

本年度のモニタリングに関する調査結果（中間報告）

目 次

1. モニタリング調査の概要	1
2. モニタリング調査中間報告	3
2.1 水位調査	3
2.2 水草の生育に関する調査	12
2.3 土壌水分量調査	15
2.4 植物調査	17
2.5 動物調査	35
3. 仮説の検証	37
4. 今後のモニタリングおよび委員会のスケジュール案	41

1. モニタリング調査の概要

【環境調査の目的】

渡良瀬遊水地は、33km² の面積を有する我が国最大の遊水地であり、利根川水系の治水及び利水上の要の施設として機能する一方、本州以南で最大の低層湿原（湿地）として位置づけられており、ヨシ原を基盤とする豊かな自然環境を形成するなど利根川上流域でも特徴的な場所となっている。この豊かで貴重な渡良瀬遊水地の自然環境をいかに保全・再生していくかについては重要な課題である。

本調査では「渡良瀬遊水地湿地保全・再生基本計画」に基づく順応的管理を実施していくにあたり、必要と考えられる基礎資料として、渡良瀬遊水地における各種環境調査を行う。

表 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	景 観		
渡良瀬遊水地全体等	● S47. 6	● 注 1 H23. 2		● 注 1 H24. 10			● 注 1 H19. 4	● 注 1 H21. 4	・ワラセハンミョウモトキ生息状況確認調査 注 1 ・セイタカアワダチソウ駆除実験	—
環境学習フィールド (1)	● H21. 2				● H22. 10			● H22. 4		H22. 5(北東側) H23. 1（全体）
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		● H26. 5	・ベルトトランセクト調査	H25. 12
湿潤環境形成実験地 (2)	● H26. 3		● H26. 5		● H26. 5	● H26. 5		● H26. 5	・表土撒きだし区 モニタリング調査	施工中 (H26. 12 完成予定)
ヨシ原再生実験地			● H26. 10	● H26. 10	● H26. 10					施工中 (H26. 12 完成予定)

表中の年月はモニタリング開始年月を示す。

注 1：第 2 調節池内

【参考情報】

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参考にしながら最新情報を加え、昭和 63 年から平成 25 年度までに渡良瀬遊水池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 1.1.2 に示す。

表 1.1.2 分類群別の調査実施状況^{注1}

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. モニタリング調査中間報告

2.1 水位調査

2.1.1 水位調査モニタリング内容

平成 22 年度から平成 26 年度までに実施している水位調査のモニタリング内容を表 2.1.1 に示す。

表 2.1.1 水位調査に係わるモニタリング内容

調査項目			目的・ねらい	調査方法	調査範囲																										調査頻度																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
					第2調節池全体					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					湿潤環境形成型実験地(1)					湿潤環境形成型実験地(2)		水位安定型実験地																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
					H22	H23	H24	H25	H26	H22	H23	H24	H25	H26	H22	H23	H24	H25	H26	H22	H23	H24	H25	H26	H22	H23	H24	H25	H26	H22		H23	H24	H25	H26	H26	H26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
地下水位	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。	地下水位観測孔を設置して、地下水位を計測する。	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●



2.1.2 水位調査結果

(1) 渡良瀬遊水地全体等

平成 19 年から平成 26 年までの降水量グラフを図 2.1.2 に、各トランセクト断面における 5 月から 9 月の平均地下水断面図を図 2.1.3 に示す。

降水量グラフ（図 2.1.2）をみると、4 月から 9 月の降雨が 848mm と例年と比較すると多かった。また、年平均地下水位（図 2.1.3）をみると、水位の高かった平成 24 年度と同程度の水位であった。

[現時点の考察]

- 平成 25 年度は渇水のため地下水位が低かったが、本年度には回復した。特に本年度の 5 月から 9 月の平均地下水位は例年より高かったが、これは 6 月に降水量が多かったためと考えられる。

図 2.1.1 第 2 調節池トランセクト井戸の地下水断面位置図

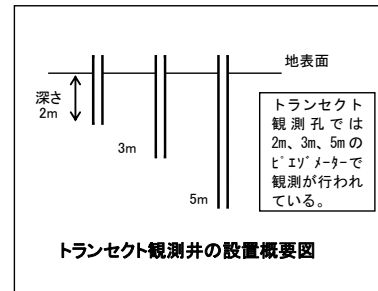
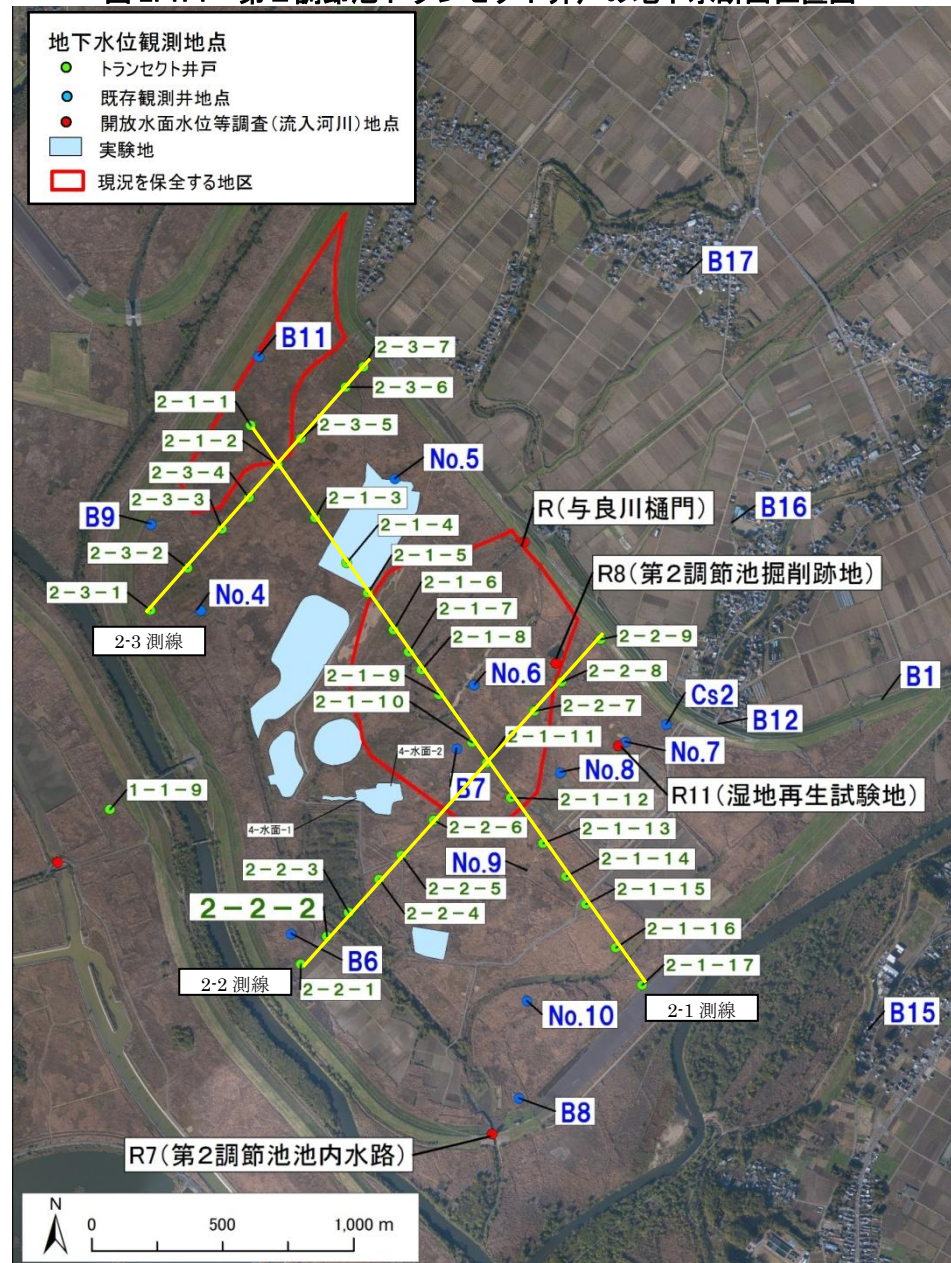


図 2.1.2 H19～26 年までの降水量(古河)グラフ

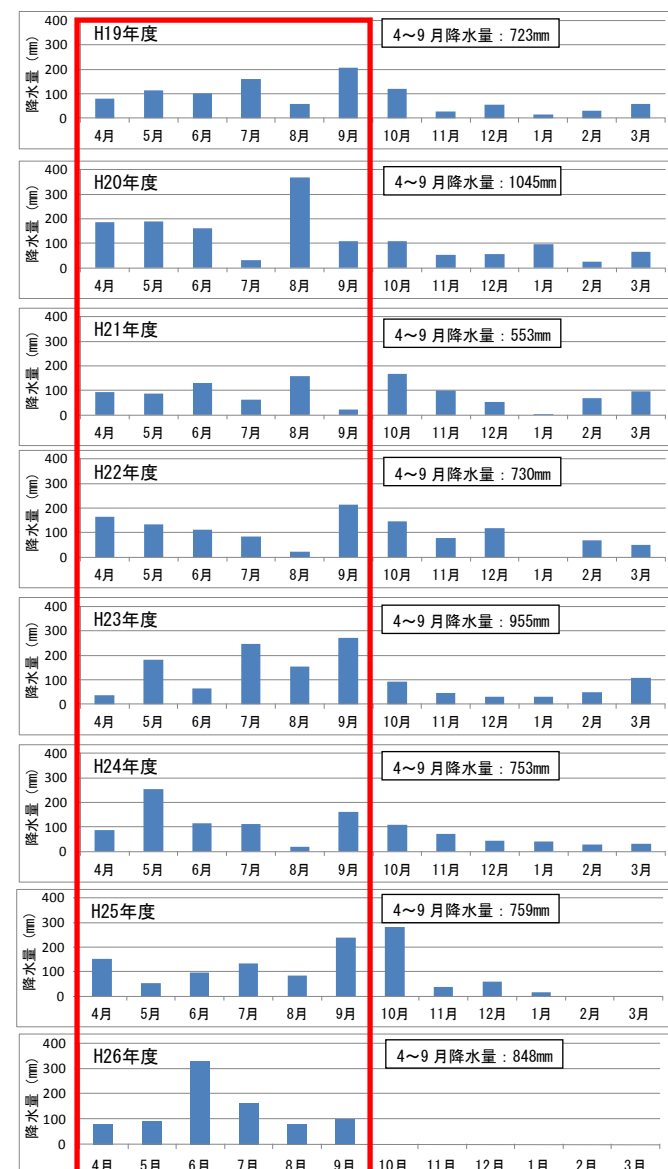


図 2.1.3 各トランセクト断面における地下水位断面図
(各年度の平均地下水位標高は 5 月～9 月の値を使用している)

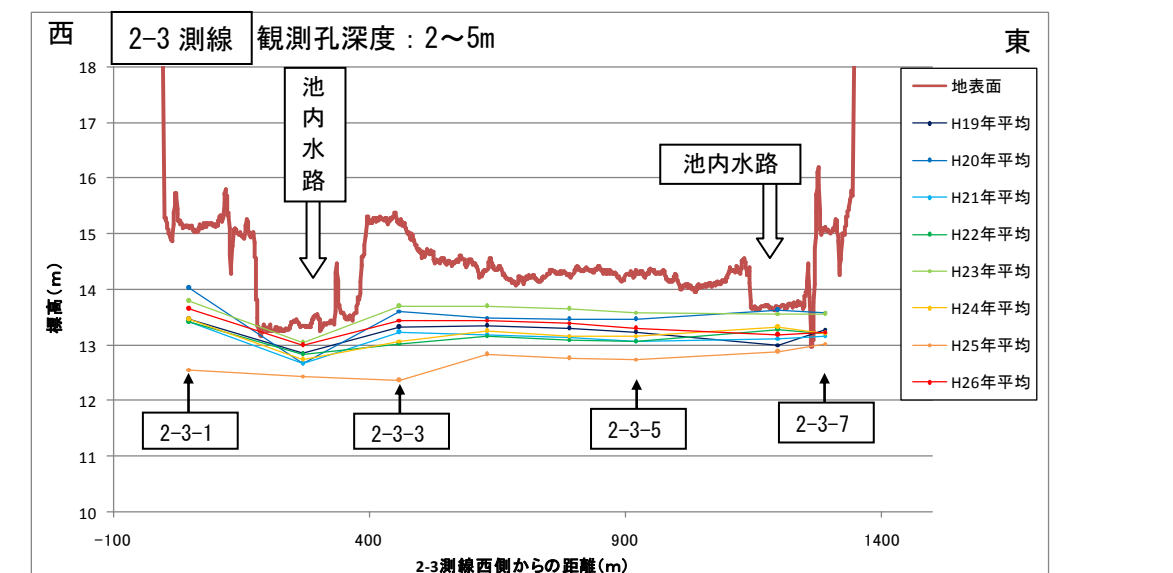
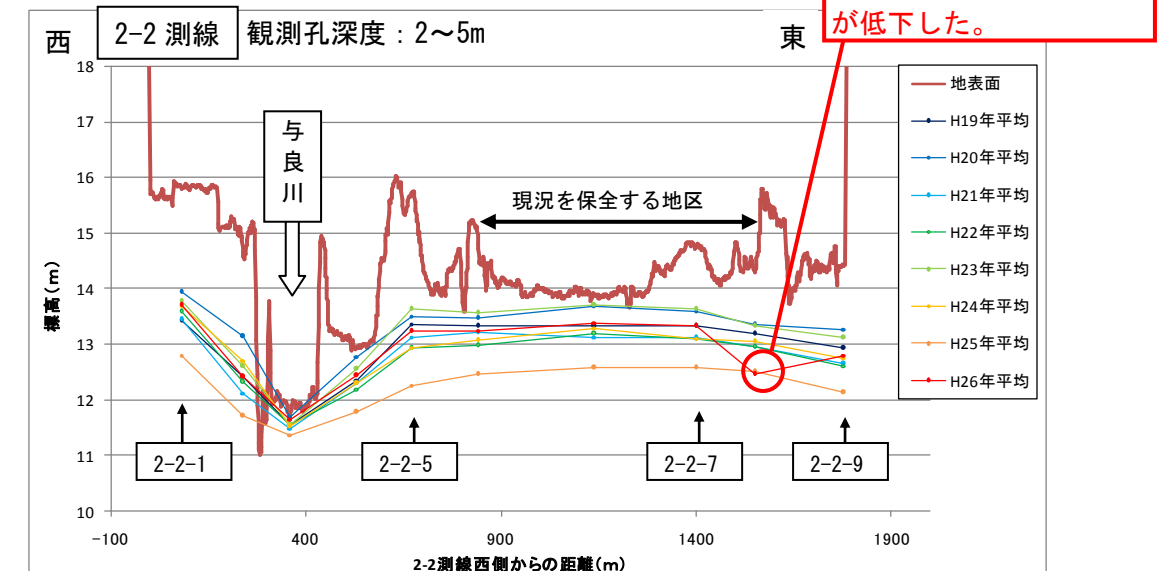
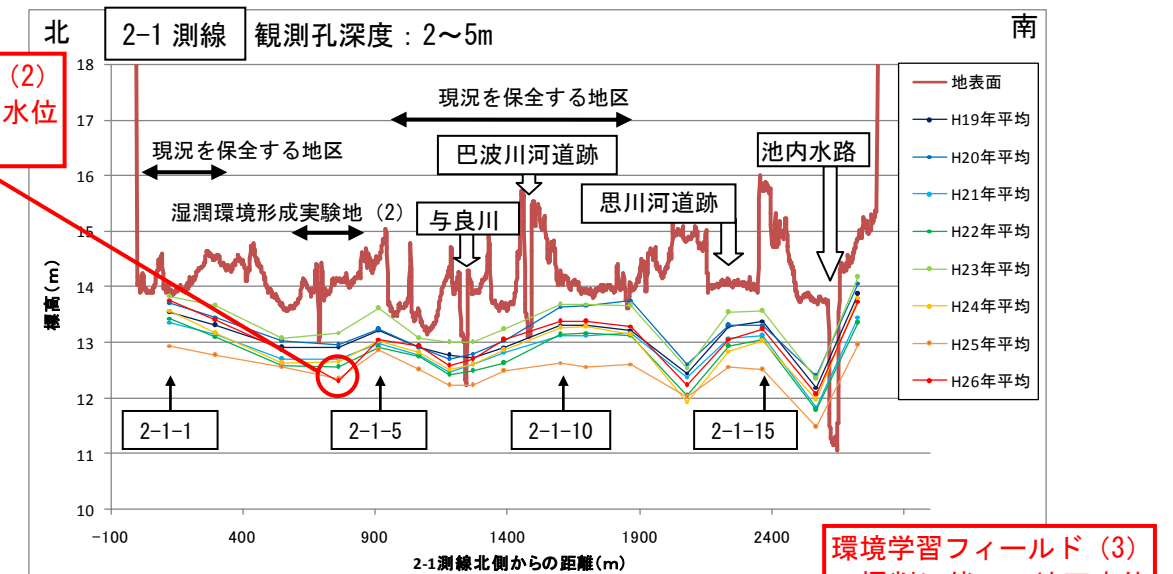


図 2.1.4 H19～25 年度 5 月、6 月および 8 月の平均浅層地下水位標高の段彩図と
H26 年度 5 月、6 月および 8 月の浅層地下水位標高の段彩図

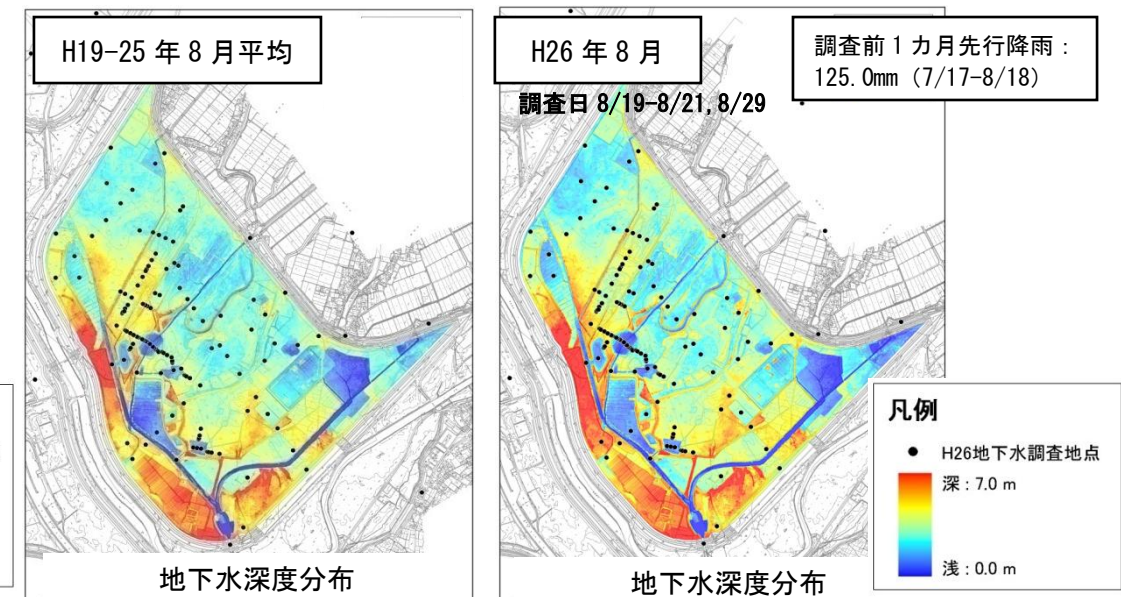
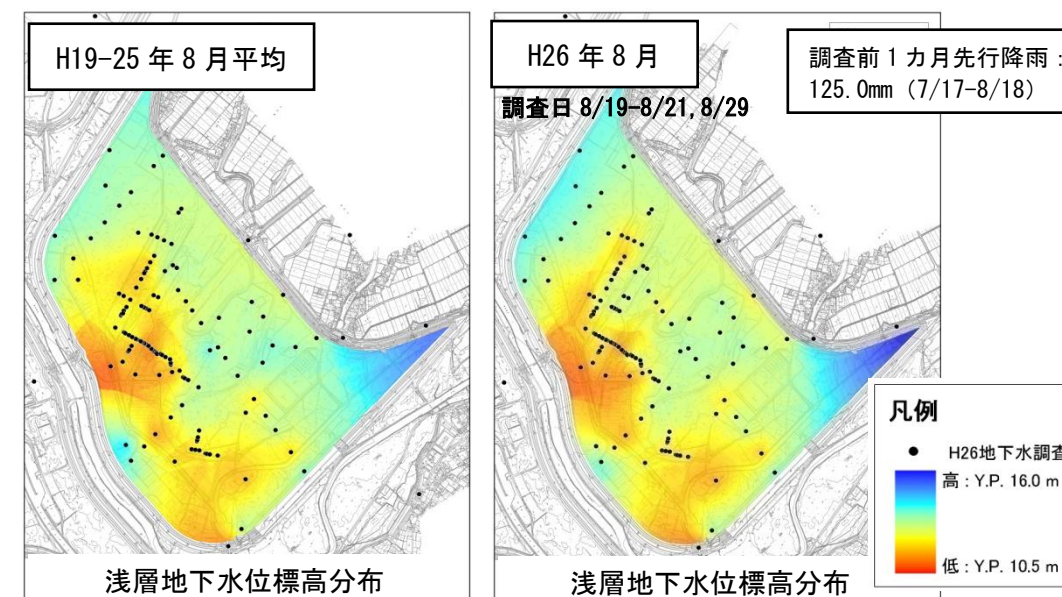
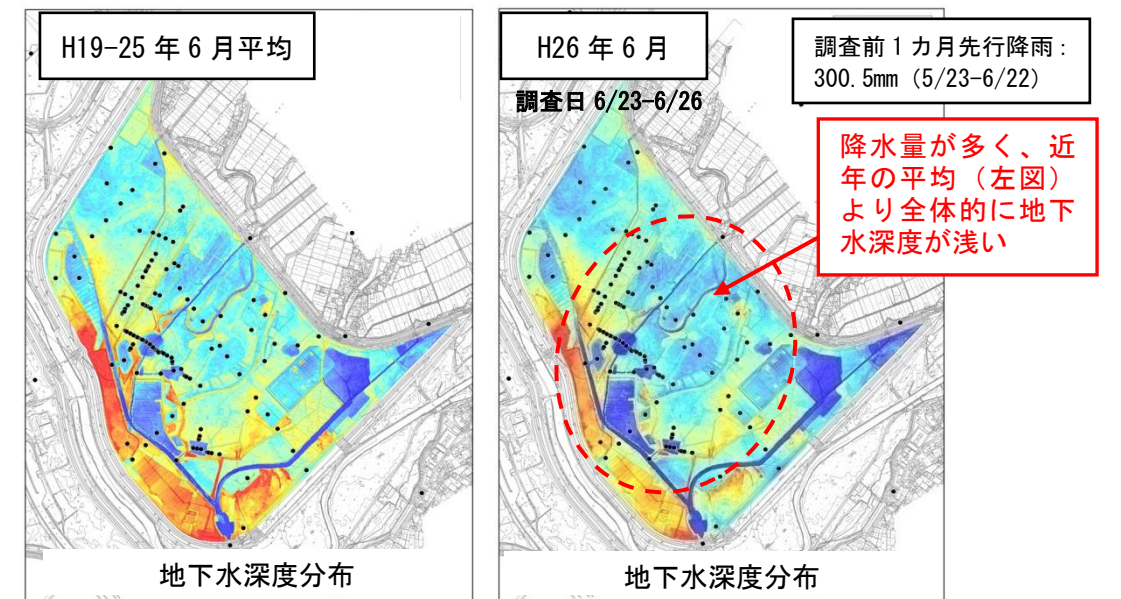
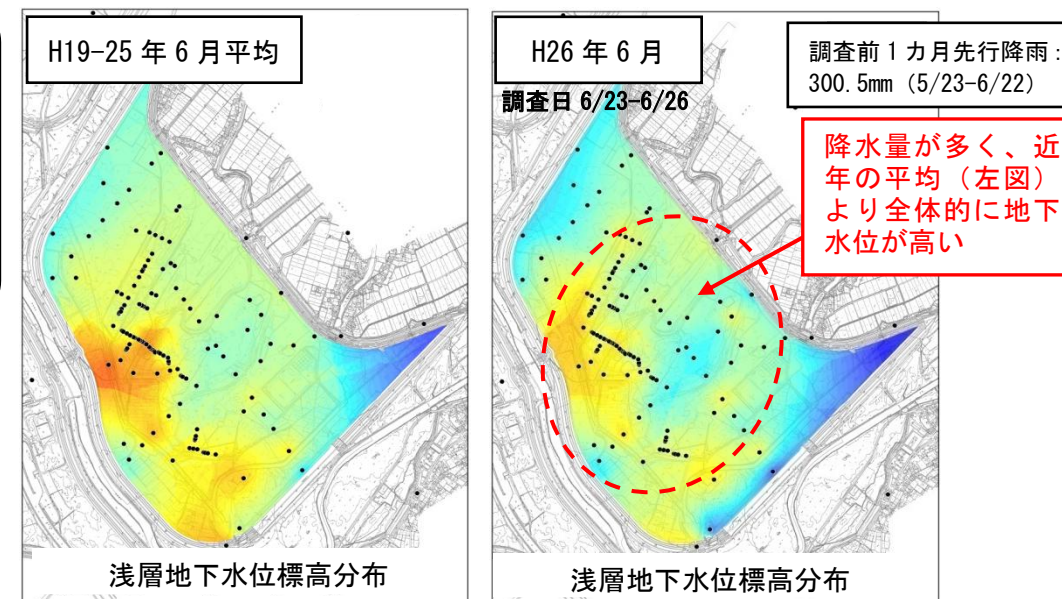
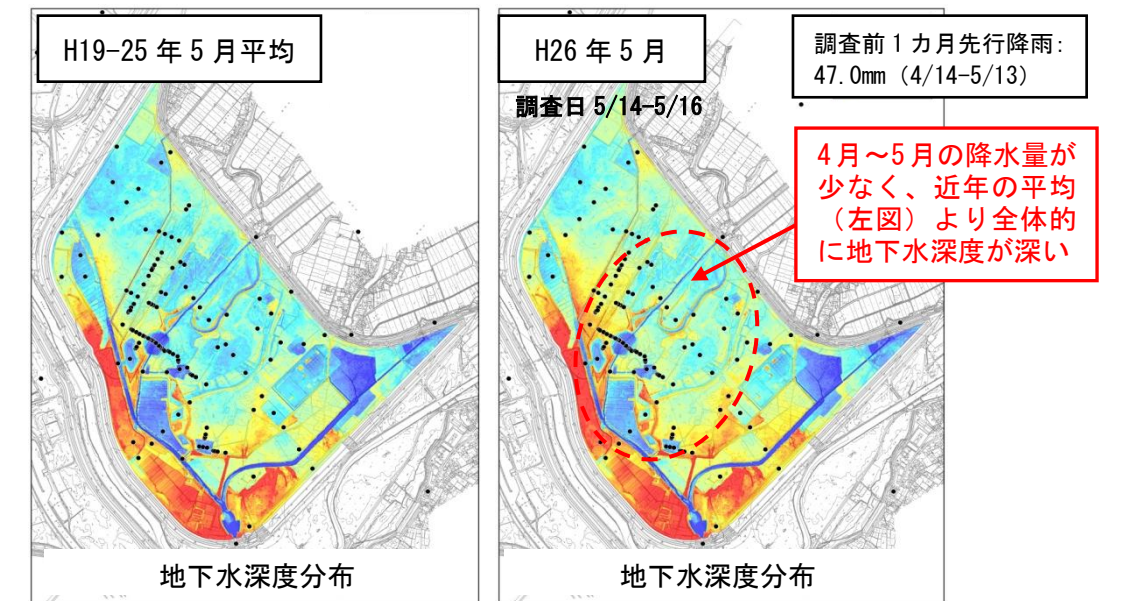
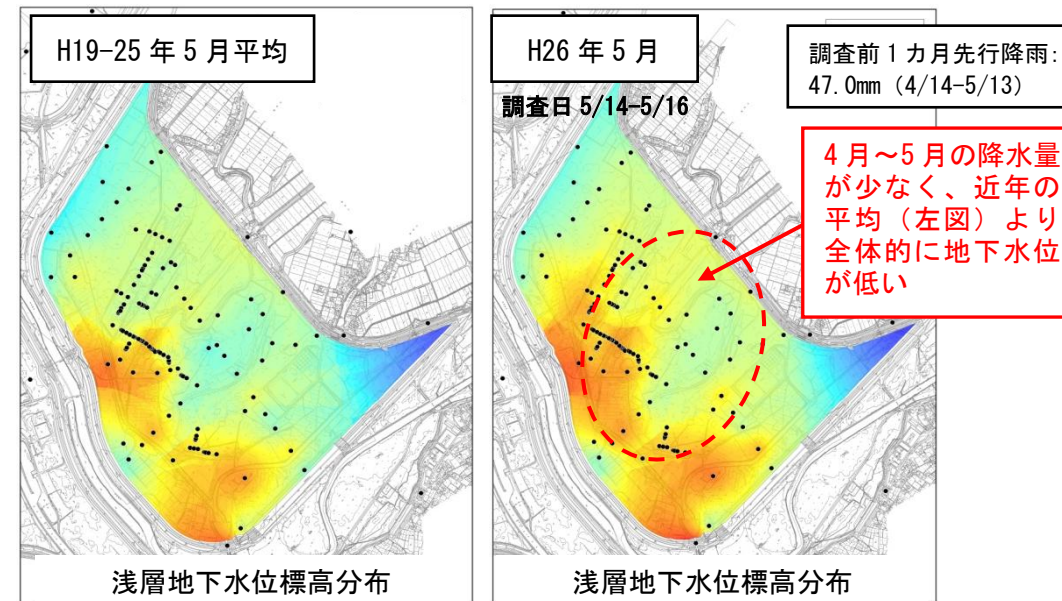
1) 浅層地下水

本年度の地下水調査の結果を用いて、第 2 調節池内の浅層地下水位標高分布および地下水深度分布の段彩図を作成した。

平成 19 年から平成 25 年の 5 月、6 月および 8 月の平均浅層地下水位標高の段彩図と平成 26 年 5 月、6 月および 8 月の浅層地下水位標高の段彩図を図 2.1.4 に、平成 19 年から平成 25 年の 5 月、6 月および 8 月の平均浅層地下水深度の段彩図と平成 26 年 5 月 6 月および 8 月の浅層地下水深度の段彩図を図 2.1.5 に示す。

[現時点の考察]

- ・春（5 月）は降水量が少なかったため、地下水位が低かったが、6 月は近年で最も降水量が多く、地下水位も大幅に上昇した。8 月は近年の平均と同程度まで低下した。



2) 深層地下水

第2調節池内の地下水位に関わる基礎資料として、周辺部の深層地下水位の観測を毎月1回実施している。

深層地下水位観測地点における平成19年から平成26年までの地下水位変動を図2.1.7に示す。

図2.1.6 浅層地下水および深層地下水の観測イメージ

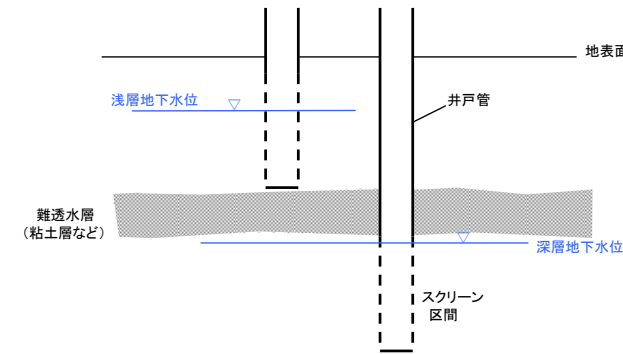
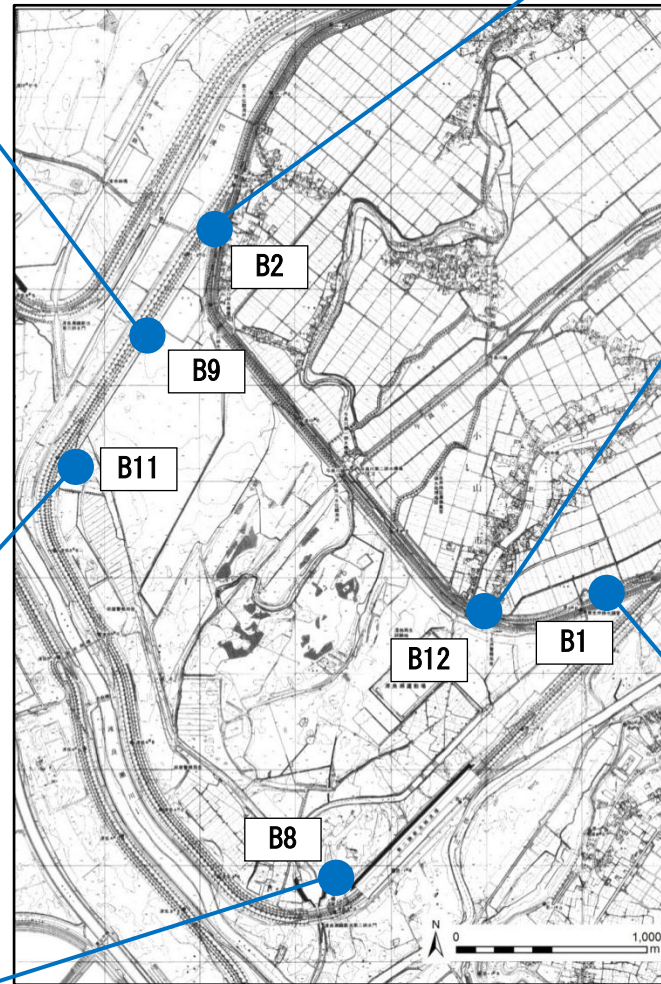
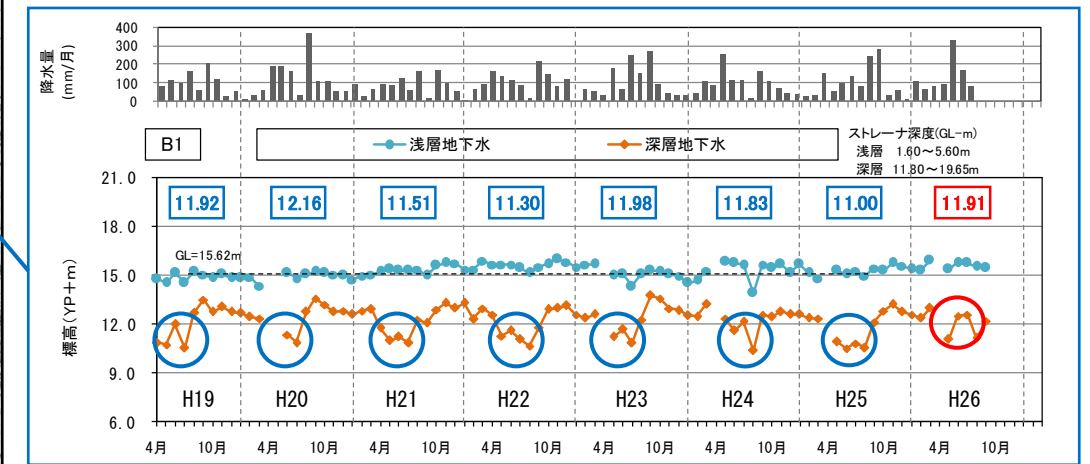
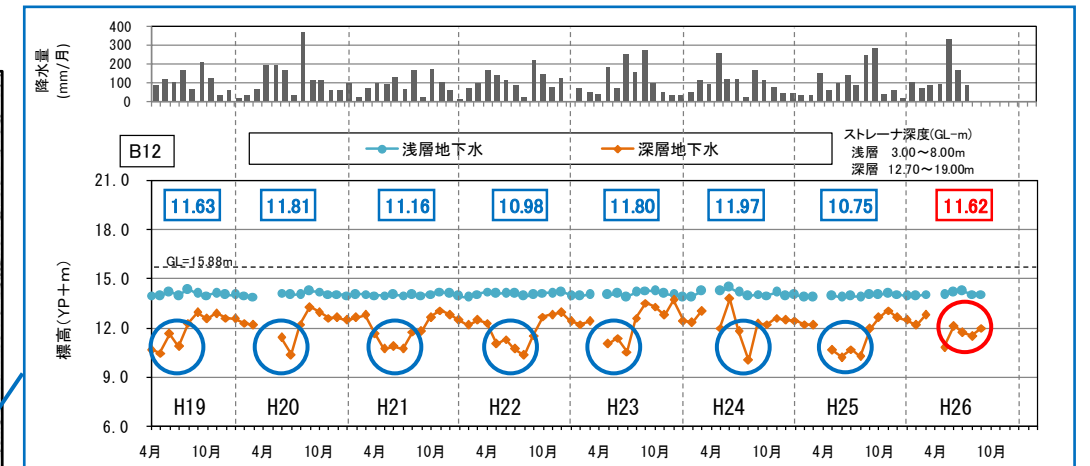
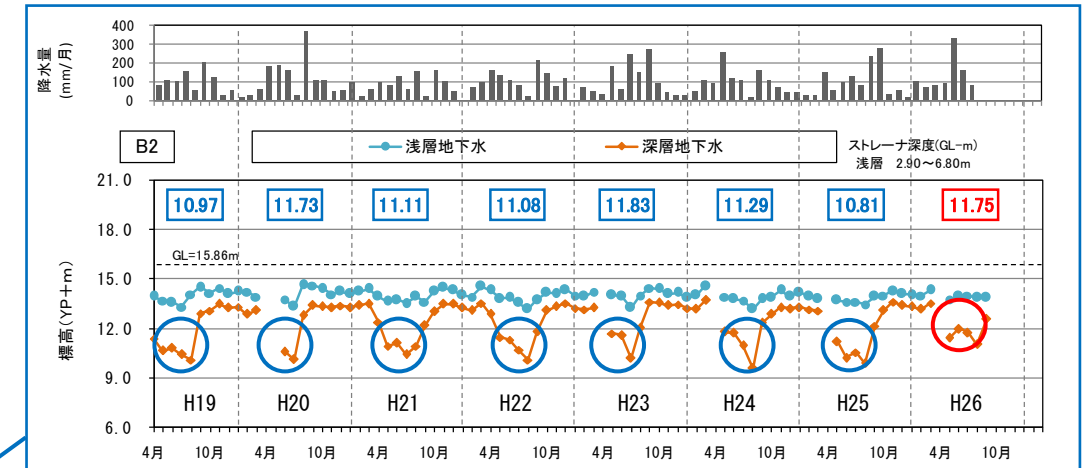
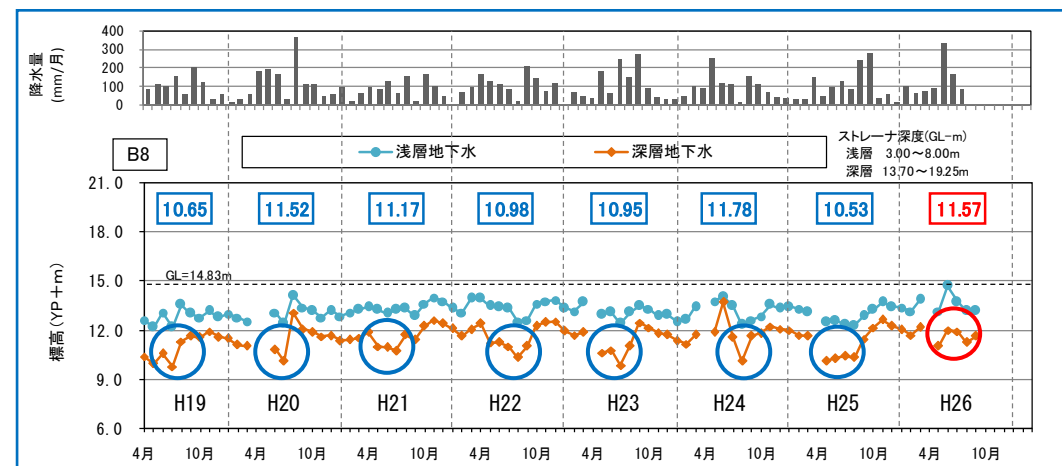
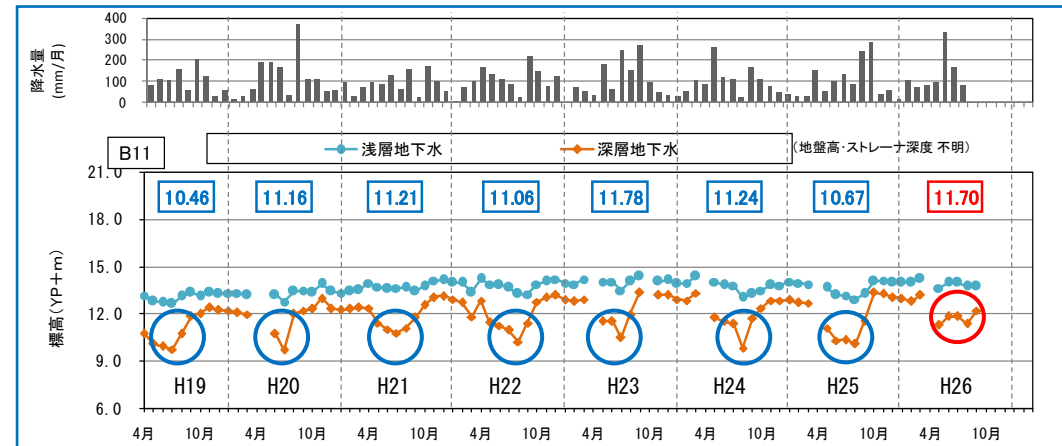
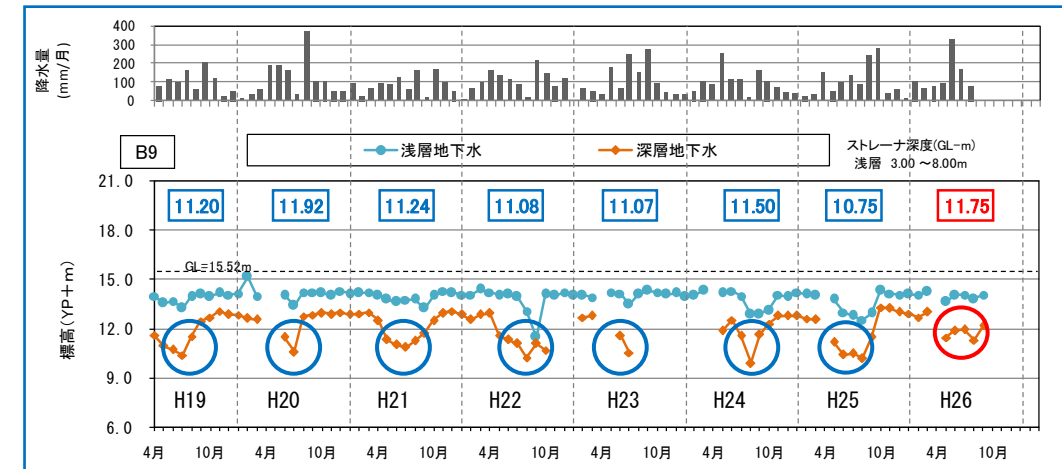


図2.1.7 H19～H26年度の深層地下水位変動
※グラフ中の数値は5月～9月の
平均地下水位 (Y.P.m) を示す。



【現時点の考察】

- 本年度の5月から9月の平均深層地下水位（図中の数値）は、例年の5月から9月の平均深層地下水位（図中の数値）と比較して高かった。
- 例年みられる灌漑期の地下水位低下（図中の○）が、本年度（図中の○）はみられなかった。これは、本年度の降雨が多かったため（図2.1.2を参照）、灌漑期の農業用地下水揚水が少なかった可能性がある。

(2) 水位変動型実験地

水位変動型実験地では5箇所に設置されている自記録計(1時間ごと)の点検とデータの収集および近傍での一斉測水を、毎月1回実施している。

水位変動型実験地における地下水位および水面連続観測の結果と、2-水面-1の連続観測結果から算出した各ステップの平成25年および平成26年の4月から8月における冠水日数を図2.1.8に、一斉測水の結果より作成した地下水位断面図を図2.1.9に示す。

【現時点の考察】

【実験地内部の水環境】

- ・本年度は昨年度と比較して、すべてのステップで冠水頻度が高くなった。
- ・4月から8月の冠水頻度をみると、A、Bは高頻度で冠水していた。Cの冠水頻度は40%程度であったが、冠水していない時も地下深度は非常に浅く、地下水位が地表面と同程度であることが多かった。
- ・一方、D、Eの冠水頻度は低く、地下水深度は0.5mから1.0m程度であった。

【実験地外部への影響】

- ・水位変動型実験地と湿润環境形成実験地(1)の間に位置する範囲は、掘削地に挟まれているため、大幅な地下水位の低下がみられた(掘削前の平成23年度と本年度を比較すると70cm程度の水位差がみられる)。

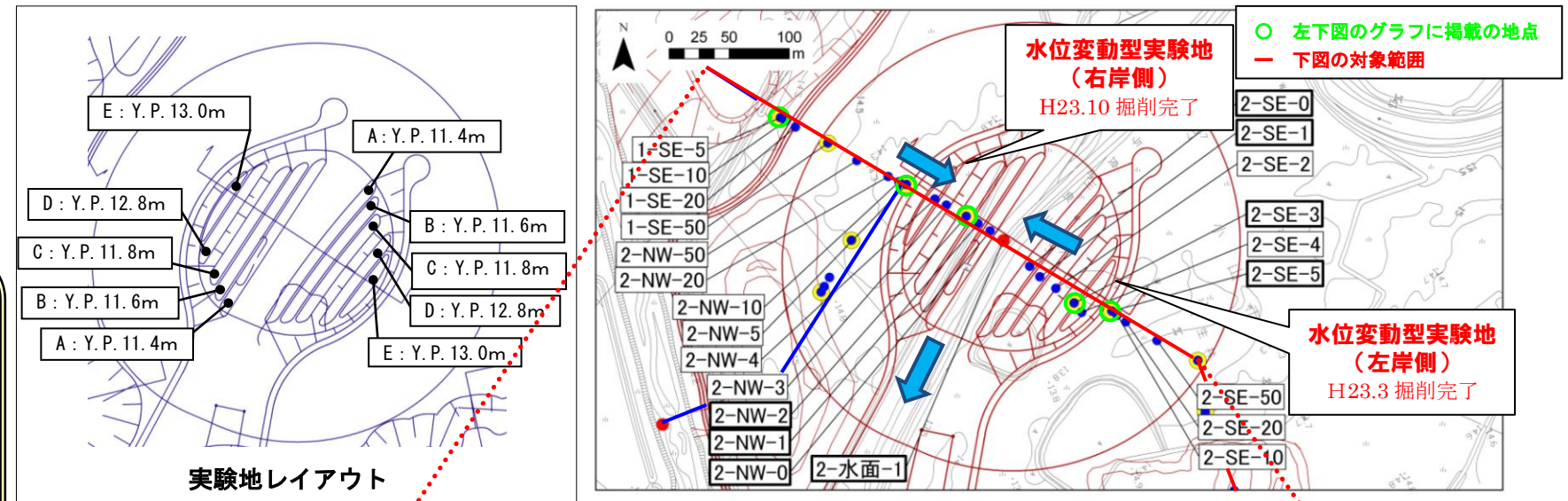
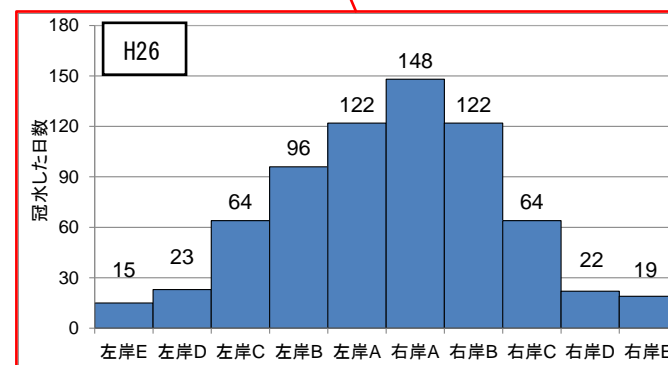
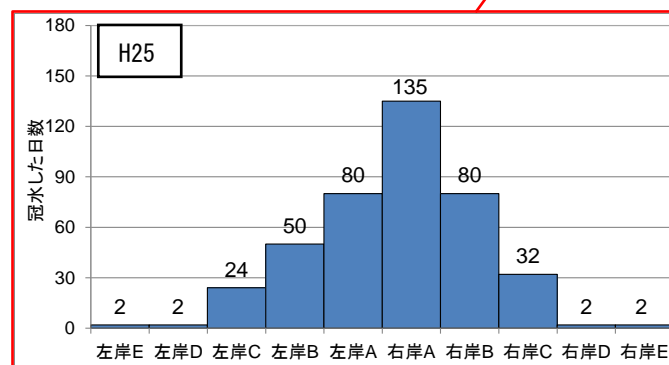
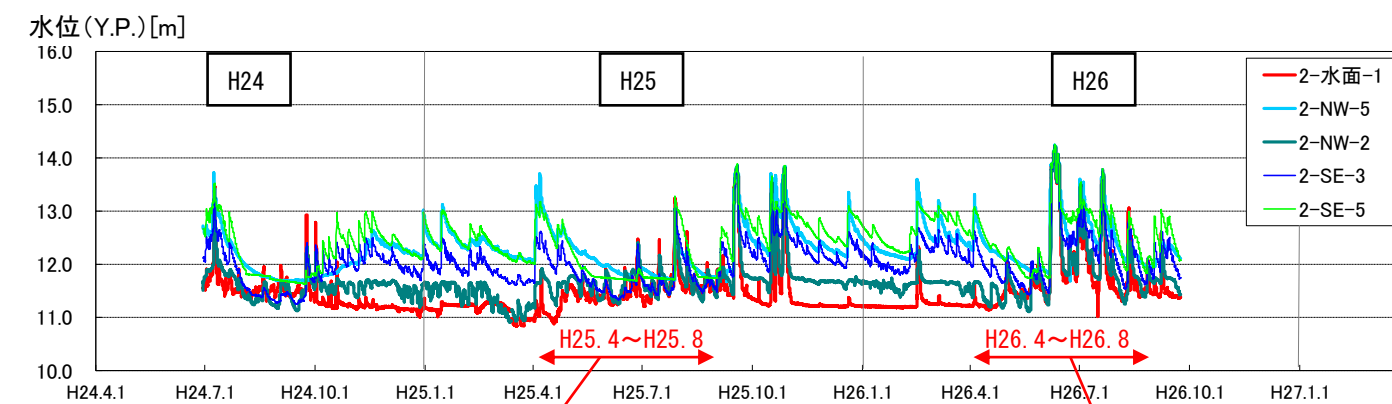
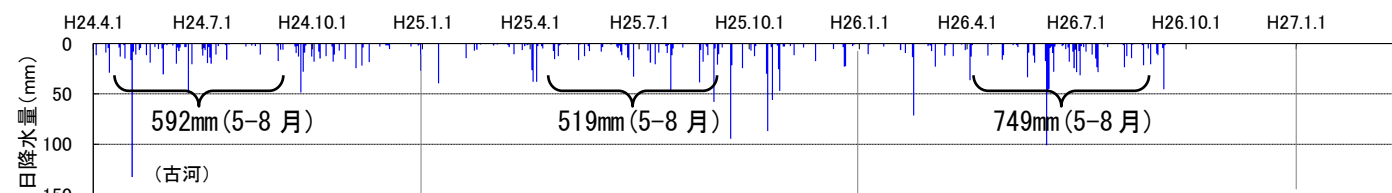


図2.1.9 水位変動型実験地(1)における地下水位断面図
(上: H22年~H26の各年5月~9月平均地下水位の比較、
下: H26.5月~H26.9月の地下水位の比較)

図2.1.8 水位変動型実験地(1)における地下水位の連続観測結果と

H25年およびH26年の4月から8月(153日)における水位変動型実験地における各ステップの冠水日数



(3) 環境学習フィールド(2)

環境学習フィールド(2)では4箇所に設置されている自記記録計(1時間ごと)の点検とデータの収集および近傍での一斉測水を、毎月1回実施している。

環境学習フィールド(2)における地下水位および水面連続観測の結果と、3-水面-1の連続観測結果から算出した各ステップの平成25年および平成26年の4月から8月における冠水日数を図2.1.10に、一斉測水の結果より作成した地下水位断面図を図2.1.11に示す。

[現時点の考察]

- ・6月の降水量が多く、すべてのステップで冠水頻度が高くなった。また、本年度の地下水位は昨年度より10cm程度高く、特に最下部に位置するステップY.P.12.1mでは地表面近くに地下水位があり、湿潤な環境となっていた。

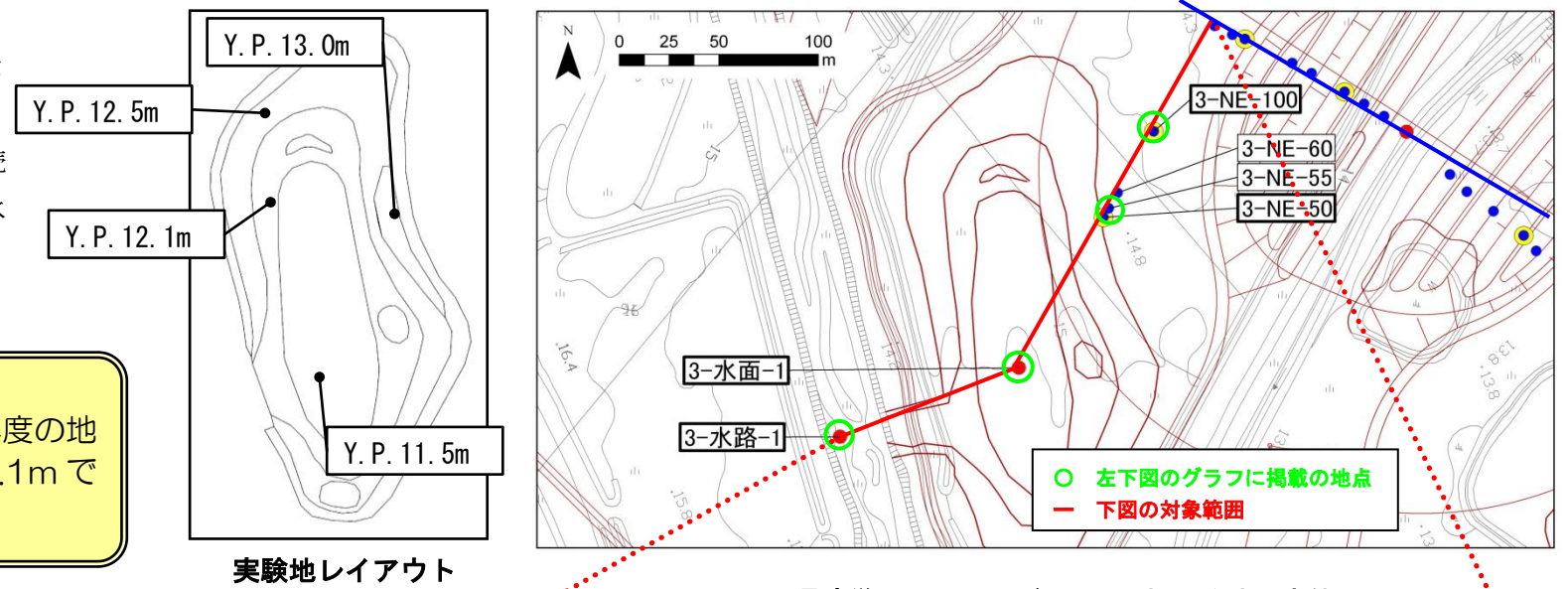
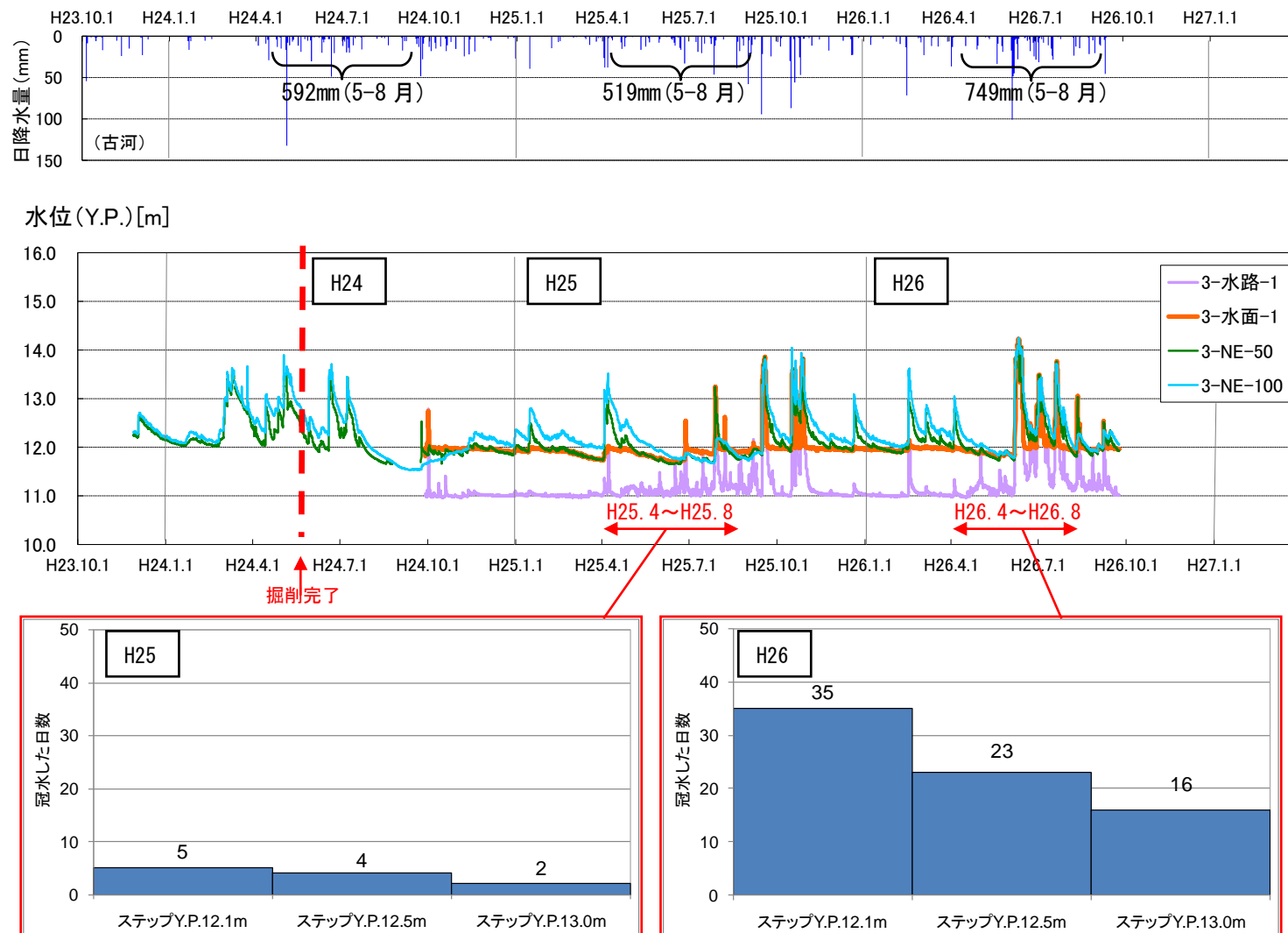


図2.1.11 環境学習フィールド(2)における地下水位断面図
(上: H22年~H26の各年5月~9月平均地下水位の比較、
下: H26.5月~H26.9月の地下水位の比較)

図2.1.10 環境学習フィールド(2)における地下水位の連続観測結果と

H25年およびH26年の4月から8月(153日)における環境学習フィールド(2)における各ステップの冠水日数



(4) 湿潤環境形成実験地 (1)

湿潤環境形成実験地 (1) では7箇所設置されている自記記録計 (1時間ごと) の点検とデータの収集および近傍での一斉測水を、毎月1回実施している。

一斉測水の結果より作成した地下水位横断面図を図 2.1.12 に、地下水位縦断面図を図 2.1.13 に示す。

[現時点の考察]

【実験地内部の水環境】

- ・本年度の縦断面図をみると、5月は乾燥していたが、6月から9月では地下水位が上昇して、湿潤な環境となっていた。
- ・横断面図をみると、実験地の石川沿い (北西側) については、石川の水面に引っ張られる形で地下水位が低下し、比較的乾燥していた。一方で、工事用道路沿い (南東側) については、地下水位が高く、特に6月から8月の地下水位は地表面と同程度であった。

【実験地外部への影響】

- ・湿潤環境形成型実験地 (1) と水位変動型実験地に挟まれた範囲は地下水位が低下した (p7 を参照)。

図 2.1.12 湿潤環境形成実験地 (1) における地下水位横断面図

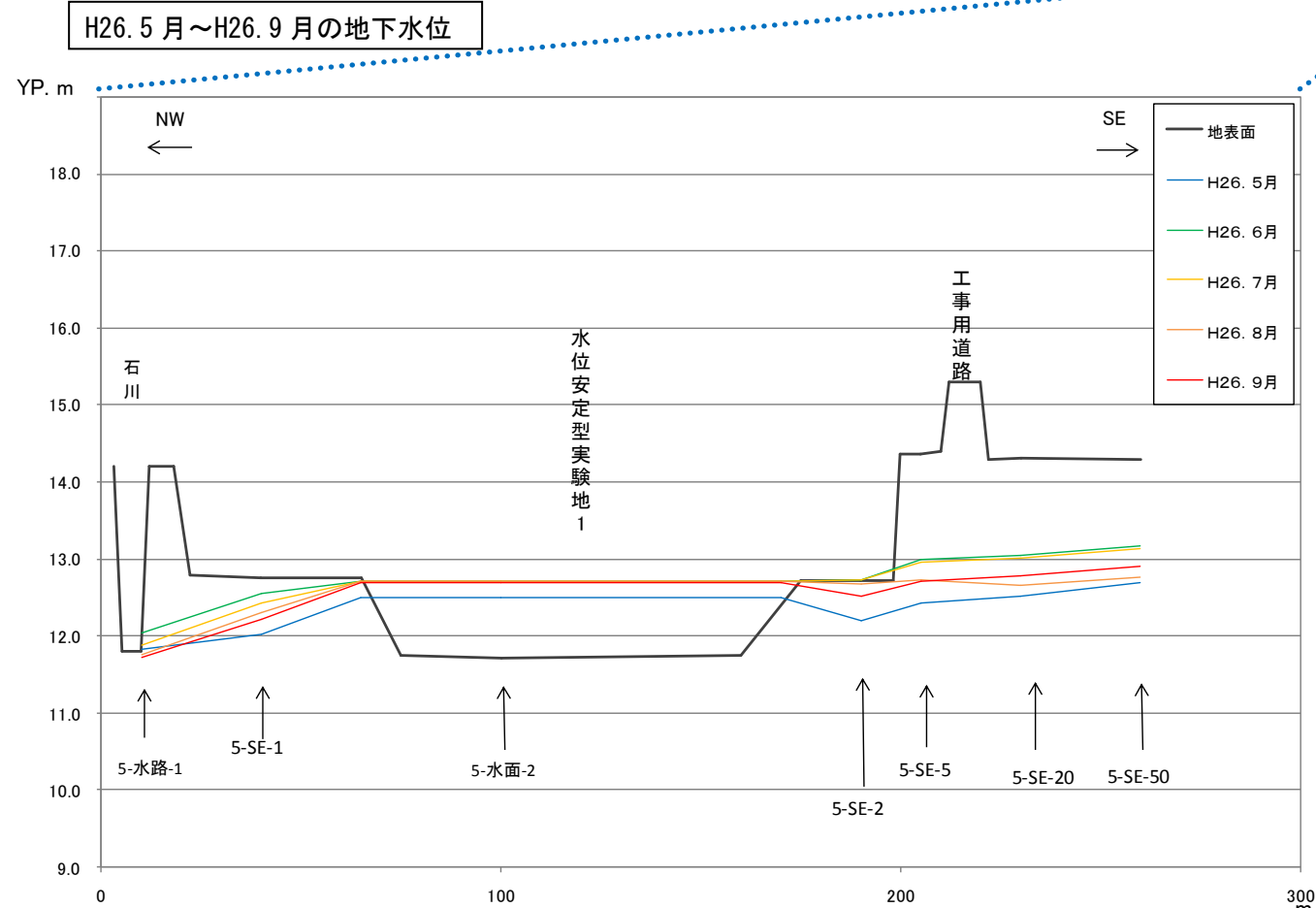
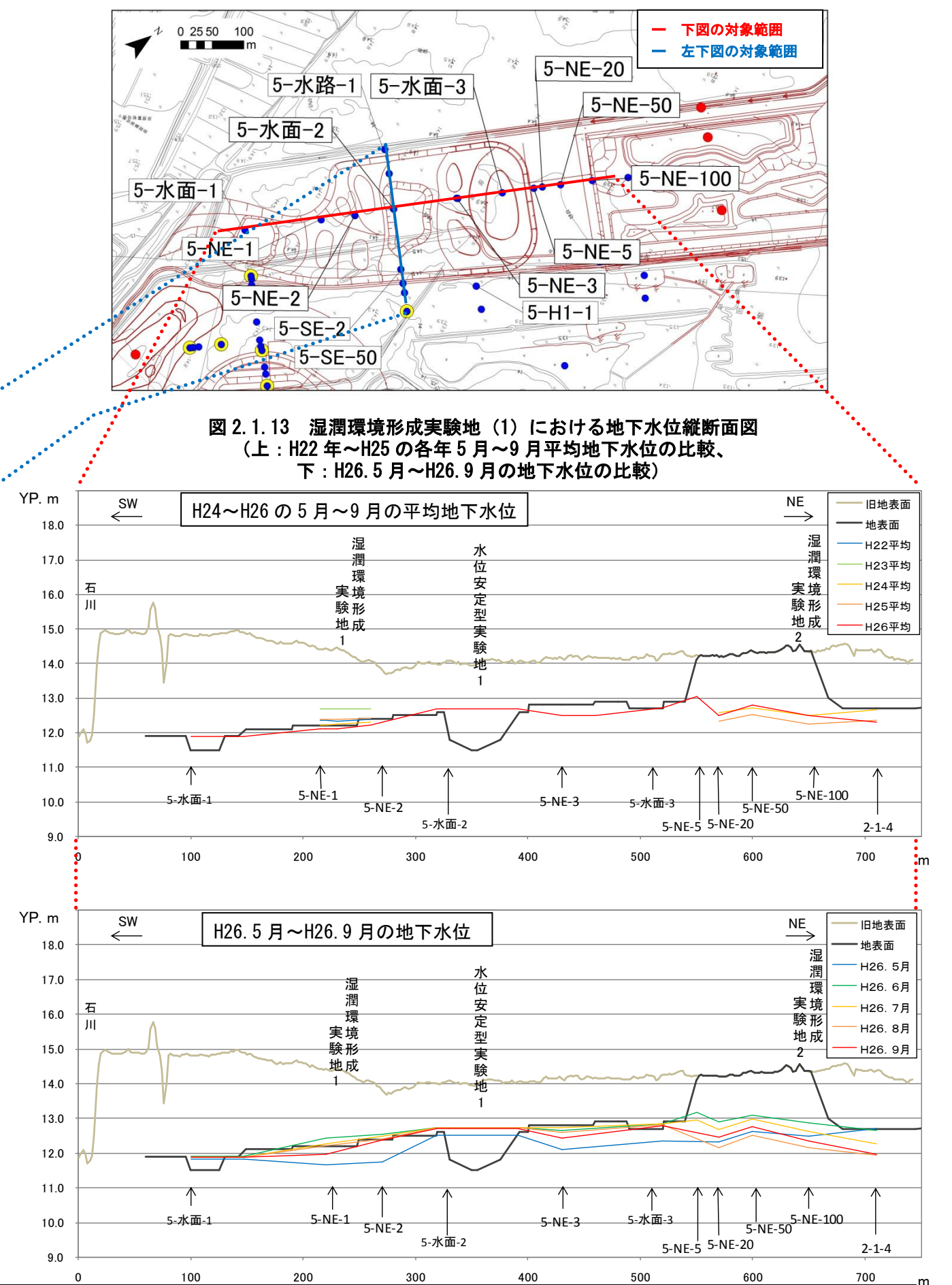


図 2.1.13 湿潤環境形成実験地 (1) における地下水位縦断面図
(上: H22 年～H25 の各年 5 月～9 月平均地下水位の比較、
下: H26. 5 月～H26. 9 月の地下水位の比較)



(5) 水位安定型実験地

水位安定型実験地では1箇所設置されている自記記録計(1時間ごと)の点検とデータの収集および近傍での一斉測水を、毎月1回実施している。

水位安定型実験地における地下水位および水面連続観測の結果を図2.1.14に、一斉測水の結果より作成した地下水位断面図(再掲)を図2.1.16に示す。

[現時点の考察]

- ・3月19日から6月5日まではY.P.12.6m程度で安定し、6月6日から8日の降雨後はY.P.12.8m程度で安定しており、環境学習フィールド(1)の池のような変動はみられない。
- ・本年度4月から9月の間に、降雨時の増水によって石川と水位安定型実験地の水面が6回つながった。
- ・石川と水位安定型実験地の間の部分は、石川に向かって地下水位が低下しているため、乾燥している。ただし、水位安定型実験地は水位が安定しており、東側から水の供給を受けていると考えられる。

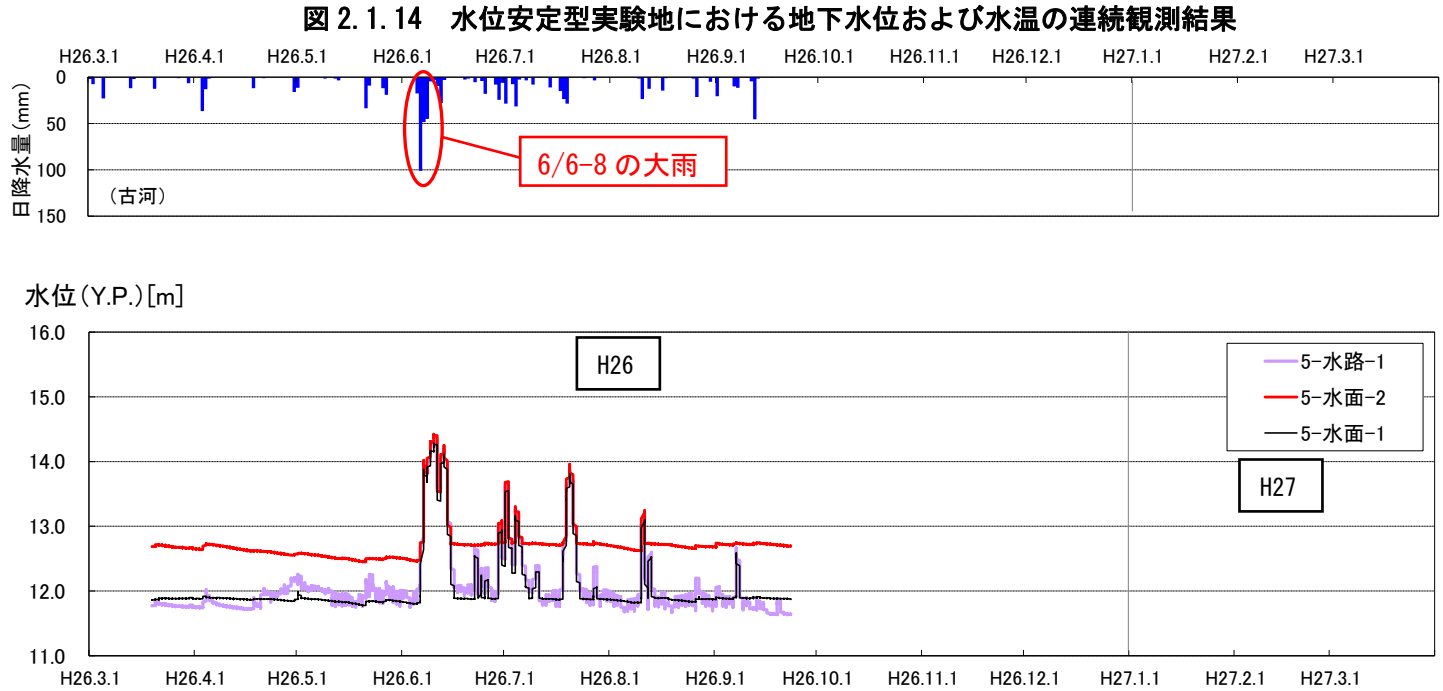


図 2.1.15 水位安定型実験地の風景

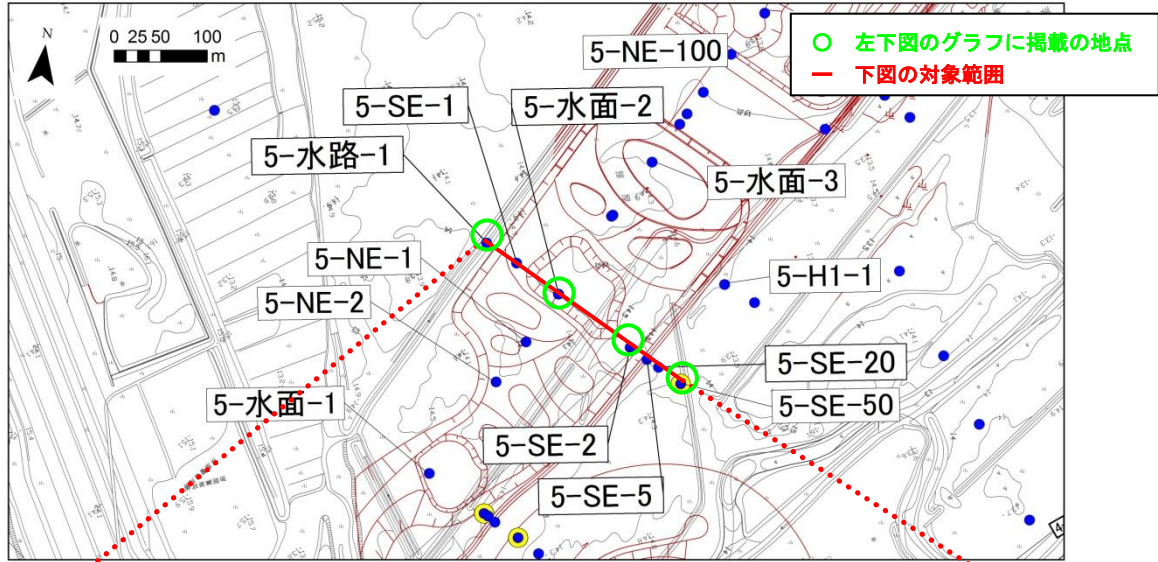
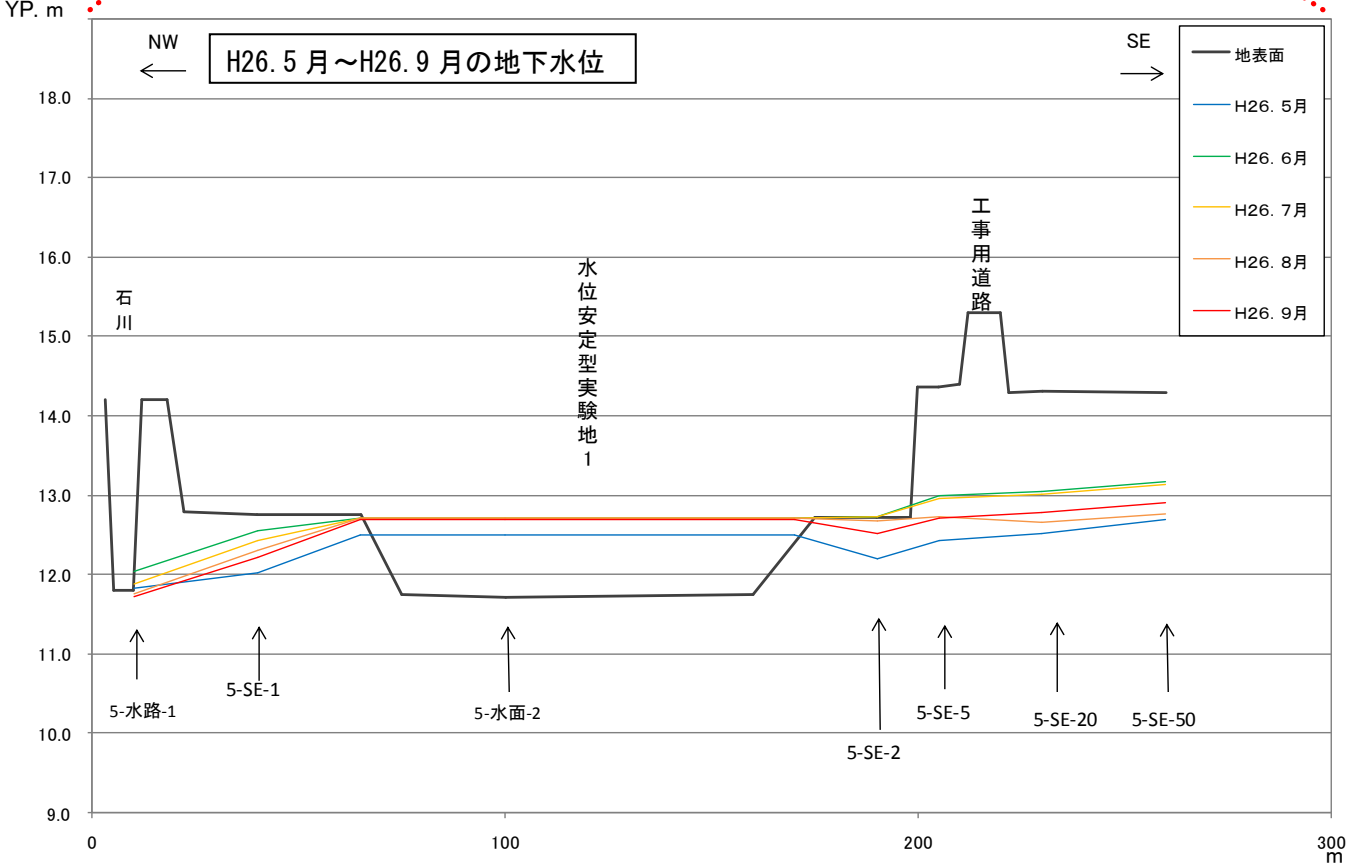


図 2.1.16 再掲：水位安定型実験地における地下水位断面図
(H26.5月～H26.9月の地下水位の比較)



(6) 湿潤環境形成実験地 (2)

湿潤環境形成実験地 (2) では 5 箇所に設置されている自記記録計 (1 時間ごと) の点検とデータの収集および近傍での一斉測水を、毎月 1 回実施している。

湿潤環境形成実験地 (2) おける地下水位および水面連続観測の結果を図 2.1.17 に、一斉測水の結果より作成した地下水位断面図を図 2.1.19 に示す。

[現時点の考察]

【東の池について】

- ・観測を開始した 3 月以降、池の水面の高さはほぼ一定であった (Y.P.12.8m)。現況を保全する地区 (湿潤環境形成実験地 (2) の東側) より、水の供給を受けている可能性がある。

【西の池について】

- ・観測を開始した 3 月から 6 月まで池の水位は Y.P.12.8m 程度でほぼ一定であったが、7 月以降は拡張工事に伴うポンプアップにより水位が低下した (Y.P.11.8m 程度であった)。

図 2.1.17 湿潤環境形成実験地 (2) における地下水位および水温の連続観測結果

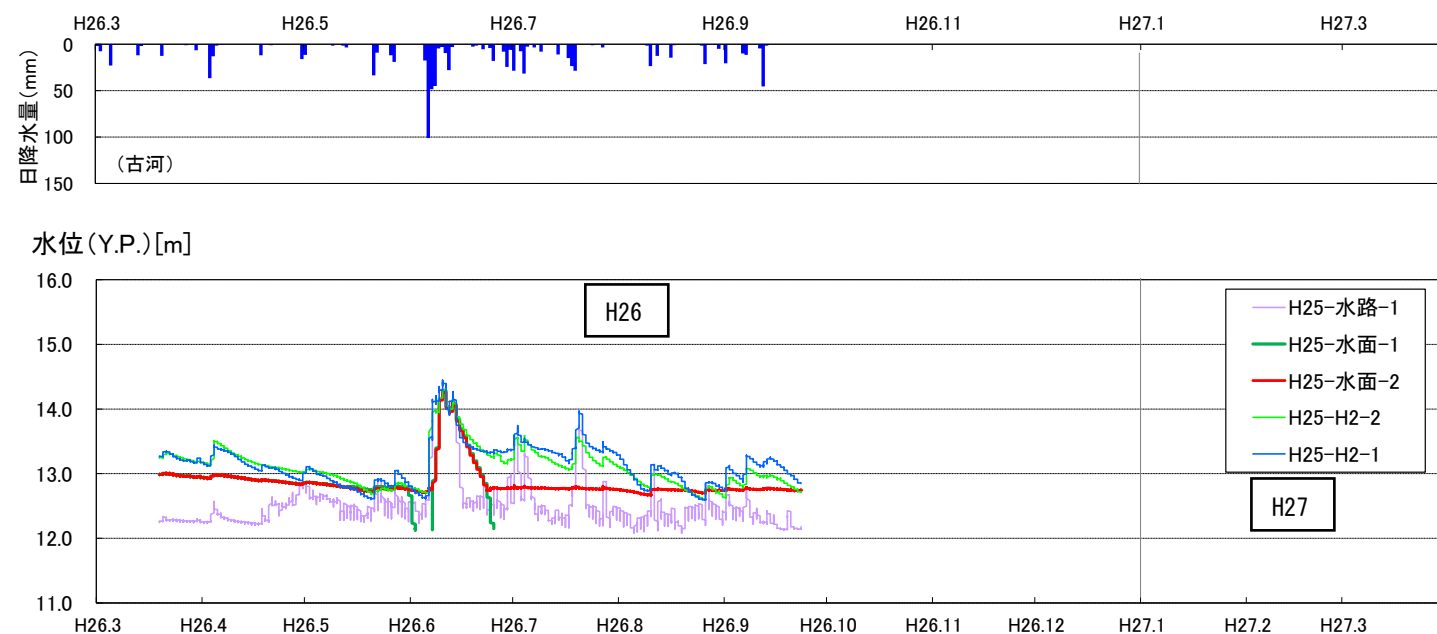


図 2.1.18 西の池の水抜き前と水抜き後の風景 (左図: 6 月、右図: 8 月)

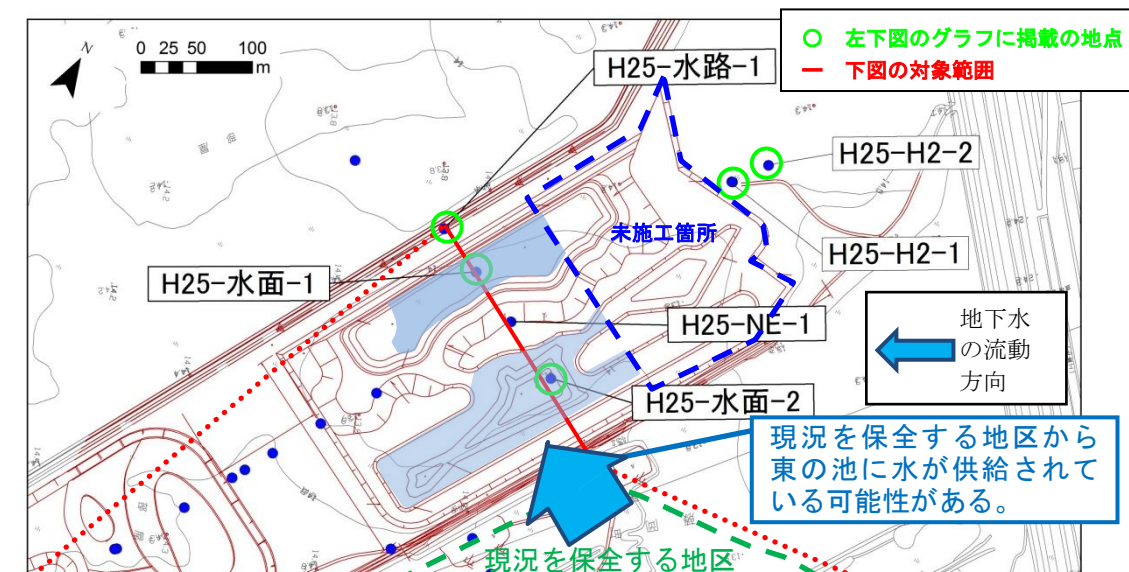
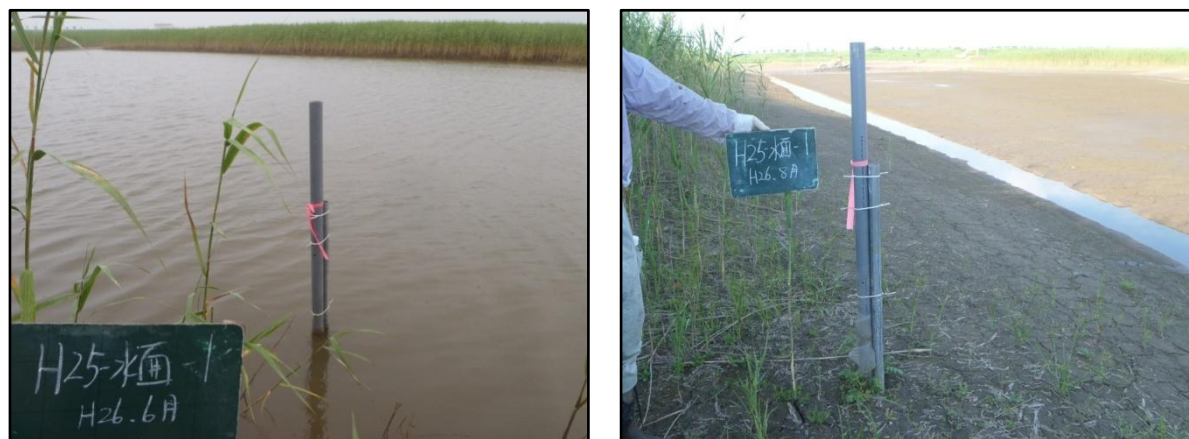
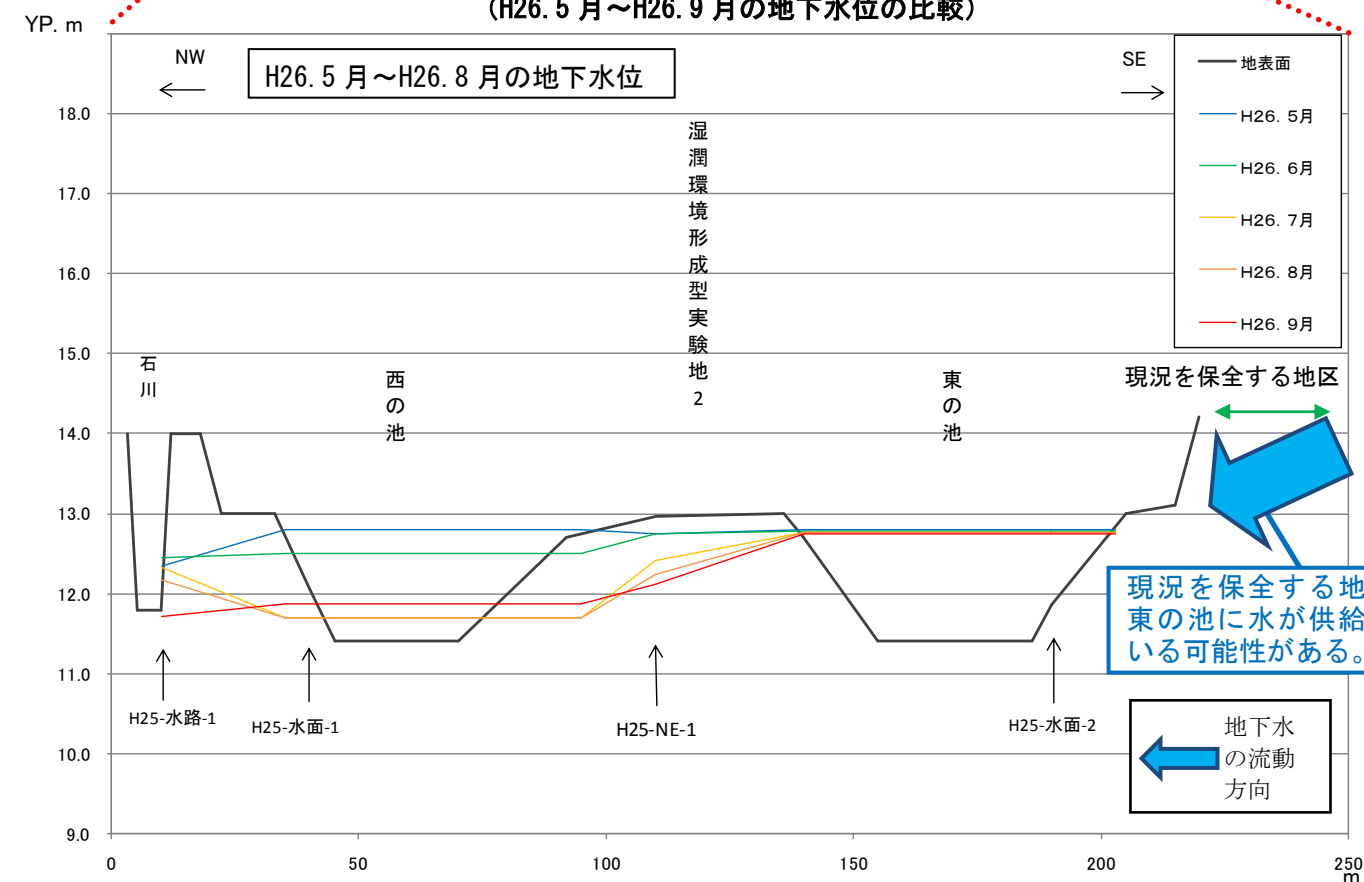


図 2.1.19 湿潤環境形成実験地 (2) における地下水位断面図
(H26.5 月～H26.9 月の地下水位の比較)



2.2 水草の生育に関する調査

2.2.1 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。

2.2.1 調査方法

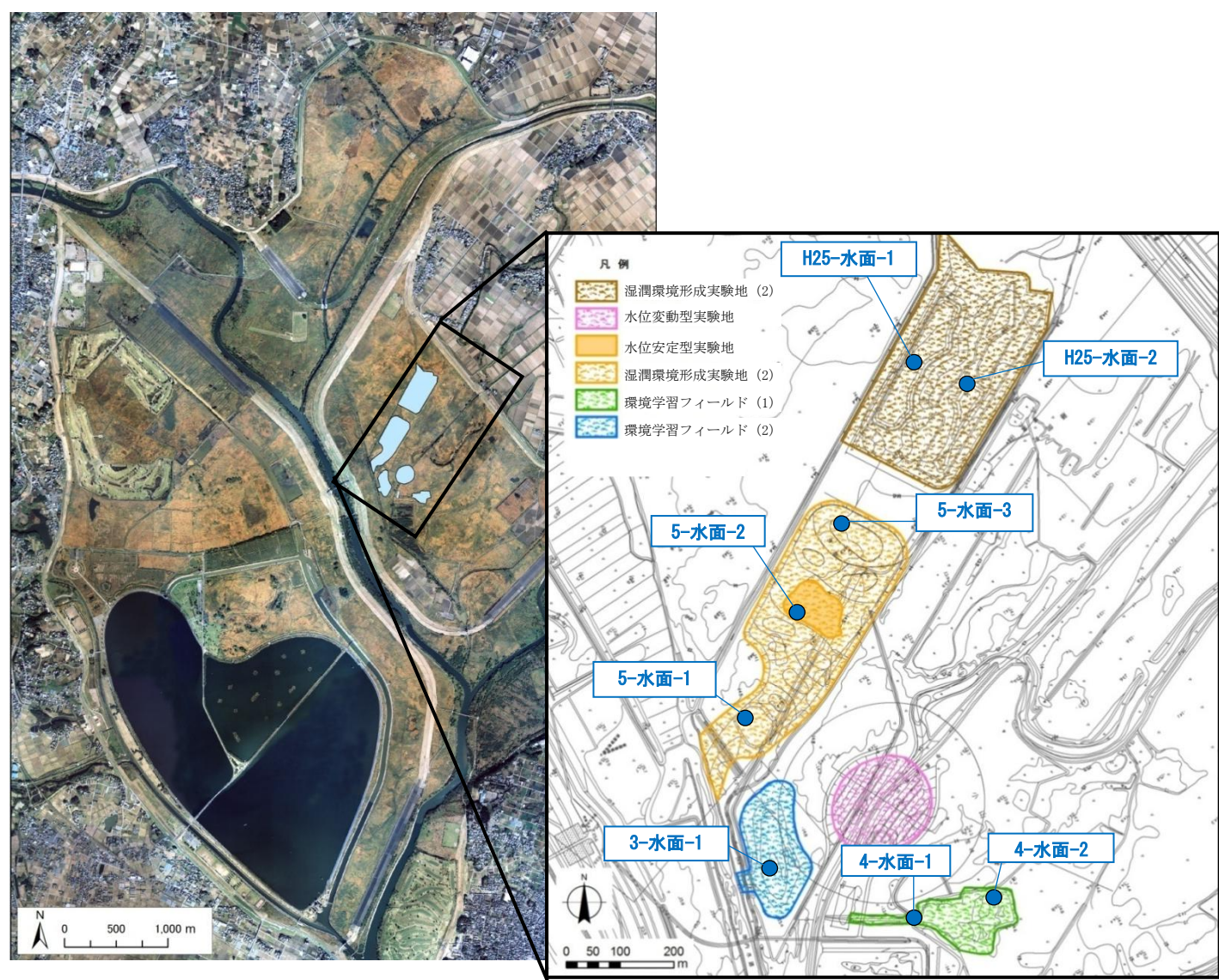
図 2.2.1 に示す水草が生育している 2 つの池（図中赤字）と実験地内にある 8 つの池（図中青字）で水温の連続観測および水質調査を行い、水草の生育と水質の関係について考察を行った。

表 2.2.1 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(㎡)	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 2.2.1 水温の観測地点



2.2.2 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 2.2.2 に、実験地内の 8 つの池の水温・水位の連続観測結果を図 2.2.3 に示す。

- ・夏季の各観測地点の最高水温を見ると、4-水面-1 では約 40℃、3-水面-1、H25-水面-1 および H25-水面-2 では約 35℃、その他の地点では約 30℃だった。

[現時点の考察]

- ・湿潤環境形成実験地（1）、湿潤環境形成型実験地（2）および水位安定型実験地の水温は、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。したがって、これらの実験地の池は、環境学習フィールド（1）や（2）の池と比較して、水温という観点で安定した環境であると考えられる。特に「5-水面-3」は、水深が浅いにもかかわらず、水温が安定していることから、地下水の流入量が多い可能性がある。

図 2.2.2 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

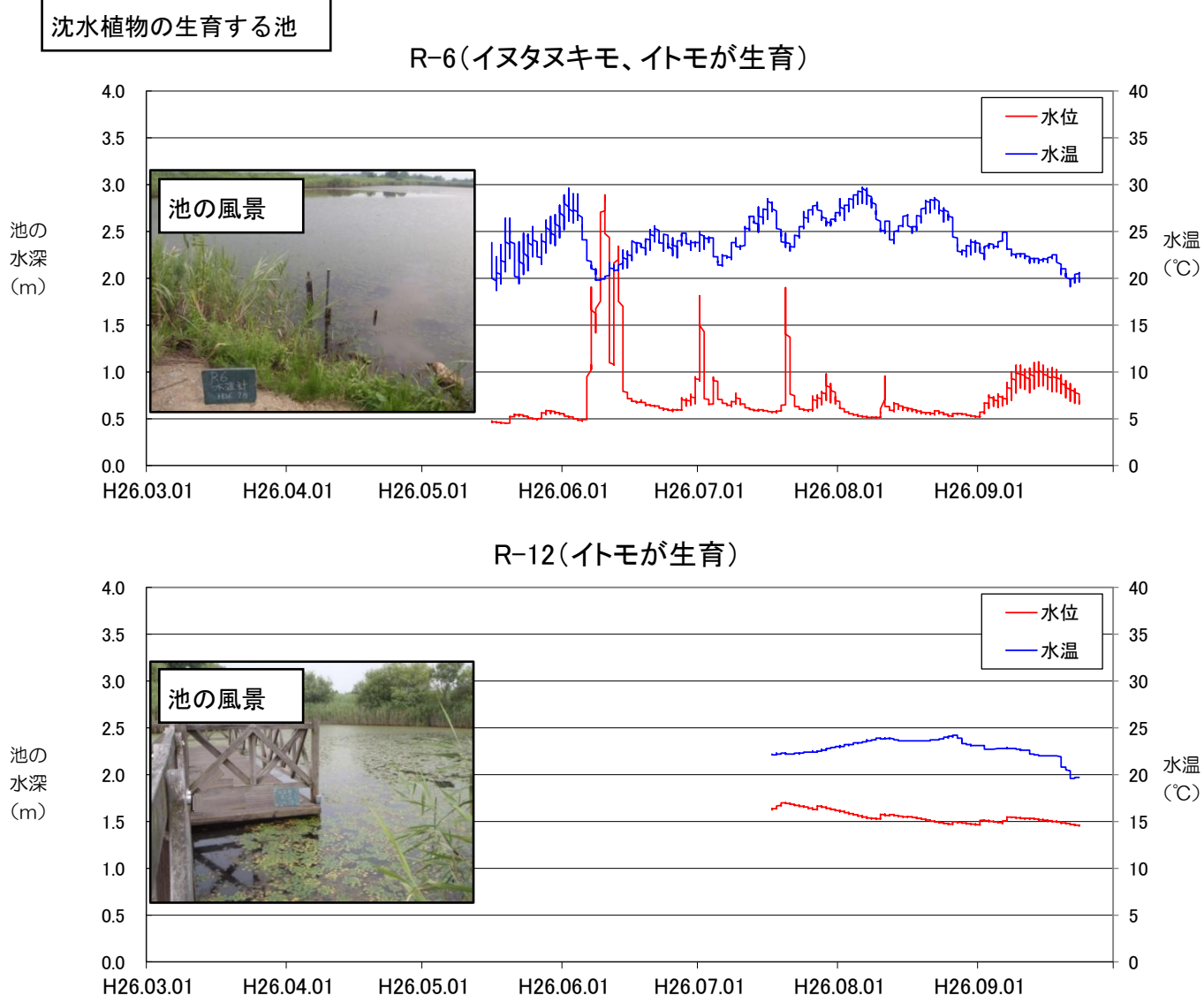
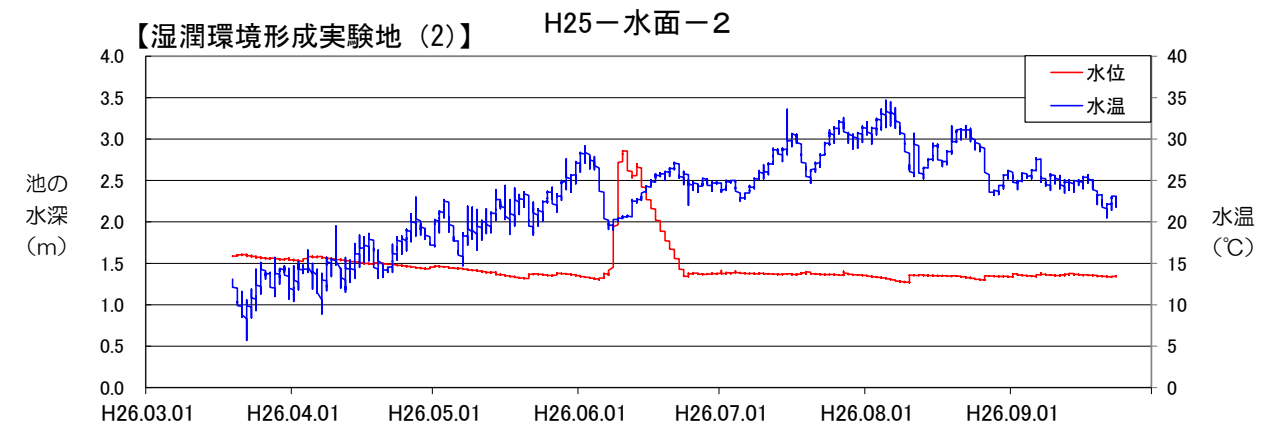
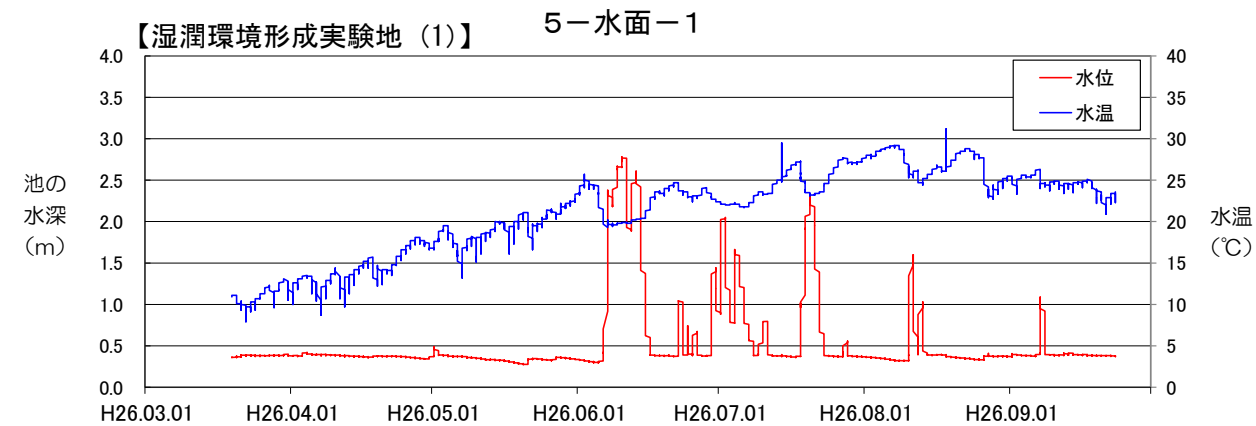
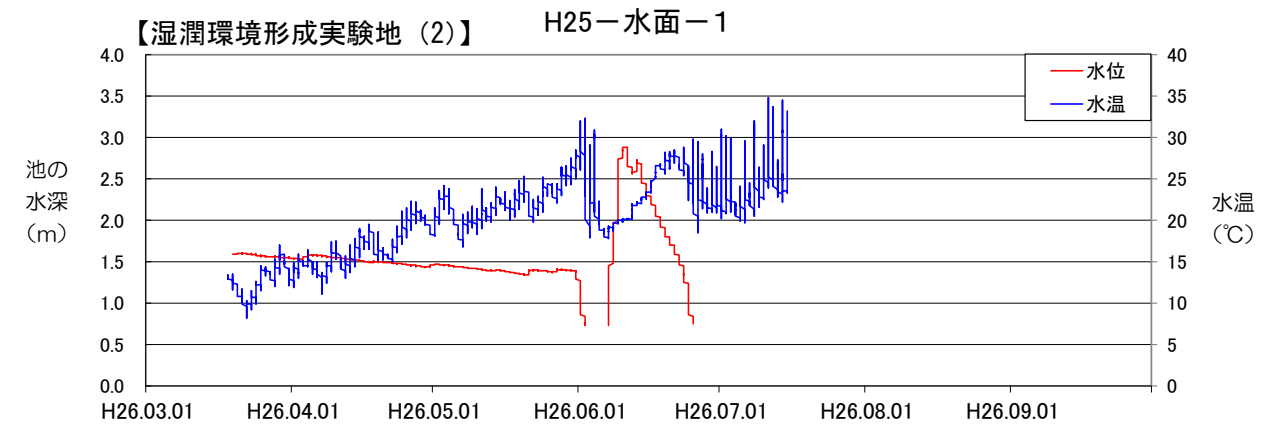
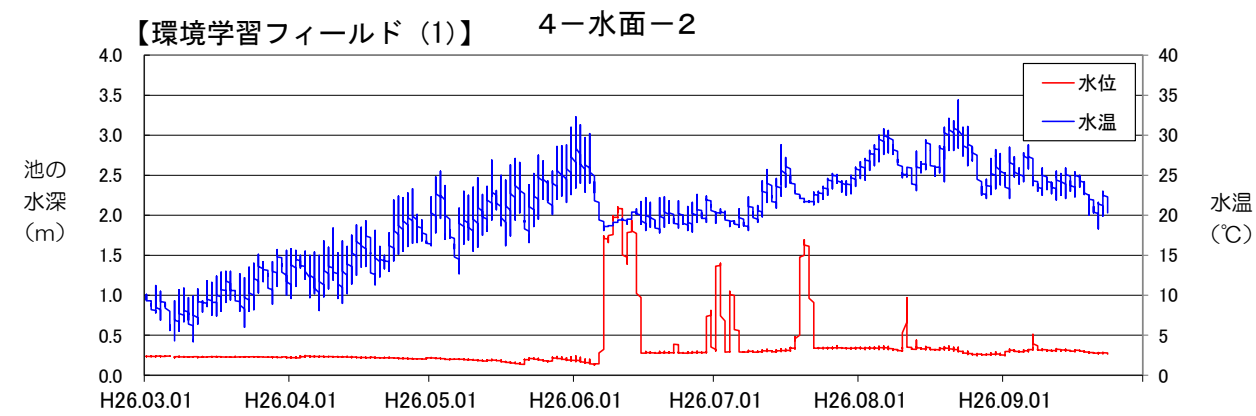
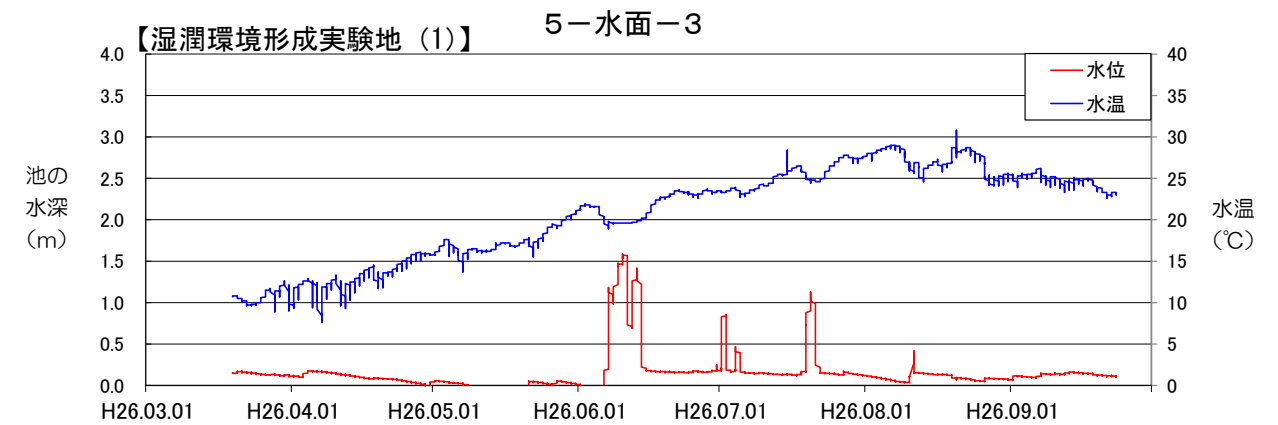
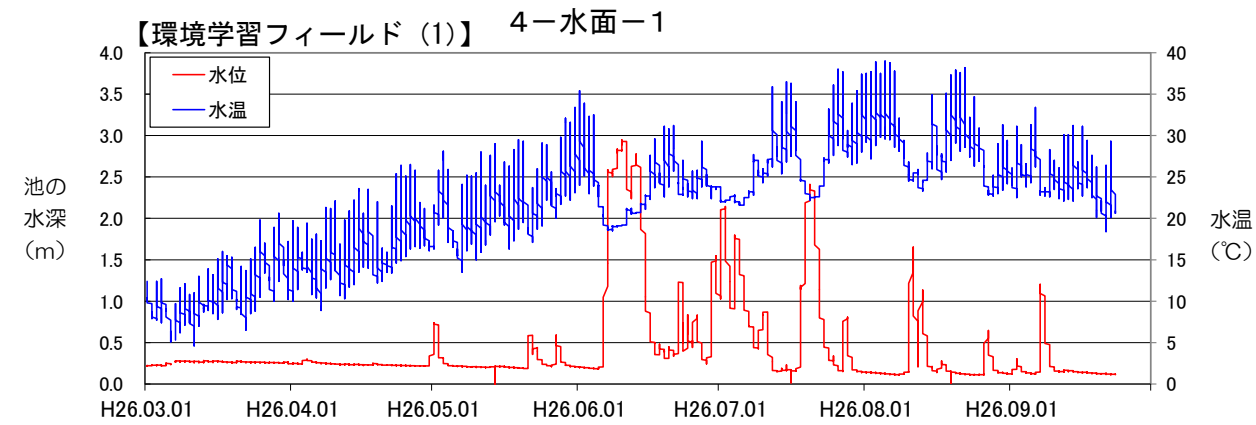
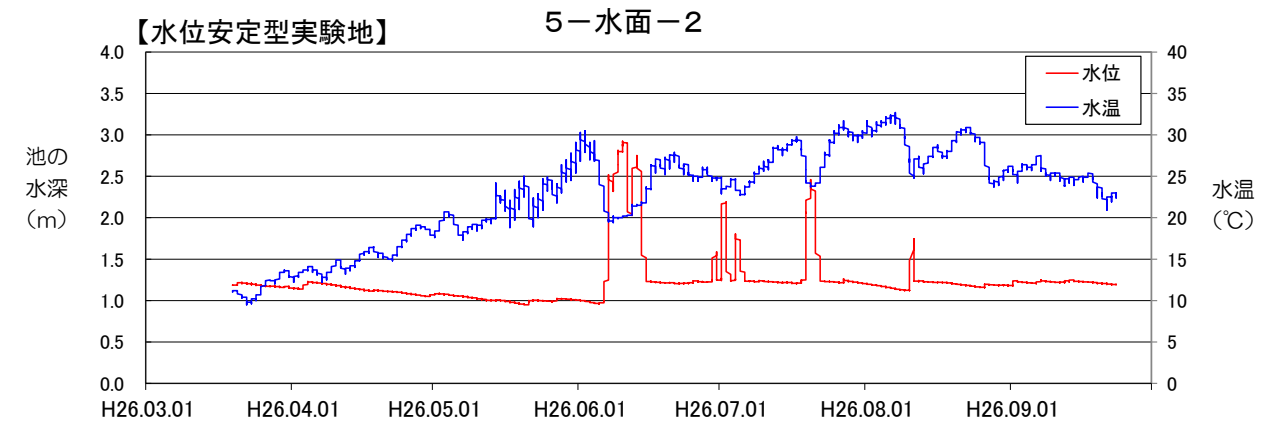
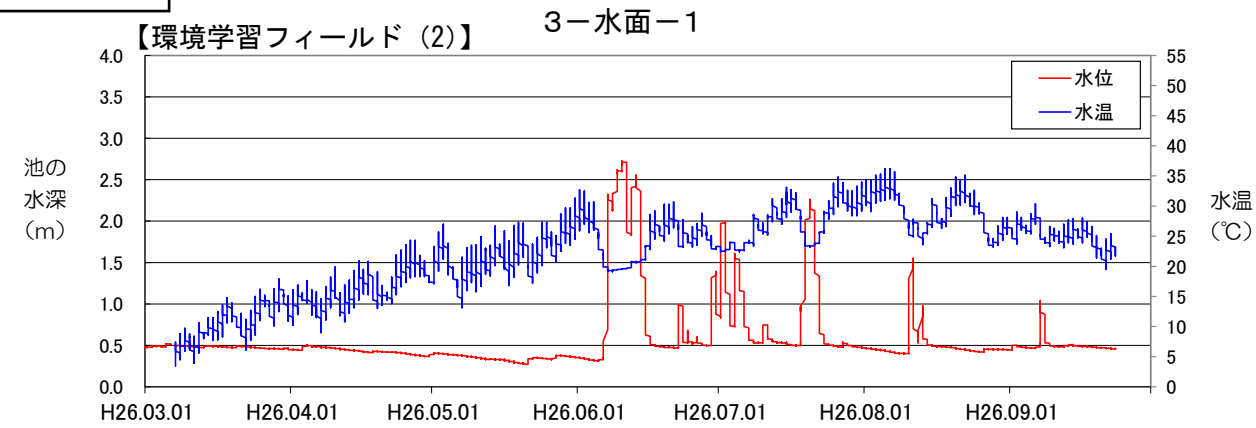


図 2.2.3 実験地内の 8 つの池の水温および水深の連続観測結果

実験地内部の池



2.2.3 水質分析結果

(1) 沈水植物が生育する池と実験地の池の違い

水質分析結果を表 2.2.2 に示す。沈水植物が生育する池と実験地内の池の水質を比較すると、以下の違いがみられた。

①沈水植物が生育する池の方が実験地内の池より値が高かった項目：カルシウムイオン、鉄、炭酸水素イオン

②沈水植物が生育する池の方が実験地内の池より値が低かった項目：DO、塩化物イオン、硫酸イオン

(2) ヘキサダイアグラムによる池の分類

水質分析結果から作成したヘキサダイアグラムを図 2.2.4 に示す。ヘキサダイアグラムの形状をみると以下の 3 つの特徴があった。

①沈水植物が生育する池（R6、R12）：陰イオンの中で炭酸水素イオンが突出して値が高い。

②地下水起源の水が多いと思われる池（H25-水面-1、H25-水面-2、4-水面-2）：その他の実験地の池と比較して、陽イオン、陰イオンともに値が小さく貧栄養である。

③その他の実験地の池：陰イオンで炭酸水素イオンだけでなく、塩化物イオン、硫酸イオンの値も高い。

[現時点の考察]

- ・沈水植物が生育する池において DO の値が少なかったが、これは①沈水植物が生育していることにより底泥に植物由来の有機物が多く存在するため、微生物がそれらを分解する過程で酸素が消費されること、②水草の生育により湖水の混合が抑制されることにより湖下層が嫌氣的環境になったことの 2 つの可能性が考えられる。
- ・沈水植物が生育する池では硫酸イオンの値も小さかったが、これは DO の低下に伴い発生した嫌氣的環境下で活動をする硫酸還元菌の作用により、硫酸イオンの濃度が低くなったと考えられる。

表 2.2.2 水温の観測地点の水質調査結果

調査項目	調査地点										検出 下限値
	沈水植物が生育する池		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	－
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
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
塩化物イオン (mg/L)	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)	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
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
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

※ ：沈水植物が生育する池の方が実験地内の池より値が高かった項目

 ：沈水植物が生育する池の方が実験地内の池より値が低かった項目

2.3 土壌水分量調査

2.3.1 調査方法

土壌水分計（仕様は下記の通り）の点検およびデータの回収を毎月1回実施している。また土壌水分計設置箇所近傍の地下水位計で地下水の連続観測を実施している。なお、体積含水率については土壌飽和度に換算して整理した。

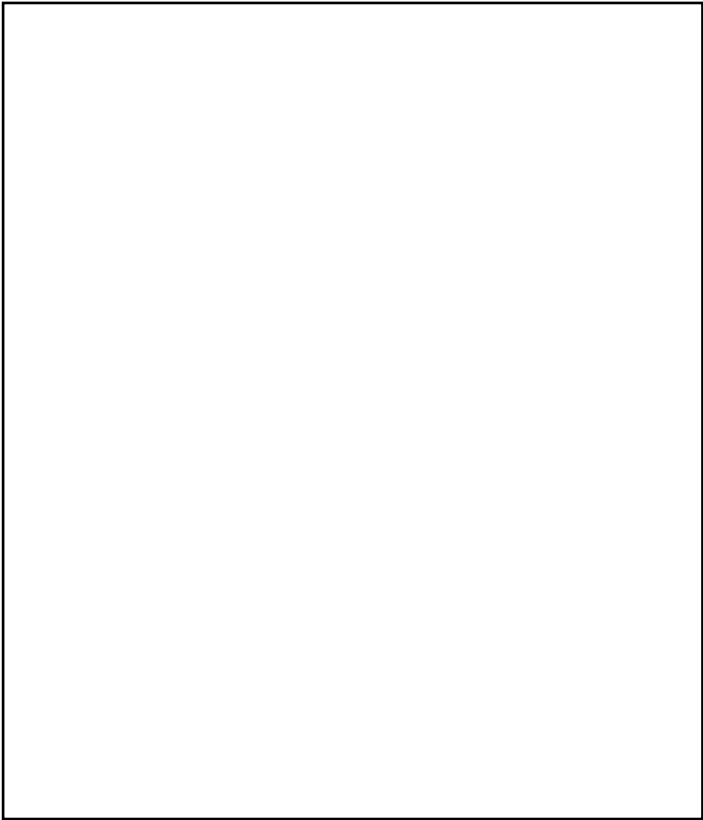
- センサー形式：ADR式土壌水分計
- センサー計測範囲：0～100（体積含水率）
- センサー設置深度：2深度（10cm、20cmまたは40cm）
- 記録方式：ロガーによる連続観測（1センサーにつき1ロガー）
- 計測間隔：1時間間隔

表 2.3.1 土壌水分計設置地点の設置深度と調査目的

地点名	地下水位観測地点	植生	土壌水分計設置深度	調査目的		
				①	②	③
DS-1	2-1-10	ヨシ-オギ' (ヨシ' 優占)	10cm, 20cm	○	○	
DS-2	2-2-7	ヨシ-オギ' (オギ' 優占)	10cm, 40cm	○	○	
DS-3	2-1-11	ヨシ-カサスケ'	10cm, 20cm	○	○	
DS-4	1-SE-5	ヨシ-オギ' (ヨシ' 優占)	10cm, 50cm			○
DS-5	1-SE-50	ヨシ-オギ' (オギ' 優占)	10cm, 50cm			○

調査の目的：①ハビタットの基盤となる植生区分と土壌水分の関係把握のためのデータ取得
②永久コドラートとしての長期モニタリングデータの取得
③掘削が周辺地盤の土壌水分に与える影響の把握

図 2.3.1 土壌水分計の設置地点

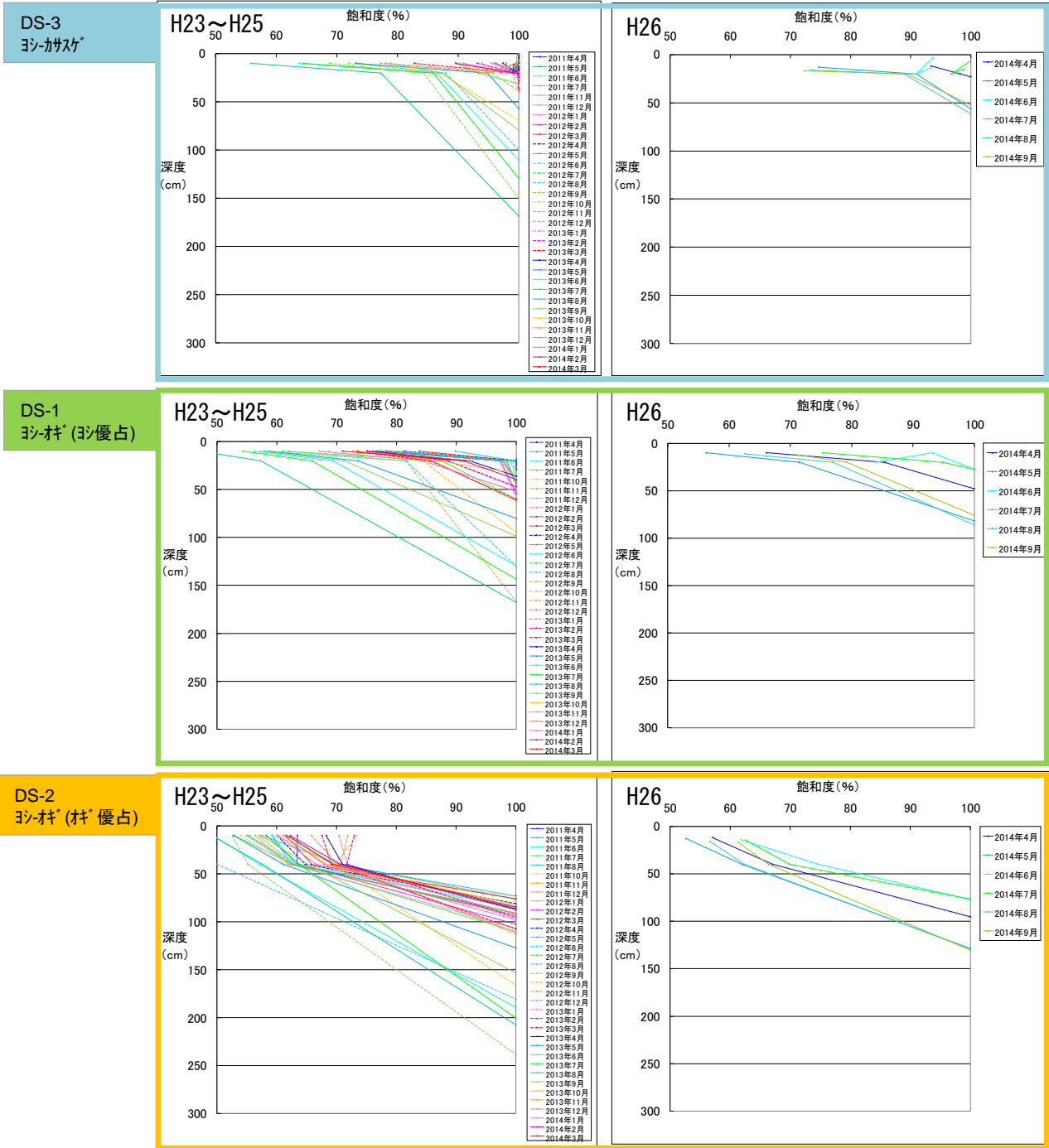


2.3.2 調査結果

(1) 植生区分と土壌水分の関係

飽和度と深度の関係を図 2.3.2 に示す。なお、飽和度 100%の深度については、地下水面の位置になると想定した。これらのグラフは深さが増すに従い、どのように飽和度が上昇するかを表現している。

図 2.3.2 DS-1、DS-2、DS-3 における H23～H25（左図）と本年度（右図）の月別深度-飽和度グラフ



[現時点の考察]

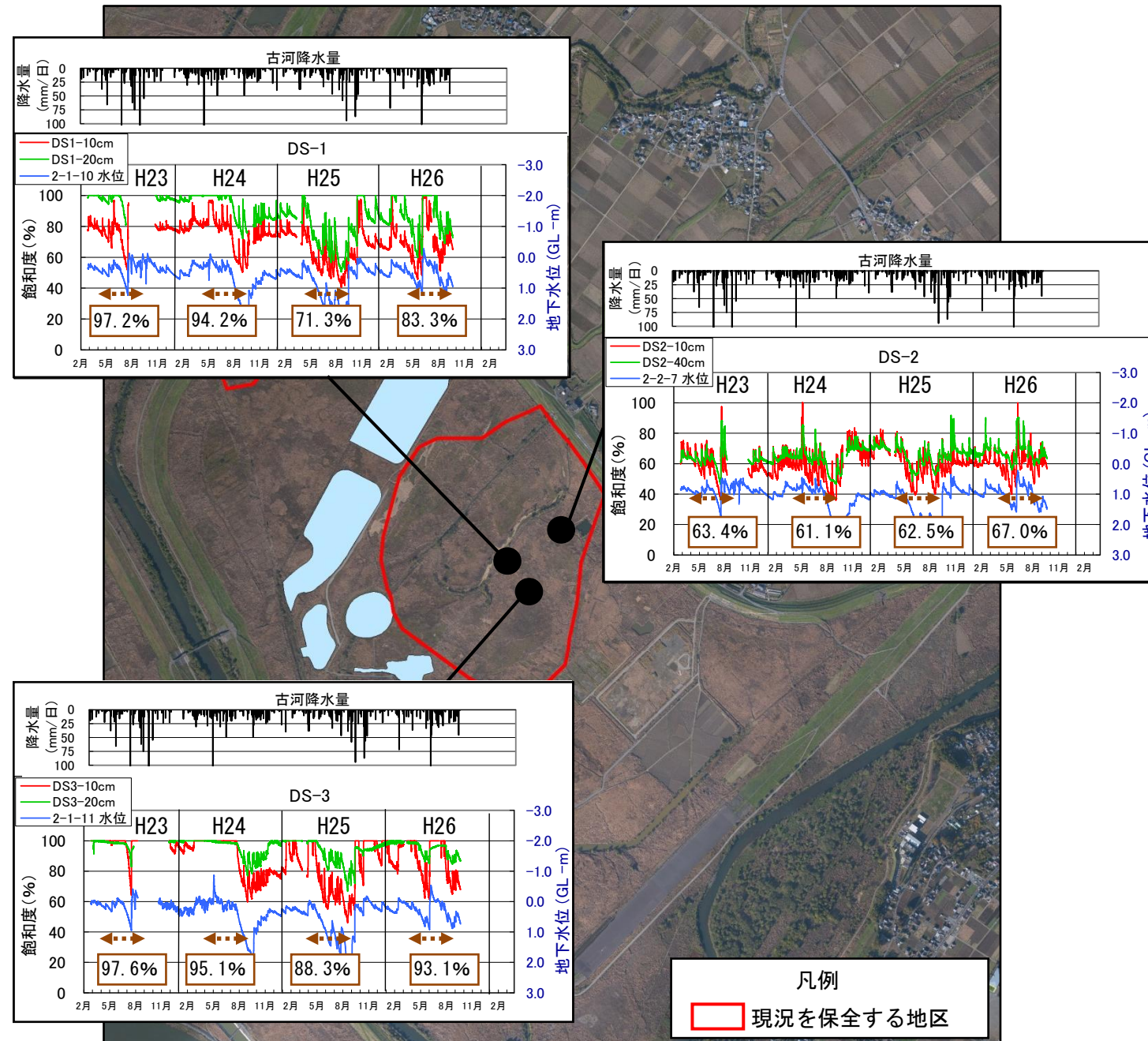
- 上記のグラフから「深度による飽和度の変化パターン」と「植生」の間に以下のような関係があることが示唆された。
 - ①ヨシ-カサスケ：表層の飽和度→高い、下層の飽和度→高い
 - ②ヨシ-オギ（ヨシ優占）：表層の飽和度→低い、下層の飽和度→高い
 - ③ヨシ-オギ（オギ優占）：表層の飽和度→低い、下層の飽和度→低い

(2) 永久コドラートの長期モニタリング結果

現況を保全する地区内に設置された永久コドラートにおける土壌水分計の連続観測結果を図 2.3.3 に示す。

図 2.3.3 永久コドラートにおける土壌水分連続観測結果

※グラフ中の「数値」は 4/1 から 9/23 までの設置深度が深い方の平均飽和度（％）を示す。

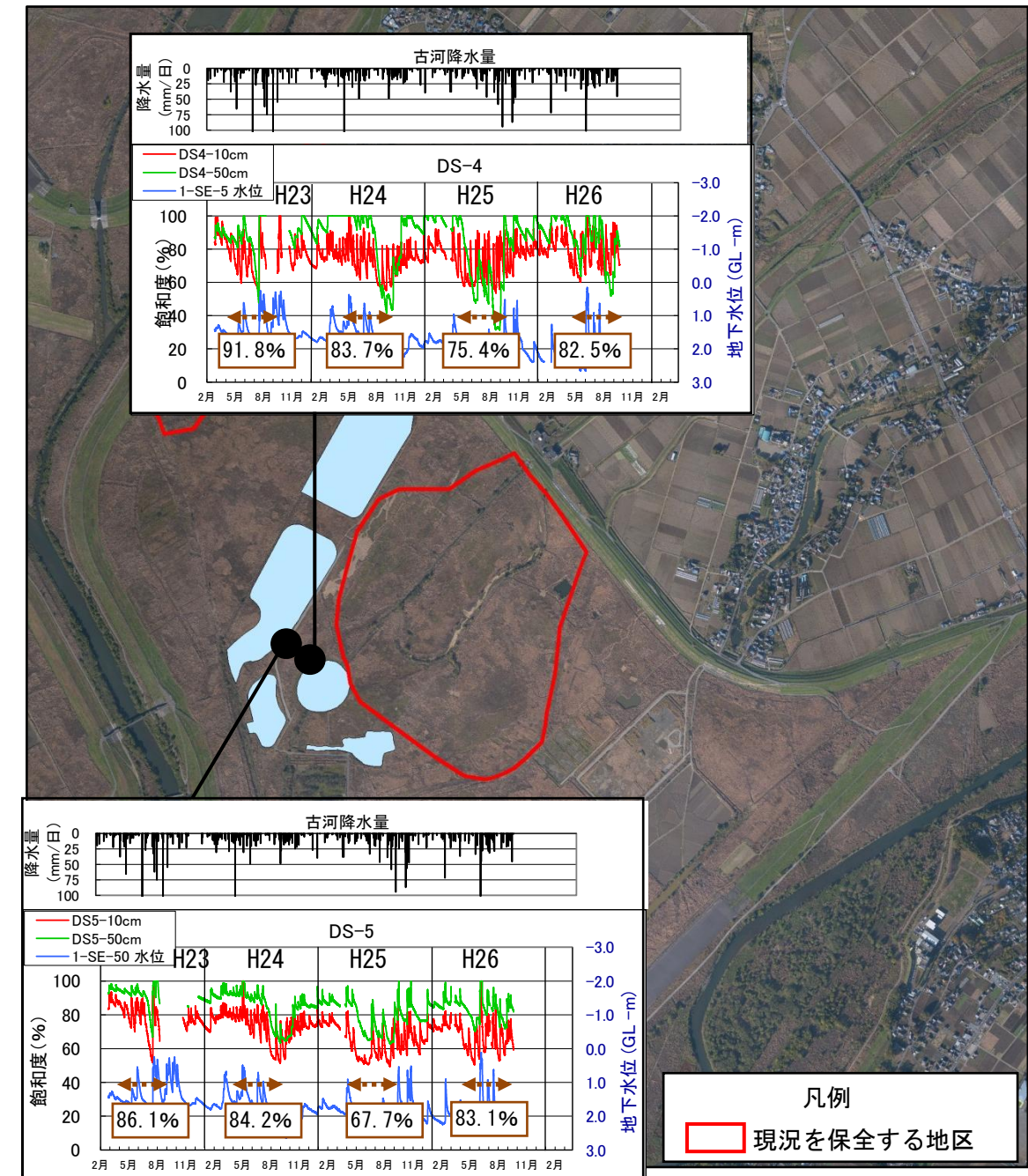


(3) 掘削地周辺におけるモニタリング結果

実験地周辺に設置された土壌水分計の連続観測結果を図 2.3.4 に示す。

図 2.3.4 実験地周辺における土壌水分連続観測結果

※グラフ中の「数値」は 4/1 から 9/23 までの設置深度が深い方の平均飽和度（％）を示す。



[現時点の考察]

- ・降水量の少なかった平成 25 年度は全体的に飽和度が低くなったが、本年度は 6 月の降水量が多く、平成 23、24 年度と同程度まで回復した。

[現時点の考察]

- ・永久コドラート同様に降水量の少なかった平成 25 年度は全体的に飽和度が低くなったが、本年度は 6 月の降水量が多く、平成 23、24 年度と同程度まで回復した。

2.4 植物調査

2.4.1 植物調査モニタリング内容

表 2.4.1 植物調査 H26 モニタリング内容

調査項目	目的・ねらい	調査方法	調査範囲								調査頻度	今回報告
			第2調節池全体	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	湿潤環境形成実験地(1)	湿潤環境形成実験地(2)	表土撒きだし実験区	掘削回避エリア		
植物相	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。	調査範囲内を歩きながら、出現する種を目視で確認し、種名を記録する。				●	●	●	●		春季、夏季、秋季(3回)	春季、夏季 ※付属資料のみ掲載
コドラート	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。	第2調節池の現況を保全する地区内に14箇所のコドラートを設置し、群落組成を調査する。	● 注1								春季、夏季、秋季(3回) (ヨシ・オギ密度調査は夏季のみ)	春季、夏季
		第2調節池内で掘削された実験地内にコドラートを設置し、群落組成およびヨシ・オギの密度を調査する。				●	●		●			春季、夏季 ※付属資料のみ掲載
植生図作成	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。	掘削地周辺の概略植生図を作成する。		●	●	●	●	●			春季、秋季(2回)	春季
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植物、外来種の出現状況の記録を行う。	● 注1			●				●	春季(1回)	春季
ベルトトランセクト		実験地内に代表測線を設置し、群落組成を調査する。					●				春季、秋季(2回)	春季 ※付属資料のみ掲載
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。	約31haの調査範囲において絶滅危惧植物、外来種の出現状況の記録を行う。	●								春季(1回)	春季
セイタカアワダチソウ駆除実験	セイタカアワダチソウの駆除方法に関する判断材料として活用する。	第2調節池内において刈り取り・抜き取りを回数を変えて行い、群落組成を調査する。	●								春季、秋季(2回)	春季 ※付属資料のみ掲載
横断測量	洪水の攪乱や冠水による外来種の生育抑制状況を把握する。	実験地内に測線を設置し測量を行う。				●					春季、秋季(2回)	春季
土砂堆積量		水位が変動する水面周辺の各地盤高の掘削面にリング式センサーを設置し、土砂の堆積高を記録する。				●					洪水期に月1回	5～9月
景観	景観の変化を経年的に把握する。	実験地に設定した定点から景観の写真撮影を行う。	●	●	●	●	●	●			月1回	5～9月 ※付属資料のみ掲載

注1：現況を保全する地区

2.4.2 植物調査結果

(1) 環境学習フィールド（1）

掘削地内で出現した群落区分を表 2.4.3 に示す。また、H25 春季から H26 春季の環境学習フィールド(1)の掘削地内の植生図を図 2.4.1 に示す。掘削完了後からの植生変化について表 2.4.2 にまとめた。

表 2.4.2 掘削地内での植生の変化

年度	植生・景観の変化	水生植物の 確認状況	工事・管理など
H22 年			5 月に北東側の掘削が完了。
H23 年	・掘削地の底面では H22 年 5 月に施工が完了した箇所ではヤナギタデ群落の他、ヤナギ実生群落、マツカサススキ群落が分布していた。1 月に施工が完了した箇所ではヤナギタデ群落だけが分布していた。施工の完了時期による植生の違いと考えられた。		1 月に全体の掘削が完了。 ヤナギ、セイタカアワダチソウの除去が行われた。
H24 年	・凡例数が 14 区分へと増加し、多様な植生が見られた。 ・陸域の中央部で水面からやや離れたところでは、オヘビイチゴ群落、チガヤ群落といった適潤立地の植生が分布した。	ヒシ キクモ	ボランティアの植生管理が行われた。 5、7、9 月：ヤナギ・セイタカアワダチソウの除去 10 月：法面のセイタカアワダチソウの機械による除去 12 月：ヤナギ類の機械による除去
H25 年	・マツカサススキーヤナギタデ群落やオヘビイチゴ群落が減少し、オギーヤナギ群落やチガヤ群落が増加した。	ヒシ ヒメガマ	ボランティアの植生管理が行われた。 毎月：ヤナギ・セイタカアワダチソウの除去
H26 年 春	・H25 春季にヤナギ実生群落であった箇所が、ヤナギの成長により、ヤナギ低木群落となった。 ・H25 春季にマツカサススキ群落であった箇所が、マツカサススキーヤナギタデ群落となった。 ・オヘビイチゴ群落の分布面積が広がった。	キクモ	ボランティアの植生管理が行われた。 毎月：ヤナギ・セイタカアワダチソウ、クサネムの除去 6 月：法面のヤナギ・セイタカアワダチソウ、クサネムの機械による除去

表 2.4.3 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
	A1	浮葉植物群落	ヒシ群落					●	
	B1	1年生草本群落	ヤナギタデ群落	●		●		●	●
	B2		ヌカキビ群落			●		●	
	B3		アゼナ群落			●		●	
	B4		カンエンガヤツリ群落	●		●		●	
	C1	多年生広葉草本群落	タコノアシーマツカサススキ群落			●			●
	C2		タコノアシ実生群落	●	●	●	●		
	C3		オヘビイチゴ群落	●	●	●	●	●	●
	C4		オヘビイチゴータコノアシ群落	●	●	●			
	C6		ヒメヨモギ群落	●					
	C7	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	●	●	●	●	●	
	D1	ヨシ群落	ヨシ群落	●	●	●	●	●	●
	D2		ヨシーカサスゲ群落	●	●	●	●	●	
	D3		ヨシーセイタカアワダチソウ群落	●	●	●	●	●	●
	D4		ヨシーオギ群落	●	●	●	●	●	●
	E1	オギ群落	オギ群落	●	●	●	●	●	
	E2		オギ実生群落	●					
	E3		オギーセイタカアワダチソウ群落	●		●		●	●
	F1	単子葉草本群落(その他)	カサスゲ群落						●
	F2		マツカサススキ群落	●	●	●	●	●	●
	F3		マツカサススキーヤナギタデ群落		●	●			●
	F4		チガヤ群落		●	●	●	●	●
	F5		ヒメクグ群落			●			●
	F6		マツバイ群落		●	●	●	●	●
	F9		コツブヌマハリイーマツバイ群落				●		●
	F10		ヒメガマ群落					●	
	G3	ヤナギ林	ヤナギ低木群落				●	●	●
	G4		ヤナギ実生群落	●	●	●	●	●	●
	G5		ヤナギ低木ーオギ群落				●	●	●
	G6		オギーヤナギ群落			●		●	●
	H1	裸地	人工裸地		●	●	●	●	●
	I1	開放水面	開放水面	●	●	●	●	●	●

青字：H26 に初めて確認した植物群落

図 2.4.1 環境学習フィールド（1）植生図

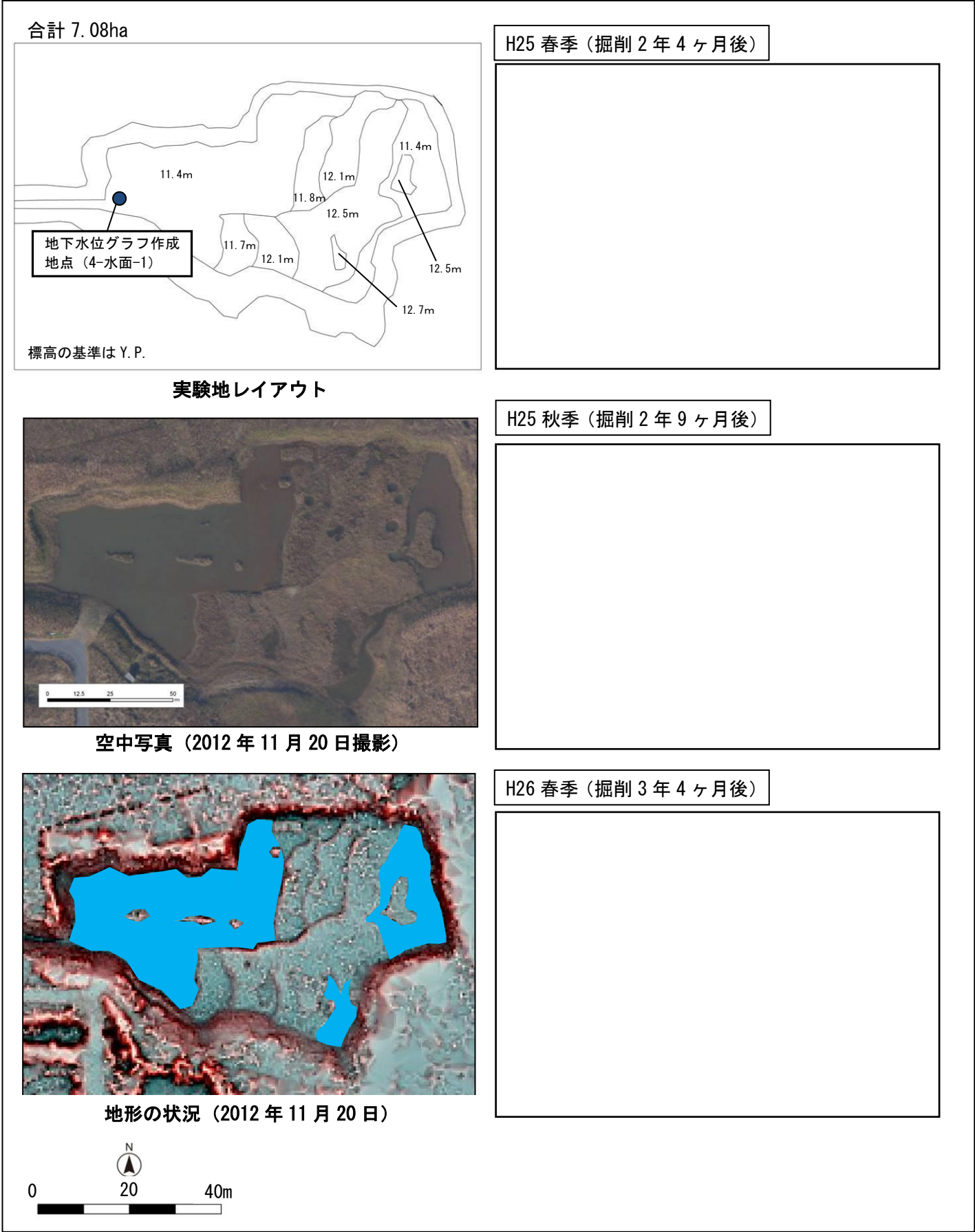


図 2.4.2 植物群落の面積割合と地下水位（4-水面-1）連続観測データ

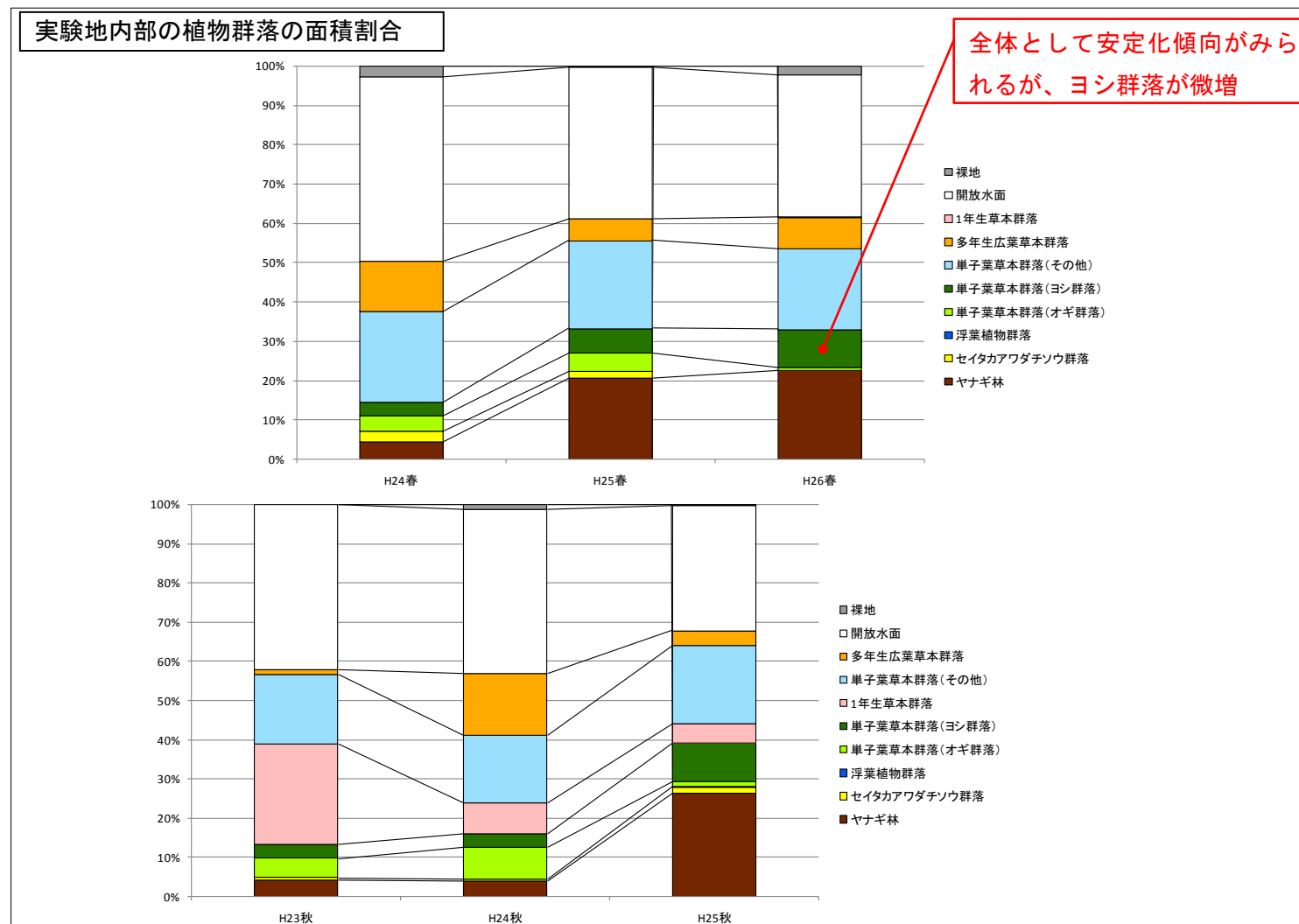


図 2.4.3 水生植物の生育状況

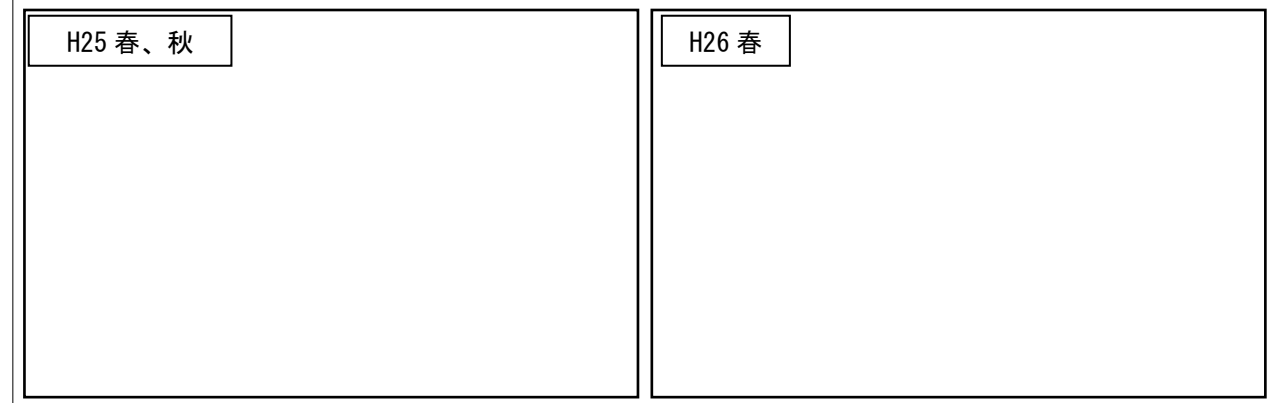
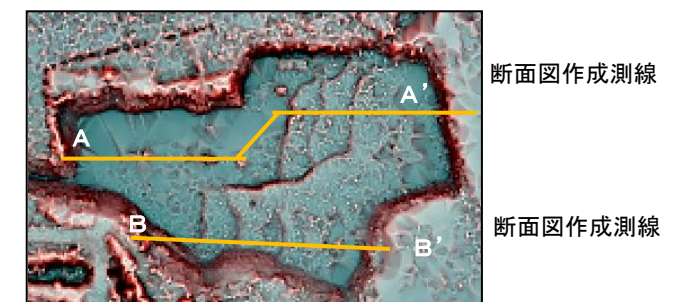
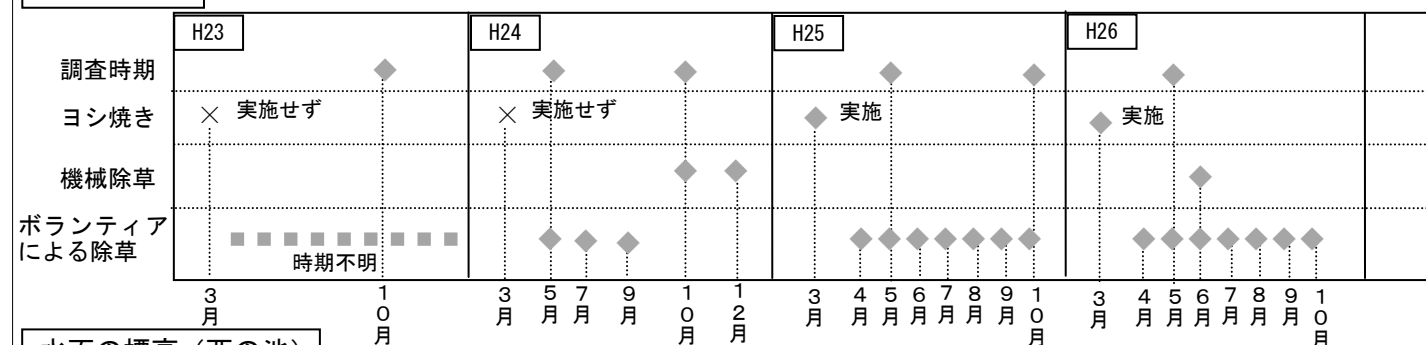


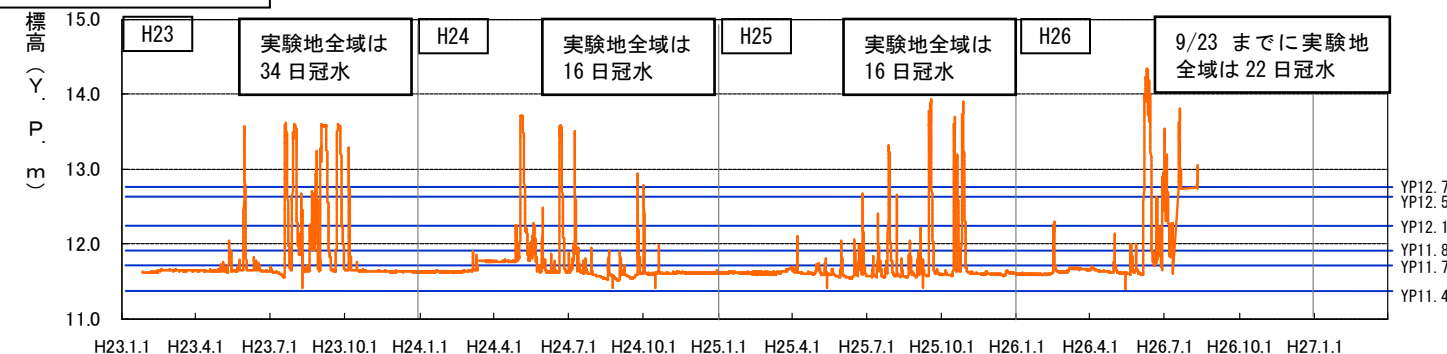
図 2.4.4 実験地の植生断面図



管理の状況



水面の標高（西の池）



【現時点の考察】

- ・ 湿性草地再生実験地と比較してヤナギ類やセイタカアワダチソウが繁茂していないが、これは継続的な植生管理によるところが大きい。
- ・ 春季の植生の推移をみると、大きな変化が見られず次第に植生が安定しつつあることがうかがえる。これは、植生の主体がヤナギ類や多年草（ヨシ、チガヤ、オヘビイチゴ）となり、変化スピードが低下しているためと考えられる。微増ではあるが、目標植生のヨシ群落が増加傾向にあり（池の水際に多い）、今後の拡大が期待される。

(3) 環境学習フィールド（2）

掘削地内で出現した群落区分を表 2. 4. 5 に示す。また、H25 春季から H26 春季の環境学習フィールド(2)の掘削地内の植生図を図 2. 4. 5 に示す。掘削完了後からの植生変化について表 2. 4. 4 にまとめた。

表 2. 4. 4 掘削地内での植生の変化

年度	植生・景観の変化	水生植物の確認状況	工事・管理など
H24 年	・ヤナギ実生群落为主に優占していた。 ・掘削箇所周辺ではヨシ群落やオギ群落は優占していた。	ヒメガマ	H24 年 6 月に掘削が完了。
H25 年	・裸地となっていた箇所がヌカキビ群落、タコノアシーヤナギ実生群落、アゼナ-マツカサススキ群落となった。	ヒメガマ ガマ コガマ	ボランティアにより以下の植生管理が実施された。 2、5、6 月：ヤナギ類の除去
H26 年 春	・H25 春季に裸地であった箇所が、ヤナギの侵入によりミコシガヤ-ヤナギ実生群落となった。	キクモ	ボランティアにより以下の植生管理が実施された。 5, 8 月：ヤナギ・セイタカアワダチソウ、クサネムの除去

表 2. 4. 5 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
	A2	1年生草本群落	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	●		●	
	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-セイタカアワダチソウ群落		●	●	●
	C3		ヨシ-オギ群落		●	●	●
	D1	オギ群落	オギ群落	●			
	D2		オギ-セイタカアワダチソウ群落			●	
	E1	単子葉草本群落(その他)	アゼナ-マツカサススキ群落	●	●	●	
	E2		ミコシガヤ群落(ヤナギ実生除去)		●	●	●
	E3		ヒメクグ-アゼガヤツリ群落			●	●
	E4		ヒメガマ群落			●	●
	E5		サンカクイ群落			●	
	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				●
	G1	裸地	人工裸地	●	●	●	●
	H1	開放水面	開放水面	●	●	●	●

青字：H26 に初めて確認した植物群落

図 2. 4. 5 環境学習フィールド（2）植生図

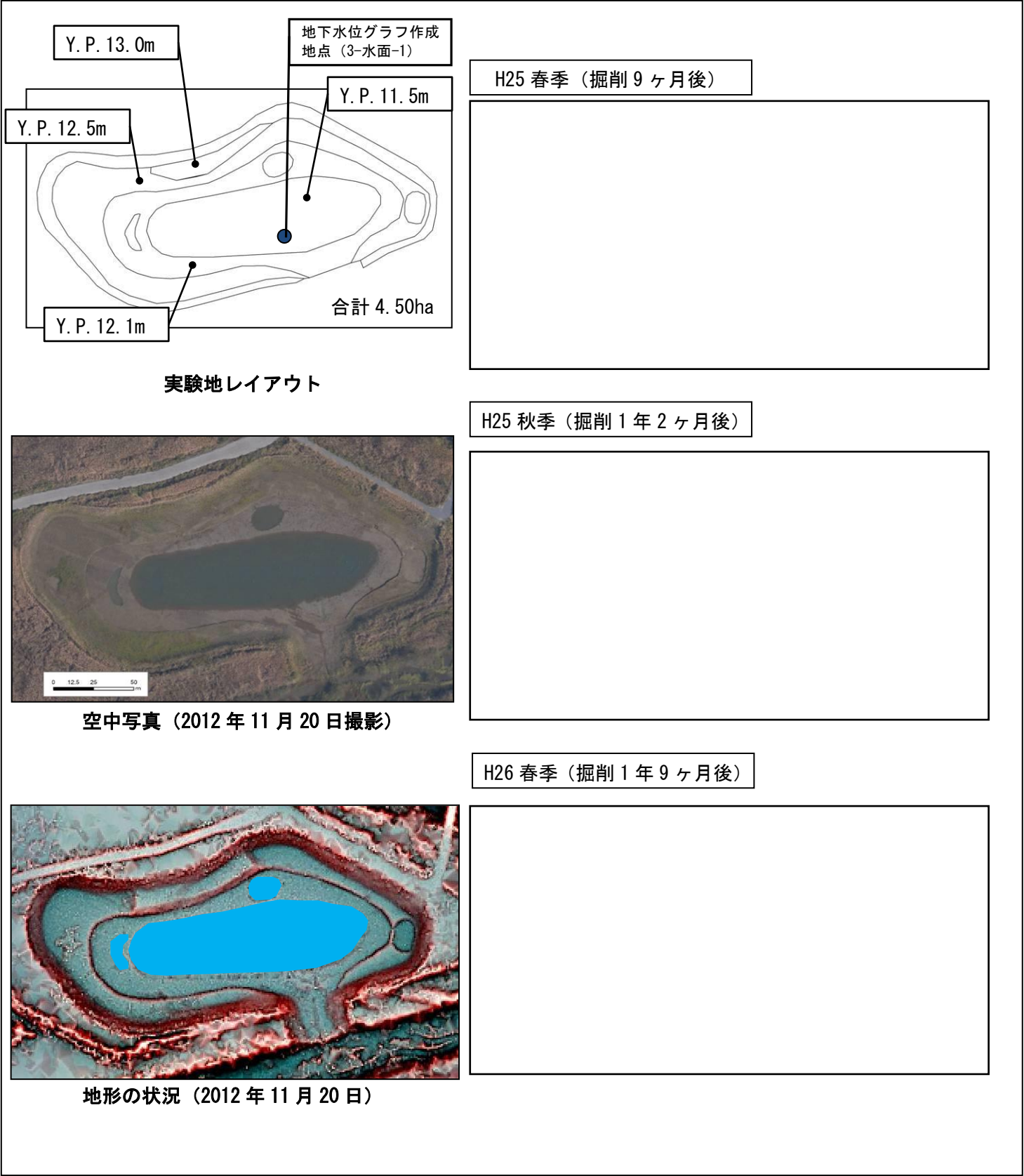
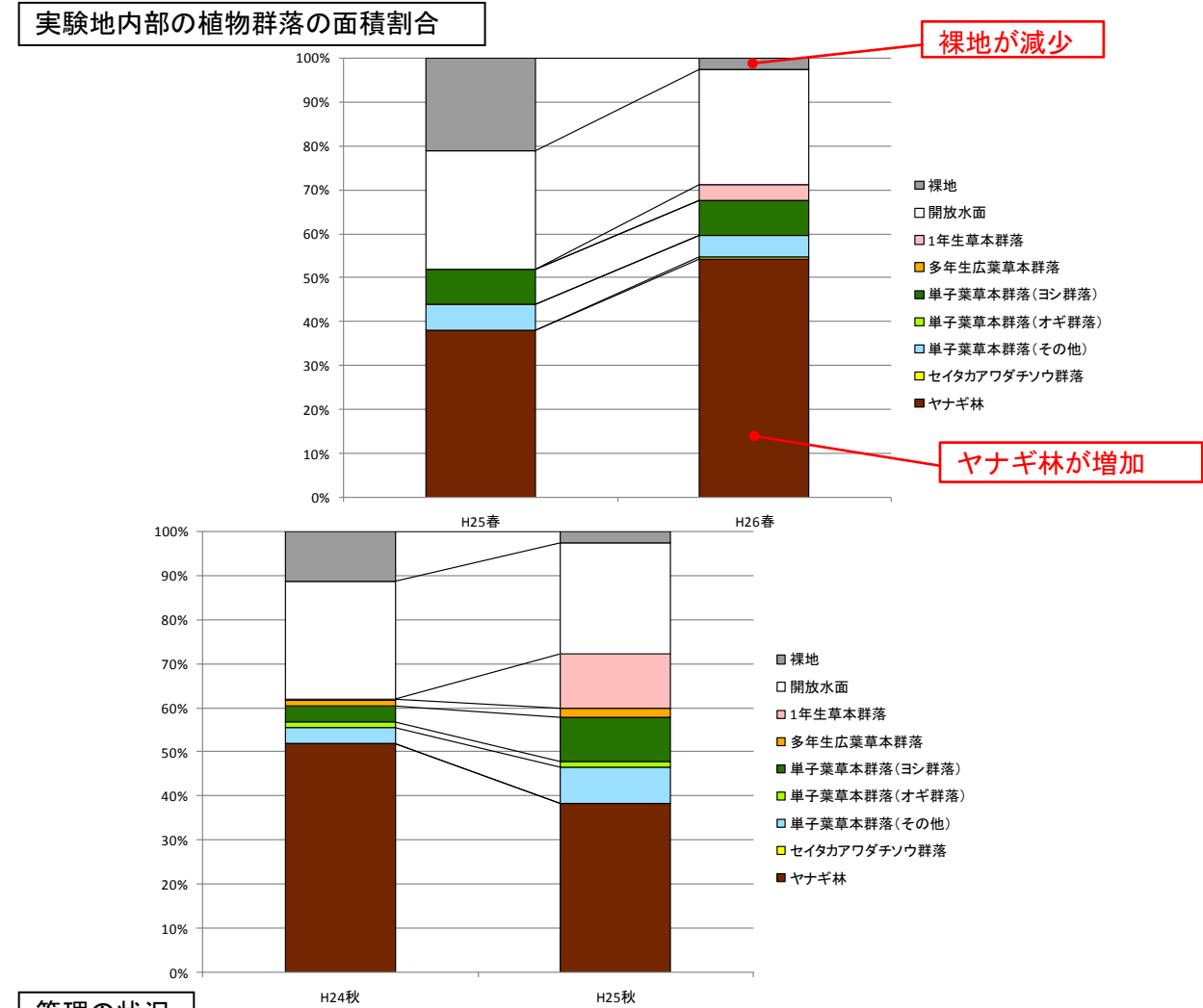
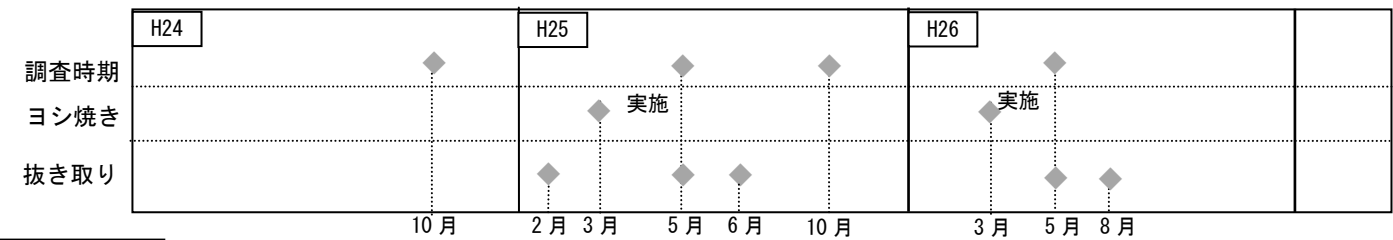


図 2.4.6 植物群落の面積割合と地下水位（3-水面-1）連続観測データ



管理の状況



水面の標高

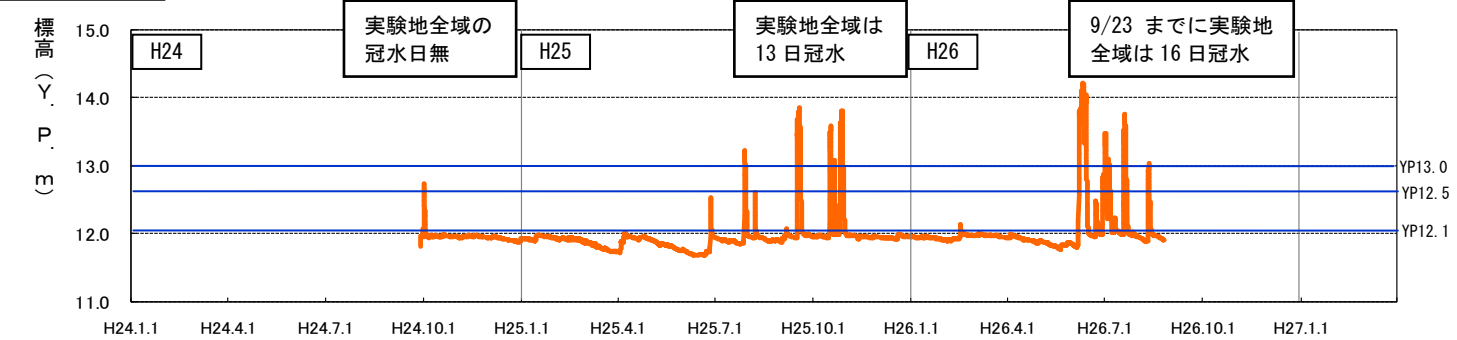


図 2.4.7 水生植物の生育状況

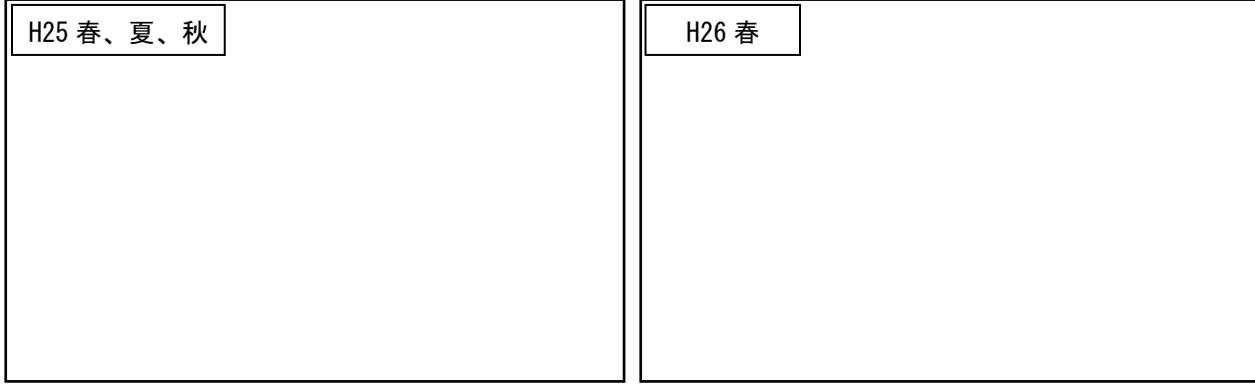
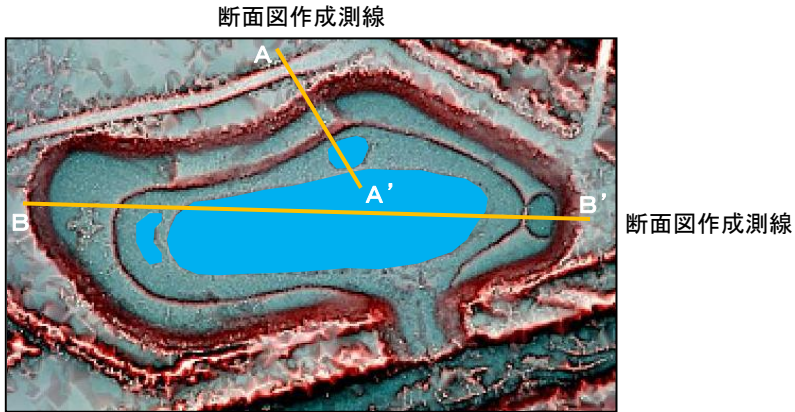


図 2.4.8 実験地の植生断面図



【現時点の考察】

H25 春季は、ヤナギ類の大規模な駆除により裸地が拡大したが、本年度はその裸地にヤナギ類やヌカキビ等の一年生草本群落が生育するようになった。ヤナギ類が多いのは、本実験地の近傍に規模の大きなヤナギ高木林があり、飛散するヤナギ類の種子が多いためと考えられる。

(4) 水位変動型実験地

掘削地内で出現した群落区分を表 2. 4. 7 に示す。また、H25 春季から H26 春季の水位変動型実験地の掘削地内の植生図を図 2. 4. 9 に示す。掘削完了後からの植生変化について表 2. 4. 6 にまとめた。

表 2. 4. 6 掘削地内での植生の変化

年度	植生・景観の変化	水生植物の確認状況	工事・管理など
H22 年			H23 年 3 月に左岸の掘削が完了。
H23 年	<div>・左岸側では、掘削直後で水位が高いため開放水面が多かった。掘削箇所より上段ではヨシ群落広がっていた。</div> <div>・右岸側では、掘削直後のため裸地が多かった。</div>		H23 年 10 月に右岸の掘削が完了。
H24 年	<div>・左岸側では、B 段までは冠水していた。この面は冠水頻度が 50%以上と高く、植生の回復が遅いと考えられる。</div> <div>・右岸側の E 段では、セイタカアワダチソウ-オオイヌタデ群落に変化した。</div> <div>・左右岸ともに、1 年生草本群落であるトキンソウ-アゼナ群落に変化した。</div>	キクモ ヒメガマ	
H25 年	<div>・河川による土砂の運搬・堆積作用により裸地が増加した。A 段までは河原化し、河川はそれを乱流している。</div> <div>・左岸は水が引き、下から B 段まで裸地が出現した。C 段、D 段は 1 年生草本であるヤナギタデ群落やクサネム群落に変化した。9, 10 月の台風により 5 段目まで冠水したことによる影響と考えられる。</div>	ヒシ キクモ ヒメガマ	
H26 年春	<div>・A 段において、昨年は水域であった地点が陸域となり、1 年生草本であるヤナギタデ群落が侵入した。</div> <div>・左岸 E 段では、ヨシが成長しヨシーセイタカアワダチソウ群落に変化した。</div>	ヒシ ヒメガマ	

表 2. 4. 7 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
	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		チョウジタデ-アメリカセンダングサ群落			●			
	A6		ヤナギタデ-ミゾコウジュ群落				●	●	
	A7		ヤナギタデ群落					●	
	A8		クサネム群落					●	
	A9		ヤナギタデ散生群落(植被率10%未満)						●
	A10		ヤナギタデ-マツバイ群落						●
	B4	セイタカアワダチソウ群落	セイタカアワダチソウ-オオイヌタデ群落			●			
	C1	ヨシ群落	ヨシ群落	●	●	●	●	●	●
	C2		ヨシーカサスゲ群落		●	●	●	●	
	C3		ヨシーセイタ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		オギーセイタカアワダチソウ群落				●		●
	D3		オギ群落(ツルマメ被覆)					●	
	F2	ヤナギ林	ヤナギ実生群落	●	●	●			
	F5		ヤナギ低木群落				●	●	●
	G1	裸地	人工裸地	●	●	●		●	●
	H1	その他	道路		●	●			
	I1	開放水面	開放水面	●	●	●	●	●	●

青字：H26 に初めて確認した植物群落

図 2. 4. 9 水位変動型実験地植生図

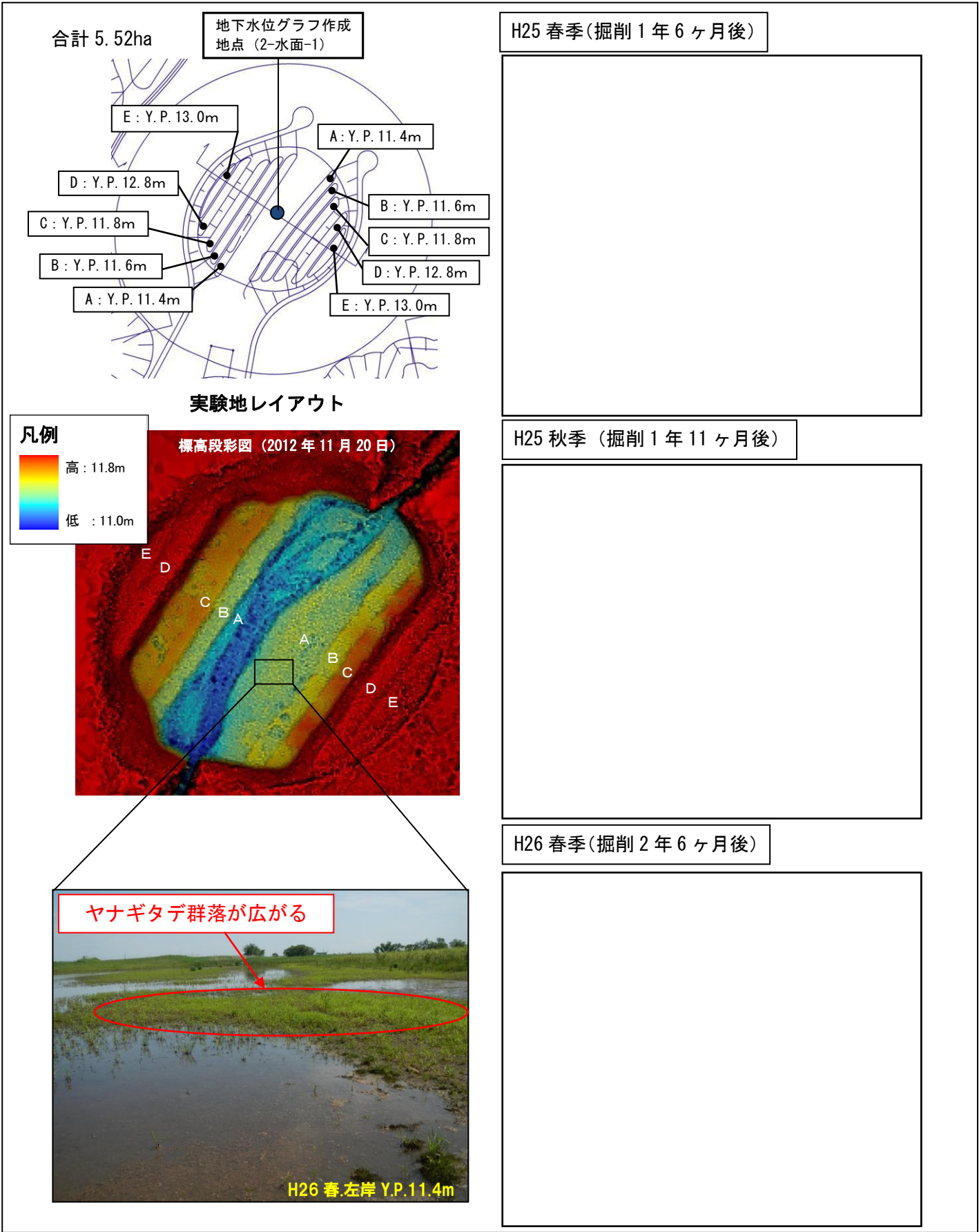


図 2.4.10 実験地内の植物群落の面積割合と実験地地下水位（2-水面-1）連続観測データ

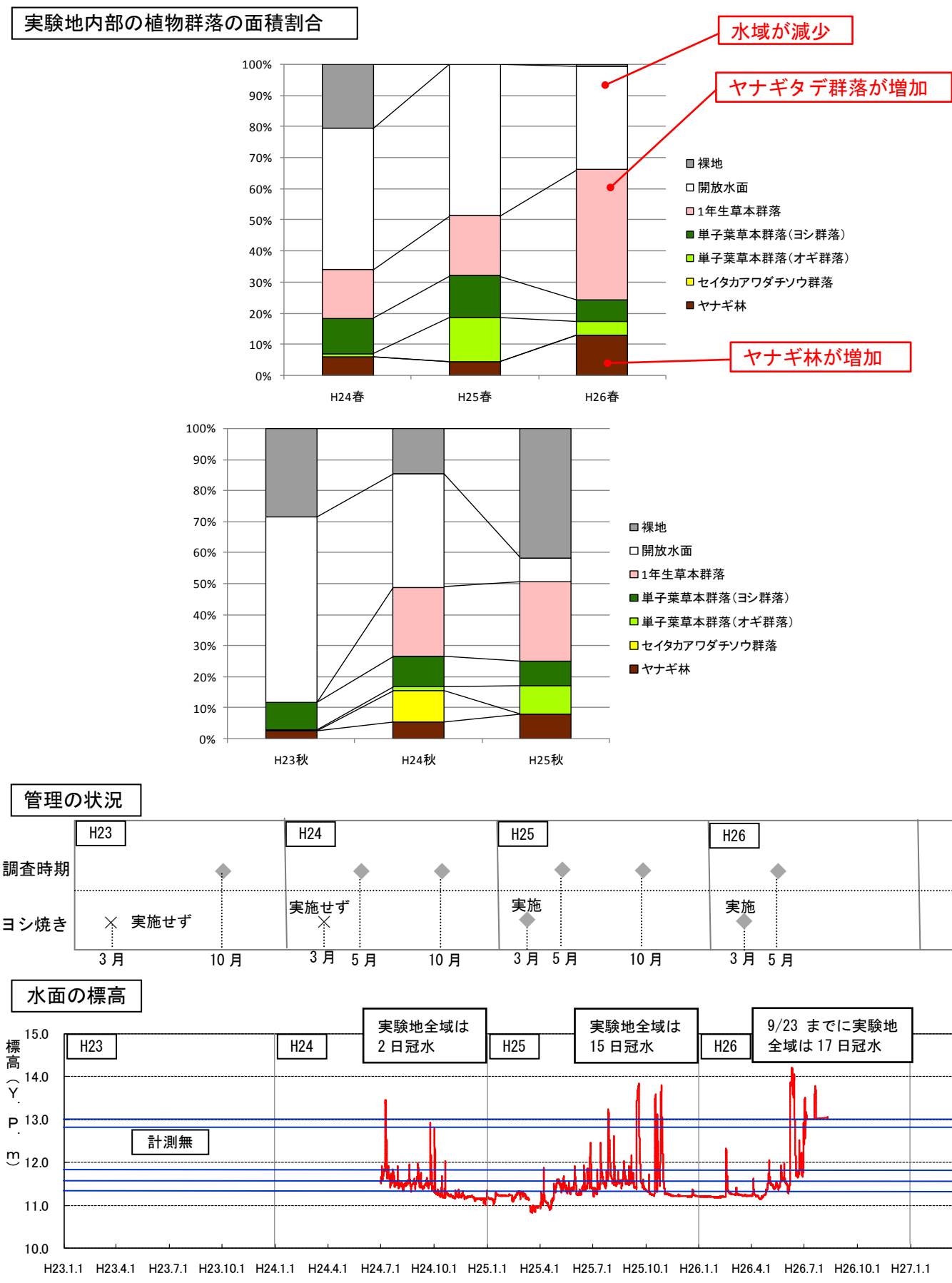


図 2.4.11 水生植物の生育状況

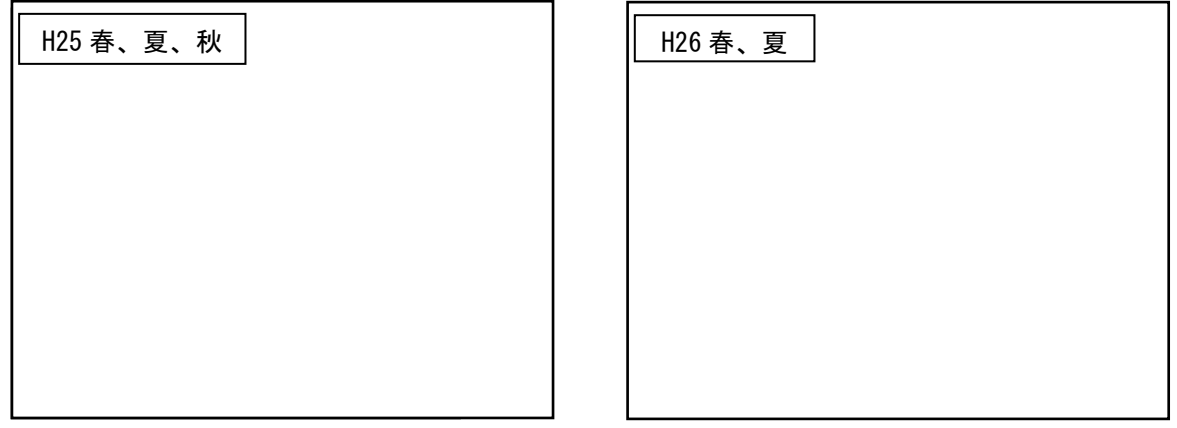
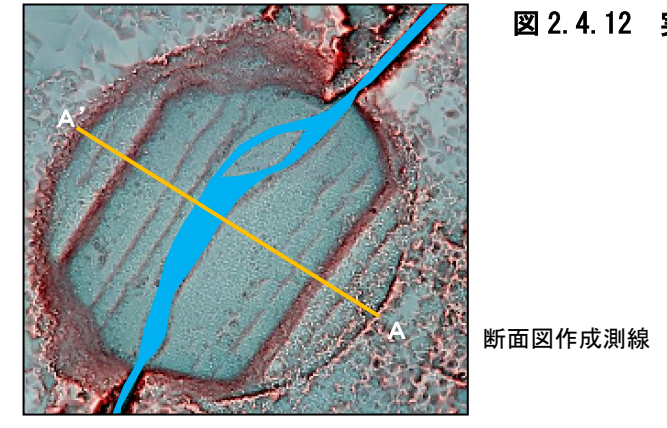


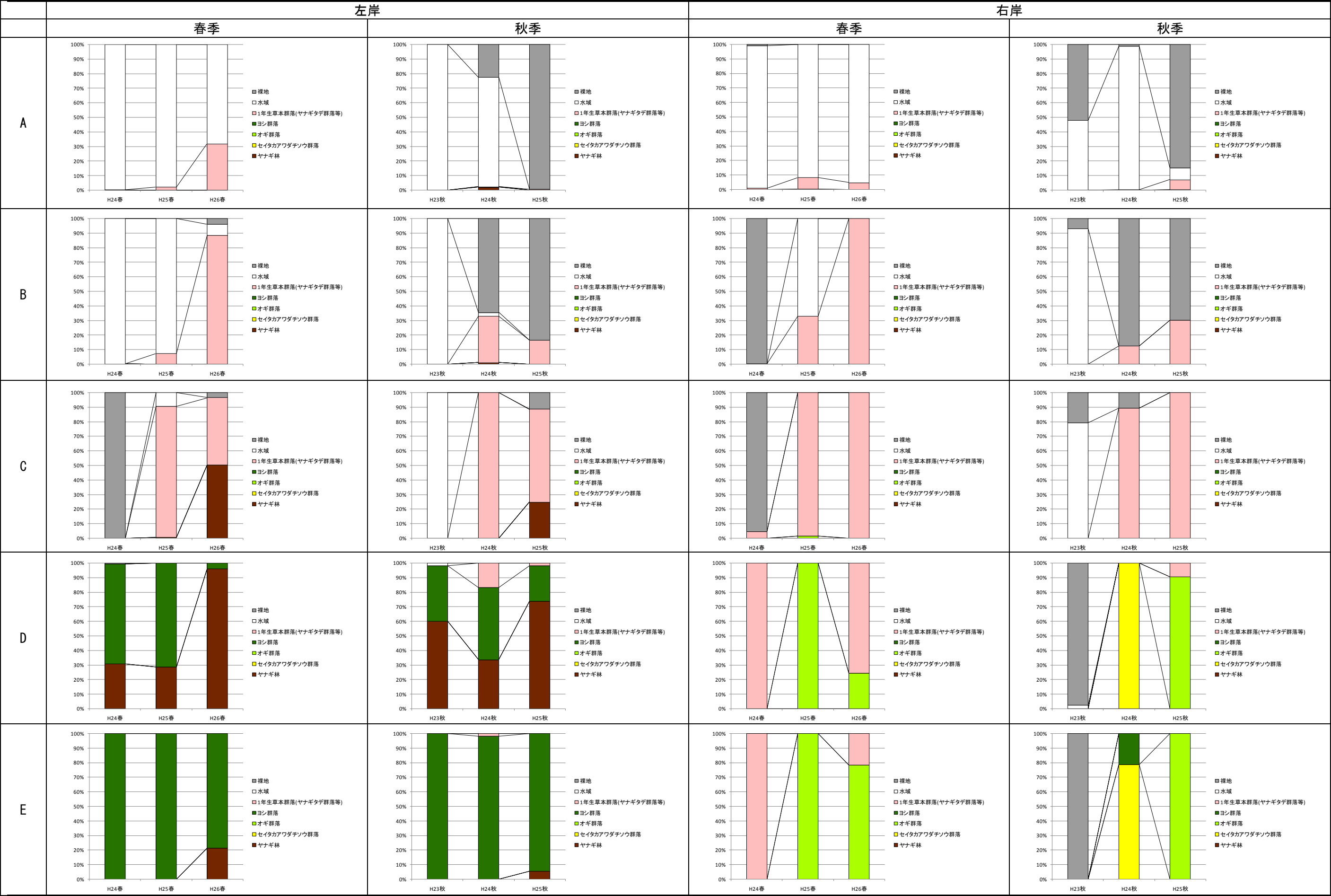
図 2.4.12 実験地の植生断面図



【現時点の考察】

- ・ A、B、Cでは、裸地や一年生草本群落が広範囲に優占するようになった。これは、比較的頻繁に起きる冠水（p7 参照）や土砂移動（p25 参照）によるところが大きいと考えられる。
- ・ 左岸D（ヤナギ類）と右岸D（オギ）は優占する植生が異なった。これには地下水深度の差異が大きく影響していると考えられる。左岸は地下水深度が浅い（p7 参照）ためヤナギが定着しやすいと考えられる。
- ・ 左岸Eでは掘削深が浅いため、根茎から再生したと考えられるヨシが優占した。一方、右岸Eは掘削深さが 1.5m 前後となりヨシは再生せず、種子で定着したオギやセイタカアワダチソウが繁茂している。

図 2.4.13 各段の植物群落の面積割合



【水位変動型実験地における土砂の堆積および浸食について】

水位変動型実験地で実施したリングセンサーによる土砂堆積調査の結果を示す。調査位置を図 2. 4. 14 に、堆積量および浸食量を図 2. 4. 16 に示す。

図 2. 4. 14 土砂堆積調査の調査地点

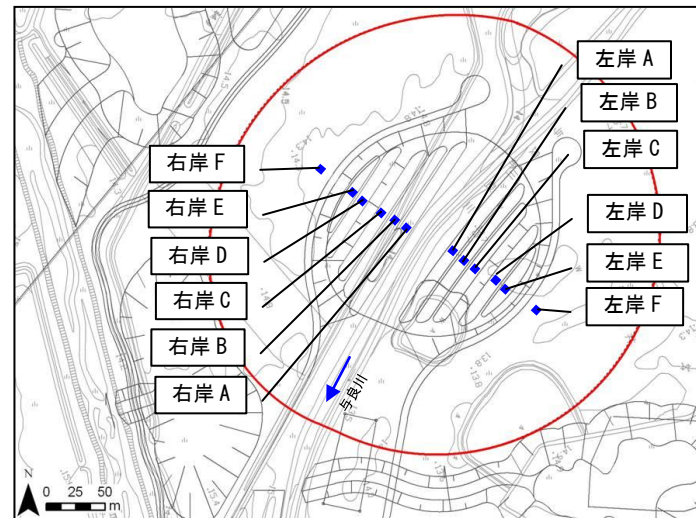
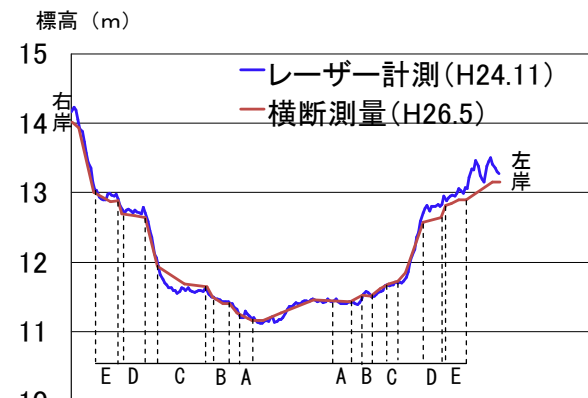


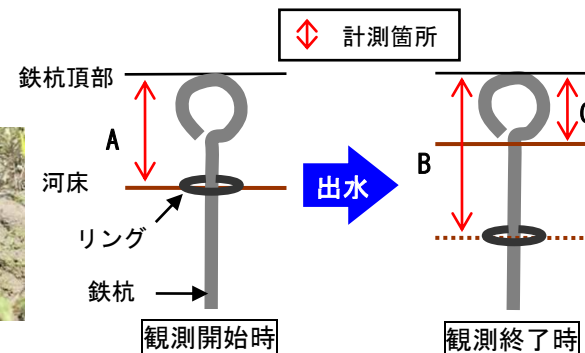
図 2. 4. 15 実験地の横断面



※リング式センサーによる土砂堆積調査の概要

右図のように鉄杭とリングを設置し、鉄杭頂部から河床面まで (A) を計測する。1 カ月後に鉄杭頂部から変動した河床面 (C) と鉄杭頂部からリング (B) を計測する。

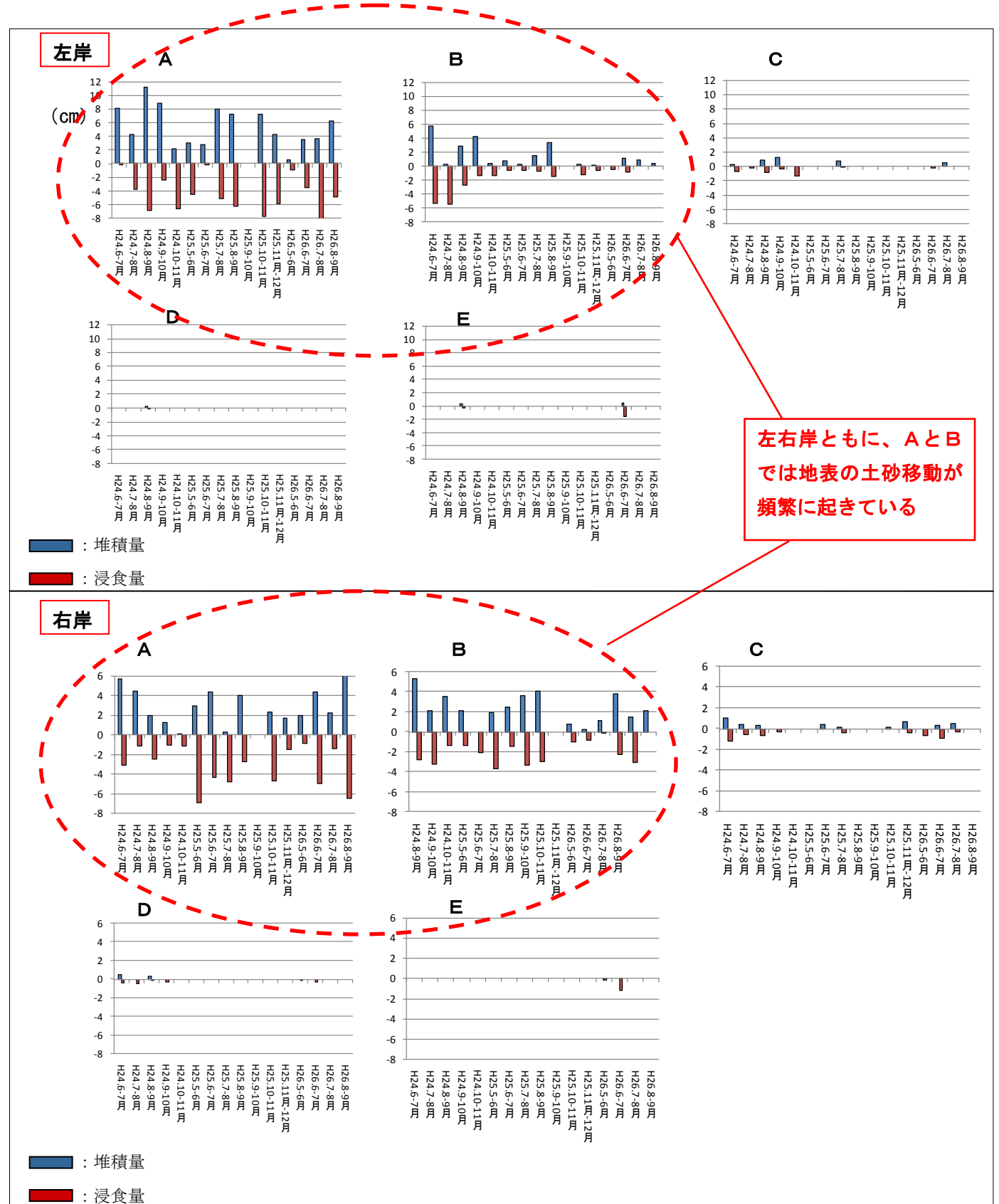
$$\begin{aligned} \text{堆積量} &= B - C \\ \text{浸食量} &= A - B \end{aligned}$$



【現時点の考察】

- ・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。これは、AとBの比高が低く、冠水頻度が高いためであると考えられる。
- ・AとBで、樹木や多年草の繁茂が抑制され、裸地や一年草の群落が占有しているのは、上記のように、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。
- ・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. 4. 16 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



(5) 湿潤環境形成実験地（1）・水位安定型実験地

掘削地内で出現した群落区分を表 2. 4. 9 に示す。また、H26 春季の湿潤環境形成実験地（1）・水位安定型実験地の掘削地内の植生図を図 2. 4. 19 に示す。掘削完了後からの植生変化について表 2. 4. 8 にまとめた。

表 2. 4. 8 掘削地内での植生の変化

年度	植生・景観の変化	水生植物の確認状況	工事・管理など
H25 年			H25 年 12 月に掘削完了
H26 年春	・掘削直後であるため、裸地がほとんどであった。主な植生はヨシやオギが優占する群落であった。掘削深が浅いため根茎からヨシが再生したと考えられる。	キクモ ヒシ	

表 2. 4. 9 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
	A1	1年生草本群落	1年生草本群落	●
	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	ヨシ群落	●
	C3		ヨシーセイタカアワダチソウ群落	●
	C4		ヨシ散生群落	●
	D1		オギ群落	●
	D2	オギ群落	オギーセイタカアワダチソウ群落	●
	D3		オギーヨシ群落	●
	F1	裸地	人工裸地	●
	G1	開放水面	開放水面	●

図 2. 4. 17 水生植物の生育状況

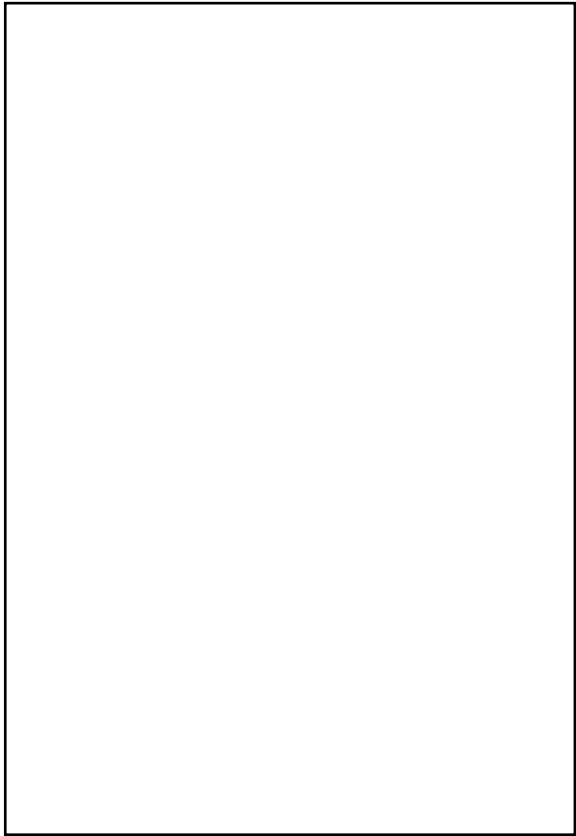


図 2. 4. 18 掘削前の植生図（H22 作成）

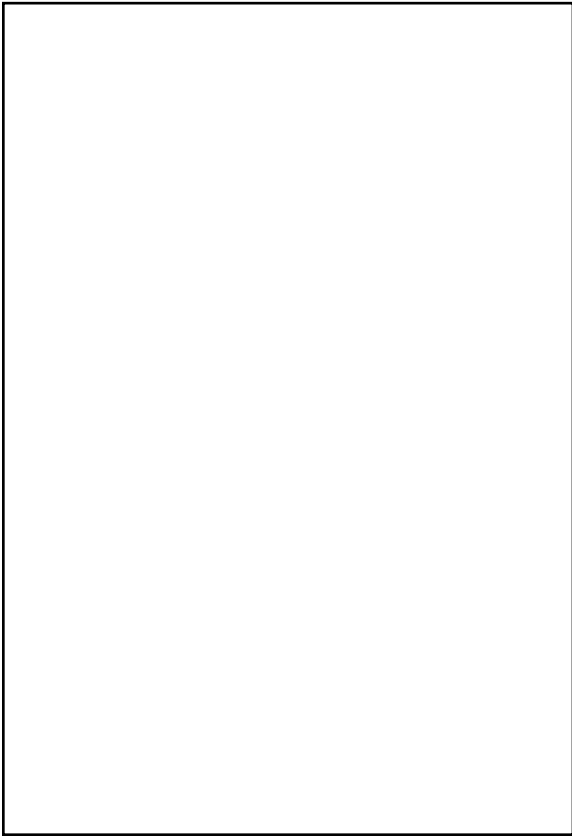


図 2. 4. 19 湿潤環境形成実験地（1）・水位安定型実験地植生図

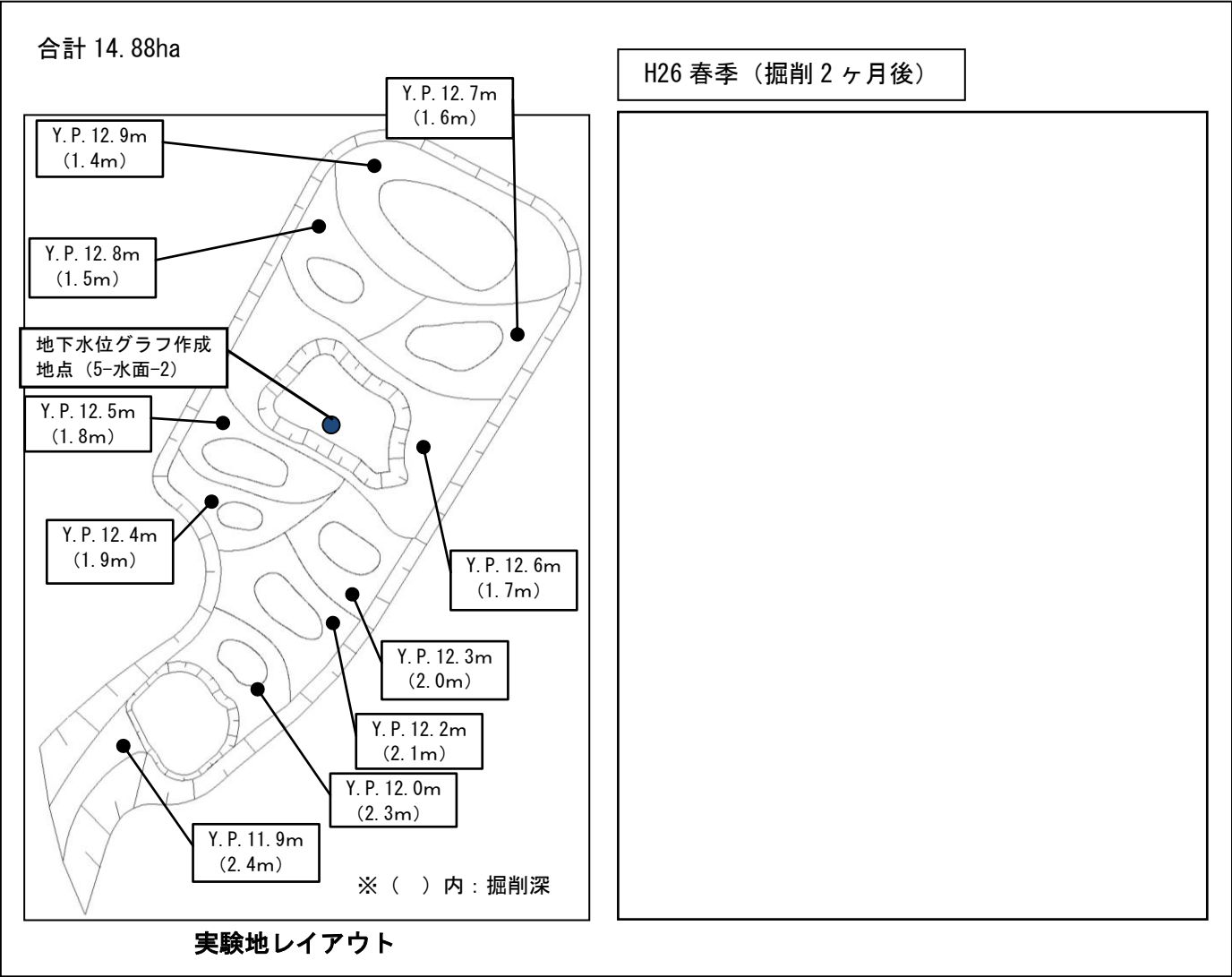


図 2. 4. 20 実験地内部の植物群落の面積割合

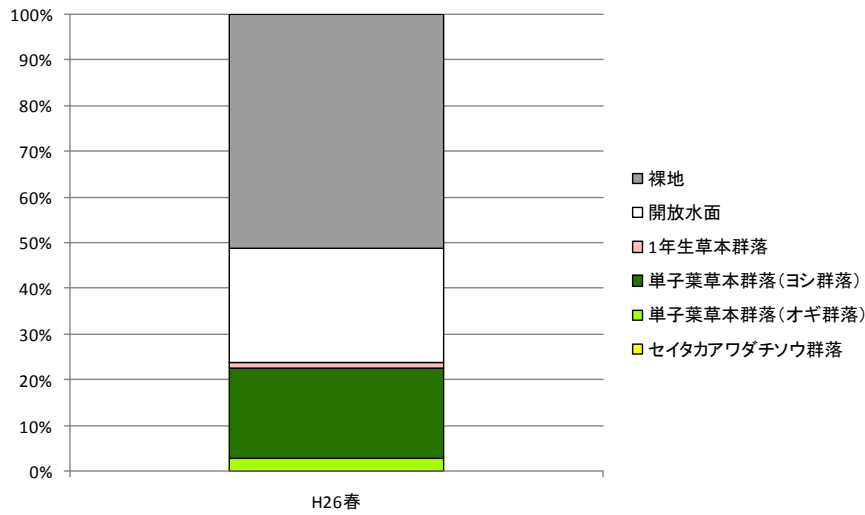


図 2. 4. 21 実験地の植生断面図



図 2. 4. 22 実験地地下水位（5-水面-2）連続観測データ

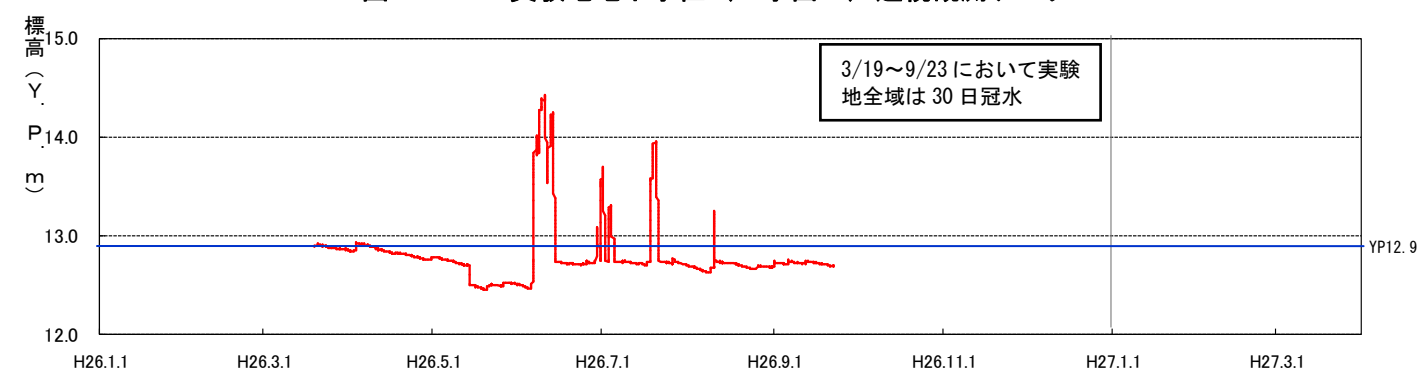
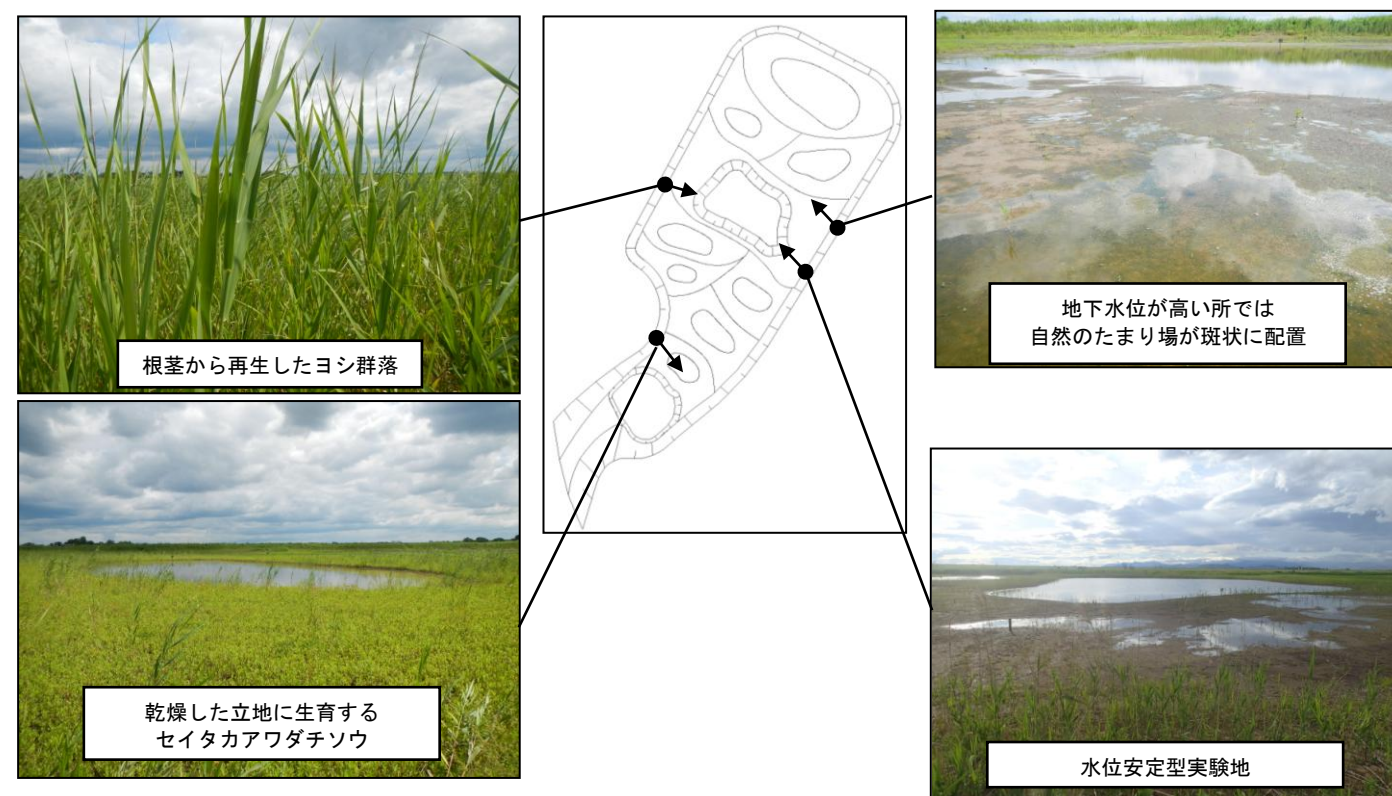
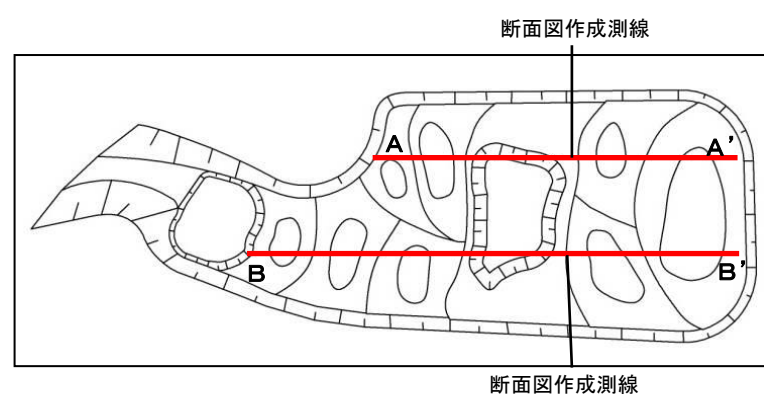


図 2. 4. 23 湿潤環境形成実験地（1）・水位安定型実験地の景観

【湿潤環境形成実験地（1）・水位安定型実験地の景観】



【現時点の考察】

掘削直後のため、ほとんどが裸地であったが一部にヨシ群落が見られた。ヨシ群落が見られた範囲には、掘削前もヨシ群落が分布しており（p26掘削前の植生図参照）、掘削後に残存した根茎から群落が再生したと考えられる（掘削深は 1.2～1.4m程度）。一方、オギ群落は確認されなかった。オギは根茎の存在範囲が浅いため、掘削によって根茎ごと除去され再生できなかったと考えられる。

(6) 湿润环境形成实验地 (2)

掘削地内で出現した群落区分を表 2. 4. 11 に示す。また、H26 春季の湿润环境形成实验地 (2) の掘削地内の植生図を図 2. 4. 25 に示す。掘削完了後からの植生変化について表 2. 4. 10 にまとめた。

表 2. 4. 10 掘削地内での植生の変化

年度	植生・景観の変化	水生植物の確認状況	工事・管理など
H25 年			H25 年 12 月に南部の掘削完了
H26 年春	・掘削直後であり、確認した植生はヨシが優占する群落为主であった。 表土撒きだし区ではヤナギタデーハルタデ群落となっていた。	キクモ ミズニラ	

表 2. 4. 11 湿润环境形成实验地 (2) で出現した群落区分

凡例	No	基本分類	群落名	H26 春季
	A1	1年生草本群落	ヤナギタデーハルタデ群落(表土撒きだし区)	●
	B1	ヨシ群落	ヨシーカサスゲ群落	●
	B2		ヨシーセイタカアワダチソウ群落	●
	B3		ヨシーヌマアゼスゲ群落	●
	B4		ヨシ散生群落	●
	B5		ヨシ群落	●
	B6		ヨシーハナムグラ群落	●
	B7		ヨシーヒメムカシヨモギ群落	●
	C1	オギ群落	オギーセイタカアワダチソウ群落	●
	C2		オギーハナムグラ群落	●
	C3		オギーヒメヨモギ群落	●
	E1	裸地	人工裸地	●
	F1	開放水面	開放水面	●

図 2. 4. 24 水生植物の生育状況

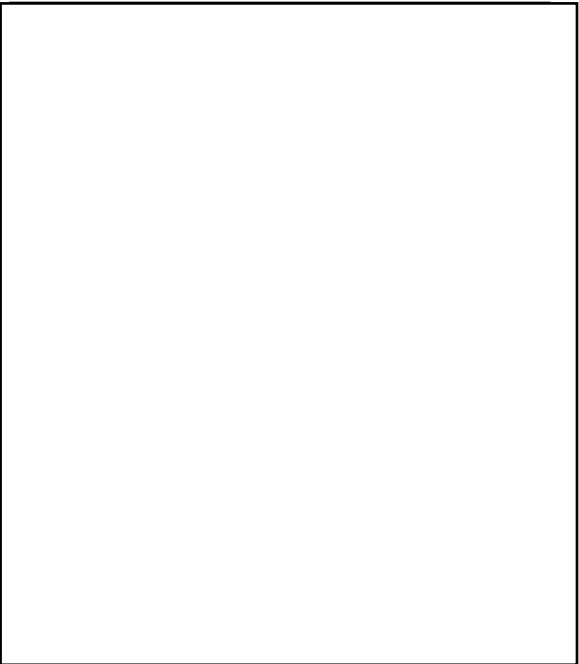


図 2. 4. 18 掘削前の植生図 (H24 作成)

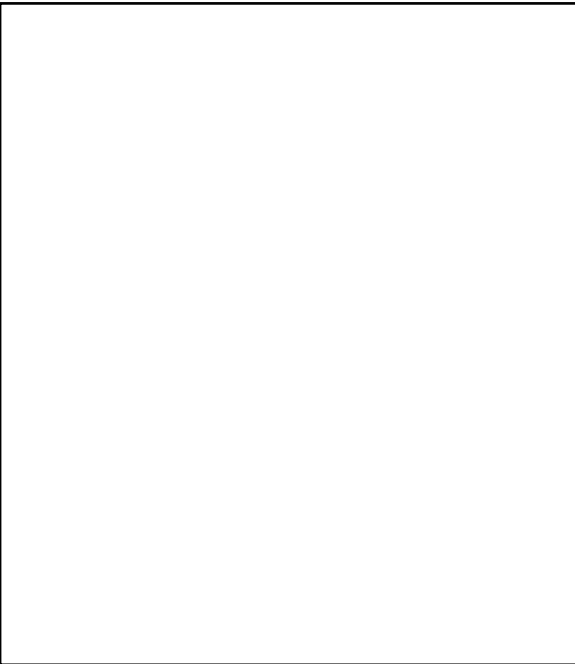


図 2. 4. 25 湿润环境形成实验地 (2) 植生図

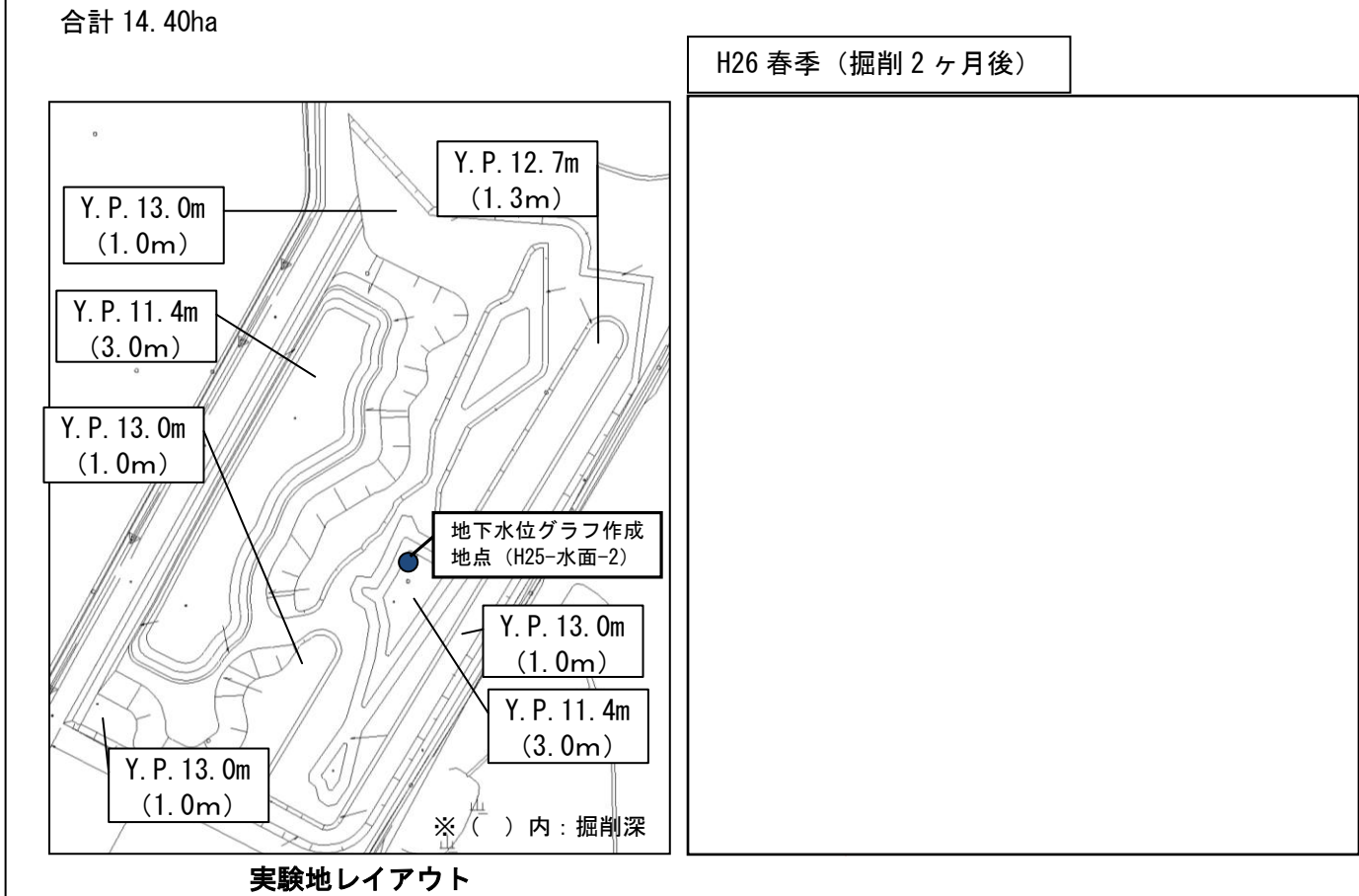


図 2. 4. 26 実験地内部の植物群落の面積割合

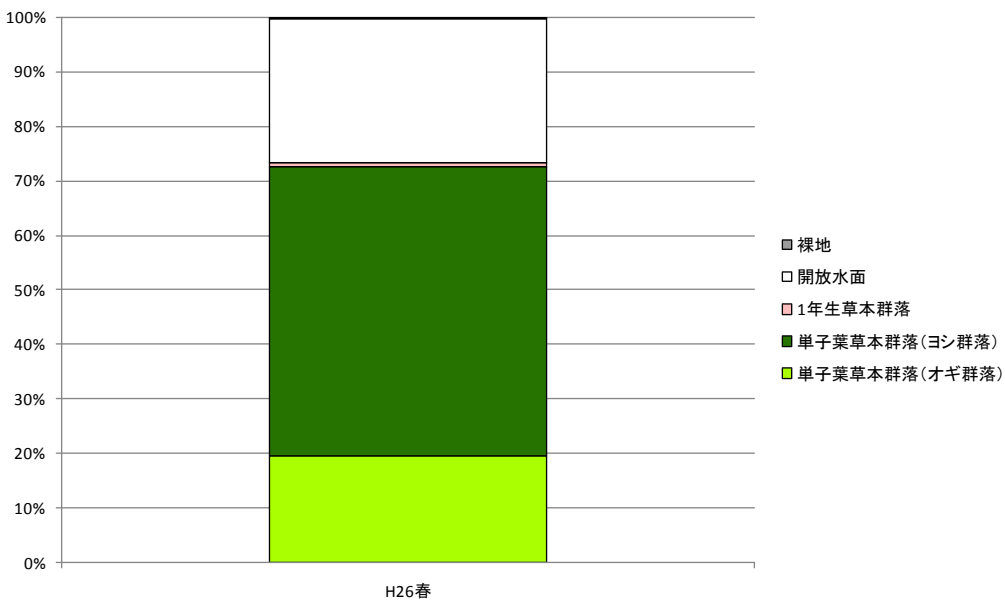


図 2. 4. 27 実験地の植生断面図

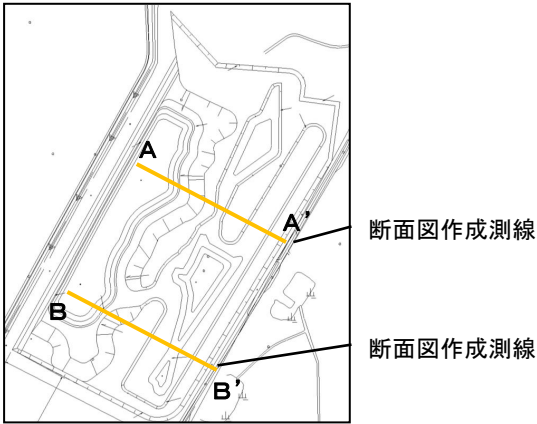


図 2. 4. 28 実験地地下水位（H25-水面-2）連続観測データ

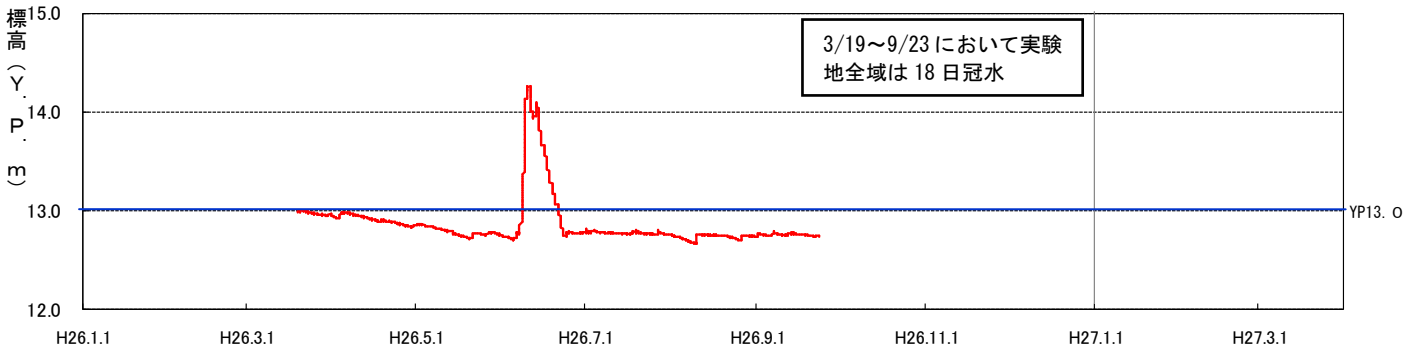
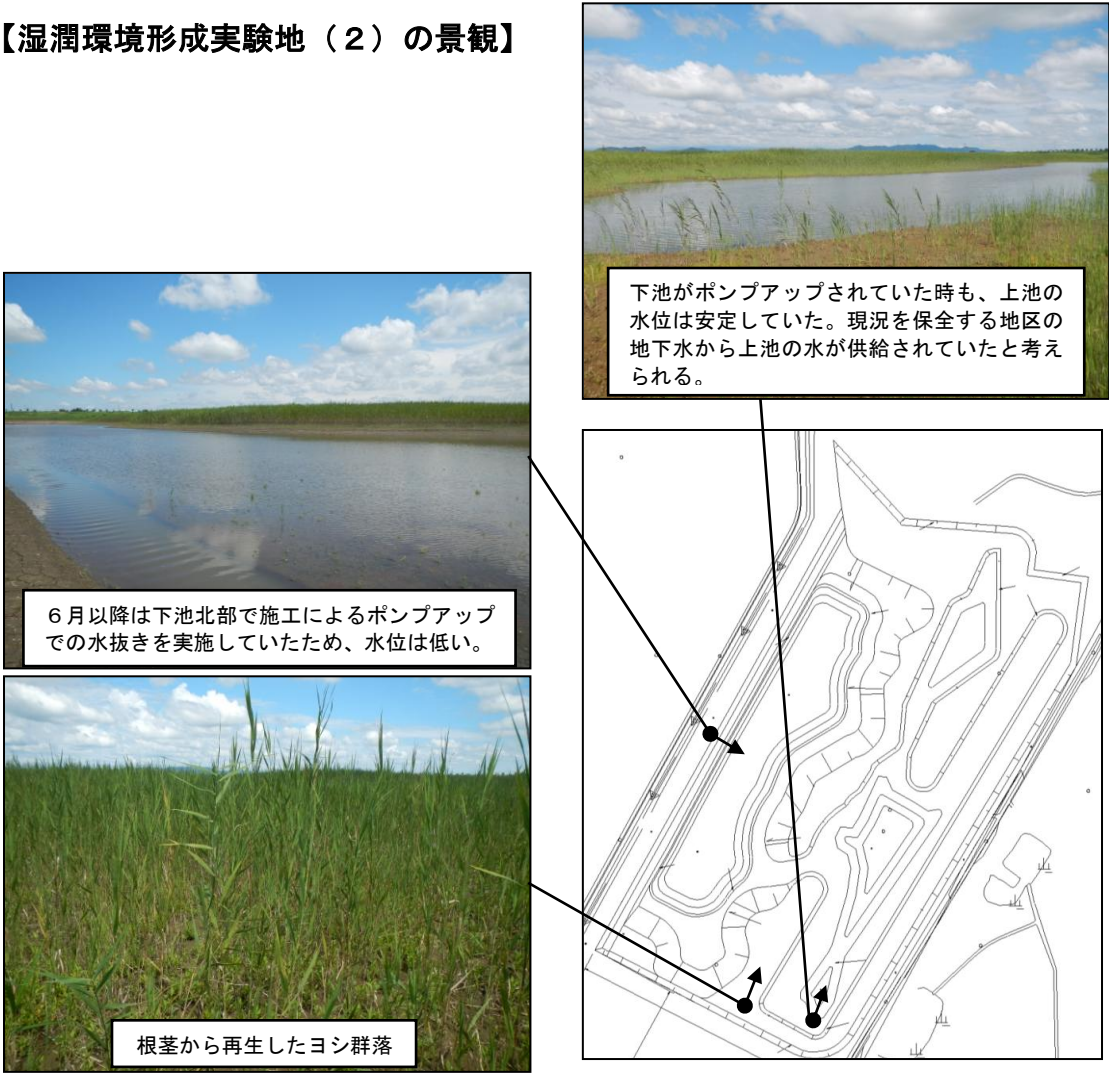


図 2. 4. 29 湿润環境形成実験地（2）の景観

【湿润環境形成実験地（2）の景観】



【現時点の考察】

施工後一年目にもかかわらず、ヨシ群落が広い範囲に繁茂した。本実験は全面的に掘削深の浅い初めての実験地であり、そのためヨシの根茎が残存し、早期に群落が再生したと考えられる。

本実験地の結果より、掘削深が浅ければ（1.0m 以内であれば）、根茎からヨシ原が再生しやすいことが示唆された。

(7) 現況を保全する地区におけるモニタリング調査

① 目的

掘削の進行に伴い、今後「現況を保全する地区」への影響が懸念される。影響を監視するため平成 24 年度の秋季に掘削前の事前調査を行い、現在は定期的にモニタリング（コドラート調査）を実施している。

②調査方法

現況を保全する地区の中に、14 箇所のコドラートを設置し（図 2. 4. 30）、群落組成調査（重要種の記録を含む）とヨシ・オギ調査（密度、高さ、太さを調査）を実施した。

③調査結果

各コドラートの主要構成種を表 2. 4. 12 に、各コドラートで確認した重要種を表 2. 4. 13 に、各コドラートにおけるヨシとオギの本数を図 2. 4. 31 に、ヨシとオギの本数割合を表 2. 4. 14 に示した。

図 2. 4. 30 コドラートの位置

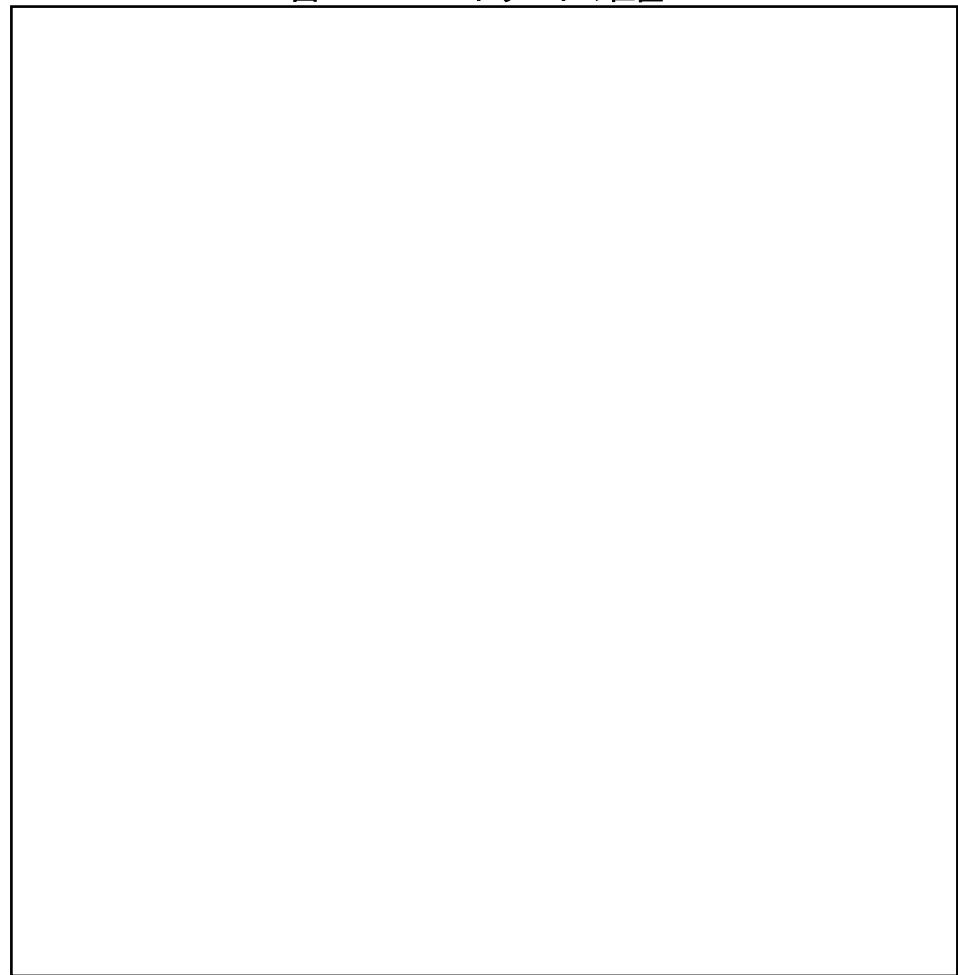


表 2. 4. 13 各コドラートで確認した重要種

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

赤字：H26 春季に消失
青字：H26 春季に出現

図 2. 4. 31 各コドラートにおけるヨシとオギの本数

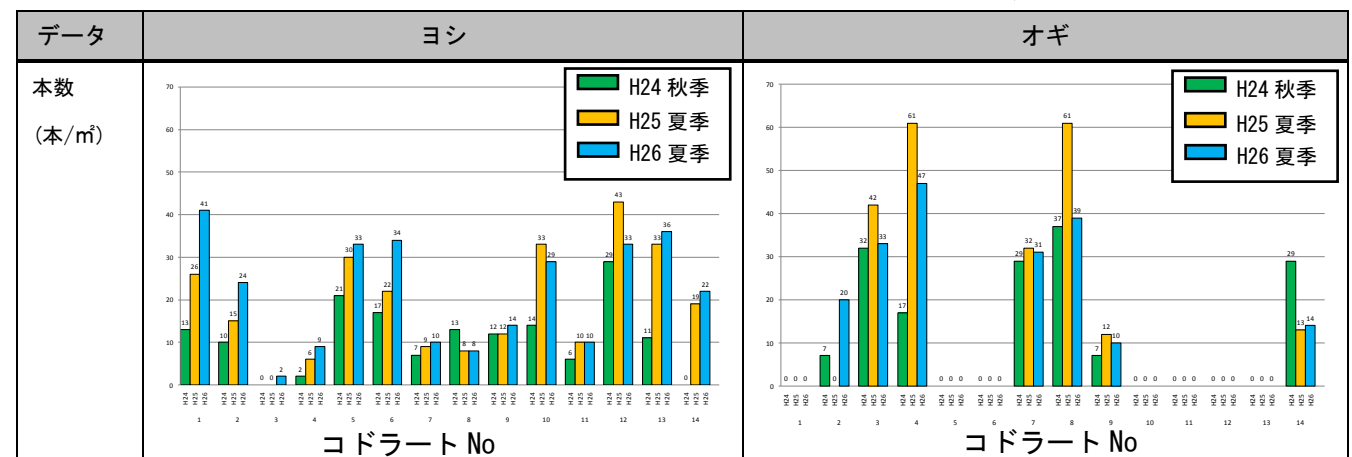


表 2. 4. 12 各コドラートの主要構成種（被度 2 以上の種を抽出）

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

赤字：H26 春季に消失または
被度が減少した種
青字：H26 春季に出現または
被度が増加した種

表 2. 4. 14 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。
青字：H25 夏季と比較してヨシが増加している地点
黄色：H25 夏季と比較してオギが増加している地点

【現時点の考察】

- ・春季の主要構成種を見ると、ヤエムグラ、ヒメヨモギなど比較的乾燥を好む種が微増した。昨年の少雨が影響していると考えられる。一方、同じく春季に調査した重要種については、少雨の影響は見られなかった（大きな変化は見られなかった）。
- ・夏季に調査したヨシとオギの本数割合を見ると、オギが増加した地点 1 地点に対し、ヨシが増加した地点は 4 地点であった。6 月の降水量が非常に多く、第二調節池全体が湿潤な状態に回復したと考えられる。
- ・現時点では掘削の影響はみられていない。

① 目的

② 調査方法

③ 調査結果

表 2.4.16 ST3 における絶滅危惧植物の出現コドラート数

図 2.4.32 コドラートの位置

表 2.4.15 ST1 における絶滅危惧植物の出現コドラート数

表 2.4.17 ST2 における絶滅危惧植物の出現コドラート数

【現時点の考察】

現時点では確認した絶滅危惧植物について大きな変化はみられなかった。ただし現在も湿潤環境形成実験地（２）は工事中であり、来年度も引き続き注視する必要がある。

(8) 植物重要種補足調査

① 目的

渡良瀬遊水地第2調節池では湿地再生のための基礎資料とすることを目的として、平成18年度から重要種および外来植物の生育確認調査を実施している。本年度は、面積約31haにおいて調査を実施した。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 2.4.21 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		
	土壌水分調査	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。この方針を踏まえ、今年度調査箇所を図 2.4.36 に示す。

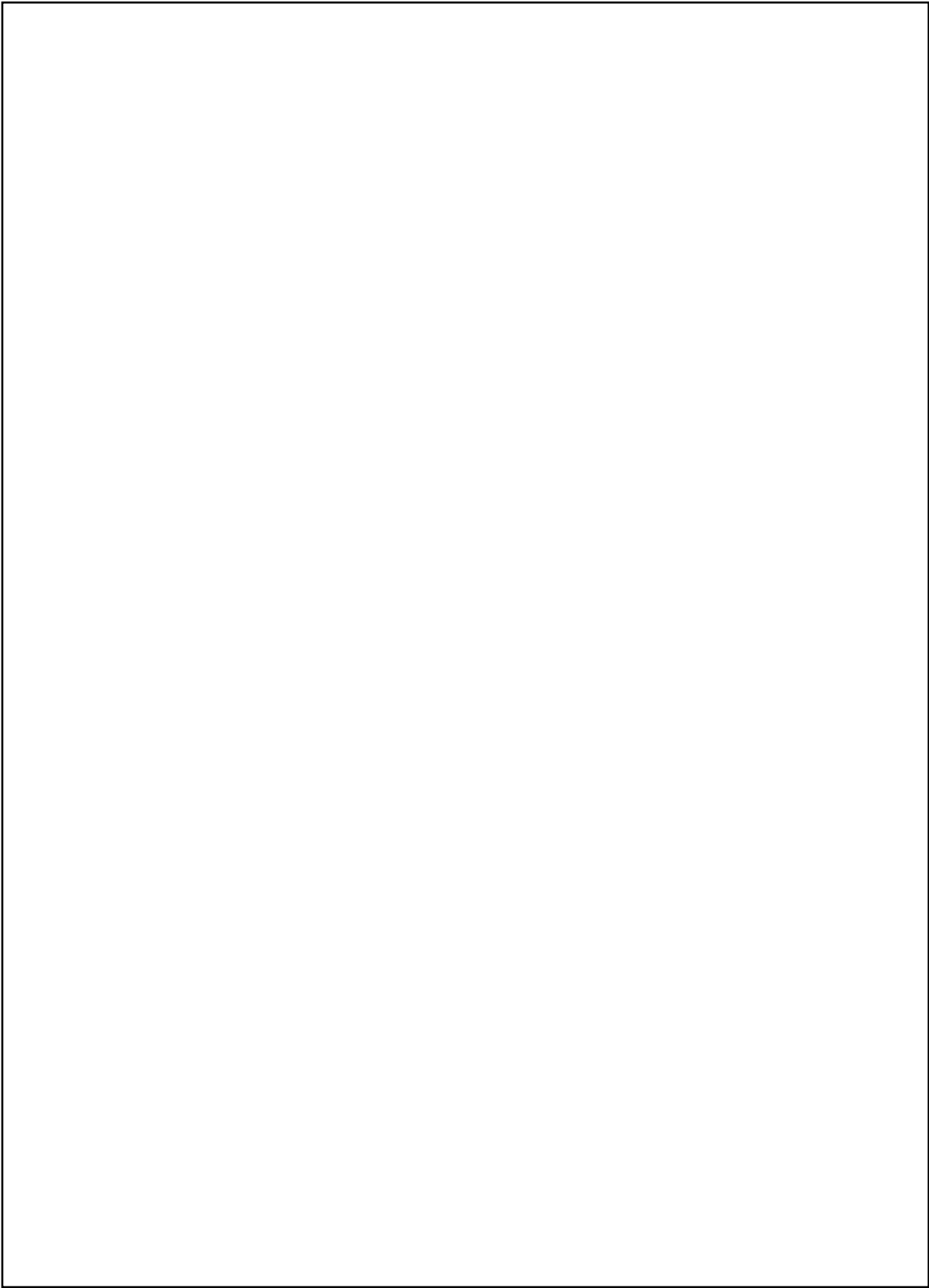
③ 調査日程

各調査項目の調査日程を表 2.4.22 に示す。

表 2.4.22 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

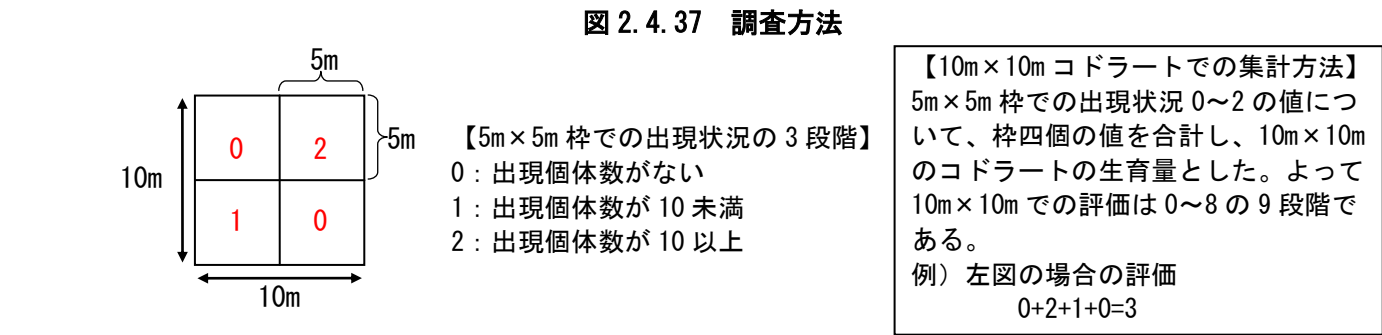
図 2.4.36 調査箇所



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。



⑤ 調査結果

a) 確認した重要種の状況

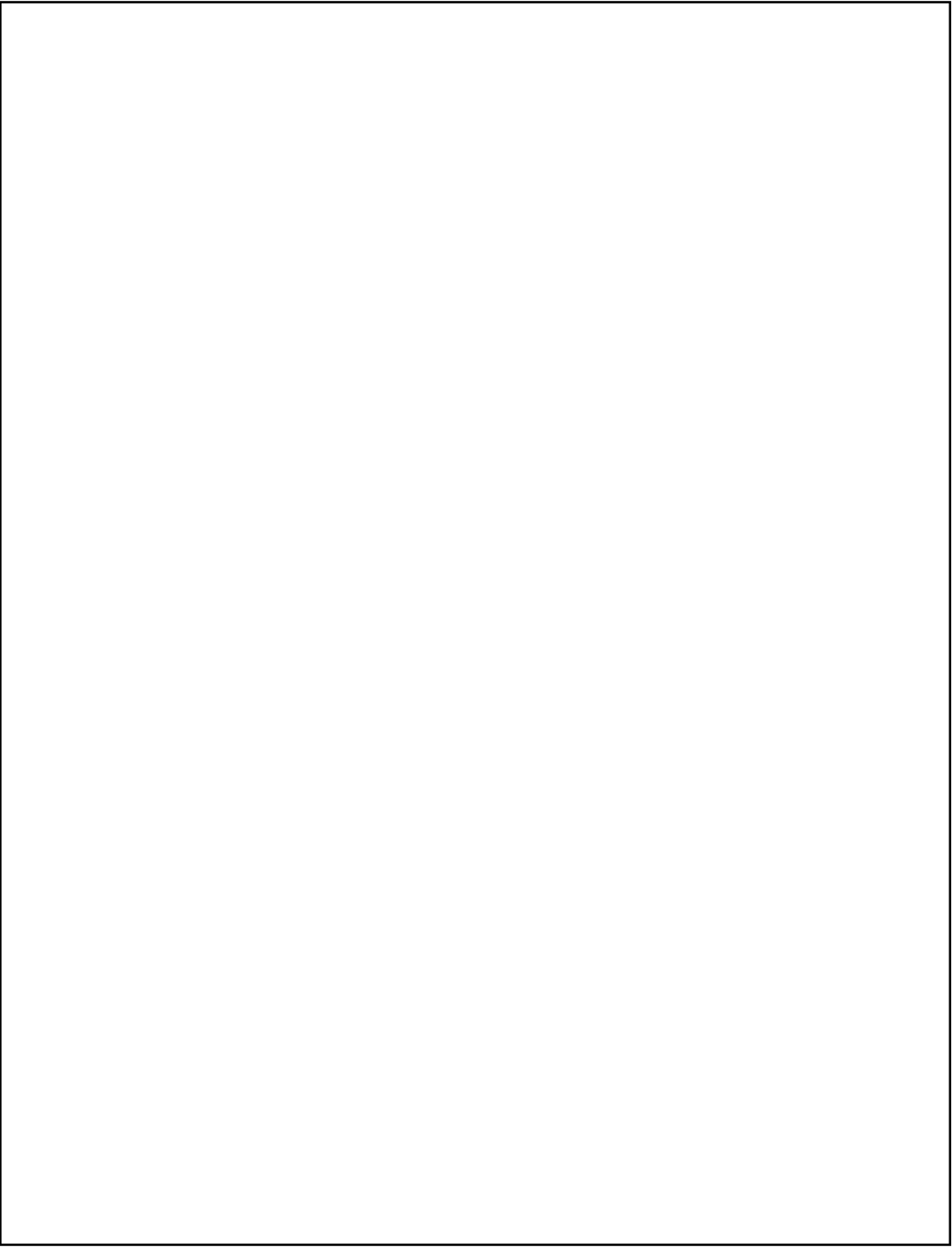
平成 18 年度以降の植物重要種の確認コドラート数を表 2. 4. 23 に示す。本年度の調査では、18 科 21 種の重要種を確認した。回復困難種の分布を図 2. 4. 34 に示す。

表 2. 4. 23 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	ハナヤスリ	トネハナヤスリ	VU	1737	2145	4697	5615	4247	1964	20405
2	タデ	ノダイオウ	VU	108	67	237	372	130	77	991
3	キンボウゲ	コキツネノボタン	VU	5	10	53	19	41	2	130
4		ヒキノカサ	VU	-	-	1	-	-	-	1
5		ノカラマツ	VU	1023	946	1717	2652	1400	865	8603
6	オトギリソウ	アゼオトギリ	EN	9	-	27	116	6	6	164
7	アブラナ	コイヌガラシ	NT	-	-	14	-	-	-	14
8	ベンケイソウ	アズマツメクサ	NT	-	-	97	42	271	19	429
9	ユキノシタ	タコノアシ	NT	1	10	18	-	15	5	49
10	トウダイグサ	ノウルシ	NT	686	729	923	1151	1227	244	4960
11	スミレ	タチスミレ	VU	15	2	51	30	83	25	206
12	セリ	エキサイゼリ	NT	382	707	1837	1392	1493	729	6540
13		シムラニンジン	VU	7	6	2	4	3	-	22
14	サクラソウ	サクラソウ	NT	1	10	1	-	-	-	12
15	キョウチクトウ	チョウジンソウ	NT	201	24	30	20	13	8	296
16	アカネ	ハナムグラ	VU	2022	2160	4891	6293	4347	2348	22061
17	シソ	ミゾコウジュ	NT	-	2	29	19	17	11	78
18	ゴマノハグサ	オオアブノメ	VU	-	-	11	-	-	4	15
19		ゴマノハグサ	VU	-	-	348	773	534	235	1890
20		カワヂシャ	NT	-	-	38	-	1	-	39
21	キク	フジバカマ	NT	3	-	2	-	-	-	5
22		ホソバオグルマ	VU	200	260	472	500	340	136	1908
23	サトイモ	マイヅルテンナンショウ	VU	619	1344	2088	132	853	423	5459
24	カヤツリグサ	ヌマアゼスゲ	VU	1057	1100	2481	3494	2320	2062	12514
25	ラン	エビネ	NT	35	37	32	18	6	1	129
26	ツリフネソウ	ワタラセツリフネソウ	-	1625	1760	3043	3495	3456	548	13927
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. 4. 38 回復困難種の分布



【現時点の考察】

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」、「地形の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、掘削回避エリアを検討した（資料 8 参照）。

2.5 動物調査

(1) 第2調節池におけるワタラセハンミョウモドキ生息状況確認調査

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る。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、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事を目的として、調査を実施した。

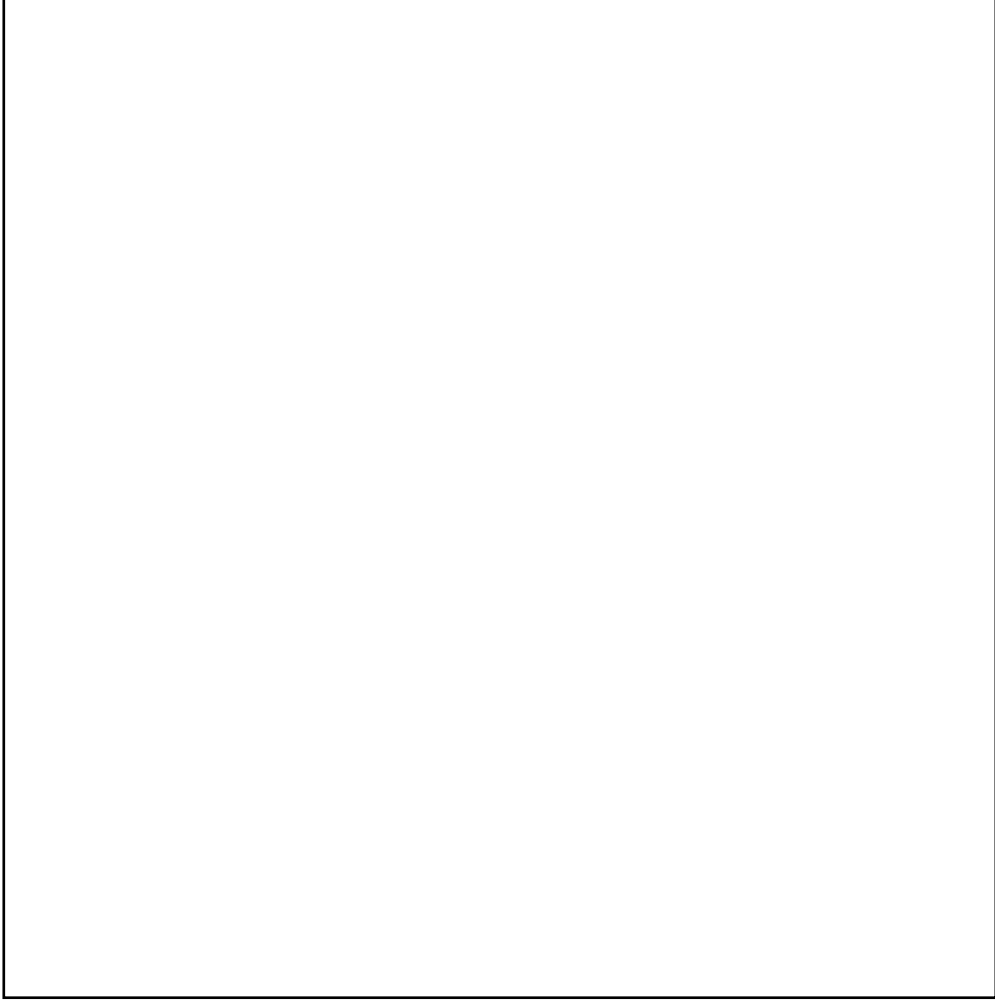
② 調査の概要

調査は、任意採集およびトラップ調査を実施した。表2.5.1に、調査概要を示す。

表 2.5.1 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 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8箇所で設置した。採取した昆虫のうち、オサムシ類の種名を記録した。

図 2.5.1 調査位置図



③ 調査結果

調査結果を表2.5.2に示す。

表 2.5.2 調査結果

--

【現時点の考察】
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) 渡良瀬遊水地における魚類調査（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

調査方法は表 2. 5. 3 に示す。

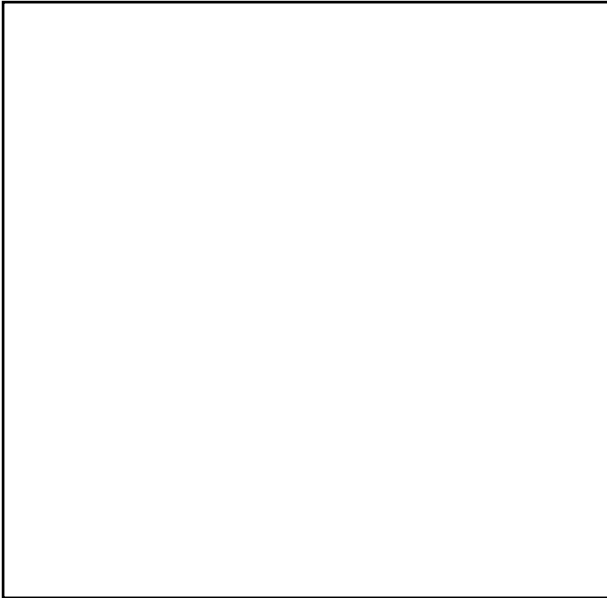
表 2. 5. 3 調査方法

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	投網、タモ網、定置網を用いて捕獲する。

③ 調査範囲

調査箇所を図 2. 5. 3 に示す、第 2 調節池とした。

図 2. 5. 3 調査範囲図



④ 調査結果

調査結果を表 2. 5. 4 に示す。本年度の 5 月に第 2 調節池では 9 種を確認した。

このうち環境省レッドリストに指定されている重要種はワタカ、ツチフキ、メダカ南日本集団の 3 種であった。

外来種は、国外外来種のタイリクバラタナゴを、国内外来種のワタカ、ツチフキ、スゴモロコ属を確認した。

表 2. 5. 4 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)	
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
4			タイリクバラタナゴ	純淡水魚	国外外来種		○	3	2	○	1
5			ワタカ	純淡水魚	国内外来種	◎		-	-	○	2
6			オイカワ	純淡水魚	在来種		○	8	1	○	11
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
9			タモロコ	純淡水魚	国内外来種		○	6	1		-
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
12			ニゴイ	純淡水魚	在来種		○	1	-		-
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	ナマズ目	ナマズ科	ナマズ	純淡水魚	在来種	●	○	-	3		-
15	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
16	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		-
17			オオクチバス (ブラックバス)	純淡水魚	国外外来種		○	-	1		-
18		ハゼ科	ウキゴリ	回遊魚	在来種	●	○	6	-		-
			ウキゴリ属	-	在来種		○	16	-		-
	5目 6科 18種			種類数小計			17種	12種	13種	9種	9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、合計の種数に計上していない。
重要種に関する凡例 ◎:第 2 調節池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

【現時点の考察】

- ・本年度の春季調査では 9 種を確認し、前回調査の春季の確認種数（12 種）と比較し顕著な増減は認められなかった。今回確認されなかった種（ギンブナ、ウグイ、タモロコ、ニゴイ、スゴモロコ、ウキゴリ）については、秋季調査で確認する可能性があり、次回の委員会で春季調査結果と併せて総合的な考察を行う。
- ・今回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。

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）。

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に示す。

図 3.1.1 これまでに実施された調査

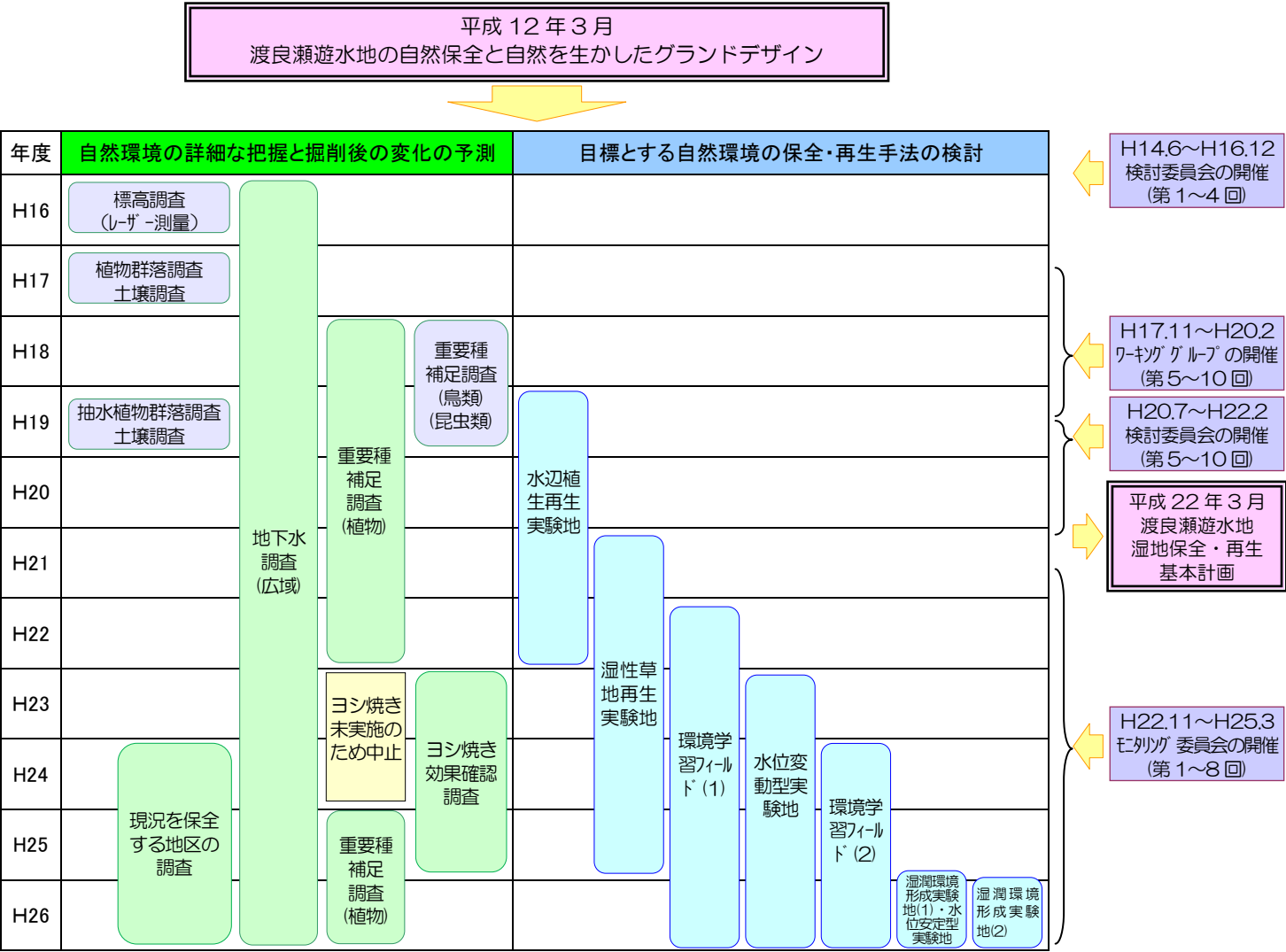


表 3.1.1 これまでの調査で得られた知見

年度	これまで得られた知見		掘削手法への適応					
	項目	内容	① 湿地	② 浅い池	③ 深い池	④ 移行帯	⑤ ヨシ原 多様な	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	△				●	●
	湿地植生等 の再生	・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。	●				●	
		・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。 ・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。		△	△	●		
		・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少ない。	●			●		
		・平均地下水面のところに湿性植物が生育しやすい。	●					
		・河川からの種子の供給が水辺植生の再生に寄与する。	△			●		
		・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。	●			●	●	
		・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、湿生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。	●	●		●		●
		・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。	●			●	●	
H22・ H23 年度	外来種等の 対策	・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。	△			●		
H 25 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。	●			●	●	
		・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、湿生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。	●	●		●		●
	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。	△			●		
		・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。	●			●	●	

●:関連性が高い。 △:部分的に関連性がある

3.2 仮説設定					
これまでに検証した仮説、本年度検証する検証する仮説を表 3.2.1 に示す。					
表 3.2.1 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	仮説 1) 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)		
	仮説 2) 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)		
	仮説 3) 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
	仮説 4) 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)		
	仮説 5) 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)。 ソルマメの繁茂。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)		
	仮説 6) 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)	○	ヤナギ類の除去区と非除去区の比較で、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)		
	仮説 7) 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)	○	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)		
	仮説 8) 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)	○	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)		
湿性草地再生実験地	仮説 9) 掘削により外来種の生育が抑制される。 (平成 21 年度提起)	△	セイタカアワダチソウおよびヤナギ類は掘削によって抑制されたが、植生の発達にともない広い範囲で優占しつつある。 (平成 22 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
	仮説 10) 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)		
	仮説 11) 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
	仮説 12) 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
	仮説 13) 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
	仮説 14) 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
	仮説 15) 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) 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)	セイタカアワダチソウ抑制のための冠水日数(最低日数)の把握が必要がある。(水位変動実験地で検証作業を継続する)。 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 22 で検証済 仮説 31 で検証予定
環境学習フィールド(1)	仮説 16) 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 「×」：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 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	仮説 17) 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、湿生植物の出現種数が減少する傾向がみられたが、湿生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)	仮説 18) 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 で検証予定
水位変動型実験地	仮説 19) 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。(平成 24 年度検証結果) 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。	本年度検証予定
	仮説 20) 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。 (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維持される可能性があることが示唆された。(平成 24 年度検証結果) 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。	検証を継続しない
	仮説 21) 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冠水頻度の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)		
	仮説 22) 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。(平成 24 年度検証結果) 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)		
	仮説 23) 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。(平成 24 年度検証結果) 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・浸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。	本年度検証予定
第 2 調節池全体	仮説 24) 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。(平成 23 年度検証結果) 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、ヨシ焼をしないと分布量が減少する。(平成 24 年度検証結果) 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	仮説 25) 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)(平成 23 年度検証結果) 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。	本年度検証予定
水位安定型実験地	仮説 26) 水深 30 cm 程度で水位が安定した池には、沈水植物や浮葉植物が定着する。 (平成 24 年度提起)	－	(本年度に検証作業を行う)		本年度検証予定
	仮説 27) 地下水の湧き水や雨水の表流水のみで涵養される安定した浅い水深の池を造成することができる。 (平成 24 年度提起)	－	(本年度に検証作業を行う)		本年度検証予定
湿潤環境形成実験地(1)	仮説 28) 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)	－	(本年度に検証作業を行う)		本年度検証予定
	仮説 29) 地下水の湧き水や雨水の表流水のみで湿潤な環境が維持された湿地を造成することができる。 (平成 24 年度提起)	－	(本年度に検証作業を行う)		本年度検証予定
	仮説 30) 湿潤な環境が維持された湿地を造成できれば、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)	－	(本年度に検証作業を行う)		本年度検証予定
駆除実験地	仮説 31) 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、「拔取り」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み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。(平成 25 年度検証結果) ヤナギは「拔取り」、「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みるために翌年の生育状況を確認する必要がある。	本年度検証予定

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 or 検証未着手

表 3. 2. 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
各実験地	仮説 32) 掘削地の施工完了時期とヤナギ類の散布時期が同時期であると、ヤナギ類の発芽量が多くなる。 (平成 26 年度提起)	—	(本年度以降に検証作業を行う)		本年度以降に検証予定
	仮説 33) 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)	—	(本年度以降に検証作業を行う)		本年度以降に検証予定
	仮説 34) 水質や水温に関する問題によって、掘削地の池に沈水植物が生育できない。 (平成 26 年度提起)	—	(本年度以降に検証作業を行う)		本年度以降に検証予定
	仮説 35) 掘削地の法面勾配が緩いと野焼きが掘削地内部にまで延焼する。 (平成 26 年度提起)	—	(本年度以降に検証作業を行う)		本年度以降に検証予定
湿潤環境形成実験地(2)	仮説 36) 掘削深が 1.5m 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が形成される。 (平成 26 年度提起)	—	(本年度以降に検証作業を行う)		本年度以降に検証予定
	仮説 37) ヨシ優占群落が早期に再生しても、下層植生が繁茂しなければ、ヤナギ類やセイタカアワダチソウの侵入量を抑制できない。 (平成 26 年度提起)	—	(本年度以降に検証作業を行う)		本年度以降に検証予定
表土撒き出し実験地	仮説 38) セイタカアワダチソウの生育していない場所の表土を撒き出した場合、セイタカアワダチソウの発生量を抑制できる。 (平成 26 年度提起)	—	(本年度以降に検証作業を行う)		本年度以降に検証予定
	仮説 39) 表土撒き出しで、早期に草地を創出させることによって、掘削地におけるヤナギ類の発芽量を抑制できる。 (平成 26 年度提起)	—	(本年度以降に検証作業を行う)		本年度以降に検証予定
ヨシ原再生実験地	仮説 40) ヨシの根茎を含んだ表土の撒きだしによって、早期にヨシ原を再生できる。 (平成 26 年度提起)	—	(本年度以降に検証作業を行う)		本年度以降に検証予定
	仮説 41) ヨシの根茎を含んだ表土ブロックの移設によって、早期にヨシ原を再生できる。 (平成 26 年度提起)	—	(本年度以降に検証作業を行う)		本年度以降に検証予定

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 or 検証未着手

4. 今後のモニタリングおよび委員会のスケジュール案

今後の施工やモニタリングの予定を踏まえた、委員会の開催スケジュール案を下表に示す。

表 4.1.1 今後のモニタリングおよび委員会のスケジュール案

内 容			工 程												
フェーズ	名称	掘削深	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	
第一フェーズ	環境学習フィールド(1)	深	施工	モニタリング											
	水位変動型実験地	深		施工	モニタリング										
	環境学習フィールド(2)	深			施工	モニタリング									
	水位安定型実験地	深				施工	モニタリング								
	湿潤環境形成実験地(1)	深				施工	モニタリング								
第二フェーズ	湿潤環境形成実験地(2)	浅					施工	モニタリング							
	環境学習フィールド(3)	浅					施工	モニタリング							
	ヨシ原再生実験地	浅					施工	モニタリング							
	大型鳥採餌休息環境実験地	深						施工	モニタリング						
	次期掘削候補地(1)	浅							施工	モニタリング					
	次期掘削候補地(2)	浅							施工	モニタリング					
	次期掘削候補地(3)	浅							施工	モニタリング					
第三フェーズ以降	H29以降の掘削地								順次、施工およびモニタリングを実施						
委員会	モニタリング委員会		1回 2回	3回 4回	5回 6回	7回 8回	9回 10回		11回 12回	13回 14回		15回 16回	17回 18回	19回 20回	
	湿地保全・再生委員会							11回 12回		13回 14回					
事業段階			試験施工					段階施工							
			<div>モニタリング委員会から湿地保全・再生委員会へ報告</div>												
			<div>湿地保全・再生委員会開催(中間報告) 第一フェーズのモニタリング結果を基にした協議</div> <div>湿地保全・再生委員会開催(中間報告) 第二フェーズのモニタリング結果を基にした協議</div>												

