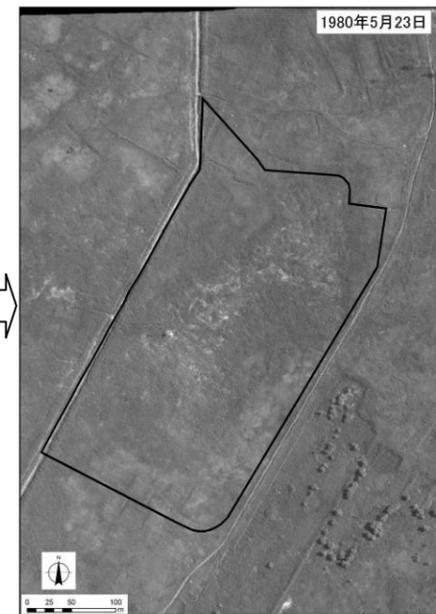
(7) 湿潤環境形成実験地 (2)



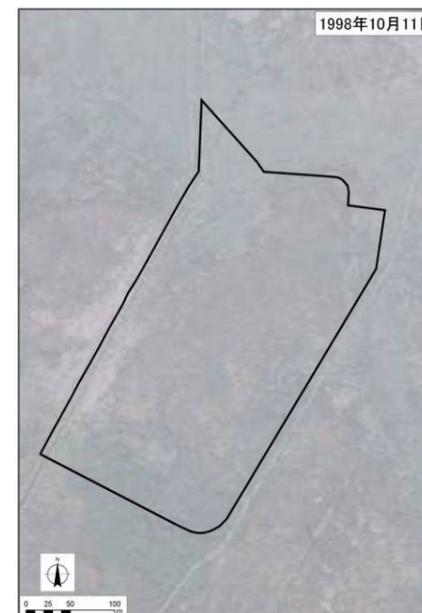
出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



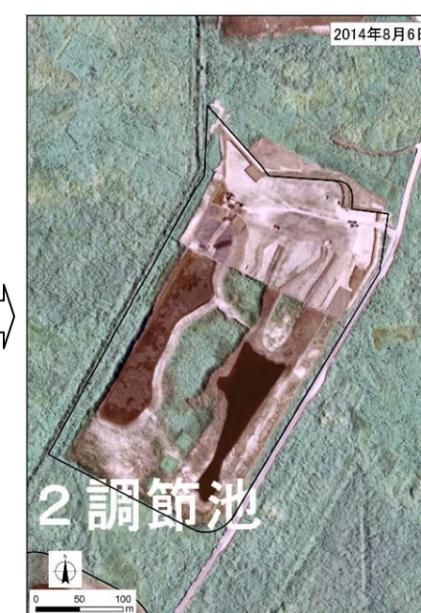
ヨシ刈り?  
 中央部にヨシ刈り?  
 出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>



北部：実験地掘削 (2014年9月)  
 南部：実験地掘削 (2014年3月)  
 出典：国土地理院 HP  
<http://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>

・1941年では草地となっており、1948年にヨシ刈り跡がみられたが、その後大きな変化はなく、2014年9月に湿潤環境形成実験地(2)が造成された。

### 3. 仮説の検証

#### 3.1 これまでに得られた知見

渡良瀬遊水地では、第2調節池を対象として、「自然環境の詳細な把握と掘削後の変化の予測を行うための調査」、「目標とする自然環境の保全・再生の検討を行うための調査」が実施されてきた（図3.1.1.1）。

これらの調査を通して、仮説の検証作業を行いながら、自然再生に必要な知見を蓄積してきた。平成25年度までに得られた知見を表3.1.1.1に示す。

図3.1.1.1 これまでに実施された調査

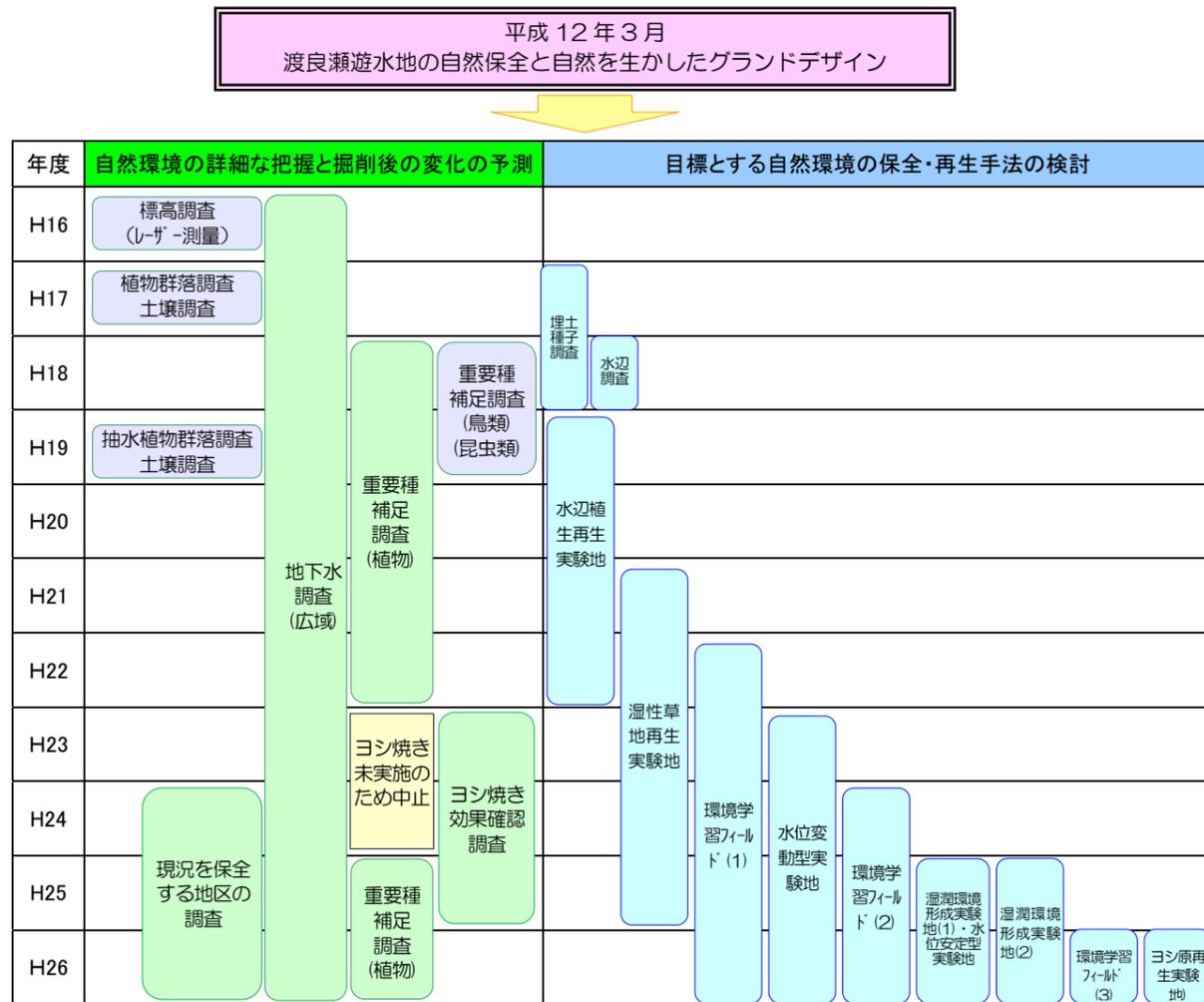


表3.1.1.1 これまでの調査で得られた知見

年度	項目	これまで得られた知見 内容	掘削手法への適応					
			①湿地	②浅い池	③深い池	④移行帯	⑤多様なヨシ原	⑥樹林
H21年度以前	地下水	掘削に伴い周辺40~100mまでの地下水位が低下する。 地下水は周辺河川と比較し、貧栄養である。	△				●	●
	埋土種子	分布特性	埋土種子には水辺を主な生育地とする種が50%程度含まれるが、水草は2~5%であり、種数・種子個体数とも限られている。 重要種は表層土にハナムグラ等の渡良瀬遊水地のヨシ・オギ原に特徴的な種が、深い層の土にカワヂシャ等の攪乱地に特徴的な種が多い。 セイタカアワダチソウは表層土に多く、深い層の土には少ない。 ヨシの地下茎は地表から0.5~2.5m、オギは0~3.0m程度に存在する。	●	●	●	●	
		活用	表土・地上種子の利用により、周辺では見られない湿性植物が生育し、湿性植物の再生には有効である。 ただし、表土・地上種子の利用は、想定外・問題のある種の侵入も見られる。	●			●	
			外来種等の対策	掘削に伴う地下水低下により植生が変化する。(セイタカアワダチソウが侵入)。 冠水などによりセイタカアワダチソウやヤナギ類は一時的に抑制されるが、その後、これらが優占する箇所もあり、外来種の抑制手法に関する検討が必要である。	△			
	湿地植生等の再生	ヤナギ類の侵入・繁茂がなければ、掘削により明るい湿地が成立する(ヤナギ類の除去により1年生草本、オギの被度増加)。	水深30cm程度の平坦な水底には水生植物帯が成立するが、この環境を創出しても水位変動、透明度、種子の供給等の条件が適さなければ水生植物帯は成立しない。		△	△	●	
			水域に続くなだらかな傾斜地形には多様な湿性植物が生育する明るい湿地が成立する。				●	
		冠水による攪乱が植生の成立や遷移に与える影響は、頻度や期間により異なる。	●			●		
		ヨシは地下茎が存在しないと再生しない。	●	△	△	●		
		掘削により水分条件に応じた湿地植生の再生が可能である。	●			●		
	H22・H23年度	外来種等の対策	夏に30~40日冠水することによりセイタカアワダチソウの繁茂を抑制できる。 セイタカアワダチソウ除草は単年度の実施では抑制効果は小さい。	●			●	
湿地植生等の再生	平均地下水面のところに湿性植物が生育しやすい。	●						
H24年度	湿地植生等の再生	河川からの種子の供給が水辺植生の再生に寄与する。	△			●		
H25年度	外来種等の対策	セイタカアワダチソウは冠水頻度が30%以上の箇所には侵入できない。 掘削地周辺の地下水位低下に伴って、セイタカアワダチソウが侵入し、または生育範囲を拡大する。 ヤナギは「刈取り」または「抜取り」を「年2回」実施することで、駆除することが可能である。	●			●	●	
	湿地植生等の再生	土砂の堆積作用・掃流作用の強い場所では、裸地や一年生草本の群落が成立する。 地形に変化をつけることによって、湿性植物の生育立地が増える。 ヨシ焼きを実施することで、一部の植物重要種を保全することができる。	●	●		●		
H26年度	湿地植生等の再生	掘削深を1.4m以内にする事で、残存した地下茎から早期にヨシ群落を再生することができる。	●			●	●	
		ヨシ群落が早期に回復しても、ヤナギ類の侵入を抑制する効果は少ない。	●			●	●	
		平均地下水位まで掘削しても、良好な湿地環境は形成されない場合がある。	●					
		地下水深度0m前後の湿潤地においてもセイタカアワダチソウの侵入は抑制できない。	●			●		
		河川から池を独立させることで、平均地下水位と同程度の標高で水位が安定する。 再生目標とする沈水植物や浮葉植物は掘削だけでは再生しない可能性が高いことから、移植などの対策が必要である。		●	●			
窪地を配置しても、窪地の縁の形状が垂直であったり、深いと、湿性植物の多様性は高くならない。	△	●						

●:関連性が高い。 △:部分的に関連性がある

### 3.2 仮説検証

これまでに検証した仮説、本年度検証する仮説を表 3.2.1.1 に示す。

表 3.2.1.1 これまでの仮説検証作業と本年度の仮説設定 (1/3)

実験地	作業仮説	検証結果 注1	実験で明らかになったこと	今後の課題	今後の対応
水辺植生再生実験地	<b>仮説1)</b> ①水生植物帯は水深 30 cm程度を維持する平坦な水底に成立する。 (平成 18 年度提起)	×	水生植物帯は、水位変動、水の透明度、種子の供給等、水深以外の条件が水生植物の生育に適さなければ成立しない。 (平成 20 年度検証結果)	水位の安定した実験地を造成し、水生植物の定着状況を確認する。	仮説 26 で検証予定
	②明るい湿地はそれに続く緩やかな傾斜の地形に成立する。 (平成 18 年度提起)	○	明るい湿地を構成する種が生育するが、同時にヤナギ類が先駆的に発生し優占する。ヤナギ類を除去した東列では 3 年目に 1 年生草本の発生数が増加。また、オギの被度も増加した。したがって、ヤナギ類がない状況では明るい湿地が成立する可能性が高い。 (平成 21 年度検証結果)		
	<b>仮説2)</b> ①ヨシ地下茎が残存すれば、ヨシ優占群落は再生しやすい。 (平成 18 年度提起)	—	(十分な検証を行うことができなかった) (平成 20 年度検証結果)	深い範囲にはヨシの地下茎が存在しないことからヨシ群落は再生しない。掘削深の浅い湿潤環境形成実験地(2)で再度検証を行う。	仮説 35 で検証予定
	②ヨシ地下茎の分布する深さは場所によって異なる。 (平成 19 年度提起)	○	ヨシ地下茎は 0.5~2.5m、オギ地下茎は 0~3.0mの範囲に見られる。 (平成 19 年度検証結果)		
	<b>仮説3)</b> 掘削後の復元初期の植生は、周辺域からの風散布や水散布等の種子やシードバンク由来の種子によって構成され、元の植生とは異なる可能性がある。 (平成 18 年度定期、平成 19 年度修正)	—	(十分な検証を行うことができなかった) (平成 21 年度検証結果)	湿性草地再生実験地で検証した。	仮説 11 で検証済
	<b>仮説4)</b> 渡良瀬遊水地の地下水の水質環境は、周辺河川に比べて貧栄養である。 (平成 18 年度提起)	○	調節池内の開放水域の T-N、T-P の値は、渡良瀬川、巴波川、谷田川等の周辺河川に比べて有意に小さい。 (平成 19 年度検証結果)		
	<b>仮説5)</b> 現状地下水位よりも深く掘削し地下水位が排水されると、掘削区域周辺の地下水位が低下し、掘削区域周辺の植生へも影響が及ぶ。 (平成 18 年度提起)	○	地下水位の低下は北方向、東方向において少なくとも 40mの範囲に見られる(40m以上の範囲は未測定)。 (平成 19 年度検証結果)		
	<b>仮説6)</b> ヤナギ類が明るい湿地の阻害要因となる可能性がある。 (平成 19 年度提起)	○	ツルマメの繁茂。ホソバオグルマ消失。タチスミレ減少。セイタカアワダチソウの侵入。 (平成 21 年度検証結果)		
	<b>仮説7)</b> 常時 30 cm程度の水深の平坦な水面があっても、その場の水深が深くなるように水位変動が激しい場合は、水生植物は生育できない。 (平成 19 年度提起)	○	ヤナギ類の除去区と非除去区と比較で、除去区で明るい湿地の構成種が多く、非除去区でヤナギ類が繁茂し明るい湿地の構成種が少ない。 (平成 20 年度検証結果)		
<b>仮説8)</b> 冠水の頻度や期間により、攪乱作用として植生の成立や遷移に影響を与える。 (平成 19 年度提起)	○	水辺植生再生実験地は実験地の面積が小規模であり水位変動が高頻度で発生する環境にある。水生植物帯が成立しない一因として水位変動が考えられる。 (平成 20 年度検証結果)			
湿性草地再生実験地	<b>仮説9)</b> 掘削により外来種の生育が抑制される。 (平成 21 年度提起)	△	平成 20 年度には、種数、被度が大きく減少したが、今年度は回復した。また、外来種、重要種で平成 19 年に確認され、20 年には確認できず、今年度再確認された種が多くあることから状況的には仮説が支持される。 (平成 21 年度検証結果)	冠水などの攪乱または人為的な管理によって、セイタカアワダチソウやヤナギ類の生育を抑制する必要がある(別の場所で駆除実験を実施中)。	仮説 31 で検証予定
	<b>仮説10)</b> 外来種は攪乱や生育環境の悪化により消失しても、環境が整えばすぐに再侵入する。 (平成 21 年度提起)	○	セイタカアワダチソウとヤナギ類は外部から侵入した可能性が高い。 (平成 22 年度検証結果)		
	<b>仮説11)</b> 地表より 90 cmの深さでは現況植生にはみられない種や重要種の種子が存在し、シードバンクとして利用可能である。 (平成 21 年度提起)	△	いずれの実験区においても周辺では確認されない重要種および外来種が確認された。 (平成 22 年度検証結果)	左記は、地表より 30cmの表土を用いた結果であり、その有効性が明らかとなった。深さ 60 から 90 cmの土の有効性については埋土種子が少ないことが明らかで、今後検証する必要性は低い。	検証を継続しない
	<b>仮説12)</b> 地上種子を活用することにより、植生の回復が早まり、目標とする植生が早期に回復する。 (平成 21 年度提起)	△	表土撤出区、地上種子撤出区では、対象区に比べると多年草の侵入が速い傾向が見られたが、一方でツルマメが大繁茂する箇所があった(平成 22 年度は減少したが、種子は多量に散布されたと考えられる)。 (平成 22 年度検証結果)	地上種子の利用により、想定外の種も繁茂することから、表土を利用する場合は慎重な対応が必要である。	検証を継続しない
	<b>仮説13)</b> 表土・地上種子の利用により湿性植物が早期に再生するが、その後風散布等により外来種、ヤナギ類が侵入する。 (平成 23 年度提起)	○	比較区(掘削のみ)には、セイタカアワダチソウ、ヤナギ類が繁茂したことから風散布で侵入したものと考えられる。セイタカアワダチソウは施工完了直後の春季から生育していたことより、表土の持ち込みによって侵入したものもあると考えられる。ヤナギ類は、表土撤出区には生育していない。表土撤出により春季から植物が生育し、春に芽吹くヤナギ類が侵入できなかったと考えられる。 (平成 23 年度検証結果)	表土撤出によるヤナギ類の抑制効果については、実用化が期待されるため、再度検証を行う。	仮説 38 で検証予定
	<b>仮説14)</b> 掘削地周辺では、地下水が低下し、それによりセイタカアワダチソウ等が侵入・拡大する。 (平成 23 年度提起)	—	(十分な検証を行うことができなかった) (平成 23 年度検証結果)	湿性草地再生実験地は施工 3 年目に、掘削箇所から 20m前後の範囲で植生の変化が見られた。しかし、ヨシ焼き停止期間中であり、乾燥化の影響であるとは断定することが出来なかった。(新規実験地において検証作業を継続する)	仮説 25 で検証予定
	<b>仮説15)</b> セイタカアワダチソウは除草・冠水によりその繁茂が抑制される。 (平成 23 年度提起)	△	夏に 30~40 日程度冠水することによりセイタカアワダチソウの繁茂を抑制できる。 (平成 23 年度検証結果)	セイタカアワダチソウ抑制のための冠水日数(最低日数)を把握する必要がある。(水位変動実験地で検証作業を継続する)	仮説 22 で検証済
		△	除草は単年度の実施では抑制効果は少ない。 (平成 23 年度検証結果)	複数年間継続した除草実験を行うことが望ましい。(別の場所で駆除実験を実施中)	仮説 31 で検証予定
環境学習フィールド(1)	<b>仮説16)</b> 平均地下水面程度のところに湿性植物が生育しやすい。 (平成 23 年度提起)	○	掘削高を見ると平均地下水位~最小地下水位の高さに湿性~適潤池の植物種が多く生育した。 (平成 23 年度検証結果)		

注 1: 検証結果 「○」: 仮説が正しかった 「△」: 仮説の一部が正しかったまたは正しくなかった 「×」: 仮説が正しくなかった 「—」: 検証できなかった or 検証未着手 (黄色の網掛けは検証結果が「○」であったことを示す。)

表 3.2.1.1 これまでの仮説検証作業と本年度の仮説設定 (2/3)

実験地	作業仮説	検証結果 注1	実験で明らかになったこと	今後の課題	今後の対応	
湿性草地再生実験地	<b>仮説 17)</b> 湿性植物は侵入した外来種、ヤナギ類に被圧される。 (平成 23 年度提起)	△	ヤナギが疎らに生育していることから、ヤナギの被圧による影響はまだ無いと考えられた。(平成 24 年度検証結果) 掘削後 5 年経過し、ヤナギの植被率の増加に伴い、湿性植物の出現種数が減少する傾向がみられたが、湿性植物の植被率については、ヤナギの植被率との関連性が見出せなかった。(平成 25 年度検証結果)	今後は、ヤナギ林の成長と種組成の変化を把握するために数年おきにモニタリングすることが望ましい。	次回の調査後に検証を再開	
環境学習フィールド(1)	<b>仮説 18)</b> 地形に変化をつけることによって、湿地植物の生育立地が増える。 (平成 24 年度提起)	○	比高差をつけた掘削形状の環境学習フィールド(1)では、平坦な形状であった湿性草地再生実験地よりも、出現した植物群落数が多く、多様な生育立地が創出されたと考えられた。(平成 24 年度検証結果) 環境学習フィールド(1)と環境学習フィールド(2)と植物相を比較すると、環境学習フィールド(1)の方が単位面積あたりの湿地植物の出現種数多く、棚田状の複雑な地形が多様な生育立地を生み出していると考えられた。(平成 25 年度検証結果)	地下水位までの掘削を大規模に行った湿潤環境形成実験地(1)において、再度検証を行う。	仮説 28 で検証	
水位変動型実験地	<b>仮説 19)</b> 夏季の冠水時間が長い箇所では明るい湿地が維持される。 (平成 23 年度提起)	△	掘削後の初期(掘削 1 年後)には、冠水頻度 13~34%では明るい湿地が、洪水期の冠水頻度 78%以上で裸地が維持される可能性が示唆された。 植物生育期の冠水頻度が 20%以上であれば、外来種などの生育が抑制され、明るい湿地が維持される可能性が示唆された。比高の低い場所では、堆積・掃流作用との相乗効果であると考えられる。(平成 25 年度検証結果)	ヤナギが侵入し、将来的にヤナギ林となる可能性があるため、今後も経過観察が必要と考えられた。	仮説 24 で検証	
	<b>仮説 20)</b> 土砂の堆積作用・掃流作用の強い場所では、裸地や一年生草本の群落が発立する。 (平成 24 年度提起)	△	掘削後 1~2 年目では土砂の堆積が多いところでは、裸地が維持されることが確認された。土砂の堆積時期、堆積厚によって一年生草本群落が発立される可能性があることが示唆された。 堆積・侵食の変動が比較的大きい箇所では、ヨシの生育は抑制され、裸地が維持されていた。ただし冠水との相乗効果であると考えられ、影響の程度は明確でない。(平成 25 年度検証結果)	冠水による作用と堆積・掃流作用を切り分けて、それぞれがどの程度植生に影響を及ぼすか把握するのは難しいため、検証を終了する。		
	<b>仮説 21)</b> 河川からの種子の供給が水辺植生の再生に寄与する。 (平成 24 年度提起)	○	種子トラップで確認した一年生草本の優占群落が発立する中程度の段で再生しており、河川からの種子供給が水辺における植生の再生に寄与していると考えられた。(平成 24 年度検証結果)			
	<b>仮説 22)</b> セイタカアワダチソウは冠水頻度が高〜中程度の箇所では侵入できない。 (平成 23 年度提起)	○	洪水期(6~10 月)の冠水頻度が 20%(30 日)以上の箇所では、セイタカアワダチソウが侵入できないと考えられた。また同箇所では地下水位も高いため、その相乗効果が考えられた。 植物生育期(4~10 月)の冠水頻度が中程度(30%以上)であればセイタカアワダチソウが侵入できないと考えられた。(平成 25 年度検証結果)			
	<b>仮説 23)</b> ヤナギ類は冠水頻度が高〜中程度の箇所では侵入できない。 (平成 23 年度提起)	—	冠水頻度が 60%以上の箇所ではヤナギの侵入はなかった。種子発芽時期に攪乱頻度が大きいと繁茂しない可能性が示唆された。 5 月~6 月の冠水頻度が非常に高いとヤナギは侵入できないことが示唆されたが、増水による堆積・侵食作用の影響が大きいため、検証することはできなかった。(平成 25 年度検証結果)	一度定着したヤナギ類について、生育不可能となるような冠水頻度について知見が得られていない。水位変動域で、ヤナギ類の推移をモニタリングする。 仮説 24 で検証する。	仮説 24 で検証	
	<b>仮説 24)</b> 冠水頻度の高い箇所では、ヤナギ類は定着しにくい。 (平成 26 年度提起)	○	冠水頻度が 80%以上であればヤナギ類は定着しにくい可能性がある。(平成 26 年度検証結果)		本年度検証	
第 2 調節池全体	<b>仮説 25)</b> ヨシ焼きを実施しないと、春季に見られる希少植物の分布量が減少する。 (平成 23 年度提起)	○	ヨシ焼きの未実施により、分布量が大幅に減少する絶滅危惧植物が多く見られると共に、生育不良の個体等が確認された。 ヨシ刈りしないと、生育が減少する種があった。そのような種では、ヨシ焼きをしないと分布量が減少すると考えられた。 ヨシ焼きしないと分布量が減少すると考えられた種で、ヨシ焼き再開後に生育量の回復が確認された。ヨシ焼きの実施が希少植物の分布に影響することが考えられた。(平成 25 年度検証結果)			
各実験地	<b>仮説 26)</b> 掘削地周辺では、地下水位が低下し、それによりセイタカアワダチソウ等が侵入・拡大する。 (平成 23 年度提起)	—	(十分な検証を行うことができなかった) 実験地周辺の一部でセイタカアワダチソウの増加がみられたが、地下水位の年変動が大きかったため、掘削による地下水位低下の影響によるものか、検証することができなかった。(平成 25 年度検証結果)	長期間のモニタリングによって、評価を行う必要があるため、数年おきにモニタリングすることが望ましい。	来年度以降検証予定	
水位安定型実験地	<b>仮説 27)</b> 水位が安定した池には、沈水植物(ホッソモ、トリグモ、エビモなど)や浮葉植物(ヒツジグサ、ヒルムシロなど)が定着する。 (平成 24 年度提起)	×	目標とする沈水植物あるいは浮葉植物は生育していなかった。水草出現には掘削深や過去の土地利用などが影響すると考えられた。(平成 26 年度検証結果)	水草を再生するために、水草の導入などの対策が必要と考えられる。	本年度検証	
	<b>仮説 28)</b> 河川から独立した池は、掘削前の平均地下水位と同程度の高さで水位が安定する。 (平成 24 年度提起)	○	河川水の流入がないと、水位変動が少なく、平均地下水位程度の安定した水位の池を造成できる。(平成 26 年度検証結果)		本年度検証	
湿潤環境形成実験地(1)	<b>仮説 29)</b> 窪地を設けることによって、湿地植物の多様性が増加する。 (平成 24 年度提起)	△	窪地の周辺では湿性植物の生育はみられたが、地形による生育種の変化などはみられなかった。また、窪地内は植被が少なかったため、十分な検証を行うことができなかった。(平成 26 年度検証結果)	窪地内は植被が少なかったため、継続してモニタリングし、次年度以降に検証する。	本年度検証	
	<b>仮説 30)</b> 掘削前の平均地下水位まで切り下げることで、地下水深度 0m 前後の湿潤な湿地が創出できる。 (平成 24 年度提起)	×	掘削前の平均地下水位まで掘削した場所では、掘削後の地下水深度が 0.01~0.2m 程度となった。平均地下水位まで掘削しても、地下水深度は 0m とならない場合がある。(平成 26 年度検証結果)	大きな池が地下水深度へ与える影響を十分に把握できていないため、継続してモニタリングする。	本年度検証	
	<b>仮説 31)</b> 地下水深度 0m 前後の湿潤な湿地であれば、冠水しなくてもセイタカアワダチソウの侵入を抑制できる。 (平成 24 年度提起)	×	地下水深度 0m 前後の箇所でも、セイタカアワダチソウの侵入は抑制できなかった。ただし、地下水深度 0.2m 前後の箇所と比較すると、地下水深度 0m 前後の箇所の方がセイタカアワダチソウの植被率は低かった。(平成 26 年度検証結果)	地下水深度 0m 前後の湿地では掘削後 1 年目のセイタカアワダチソウの植被率が低かったが、経年での効果を確認することが望ましい。	本年度検証	
	<b>仮説 32)</b> 種子の発生源となるヤナギ林から遠い場所にある掘削地ではヤナギ類の発芽量が少なくなる。 (平成 26 年度提起)	○	ヤナギ林から離れている掘削地ではヤナギ類の生育量は少ない傾向があり、ヤナギ林から離れた掘削地ではヤナギの生育量が少なくなることが予想される。(平成 26 年度検証結果)		本年度検証	

注 1: 検証結果 「○」: 仮説が正しかった 「△」: 仮説の一部が正しかったまたは正しくなかった 「×」: 仮説が正しくなかった 「—」: 検証できなかった or 検証未着手

表 3.2.1.1 これまでの仮説検証作業と本年度の仮説設定 (3/3)

実験地	作業仮説	検証結果 注1	実験で明らかになったこと	今後の課題	今後の対応
駆除実験地	<b>仮説 33)</b> 1年に複数回の管理作業を複数年継続することによって、セイタカアワダチソウやヤナギ類を抑制することができる。 (平成 24 年度提起)	△	セイタカアワダチソウでは、「抜取り」が生育抑制する可能性があると考えられた。2年間継続した効果を見るためには翌年の成長が抑制されているか確認する必要がある。 ヤナギは「抜取り」、「刈取り」ともに「年2回」で駆除が可能であり、「年1回」でも高い成長抑制効果が期待できることが確認された。 (平成 25 年度検証結果)	セイタカアワダチソウについては、除草を2年間継続した効果を見るために翌年の生育状況を確認する必要がある。	
湿潤環境形成実験地(2)	<b>仮説 34)</b> ヨシ優占群落は早期に再生しても、下層植生が繁茂しなければ、ヤナギ類の侵入量を抑制できない。 (平成 26 年度提起)	○	地下茎により回復したヨシ群落の下層には植物がほとんど生育していないため、ヤナギ類やセイタカアワダチソウが侵入する可能性がある。 (平成 26 年度検証結果)		本年度検証
	<b>仮説 35)</b> 掘削深が 2.5m 以内であれば、根茎からの再生によって、早期にヨシ優占群落は形成される。 (平成 26 年度提起)	×	掘削深が 1.4m 未満であればヨシ群落は早期に再生したが、掘削深が 1.4m 以上では再生する確率が下がる傾向がある。 (平成 26 年度検証結果)		本年度検証

注1：検証結果 「○」：仮説が正しかった 「△」：仮説の一部が正しかったまたは正しくなかった 「×」：仮説が正しくなかった 「-」：検証できなかった or 検証未着手

### 3.3 仮説検証結果

仮説 24	ヤナギ類は冠水頻度の高い箇所では定着し難い。
検証方法	水位変動型実験地において冠水頻度の異なる比高にコドラートを設置し、ヤナギ類の生育個体数を洪水期前と後で比較した。
検証結果 注1)	○ 冠水頻度が80%以上であればヤナギ類は定着しにくい可能性がある。

注1) 検証結果 ○：仮説が正しかった、△：仮説の一部が正しかった、×：仮説が正しくなかった、－：検証できなかった

#### 1. 調査方法

ステップBとのステップCのそれぞれに対し、2m×2mのコドラートを6箇所ずつ設置し(図3.3.1.1)、各コドラートにおいて、ヤナギ類の本数、樹高を記録した。調査は増水前(2014/5/24)と増水後(2014/10/23)に各1回実施した。

図 3.3.1.2 調査期間中(152日間)における各ステップの冠水状況

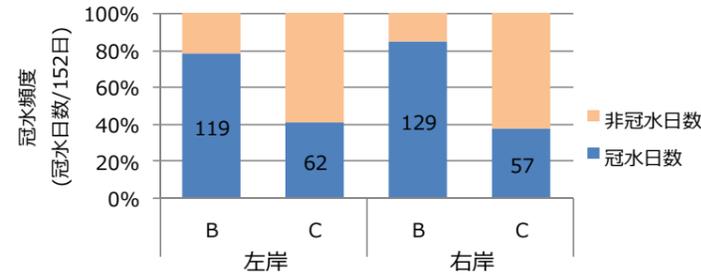


図 3.3.1.1 コドラートの設置位置

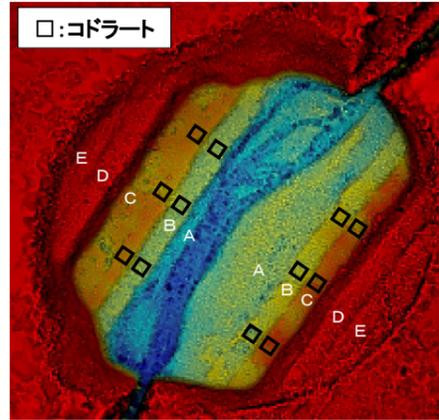
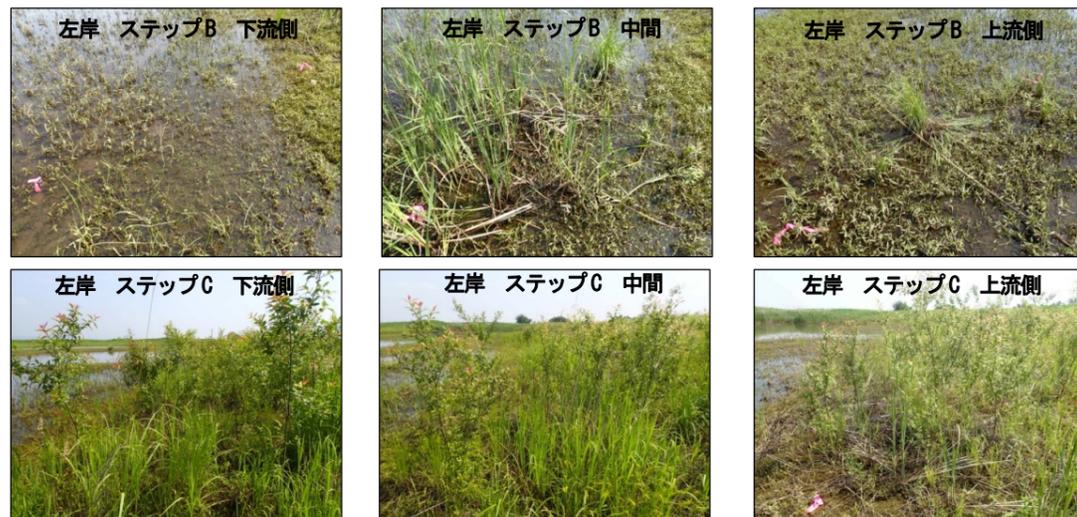


図 3.3.1.3 各コドラートの写真(左岸側コドラート)



#### 2. 調査結果

各コドラートの個体数および平均高を表3.3.1.1に示す。個体数をみると、ステップBでは3コドラートで減少したのに対し、ステップCでは減少したコドラートはなかった。ステップBでは、増水により流失したか、冠水により枯死したと考えられた。平均高では、ステップBが27.5~82.8cmであるのに対して、ステップCは141.3~209.5cmと高かった。冠水頻度の高いステップBでは、ヤナギの樹高が低く抑制されているが、冠水頻度の低いステップCではヤナギが定着し、成長したと考えられた。冠水日数は、ステップBの左岸で119日、右岸で129日であった。冠水頻度が80%程度以上であれば、ヤナギは定着しにくいと考えられた。

表 3.3.1.1 各コドラートのヤナギ類個体数および平均高

ステップ	コドラート位置	個体数(/4m)		平均高 (cm)		
		増水前	増水後	増水前	増水後	
B	左岸	上流側	6	6	31	82.8
		中間	10	10	20.9	64.9
		下流側	4	3	16	54
	右岸	上流側	18	10	18.9	71.7
		中間	1	2	13	27.5
		下流側	7	5	18.6	55
C	左岸	上流側	7	8	130.6	177
		中間	5	6	151.8	198.3
		下流側	5	9	163.4	144
	右岸	上流側	4	7	146.2	141.3
		中間	2	2	90	209.5
		下流側	7	7	120	181

注) 表中の網掛けは次を示す。  
  : 増水前より増加  
  : 増水前より減少

仮説 28	河川から独立した池は、掘削前の平均地下水位と同程度の高さで水位が安定する。
検証方法	湿潤環境形成実験地(2)および環境学習フィールド(3)の地下水連続観測のデータを確認した。
検証結果 注1)	○ 湧水と地下水のみでも、地下水位と同程度の水位を維持することができ、降雨時にも河川水の流入がないため水位は安定している。

注1) 検証結果 ○：仮説が正しかった、△：仮説の一部が正しかった、×：仮説が正しくなかった、－：検証できなかった

#### 1. 分析方法

河川から独立している湿潤環境形成実験地(2)、環境学習フィールド(3)の地下水断面から、それぞれの池の水位が平均地下水位と同程度の高さであるか確認した。また、水深連続データを河川と連続した水位安定型実験地と比較し、水位の安定性について確認した。

#### 2. 分析結果

##### (1) 地下水位との関係

河川から独立している湿潤環境形成実験地(2)および環境学習フィールド(3)の地下水断面を図3.3.2.2に示す。湿潤環境形成実験地(2)の掘削工事の影響がなかった東の池のH26平均水位をみると掘削前(H19-H24)の平均地下水位と同じ標高で水位は維持されていた。環境学習フィールド(3)のH26平均地下水位も同様に掘削前(H19-H25)の平均地下水位と同じ標高であった。

図 3.3.2.1 地下水連続観測位置

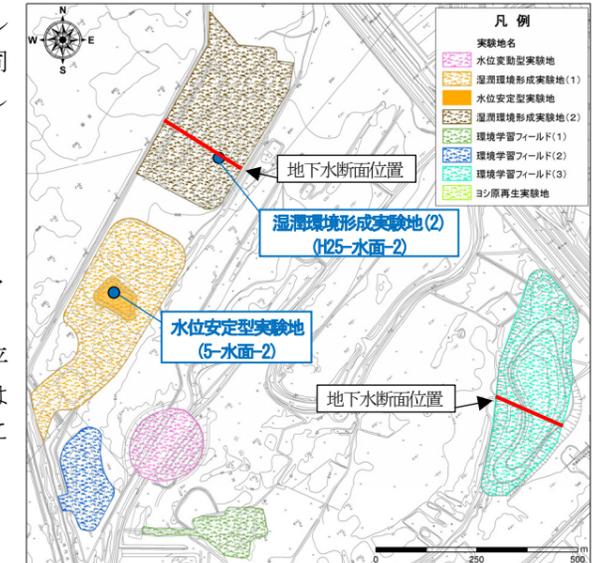
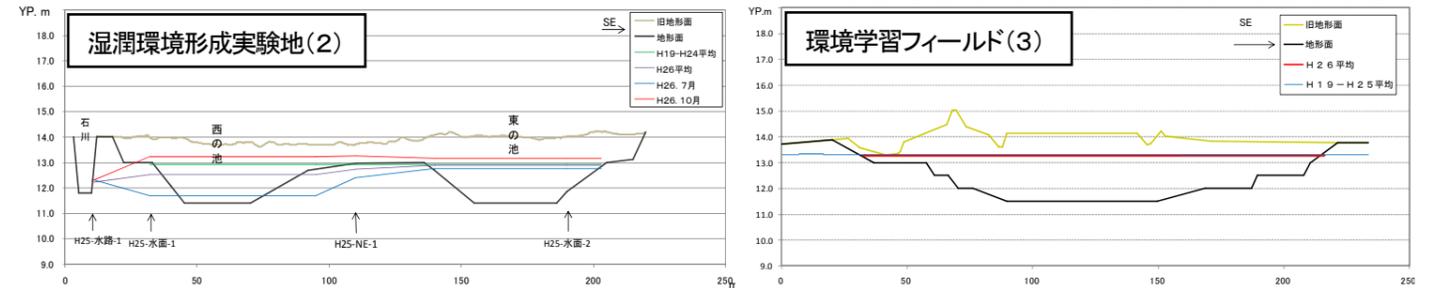


図 3.3.2.2 地下水断面



##### (2) 水深の変化

水位安定型実験地の水深連続データを図3.3.2.3に、湿潤環境形成実験地(2)の水深連続データを図3.3.2.4に示す。第2調節池では6月の大雨および10月の台風時に調節池全体が浸水した。水位安定型実験地では、湿潤環境形成実験地(1)の南端で与良川と接続しているため、与良川の水位が標高12.6m以上になると実験地内へ河川水が流入する。水位安定型実験地の水位の連続データをみると、6月、10月の増水以外に5回増水をしていた。一方、河川と連続していない湿潤環境形成実験地(2)の池では、6月、10月以外に増水はなく、7月~10月における池の水位は1.4mで安定していた。

図 3.3.2.3 水位安定型実験地の水深

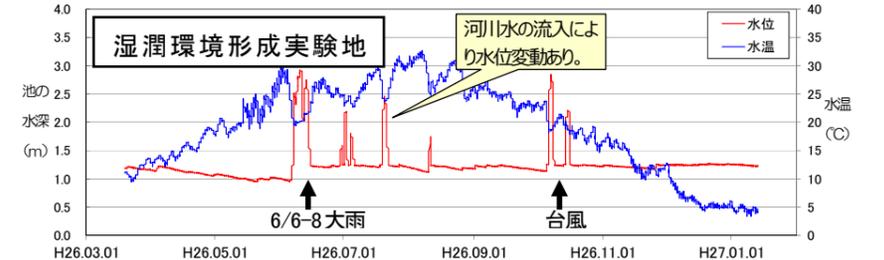
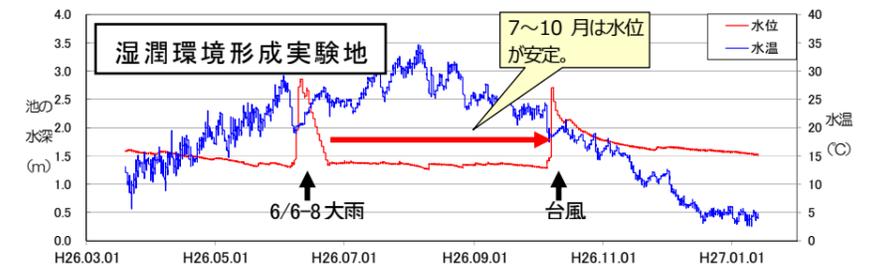


図 3.3.2.4 湿潤環境形成実験地(2)の水深



仮説 27	水位が安定した池には、沈水植物(ホッソモ、トリゲモ、エビモなど)や浮葉植物(ヒツジグサ、ヒルムシロなど)が定着する。
検証方法	実験地内の池において、水域内を踏査し、沈水植物や浮葉植物の生育状況を確認した。沈水植物、浮葉植物の生育有無と水域の水深を比較した。
検証結果 注1)	× 目標とする沈水植物あるいは浮葉植物は生育していなかった。水草出現には掘削深や過去の土地利用などが影響すると考えられた。

注1) 検証結果 ○：仮説が正しかった、△：仮説の一部が正しかった、×：仮説が正しくなかった、－：検証できなかった

## 1. 調査方法

実験地内の池において、水域内を踏査し、沈水植物や浮葉植物の生育状況を確認した。沈水植物は箱めがねを用いて探索した。調査は夏季(2014/7/23)に1回実施した。

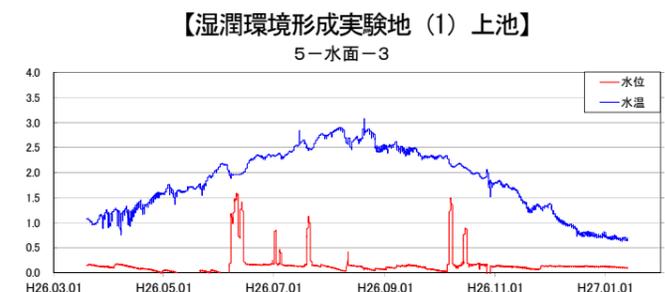
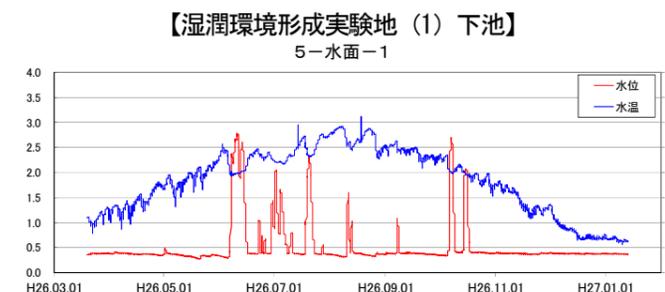
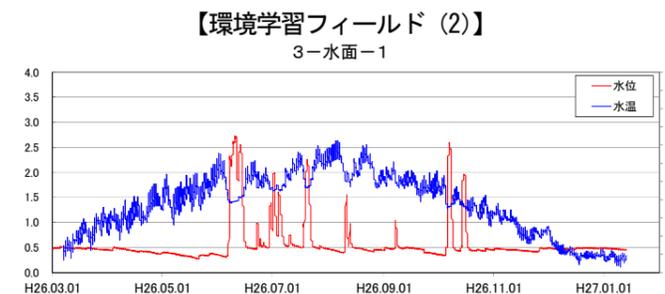
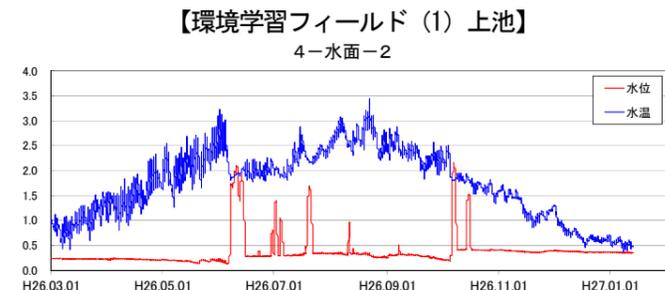
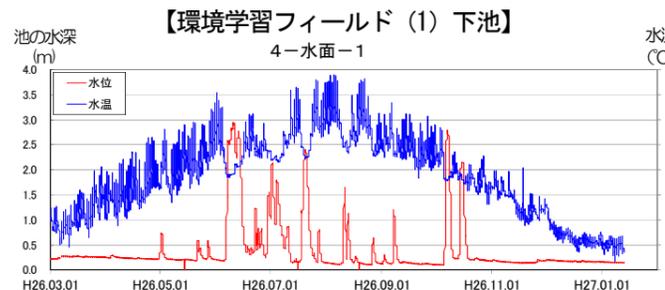
## 2. 調査結果

### (1) 池の水深の状況

池の水深を図3.3.3.1および図3.3.3.2に示す。湿潤環境形成実験地(2)の池では7月～9月の水深が安定していたのに対し、他の池では河川からの流入があり増水を繰り返す、水位は安定していない。



図 3.3.3.2 各実験地の池の水深



### (2) 水草の生育状況

各実験地での沈水植物・浮葉植物の生育状況を表3.3.3.1に、生育地点を図3.3.3.1に示す。

水位が安定していた湿潤環境形成実験地(2)をみると、ミズニラとキクモが生育していた。

ランドデザインでは、沈水植物ではホッソモ、トリゲモ、エビモなどを、浮葉植物ではアサザ、ヒツジグサ、ヒルムシロなどを池沼での再生目標としているが、生育は見られなかった。

水位の安定していない池にはヒシとキクモが生育していた。ヒシは長い水中茎をもつため、キクモは抽水と沈水の両方の生態をもつため、水位変動に耐性があることから、これら2種は水位に関係なく定着できる種と考えられた。

表 3.3.3.1 沈水植物・浮葉植物の生育状況確認結果

表 3.3.3.1 沈水植物・浮葉植物の生育状況確認結果	
[Table content is obscured in the image]	

注) ( ) 内の数字は調査時の生育地点の水深を示す。

湿潤環境形成実験地(2)では、これまでの実験地では確認されていないミズニラが確認された。各生育地点の掘削深(表3.3.3.2)をみると、ミズニラの生育地点の掘削深は1.3~1.4mであり、他の地点と比較すると1~2m程度掘削深が浅かったため、埋土種子から再生したと考えられた。

表 3.3.3.2 水草生育地点の掘削深および標高

表 3.3.3.2 水草生育地点の掘削深および標高	
[Table content is obscured in the image]	

## 3. 今後の課題

掘削地の池に水草の生育がほとんどなかった要因として、実験地の土地利用を明治17年の地図(迅速図)でみると、第2調節池には池沼がなく、茅場であったことから、水草の埋土種子が少ないため、埋土種子から水草が再生する可能性が低いことが考えられた。今後、湿地再生を進める上では、水草などを導入する対策が必要であると考えられた。

また、埋土種子が期待される箇所では、埋土種子の利用を促すため、浅い掘削深とするといった対策が考えられた。

図 3.3.3.3 沈水植物・浮葉植物生育地点

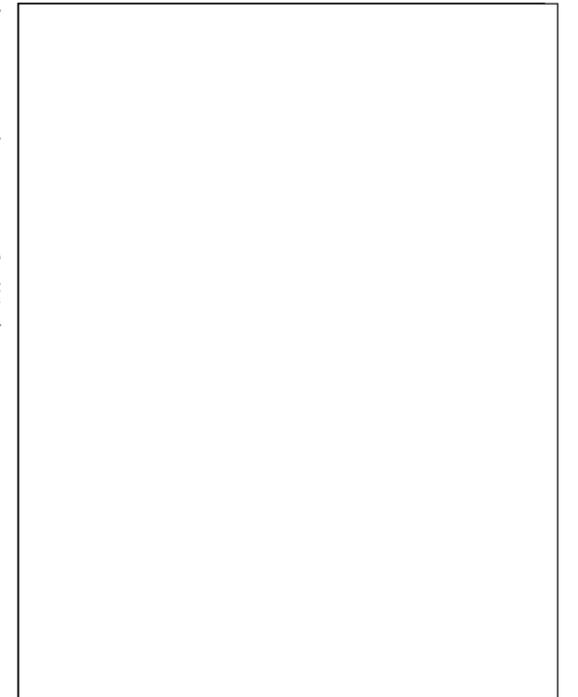
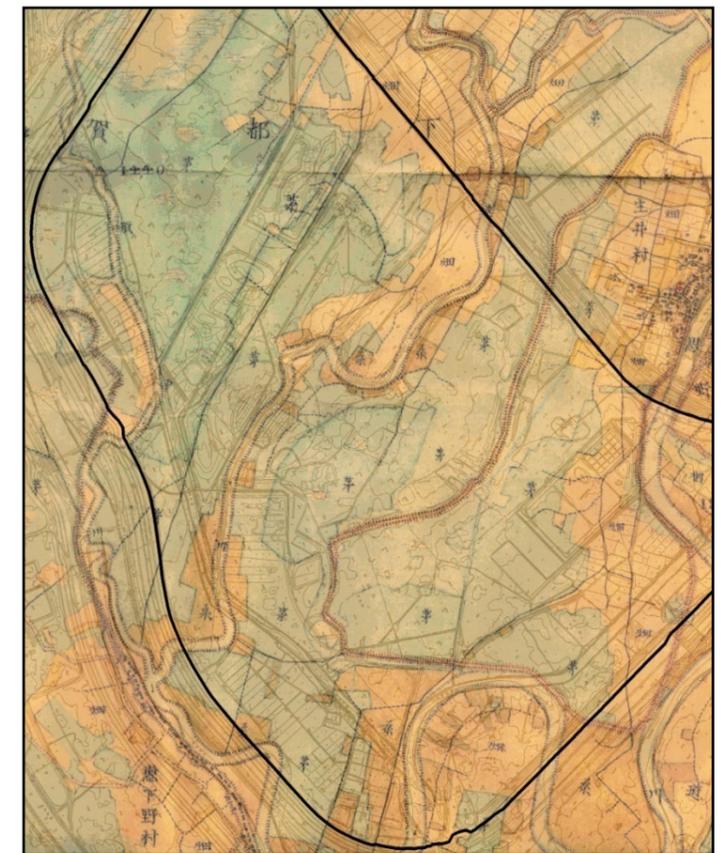


図 3.3.3.4 実験地周辺の迅速図(明治17年)



仮説 29	窪地を設けることによって、湿地植物の多様性が増加する。
検証方法	湿潤環境形成実験地において実施した植物相調査およびベルトトランセクト調査の結果から、立地による出現する種の傾向を分析した。
検証結果 注1)	△ 窪地の周辺では湿性植物の生育はみられたが、地形による生育種の変化などはみられなかった。また、窪地内は植被が少なかったため、継続してモニタリングし、次年度以降に検証する。

注1) 検証結果 ○: 仮説が正しかった、△: 仮説の一部が正しかったまたは正しくなかった、×: 仮説が正しくなかった、-: 検証できなかった

### 1. 調査方法

実験地内部に2本の測線を設定し、5m 置きに1m×1m のコドラートを設置した。なお、水際、法肩、法尻など地形(図 3.3.4.2)の変換点の近傍では、それらの地形に合わせてコドラートの位置を調整した。各コドラートでは群落組成調査および土壌水分含水率の測定を行った。

窪地内は植生がまばらであったため、池内を探索し出現する植物を記録した。

図 3.3.4.1 ベルトトランセクトおよび窪地の位置

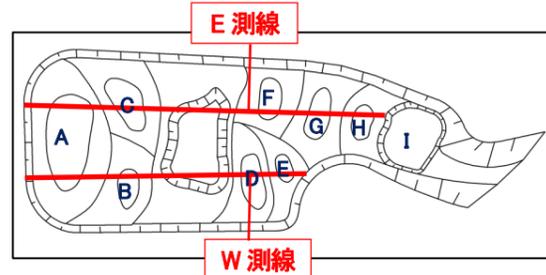
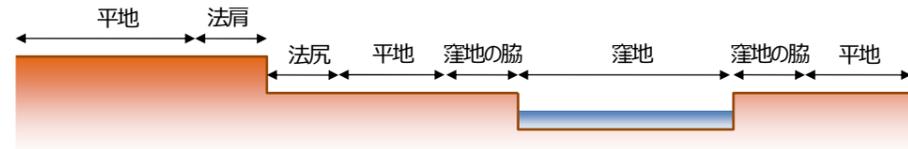


図 3.3.4.2 地形区分



### 2. 調査結果

#### (1) 窪地の中の植生

- 窪地内の植生調査結果を表 3.3.4.1 に示す。
- 出現種数が最も多かったのは、地点 A の 17 種であり、次いで地点 B の 11 種であった。地点 A は面積が広く、夏季に干上がったため、地点 B は地下水深度が深く干上がることが多かったため、多くの湿性植物が侵入することができたと考えられる。
  - 地点 C~E では、地点 A、B と比較して出現種数が大幅に少なく、ヒメガマ、ヨシなど大型の抽水植物だけであった。
  - 窪地内にのみ生育していた種は、キクモとイヌタデのみで、窪地外と共通する種がほとんどであった。
  - セイタカアワダチソウの侵入は見られなかった。

表 3.3.4.1 湿潤環境形成実験地(1)の測線

表 3.3.4.1 湿潤環境形成実験地(1)の測線	

#### (2) 窪地の周辺の植生

- 各測線の調査結果を表 3.3.4.2 および表 3.3.4.3 に示す。
- 生育する種の特徴から、E 測線では 2 区分に、W 測線では 3 区分に群落タイプが分かれたが、窪地の脇と平地の違いを特徴づける種はみられなかった。

表 3.3.4.2 E 測線の群落組成調査結果

表 3.3.4.2 E 測線の群落組成調査結果	

表 3.3.4.3 W 測線の群落組成調査結果

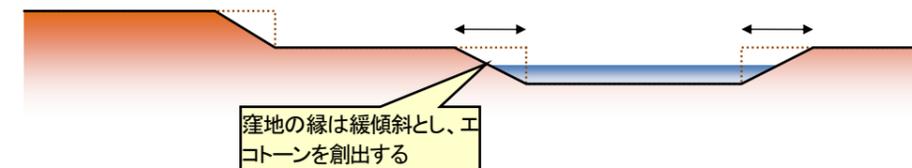
表 3.3.4.3 W 測線の群落組成調査結果	

### 3. 今後の課題

窪地の脇と平地で種組成に変化がなかった理由として、窪地の縁の形状が垂直であるため水辺の植物が少なかったこと、掘削後 1 年目のため生育種が少なかったことなどが考えられた。水辺の植生の生育環境を増やすには、窪地の縁の形状を緩傾斜にするといった掘削方法の改善が必要であると考えられた。

また、池の水深が 20cm であると、抽水植物しか生育できないため、夏季に干上がる程度の浅い水深とすることで、より多様な湿性植物が生育できるようになると考えられる。

図 3.3.4.3 窪地の縁の掘削形状の改善点



<b>仮説30</b>	掘削前の平均地下水位まで切り下げること、地下水深度0m前後の湿潤な湿地が創出できる。
<b>検証方法</b>	掘削計画時に参考とした平均地下水位と掘削後の平均地下水位を比較し、平均地下水位で掘削した場合に地下水深度が浅く、湿潤な環境が造成されているか検証した。
<b>検証結果</b> 注1)	× 掘削前の平均地下水位まで掘削した場所では、掘削後の地下水深度が0.01～0.2m程度となった。平均地下水位まで掘削しても、地下水深度は0mとならない場合がある。

注1) 検証結果 ○：仮説が正しかった、△：仮説の一部が正しかった、×：仮説が正しくなかった、－：検証できなかった

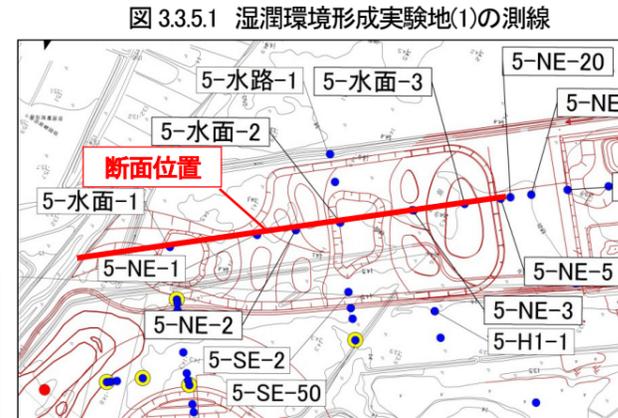
### 1. 分析方法

湿潤環境形成実験地の掘削前の平均地下水位（H19～H24）および掘削後の平均地下水位を表3.3.5.1に示す。

掘削計画では平均地下水位をもとに、平均地下水位に沿って掘削標高を決定した。掘削後に、平均地下水位まで掘削した場所で、平均地下水深度がどの程度になったかを確認した。

表 3.3.5.1 掘削前後の地下水位および地下水深度

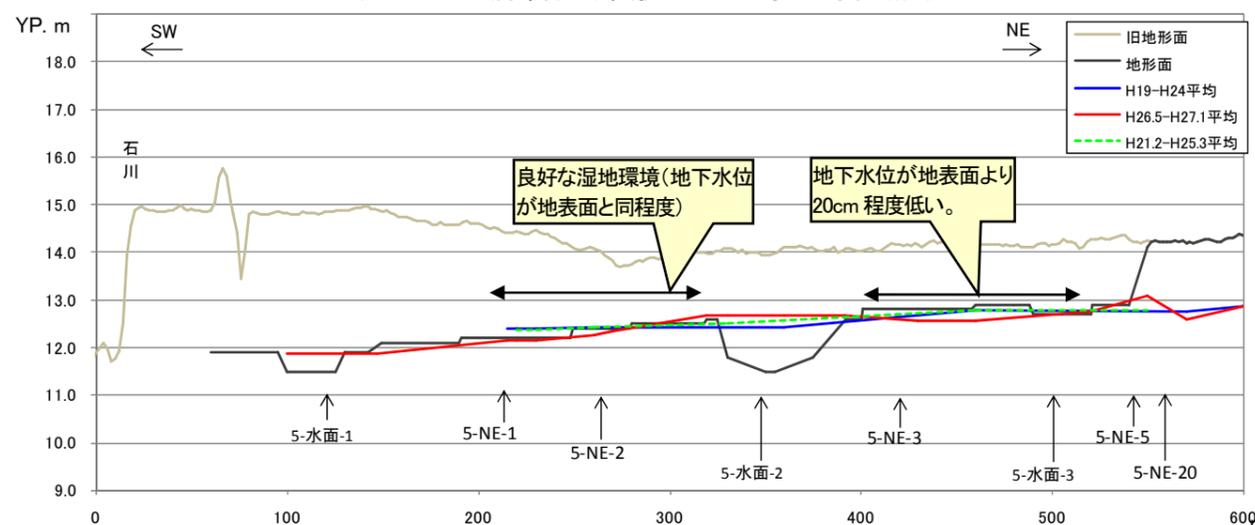
観測地点	掘削前	掘削後 (H26.5-H27.1)		
	(H21.2-H25.3) 平均地下水位	標高(Y.P.m)	平均地下水位	平均地下水深度
5-NE-1	12.38	12.2	12.16m	0.04m
5-NE-2	12.43	12.4	12.39m	0.01m
5-NE-3	12.78	12.8	12.60m	0.20m



### 2. 分析結果

- 掘削前の平均地下水位まで掘削した5-NE-2、5-NE-3の平均地下水深度は、それぞれ0.01m、0.2mであった。
- このことから、掘削前の平均地下水位まで掘削しても5-NE-3のように地下水深度が0とならないケースがあると考えられた。
- 図3.3.5.2の平均地下水位断面図をみると、地下水深度は水位安定型実験地より上部では大きく、下部では小さい傾向がみられた。
- 5-NE-1では平均地下水位より0.2m程度下まで掘削したため、地下水深度が小さくなったと考えられた。

図 3.3.5.2 湿潤環境形成実験地(1)の平均地下水位断面図



### 3. 今後の課題

5-NE-3で平均地下水深度が減少した要因として、夏季に近傍の大きな池の蒸発散量が大きくなったため、地下水深度が下がった可能性が考えられた。池が与える地下水深度への影響は十分に把握できていないため、継続してモニタリングを実施する。

<b>仮説31</b>	地下水深度0m前後の湿潤な湿地であれば、冠水しなくてもセイタカアワダチソウの侵入を抑制できる。
<b>検証方法</b>	湿潤環境形成実験地において、ベルトトランセクト調査を実施し、セイタカアワダチソウの植被率と地下水深度の関係性を分析した。
<b>検証結果</b> 注1)	× 地下水深度0m前後の箇所でも、セイタカアワダチソウの侵入は抑制できなかった。ただし、地下水深度0.2m前後の箇所と比較すると、地下水深度0m前後の箇所の方がセイタカアワダチソウの植被率は低かった。

注1) 検証結果 ○：仮説が正しかった、△：仮説の一部が正しかった、×：仮説が正しくなかった、－：検証できなかった

### 1. 調査方法

実験地内部に2本の測線を設定し、5m置きに1m×1mのコドラートを設置した。なお、水際、法肩、法尻など地形の変換点の近傍では、それらの地形に合わせてコドラートの位置を調整した。各コドラートでは群落組成調査および土壌水分含水率の測定を行った。調査は春季、秋季に各1回実施した。

### 2. 調査結果

実験地内部に設定した2本の測線上のコドラートのうち、地下水観測により地下水深度が既知の箇所を対象に、地下水深度別のセイタカアワダチソウの植被率を比較した(図3.3.6.2、表3.3.6.1)。

- 地下水深度0.01mおよび0.02mの箇所においても、セイタカアワダチソウの生育はみられた。
- 地下水深度別のセイタカアワダチソウの平均植被率をみると、地下水深度が0.20mおよび0.22mの箇所では58.5%および46.9%であるのに対して、地下水深度の0.01mおよび0.02mの箇所では10%および16.3%と有意に低かった。

図 3.3.6.1 ベルトトランセクト位置および地下水深度

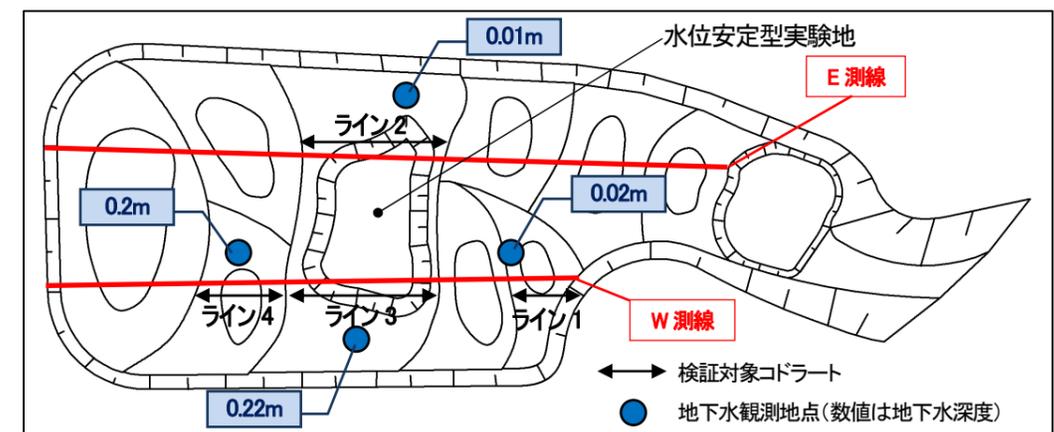


図 3.3.6.2 地下水深度別のセイタカアワダチソウ植被率

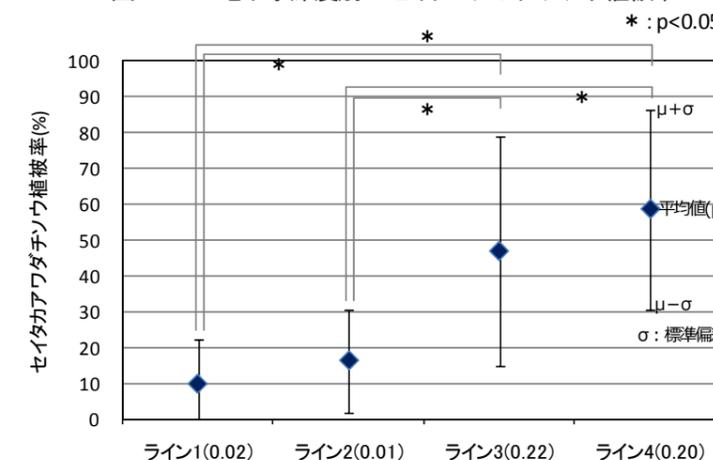


表 3.3.6.1 地下水深度別のセイタカアワダチソウ植被率平均値

ライン NO.	地下水深度(m)	セイタカアワダチソウ 植被率平均値(%)	対象コドラート数
ライン 1	0.02	10.0	6
ライン 2	0.01	16.3	10
ライン 3	0.22	46.9	8
ライン 4	0.20	58.5	8

仮説 32	種子の発生源となるヤナギ林から遠い場所にある掘削地ではヤナギ類の発芽量が少なくなる。
検証方法	モニタリング調査で実施した各実験地の植物相調査の結果から、掘削後1年目のヤナギ類の生育状況を比較した。
検証結果 注1)	○：ヤナギ林から離れている掘削地ではヤナギ類の生育量は少ない傾向があり、今後もヤナギ林から離れた掘削地ではヤナギの生育量が少なくなることが予想される。

注1) 検証結果 ○：仮説が正しかった、△：仮説の一部が正しかった、×：仮説が正しくなかった、－：検証できなかった

### 1. 分析方法

第2調節池におけるヤナギ類の種子の発生源を試験掘削地の南側に位置するヤナギ林とし、ヤナギ林からの距離と各実験地における掘削後1年目のヤナギの生育状況の関係を分析した。



図 3.3.7.1 各実験地のヤナギ林からの距離

### 2. 分析結果

#### (1) 掘削後1年目のヤナギ類発芽量比較

各実験地の掘削後1年目において、植物相調査で確認されたヤナギ類の生育量とヤナギ林からの距離を図 3.3.7.2、表 3.3.7.1 に示す。

ヤナギ林からの距離が 400m 以内にあった環境学習フィールド(1)および水位変動型実験地では、掘削後1年目からヤナギが優占していたが、ヤナギ林から 900~1100m の場所に位置する湿潤環境形成実験地(2)南側では少なく、ヤナギ林から離れている掘削地ではヤナギ類の生育量は少ない傾向があった。

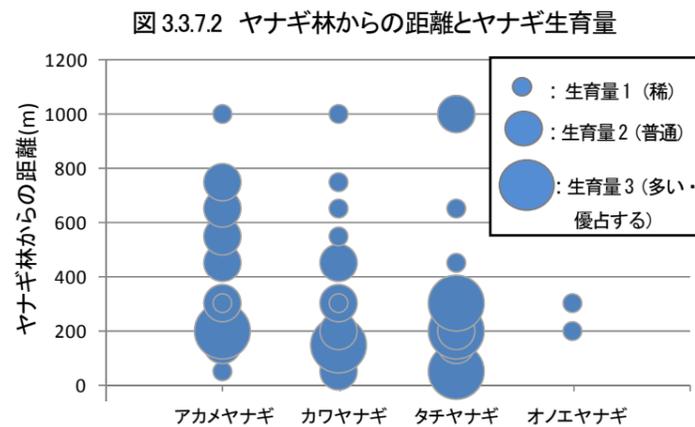


図 3.3.7.2 ヤナギ林からの距離とヤナギ生育量

#### (2) ヤナギ種子散布時期の風向

ヤナギ類の種子が多く散布される5~7月の風速・風向を表 3.3.7.2 に、日最多風向別の日数を図 3.3.7.3 に示す。2010~2014年の5~7月の日最多風向についてみると、最多風向は南南東から東南東が多く、ヤナギ林から実験地へ種子が飛散しやすい条件にあったと考えられる。

### 3. 今後の課題

これらのことから、ヤナギ林から離れた掘削地や南東方向に位置する掘削地では、ヤナギの生育量が少なくなることが予想される。このことは、ヤナギ林から北~北西に位置する掘削地ではヤナギの抑制対策が必要であること、また北東~南東方向の掘削地については対策を必要としないことを示唆している。

表 3.3.7.1 各実験地の掘削後1年目におけるヤナギ類の生育量

実験地	掘削完了年月	調査年度	ヤナギ林からの距離(m)	調査区(Y.P.m)	ヤナギ類の生育量 <sup>注1)</sup>			
					アカメヤナギ	カワヤナギ	タチヤナギ	オノエヤナギ
環境学習フィールド(1)(H23掘削完了)	H23.1	H23	100	11.7	1		3	
				12.1		1	3	
				12.5	1	2	3	
環境学習フィールド(1)(H22掘削完了)	H22.5	H22	100~200	11.8				
				12.1	1	1	2	
				12.5	2	2	2	
環境学習フィールド(2)	H24.5	H24	100~300	11.5	1			
				12.1	3	2	2	
				12.5	3	2	3	1
水位変動型実験地左岸	H23.3	H23	200~300	13.0	3	2	2	
				11.4				
				11.6				
水位変動型実験地右岸	H24.5	H24	200~400	11.8				
				12.8	2	3	2	
				13.0	2		2	
湿潤環境形成実験地(1)	H25.11	H26	400~500	11.4				
				11.6				
				11.8				
			500~600	12.0	2	1	1	
				11.9	2	2		
				12.4				
			600~700	12.3		1		
				12.2	2	1		
				12.7		1		
			700~800	12.6	2	1	1	
				12.5	2			
				12.9	2	1		
12.8								
湿潤環境形成実験地(2)南側	H25.11	H26	900~1100	掘削地	1	1	2	

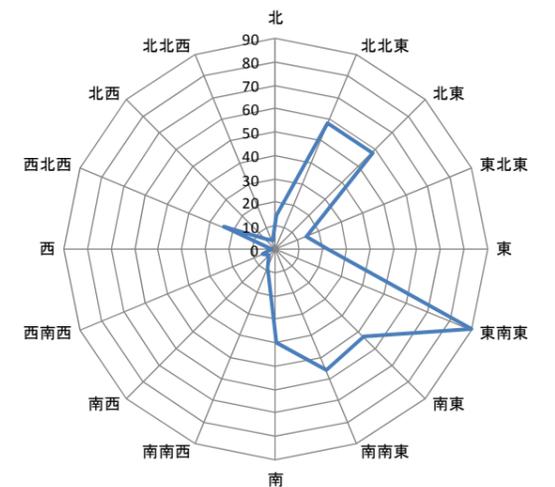
注1) 生育量は以下を目安とした。  
1: 稀、2: 普通、3: 多い・優占する

表 3.3.7.2 ヤナギ種子散布時期(5~7月)の風況

年	月	平均風速(m/s)	最大風速		最多風向
			風速(m/s)	風向	
2014	5	2	7.9	北	南南東
2014	6	1.9	8	西	北北東
2014	7	1.6	7.3	南	東南東
2013	5	2.1	8.6	西北西	南南東
2013	6	1.8	4.9	北	東南東
2013	7	1.6	6.7	北北東	北北東
2012	5	2.1	8.7	北	西北西
2012	6	1.9	9.5	南南西	東南東
2012	7	1.8	7	南	南南東
2011	5	1.9	9.9	北北東	北北東
2011	6	1.6	6.1	西	東南東
2011	7	2	8	北北東	北北東
2010	5	1.9	7.8	南南東	東南東
2010	6	1.7	6.5	北北東	東南東
2010	7	1.7	7.4	北北東	東南東

出典：気象庁ホームページ（アメダス古河観測所データ）

図 3.3.7.3 2010~2014年の5~7月の日最多風向別の日数



仮説 35	掘削深が 2.5m <sup>注2</sup> 以内であれば、根茎からの再生によって、早期にヨシ優占群落が発生される。
検証方法	掘削後に残存した地下茎から再生したヨシ群落の分布する地盤面とヨシ群落が再生しなかった地盤面の掘削深を比較した。
検証結果 注1	× 掘削深が 1.4m 未満であればヨシ群落が早期に再生したが、掘削深が 1.4m 以上では再生する確率が下がる傾向がある。

注1) 検証結果 ○：仮説が正しかった、△：仮説の一部が正しかった、×：仮説が正しくなかった、－：検証できなかった

注2) 仮説2の検証により、ヨシの地下茎は0.5～2.5mの範囲にみられることが明らかとされている。

## 1. 分析方法

湿潤環境形成実験地では、掘削後に残存した地下茎からヨシが再生し、群落を形成した(図 3.3.8.1)。特に石川側の標高 12.5m～12.9mの掘削底面に密生していた。

ヨシの生育と掘削深度との関係を明らかにするために、湿潤環境形成実験地底面の植生図と掘削深度図(図 3.3.8.2)を用いてオーバーレイ解析を行った。

## 2. 分析結果

掘削深度別のヨシ群落の面積割合を図 3.3.8.3 に示す。

ヨシ群落の面積割合をみると、掘削深 1.4m以下ではヨシ群落の割合が高いが、1.5m程度から急激に減少し、1.8mで 20%以下となっていた。

ヨシは、深さ 1.4m程度の地下茎からは 100%に近い確率で再生するが、1.4m以上の深さになると地下茎から再生する確率が減少すると考えられた。

図 3.3.8.3 掘削深区分のヨシ群落の面積割合

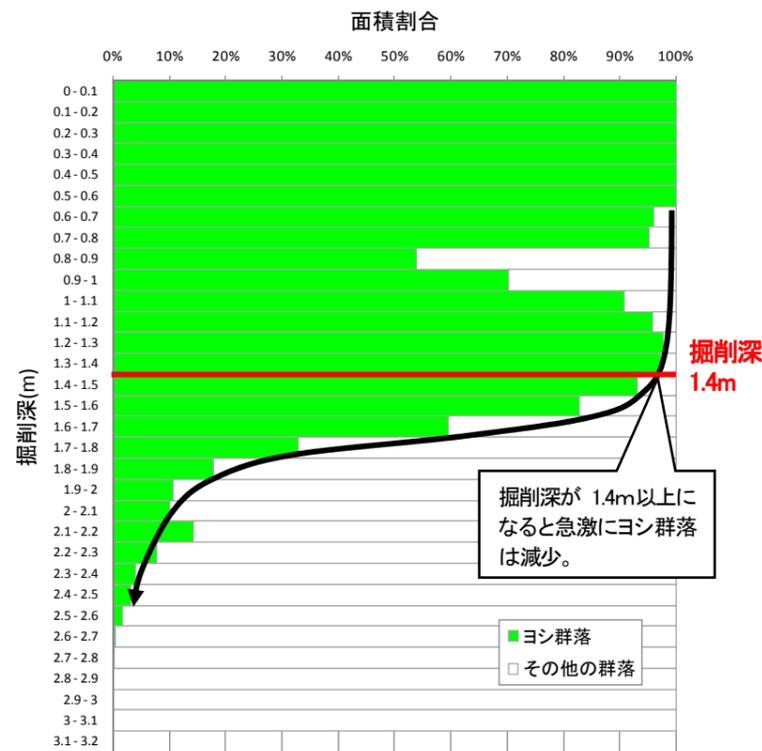


図 3.3.8.1 湿潤環境形成実験地(1)植生図

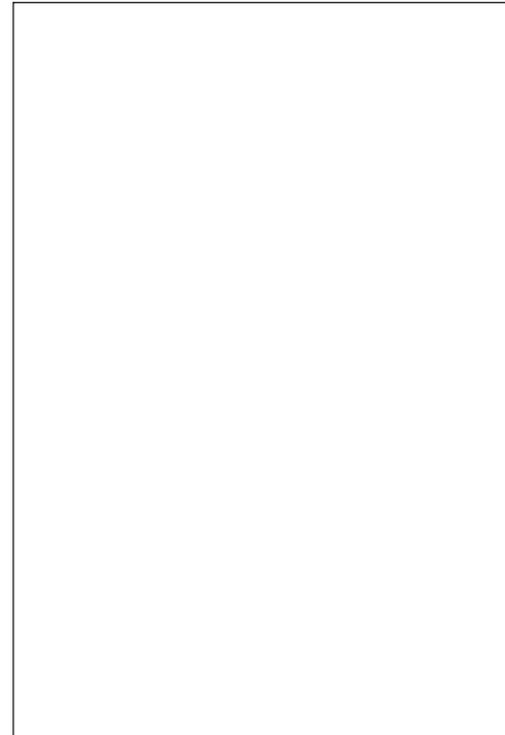
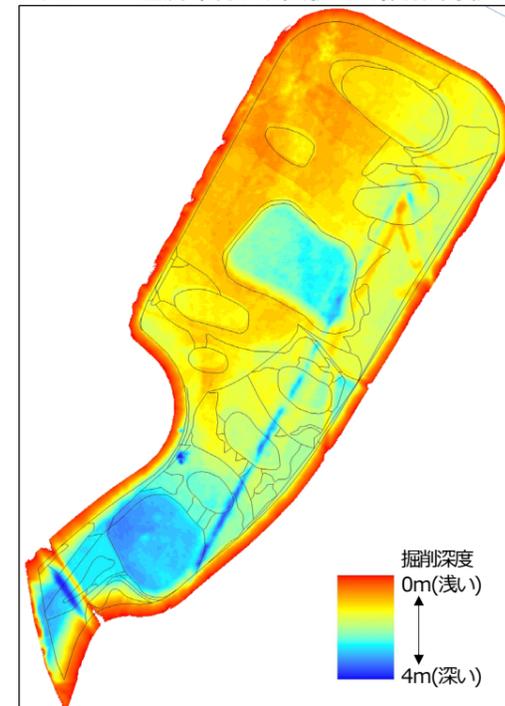


図 3.3.8.2 湿潤環境形成実験地(1)掘削深度図



仮説 34	ヨシ優占群落は早期に再生しても、下層植生が繁茂しなければ、ヤナギ類侵入量を抑制できない。
検証方法	地下茎によりヨシ群落は早期に回復した湿潤環境形成実験地(2)および第2調節池のヨシ群落、オギ群落において群落組成調査を実施した。ヤナギ類が侵入しないヨシ群落の群落構造を比較検討した。
検証結果 注1)	○：地下茎により回復したヨシ群落の下層には植物がほとんど生育していないため、ヤナギ類が侵入する可能性がある。

注1) 検証結果 ○：仮説が正しかった、△：仮説の一部が正しかった、×：仮説が正しくなかった、－：検証できなかった

## 1. 調査方法

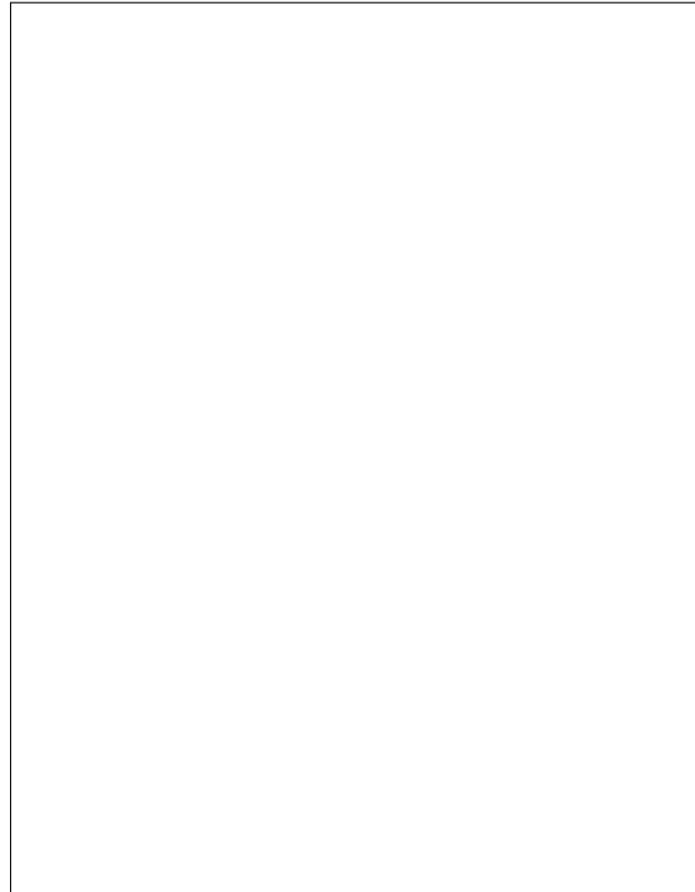
湿潤環境形成実験地(2)内および掘削地外のヨシ・オギ群落において、2m×2m のコドラートを設置し、群落組成調査を実施した。調査時期および回数は、ヤナギ類の種子が飛散する前(5月)に1回、発芽後(10月)に1回実施し、ヤナギの侵入状況を比較した。

コドラートは多様な群落で調査し、表 3.3.9.1 に示す群落タイプに区分した。

表 3.3.9.1 群落タイプ区分

群落タイプ	群落名
湿性ヨシ群落	ヨシーカサスゲ群落
	ヨシーエキサイゼリ群落
適潤性ヨシ群落	ヨシーヌマアゼスゲ群落
乾性ヨシ群落	ヒメヨモギーヨシ群落
	ヨシーハナムグラ群落
	ヨシーヒメヨモギ群落
	ヨシーヤエムグラ群落
	オギーハナイバナ群落
湿性オギ群落	オギーヌマアゼスゲ群落
乾性オギ群落	オギーカナムグラ群落
	オギーコウヤワラビ群落
	オギーセイタカアワダチソウ群落
	オギーチガヤ群落
	オギーノカラムツ群落
	オギーハナムグラ群落
	オギーヒメヨモギ群落
	オギーメドハギ群落
	オギーヤエムグラ群落

図 3.3.9.1 調査地点位置図



## 2. 調査結果

春季の群落タイプ別の出現種の出現頻度を表 3.3.9.3 に示す。

### (1) ヤナギ類の実生の侵入状況

実験地内外のヤナギ類の出現状況を表 3.3.9.2 に示す。

- ・ 秋季調査においてヤナギ類が出現したコドラートは、湿潤環境形成実験地(2)内で 7 箇所であったのに対し、掘削地外ではヤナギが生育していた箇所はなかった。

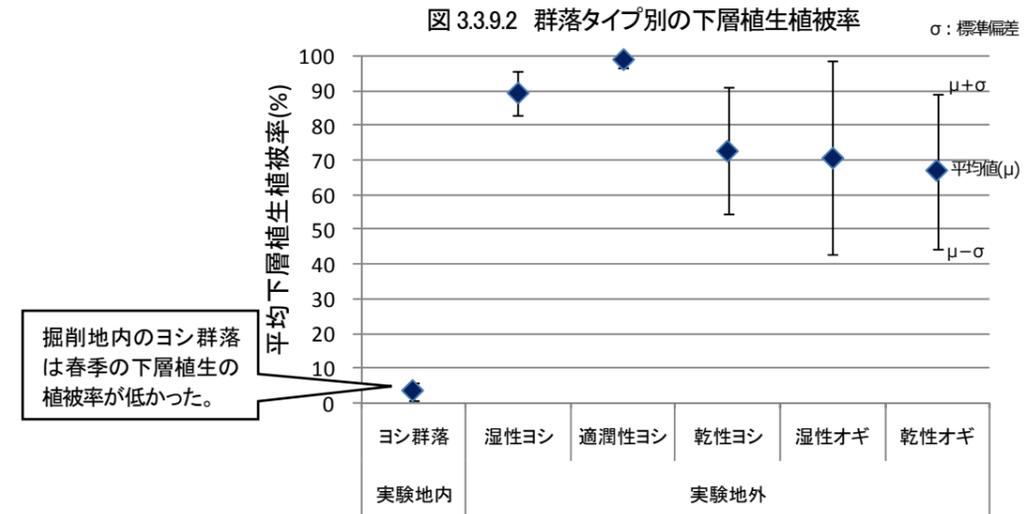
表 3.3.9.2 実験地内および掘削地外のヤナギ出現状況

コドラート設置位置	設置したコドラート数	ヤナギ類が出現したコドラート数	
		春季	秋季
湿潤環境形成実験地(2)	11	1	7
掘削地外	40	0	0

### (2) 湿潤環境形成実験地(2)と掘削地外の下層植生の植被率の比較

群落タイプ別の下層植生植被率を図 3.3.9.2 に示す。

- ・ 下層植生の平均植被率が、掘削地内では 3.4%であったのに対し、掘削地外では 60%以上であり、掘削地内で非常に低かった。



### (3) 湿潤環境形成実験地(2)と掘削地外の出現種の比較

- ・ 群落タイプ別の平均出現種数(表 3.3.9.3)を見ると、掘削地のヨシ群落は湿性ヨシ群落よりも平均出現種数は多かった。
- ・ 出現種を見ると、掘削地内では主に一年生草本であるのに対して、掘削地外ではカサスゲ、ヌマアゼスゲなどの多年生草本が多かった。

掘削地内のヨシ群落ではヤナギ類が侵入した要因として、下層植生が発達していないため、ヨシ群落であっても裸地と同じような環境であり、ヤナギ類が侵入することが可能であると考えられた。一方、掘削地外のヨシ群落では、春季でもハナムグラやヌマアゼスゲなどが下層に繁茂し、ヤナギ類の侵入を抑制していた(図 3.3.9.3)。

表 3.3.9.3 春季の群落タイプ別の出現種の出現頻度

群落タイプ	出現種数	
	春季	秋季
ヨシ群落 (掘削地内)	1	7
ヨシ群落 (掘削地外)	7	11

図 3.3.9.3 ヨシ群落の下層植生



掘削地内のヨシ群落では1年生草本が生育。

掘削地外のヨシ群落では多年生草本が多い。

ヨシ群落では春季にハナムグラが密生。

掘削地内のヨシ群落の下層には植物の生育はほとんどない。

#### 4. 今後のモニタリング調査計画

##### 4.1 当面のモニタリング計画

「渡良瀬遊水地湿地保全・再生基本計画」(H22.3策定)では、段階施工による影響評価を行うためにモニタリングが計画され、モニタリングより得られた知見を、掘削方法、掘削順位、掘削範囲などの変更にフィードバックするなど順応的な対応を図っている。

表 4.1.1.1 今後のモニタリング計画案

名称		調査項目	工 程												
			H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	
湿性草地再生実験地		地下水位・開放水面調査	施工	●	●	●	●	●							
		植物相調査		●	●	●	●	●							
		コドラート調査		●	●	●	●	●							
		植生図作成調査		●	●	●	●	●							
		絶滅危惧植物調査		●	●	●	●	●							
		景観調査		●	●	●	●	●							
環境学習フィールド(1)	北側 (H22.5掘削完了)	地下水位・開放水面調査	施工	●	●	●	●	●	●	●	●				
		植物相調査		●	●	●	●	●	●	●	●				
		コドラート調査		●	●	●	●	●	●	●	●				
	植生図作成調査	●		●	●	●	●	●	●	●					
	絶滅危惧植物調査	●		●	●	●	●	●	●	●					
	景観調査	●		●	●	●	●	●	●	●					
南側 (H23.1掘削完了)	地下水位・開放水面調査	施工	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
	植物相調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●				
	コドラート調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●				
	植生図作成調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●				
	絶滅危惧植物調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●				
	景観調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●				
水位変動型実験地	左岸 (H23.3掘削完了)	地下水位・開放水面調査	施工	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		植物相調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		コドラート調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
	植生図作成調査	●		●	●	●	●	●	●	●	●				
	絶滅危惧植物調査	●		●	●	●	●	●	●	●	●				
	景観調査	●		●	●	●	●	●	●	●	●				
右岸 (H24.5掘削完了)	地下水位・開放水面調査	施工	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
	植物相調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●				
	コドラート調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●				
	植生図作成調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●				
	絶滅危惧植物調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●				
	景観調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●				
環境学習フィールド(2)		地下水位・開放水面調査	施工	●	●	●	●	●	●	●	●				
		植物相調査		●	●	●	●	●	●	●	●				
		コドラート調査		●	●	●	●	●	●	●	●				
		植生図作成調査		●	●	●	●	●	●	●	●				
		絶滅危惧植物調査		●	●	●	●	●	●	●	●				
		景観調査		●	●	●	●	●	●	●	●				
湿润環境形成実験地(1)・ 水位安定型実験地		地下水位・開放水面調査	施工	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		植物相調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		コドラート調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		植生図作成調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		絶滅危惧植物調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		景観調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
湿润環境形成実験地(2)	南側 (H25.11掘削完了)	地下水位・開放水面調査	施工	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		植物相調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		植生図作成調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
	絶滅危惧植物調査	●		●	●	●	●	●	●	●	●				
	景観調査	●		●	●	●	●	●	●	●	●				
	北側 (H26.10掘削完了)	地下水位・開放水面調査		施工	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
植物相調査		●	●		●	●	●	●	●	●	●				
植生図作成調査		●	●		●	●	●	●	●	●	●				
ヨシ原再生実験地		地下水位調査	施工	●	●	●	●	●	●	●	●				
		コドラート調査		●	●	●	●	●	●	●	●				
環境学習フィールド(3)		地下水位・開放水面調査	施工	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		植物相調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		植生図作成調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		絶滅危惧植物調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●			
		景観調査		●	●	●	●	●	●	●	●	●			

注) 表中の青の網掛けはモニタリング期間を示す。

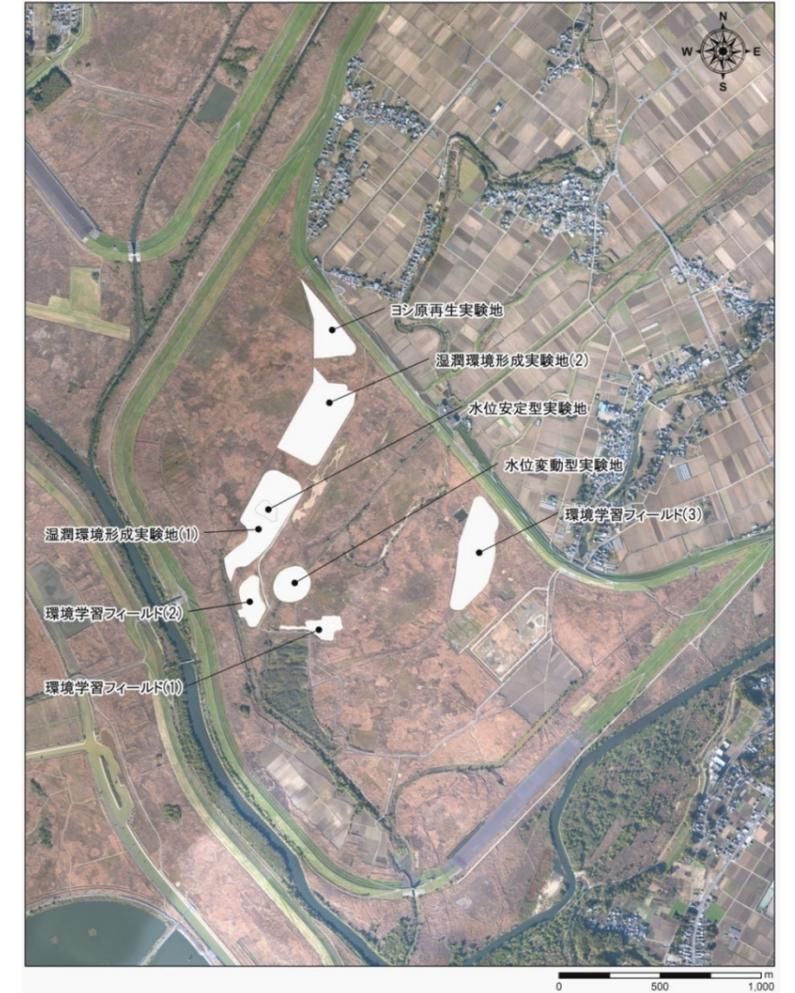
## 4.2 平成27年度のモニタリング計画

新たに造成された「環境学習フィールド(3)」において、掘削手法を検証するためのモニタリングおよび掘削による周辺地への影響を把握するためのモニタリングなどを追加した。

表 4.2.1.1 平成27年度のモニタリング計画案

調査項目	目的・ねらい	調査方法	調査範囲											調査頻度	
			第2調節池	環境学習フィールド(1)	水位変動型実験地	環境学習フィールド(2)	湿潤環境形成型実験地(1)・水位安定型実験地	湿潤環境形成型実験地(2)	環境学習フィールド(3)	ヨシ原再生実験地	表土撒き出し実験地	掘削回避エリア	移植地(第1調節池)		
地下水・開放水面	一斉調査	掘削による渡良瀬遊水地全体の環境へ影響を把握し、順応的管理のための判断材料として活用する。	●												1回/2ヶ月
	連続観測(代表地点)		●												連続観測
	一斉調査	植生調査結果と合わせて、湿地再生に有効な基盤環境条件を検討し、掘削方法へ反映する。掘削による地下水の変化を把握する。		●	●	●	●	●	●	●	●				1回/2ヶ月
	連続観測(代表地点)			●	●	●	●	●	●	●	●				連続観測
地下水・開放水面	掘削による水質の変化をモニタリングする。水生植物の生育地の水質環境を把握する。	地下水観測孔より採水した地下水および河川、池等の開放水面の水質調査を行う。機器測定項目:水温、透視度、濁度、電気伝導度、溶存酸素量	●												秋季、冬季(2回)
土壌水分量	連続観測(代表地点)	掘削による土壌水分量の変化をモニタリングする。	●												連続観測
	植物コドラート調査	土壌水分量の変動状況と成立している植生関係を把握する。	●												春季、夏季、秋季(3回)
植物調査	植物相調査	実験地及び周辺の植生、植物群落、植物種の分布状況を経年的に把握する。					●	●	●	●					春季、夏季、秋季(計3回)
	コドラート調査(群落組成)	第2調節池において掘削による影響を把握し、順応的管理のための判断材料として活用する。	●												秋季
		地下水観測孔に隣接してコドラートを設置し、Braun-Blanquetの全推定法による群落組成およびヨシ・オギ密度を調査する。(夏季はヨシ・オギ調査)					●			●					春季、夏季、秋季(3回)
	植生図作成調査	実験地及び周辺の植生、植物群落、植物種の分布状況を経年的に把握する。			●	●	●	●	●	●					春季、秋季(計2回)
	絶滅危惧植物経過調査	調査範囲を10m×10mのメッシュに区切って、メッシュごとに絶滅危惧種の出現状況を観察する。また、調査時にセイトカアワダチソウについても合わせて記録を行う。	●										●		春季(1回)
	植物重要種補足調査	第2調節池において絶滅危惧植物、外来種の分布状況を把握する。	●												
移植株の生育状況確認	移植した植物の生育状況を把握する。												●	開花・結実期に各1回	
景観	定点写真撮影	景観の変化を経年的に把握する。	●	●	●	●	●	●	●	●					年4回
昆虫調査	昆虫重要種補足調査	第2調節池において重要な地表徘徊性昆虫の生息状況を把握する。	●												

図 4.2.1.1 調査地位置図



※ 表中の印は以下を示す。  
● : H26年度に引き続き調査する項目  
● : H27年度から新規に調査する項目