

第8回 稲戸井調節池整備・活用検討懇談会

稲戸井調節池 掘削事業に関する報告

目次

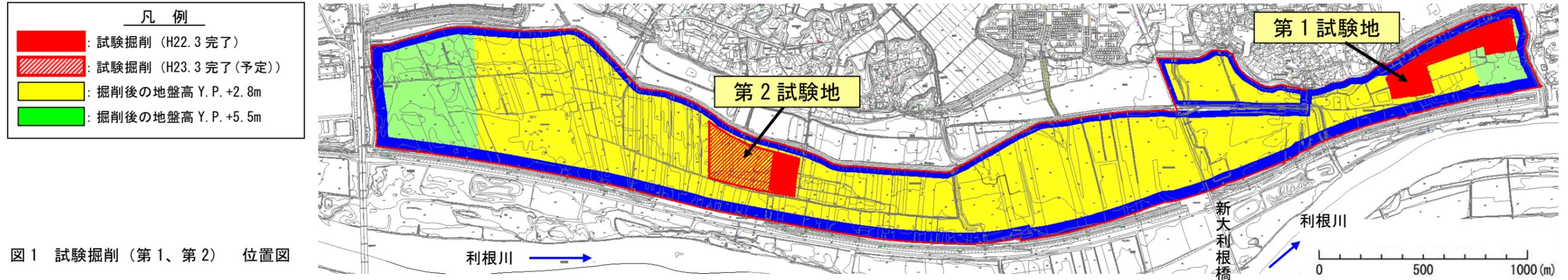
1. 試験掘削の進捗状況	… 1
2. 環境モニタリング結果報告	… 2
1) 環境モニタリング 実施概要	
2) 地下水位モニタリング及び地下水位シミュレーション	
3) 植生回復試験	
4) 環境保全地区（大野川左岸）の湿生植生モニタリング	
5) 猛禽類（サシバ）調査	
3. 今後の掘削事業および環境モニタリング計画（案）	… 11
1) 今後の掘削事業	
2) 環境モニタリング計画（案）	

平成23年3月1日

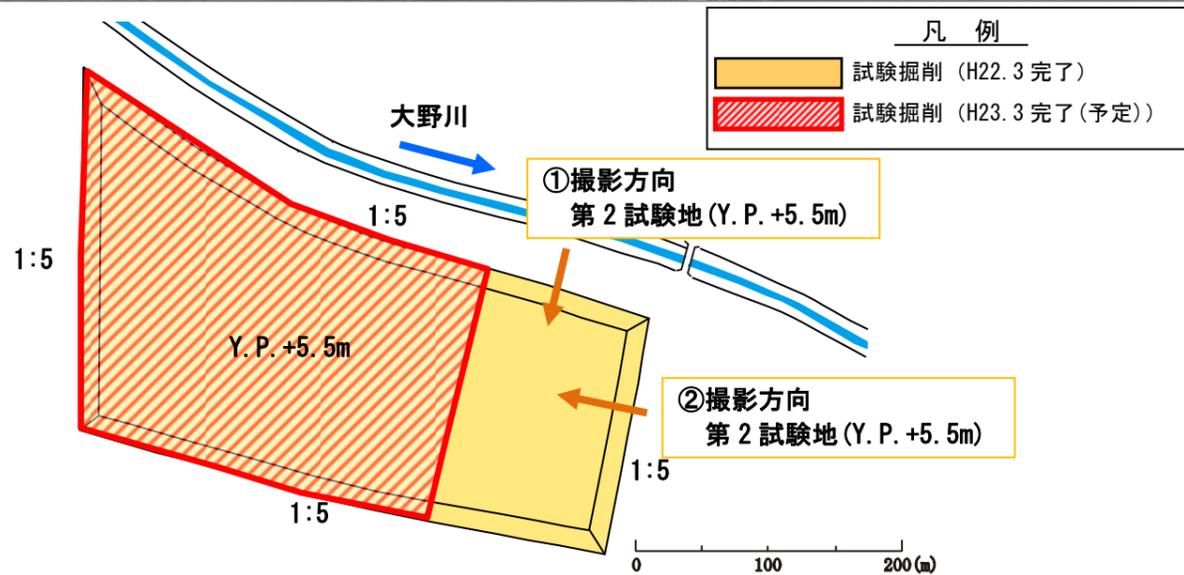
国土交通省 利根川上流河川事務所

1. 試験掘削の進捗状況

- 試験掘削の目的
- (1) 池内掘削に起因する環境保全区域及び周辺区域への環境影響をモニタリングし、その結果をフィードバックする。
 - (2) 試験掘削による地下水位の変化を観測し、地下水への影響を評価する。
 - (3) 掘削後の植生回復状況、掘削法面の安定性の確認、評価を行う。
 - (4) 掘削・運搬作業における施工性の確保方法等について確認、評価を行う。

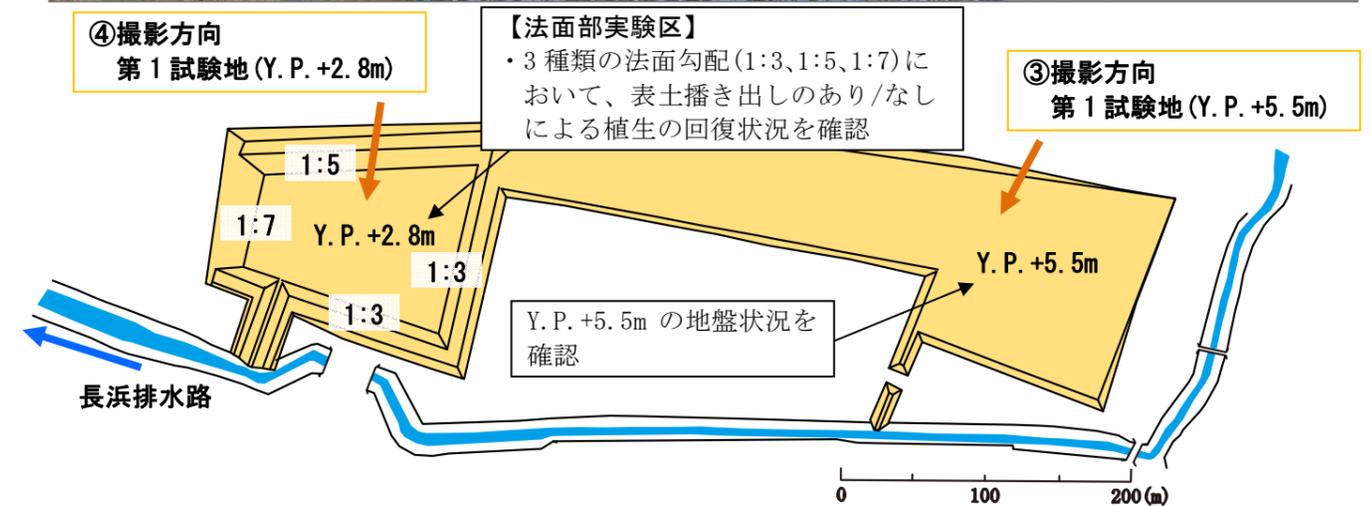


○第2試験地



○第1試験地

(※写真：平成23年2月撮影)



2. 環境モニタリング結果報告

1) 環境モニタリング 実施概要

環境モニタリングの実施概要

- (1) 地下水位モニタリング及び地下水位シミュレーション
試験掘削に伴う地下水位変化をモニタリングし、地下水位変動シミュレーションにより掘削に伴う地下水位変動を予測した。
- (2) 植生回復試験
掘削後の植生回復及び多様性の確保を目的とし、植生回復の実効性について検証した。
- (3) 環境保全区域（大野川左岸）の湿生植生モニタリング
掘削に伴う環境保全区域の湿生植物への影響を把握することを目的に、湿性植物のモニタリングを実施した。
- (4) 猛禽類（サシバ）調査
調節池周辺の生態系で上位種に位置する猛禽類（サシバ）について、掘削に伴う影響を把握することを目的として、猛禽類のモニタリングを実施した。

表1 調節池内における各調査項目

		地下水位モニタリング・シミュレーション	植生回復試験	湿生植生モニタリング	猛禽類（サシバ）調査
調節池内	第1試験地	○	○	-	○
	第2試験地	○	-	-	○
	試験地以外	○	-	-	○
環境保全区域（大野川左岸）		○	-	○	○

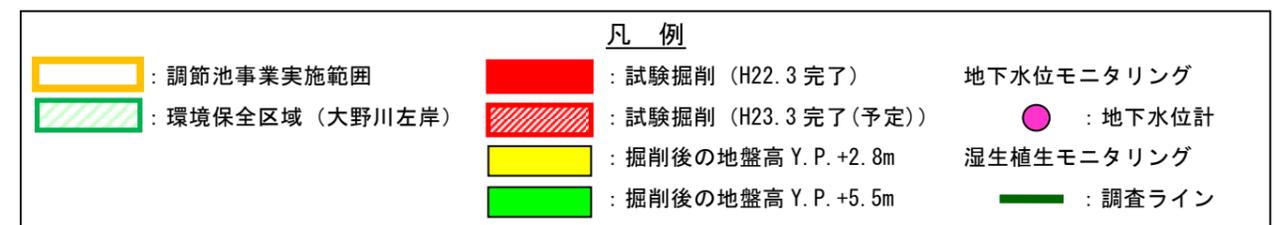
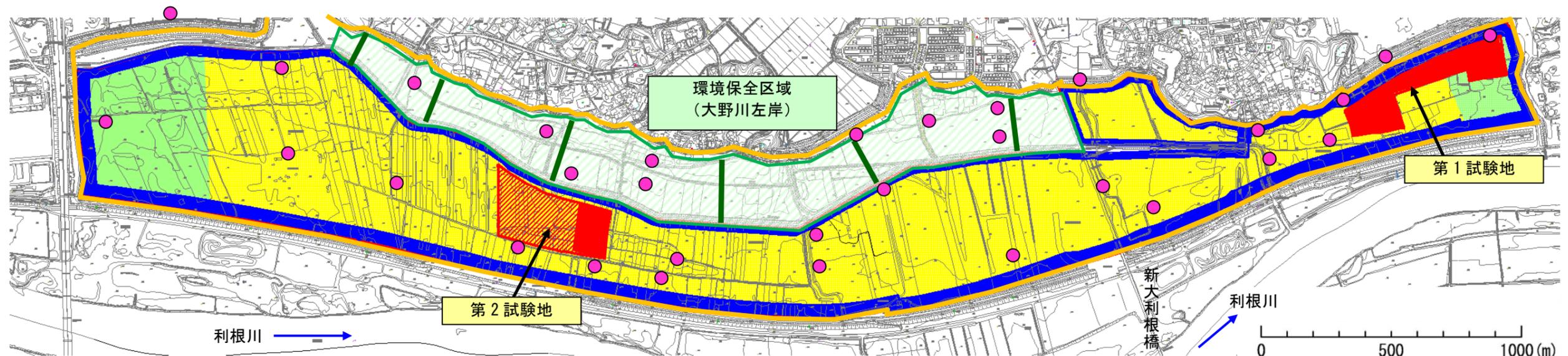


図2 稲戸井調節池における環境モニタリング調査

2) 地下水位モニタリング及び地下水位シミュレーション

(1) 地下水位モニタリングの概要

地下水位モニタリングの概要

- ・ 事業実施範囲および周辺の地下水利用等への掘削に伴う地下水変化の影響を把握することを目的に観測井戸の配置計画の見直しを行い、新たに観測井戸（6箇所）を設置した。
- ・ これら観測井戸における地下水位データは、試験掘削に伴う地下水位の変化の把握、および地下水位シミュレーションの精度向上、変動予測に用いた。

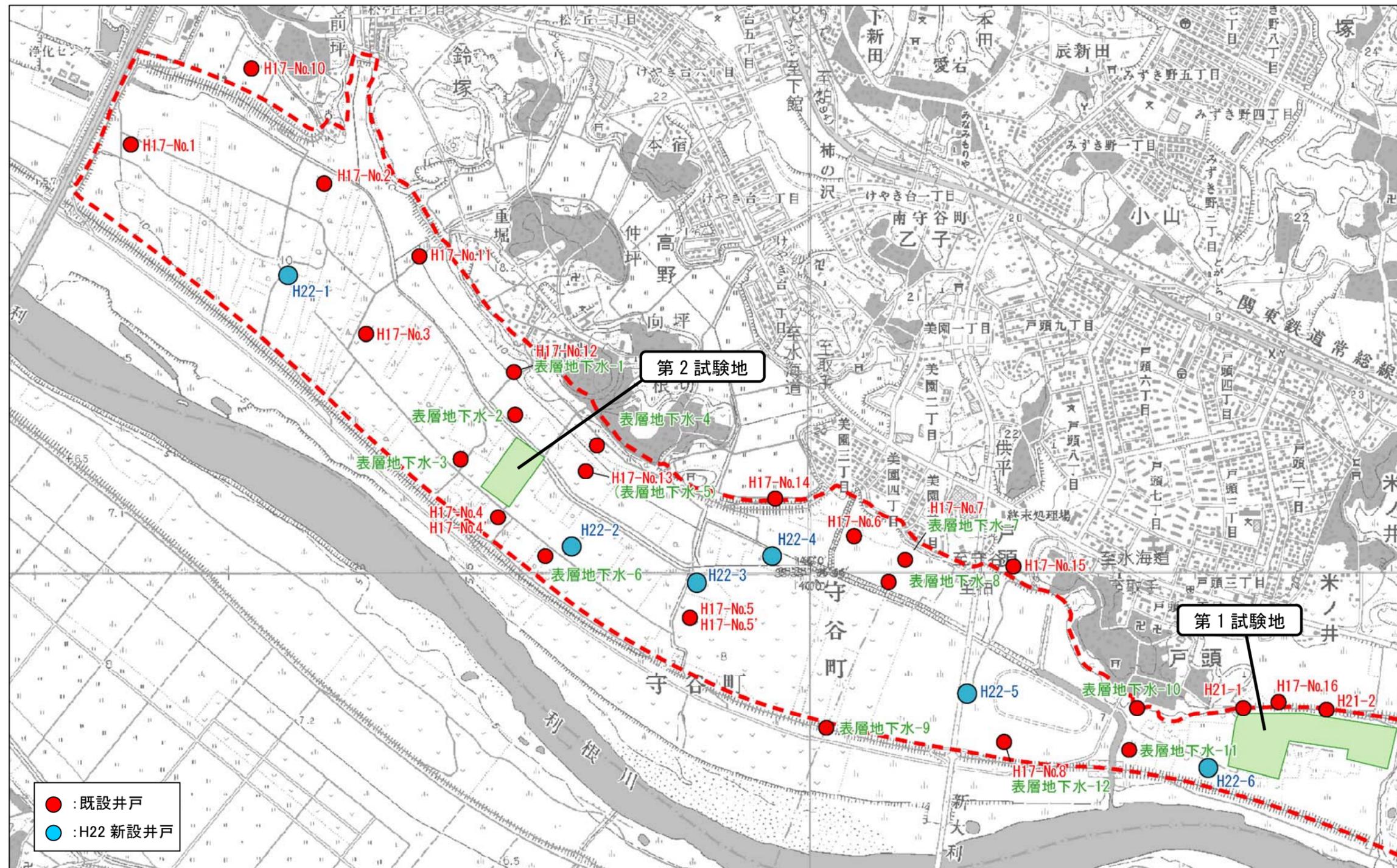


図3 稲戸井調節池における地下水位観測井戸の配置状況（平成22年度 新設井戸6箇所を含む）

(2) 地下水位変動状況

① 降雨状況

- ・平成 22 (2010) 年の年降水量は平年より多い (図 4)。
- ・しかし、平成 22 (2010) 年の月別降水量のうち、5 月から 8 月は平均的な年に比べて少なく、特に 8 月は約 80 年に 1 度程度の少雨 (8.5mm) となった (図 5)。

○ 降水量の変化

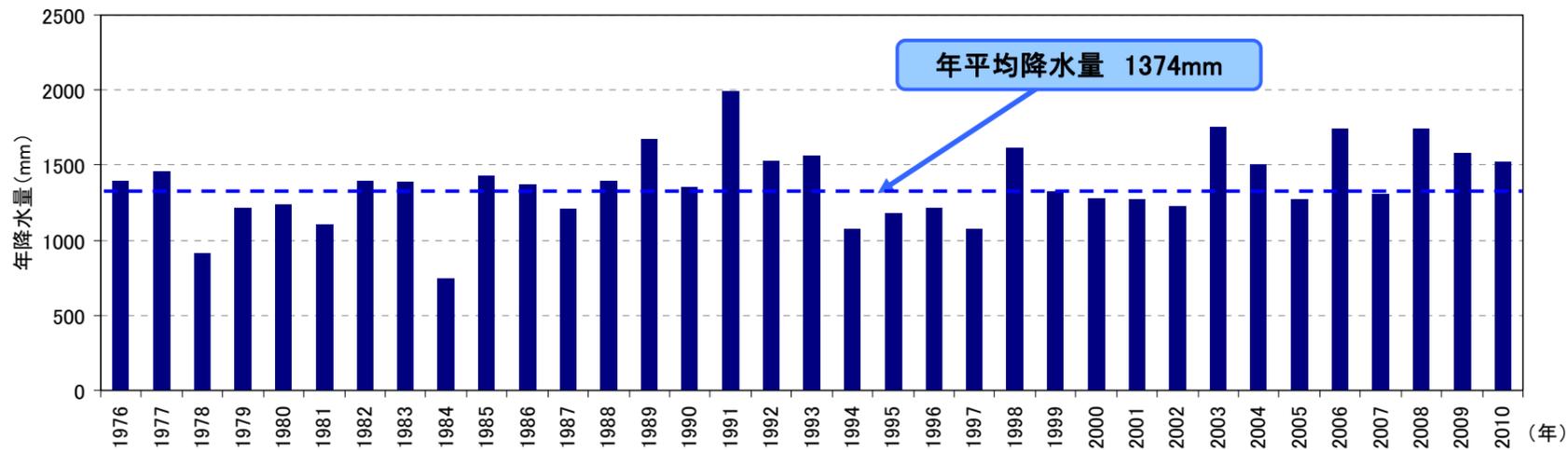


図 4 年降水量 経年変化 *気象庁我孫子観測所のデータ

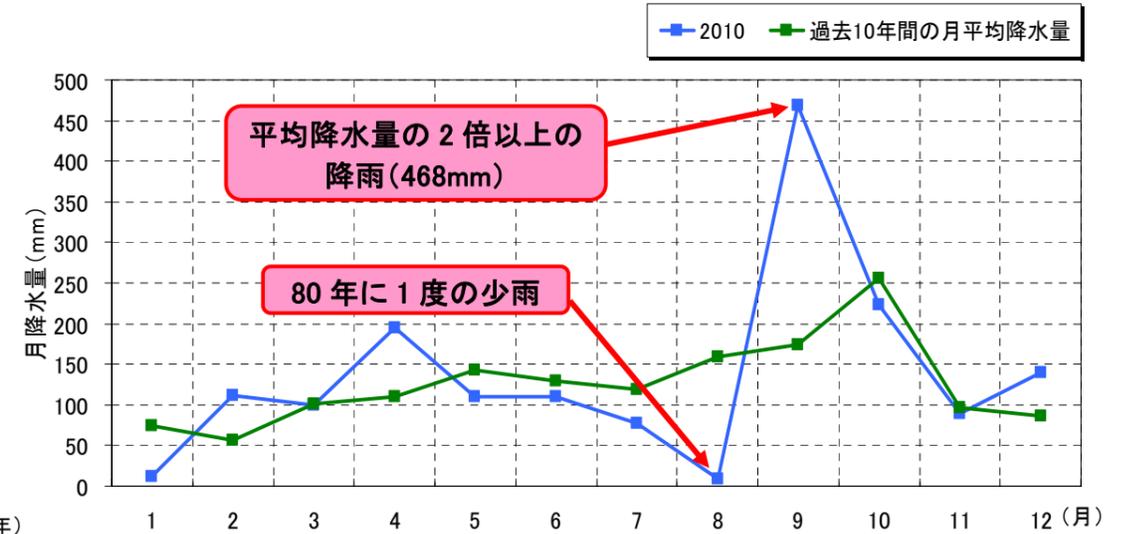


図 5 2010 年の月降水量と過去 10 年間の月平均降水量 *気象庁我孫子観測所のデータ

② 浅層地下水位の状況

○ 稲戸井調節池における浅層地下水位

- ・平常時の稲戸井調節池内の浅層地下水は、大野川沿いが Y. P. +3.5~4.5m 程度と低いことから、周囲地下水位 Y. P. +5.0~8.0m 程度から大野川に向かう地下水の流れが推定できる (図 6)。
- ・雨の少ない時期は、平常時に比べて地下水位 Y. P. +4.0m の範囲が大野川沿いに広がるものの、大野川に向かう地下水の流れは変わらない (図 7)。

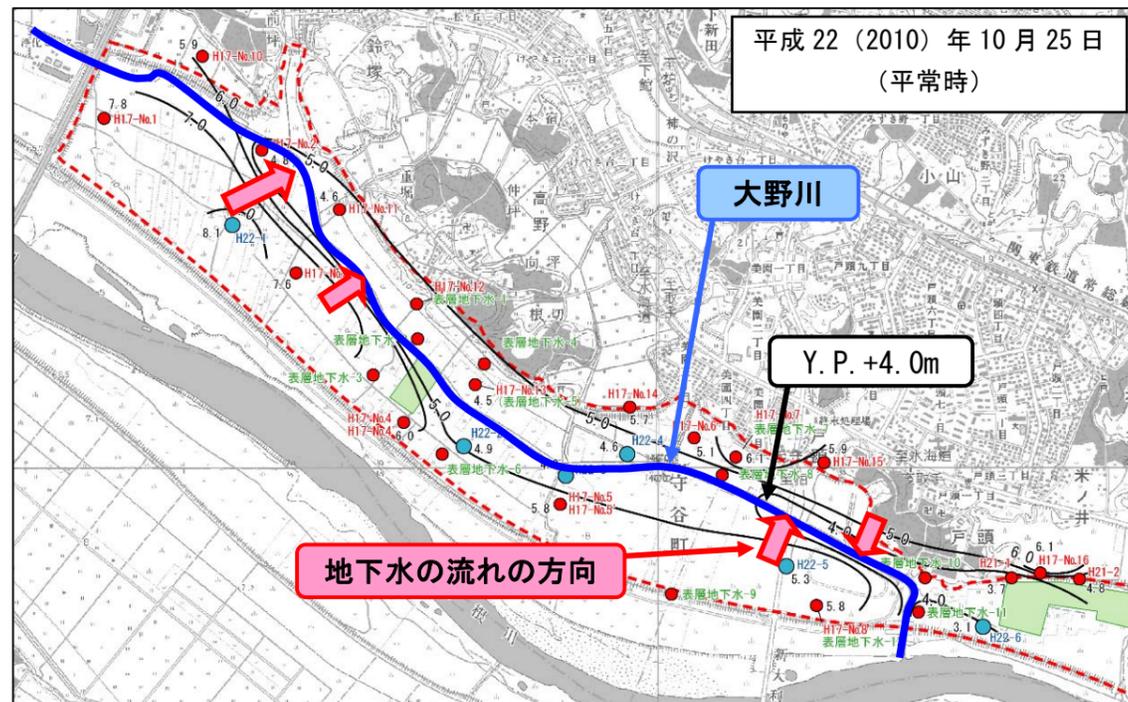


図 6 地下水位 (平成 22 (2010) 年 10 月 25 日)

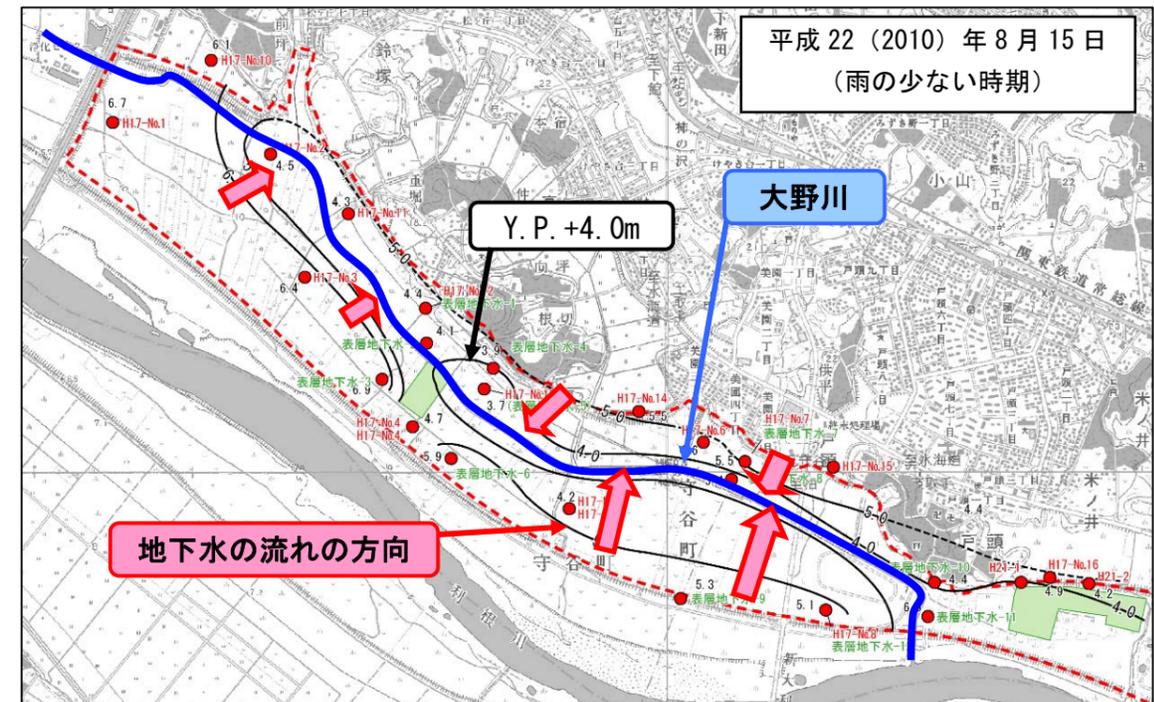


図 7 地下水位 (平成 22 (2010) 年 8 月 15 日)

③第1試験地付近の浅層地下水位

- ・ H21-No. 1 は、Y.P.+2.8mの試験掘削箇所に近接しており、試験掘削と連動した地下水位の低下が認められた。
- ・ その他の観測地点 (H17-No. 16、H21-No. 2) では、掘削による地下水位の低下は認められず、降雨と連動した変化が認められた。
- ・ 5月頃からの地下水位の低下は、少雨による影響と考えられる。

○地下水位観測地点

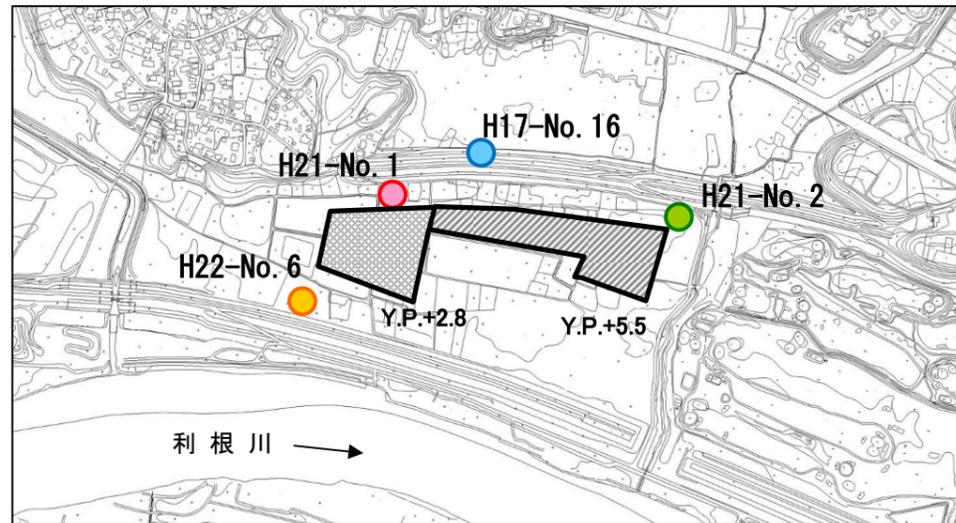


図8 第1試験地付近の地下水位観測地点

○試験掘削による地下水位の低下状況

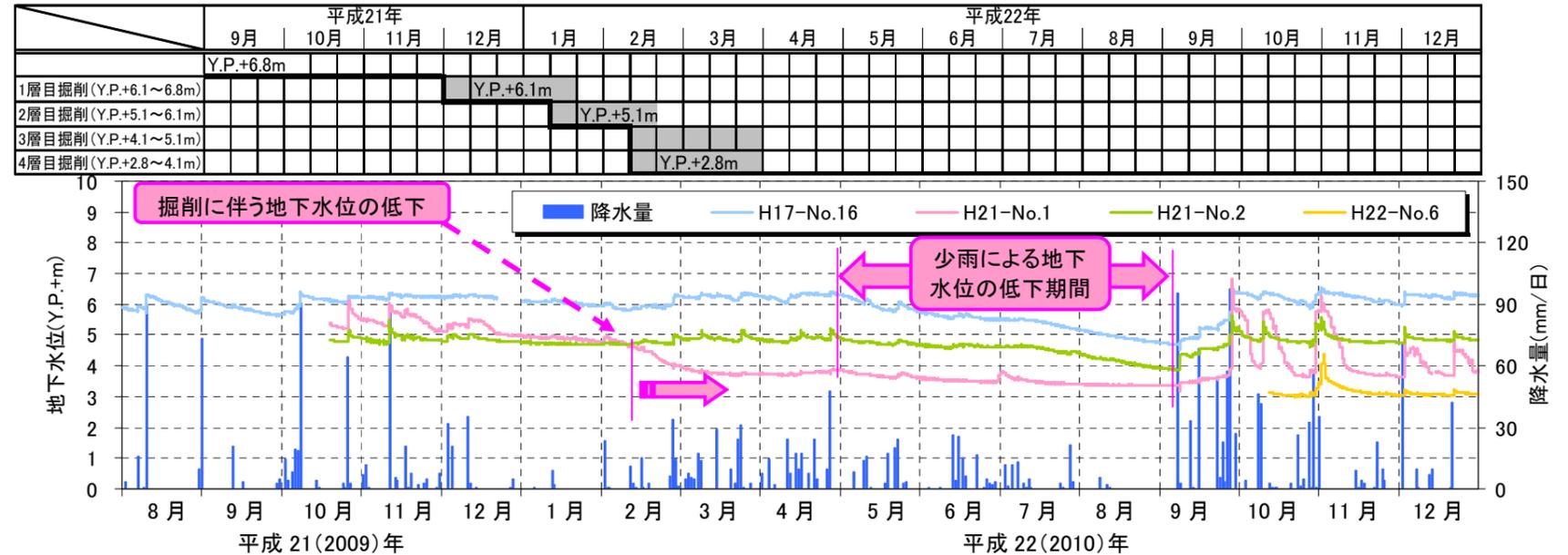


図9 第1試験地の掘削計画および地下水位変化図 *降水量: 気象庁我孫子観測所のデータ

④第2試験地付近の浅層地下水位

- ・ 第2試験地周辺の観測地点から、掘削の影響による地下水位の低下は認められなかった。
- ・ 第1試験地と同様に降雨と連動した地下水位の変化が認められた。

○地下水位観測地点

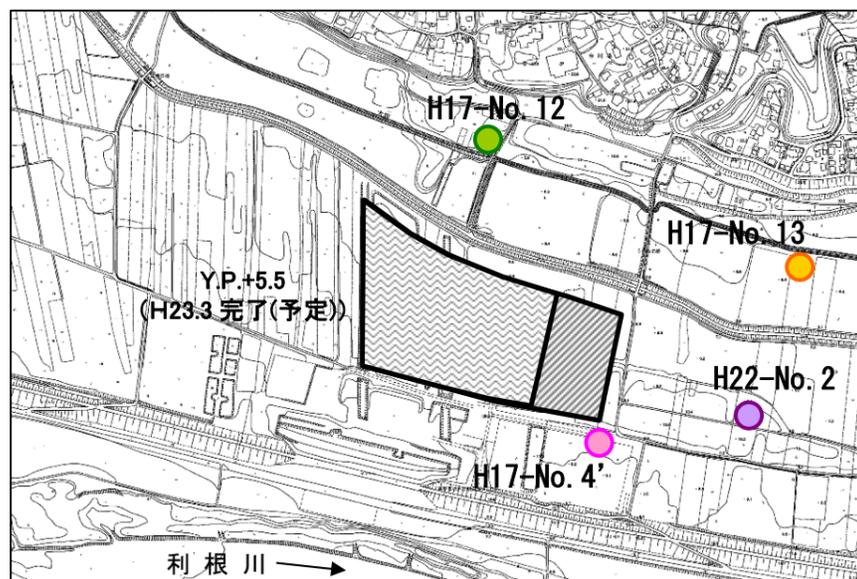


図10 第2試験地付近の地下水位観測地点

○試験掘削による地下水位の低下状況

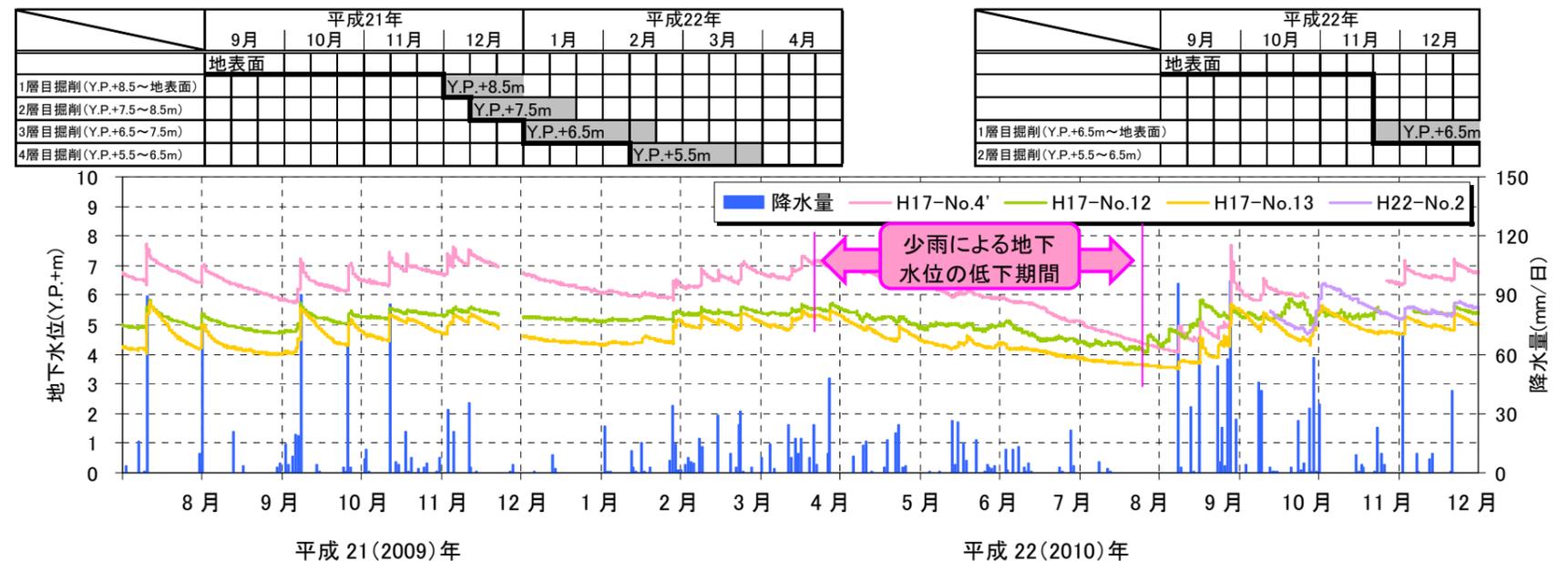


図11 第2試験地の掘削計画および地下水位変化図 *降水量: 気象庁我孫子観測所のデータ

(3) 今後の調節池掘削時に想定される地下水位

- 掘削に伴う地下水位の変化を予測するため、三次元の地下水解析モデルである GETFLOWS（東京大学登坂教授開発）を用いた。
- 掘削区域を Y.P. +5.0m まで掘削した場合の地下水位の変化を予測した。
⇒ 上流側と下流側で地下水位の変化が確認されるが、掘削域内及び近傍での変化となり、環境保全区域（大野川左岸）は地下水位が変化しない（図 13、図 15）。
- 予測結果より、Y.P. +5.0m 程度の掘削では、環境保全区域（大野川左岸）の現況植生に影響が少ないと考えられる。

○モデルの設定および予測条件等の設定

①モデルの設定

地下水解析モデルは、平成 18 年度以降に実施したボーリング調査結果や地下水位の観測結果等を用いて、平成 18 年度に作成したモデルを改良するとともに、第 1 試験地と第 2 試験地の掘削形状を反映した。

②予測条件の設定

解析時期

平成 18 年度の冬期に設定した（冬期は地下水位が低いため）。

掘削範囲

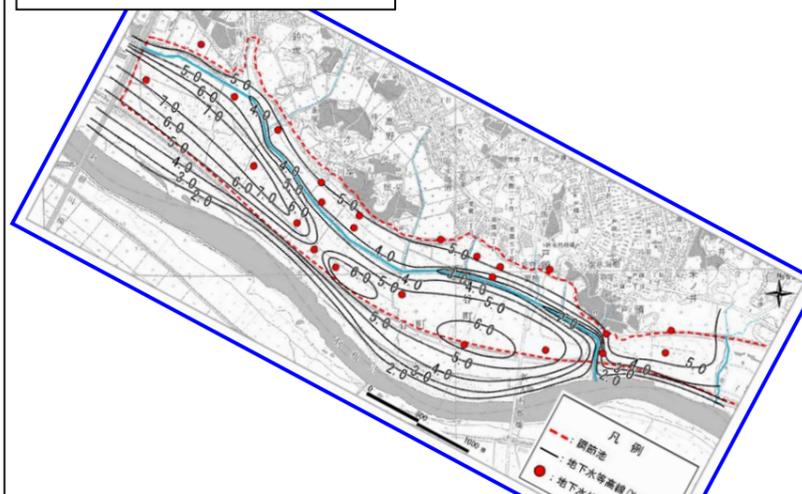
環境保全区域を除く事業実施区域とした。

掘削深さ

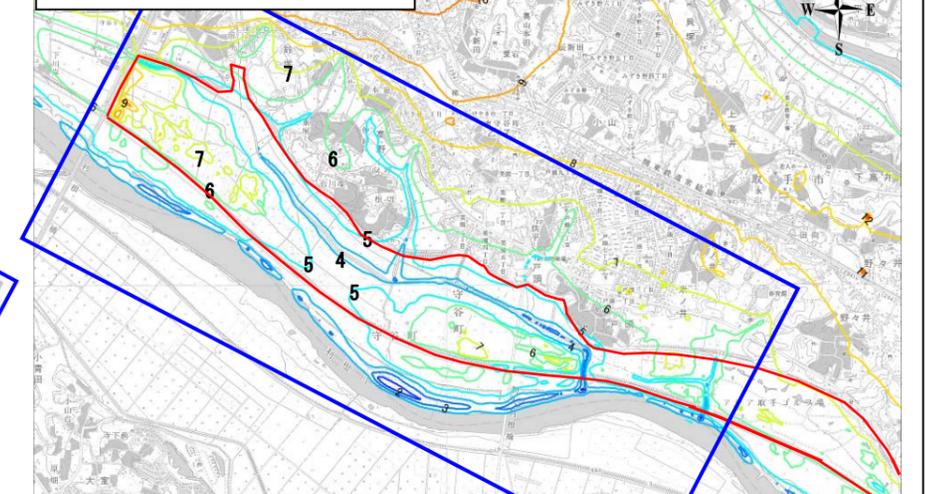
現況の地下水面を勘案し、Y.P.+5.0m とした。なお、利活用区域は、Y.P.+5.5m とした。

○モデルによる地下水面の再現

観測地下水位



計算地下水位



平成 18 年度冬期の観測地下水位と計算地下水位は、概ね類似した地下水位等高線となり、観測地下水位と計算地下水位の相対誤差が 0.3m であることから、モデルの精度は十分と考える。

図 12 観測地下水位と計算地下水位の比較によるモデルの検証

○掘削による地下水位変化の予測結果

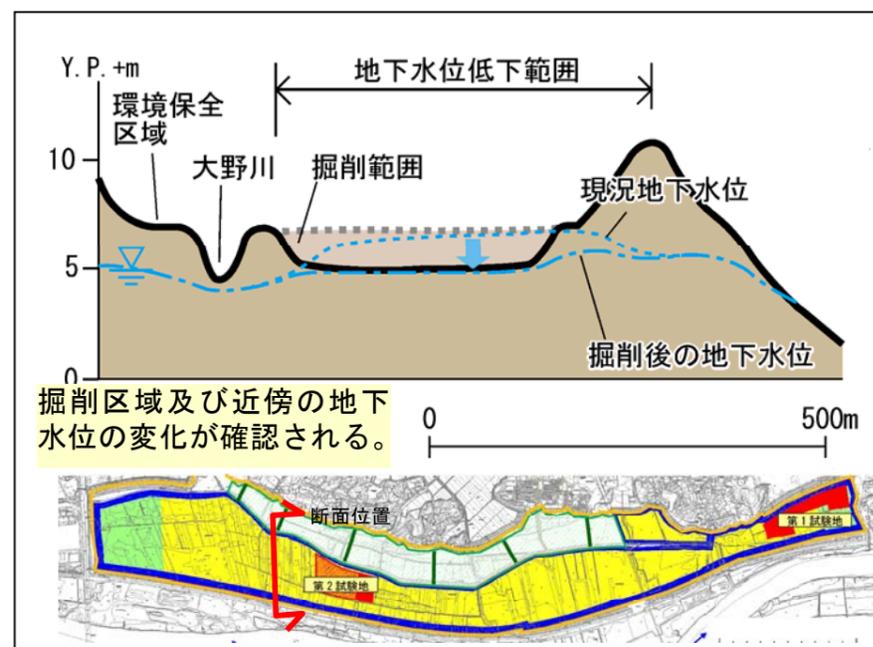


図 13 Y.P.+5.0m まで掘削したときの地下水位の変化（上流）

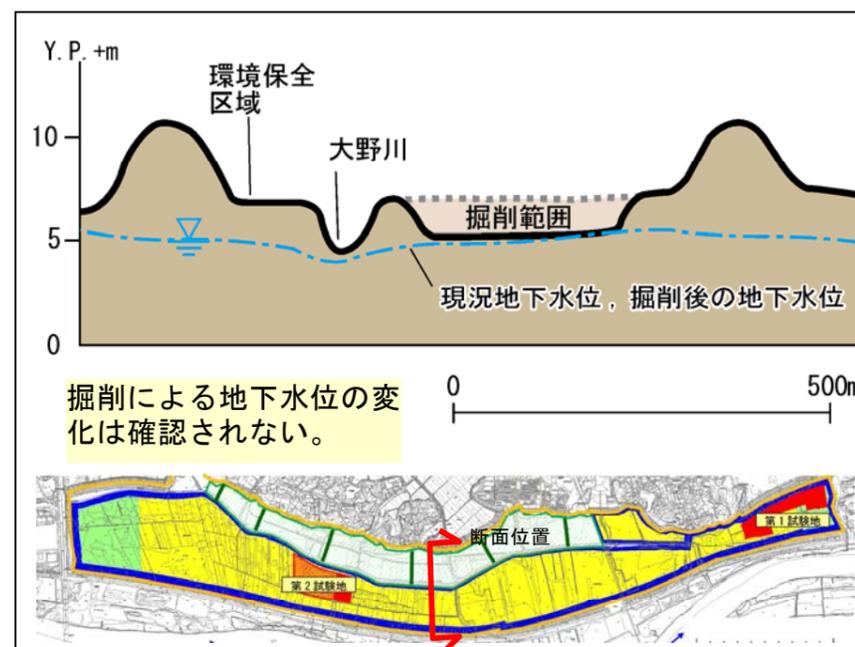


図 14 Y.P.+5.0m まで掘削したときの地下水位の変化（第 2 試験地周辺）

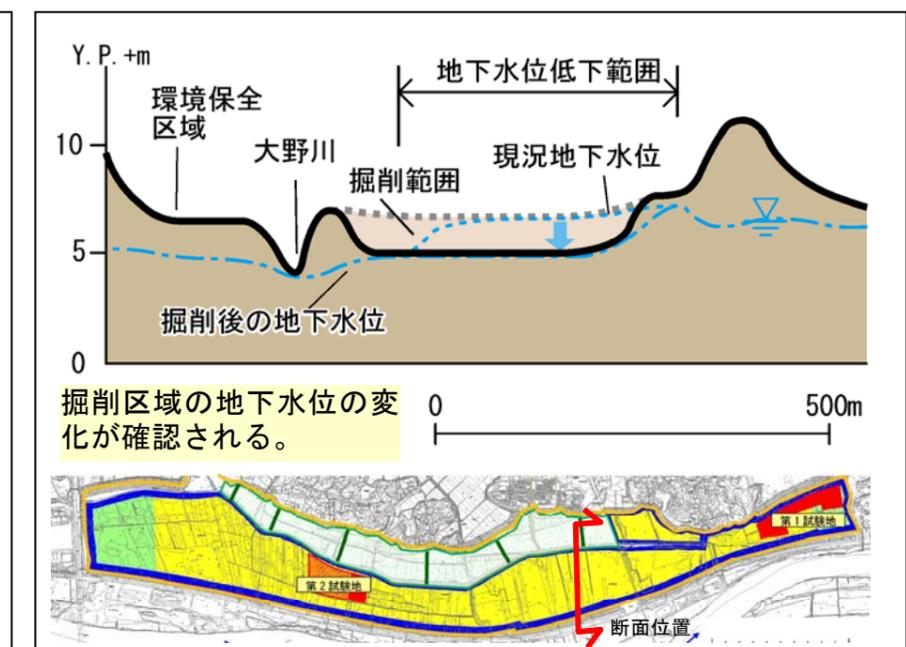


図 15 Y.P.+5.0m まで掘削したときの地下水位の変化（下流）

3) 植生回復試験

○調査概要

- ・掘削後の植生回復及び多様性の確保を目的とし、第1試験地において表土播き出しによる植生回復の実効性について検証した。
- ・表土播き出しは、播き出し条件による植物の生育状況の違いを確認するため、勾配の異なる法面（3ヶ所）および平面（1箇所）を選定した（図16）。
- ・植生回復モニタリングは、季節により確認できる植物種が異なるため、夏季と秋季に実施した（図17）。

○植生回復モニタリング 調査概要

■植生回復試験

○表土播き出し

掘削後約6ヶ月間置いた表土を使用し、平成22年6月に播き出しを実施した。
 施工箇所は、1:3、1:5、1:7の勾配の異なる法面3ヶ所（Y.P.+5.5m～Y.P.+2.8m）、
 および1箇所の平面（Y.P.+5.5m）とした。

■調査項目・方法

○調査対象区（コドラート）の設定

勾配の異なる法面における植生回復状況を比較するため、調査対象法面に沿ってラインを設定し、その上にコドラートを配置した。コドラート面積は、植生回復後の植物高を想定して2m×2mとした。

各法面には、3本のラインとコドラートを設置した。コドラートの合計は、63個である。

表2 調査対象法面とコドラート設置数

記号	名称	勾配	コドラート設置数（箇所）		
			法面（上部）	小段（平坦面）	法面（下部）
N	北側法面	1:5	2	2	2
E	東側法面	1:3	1	2	2
S	南側法面		1	2	2
W	西側法面	1:7	5（※法面のみ）		

各コドラートでは、生育する植物を階層に区分し、各階層の平均的な植物高、植被率、優占種、各植物種の種名、被度・群度*を記録した。

*「Braun-Blanquetの全推定法（1964）」に基づく

○生育状況調査

表土播き出し後、設定したコドラート配置にあわせて植物の出現種、階層構造、各層の優占種、高さ、植被率を記録した。

調査は、夏季および秋季に実施し、秋季には併せて植生図を作成した。

■調査実施状況

年度	調査季節	備考
平成22年度	夏季（7月15日）	生育状況調査 ・播き出しなし：47コドラート ・播き出しあり：16コドラート
	秋季（9月30日、10月1日）	

○植生回復モニタリング 調査位置図

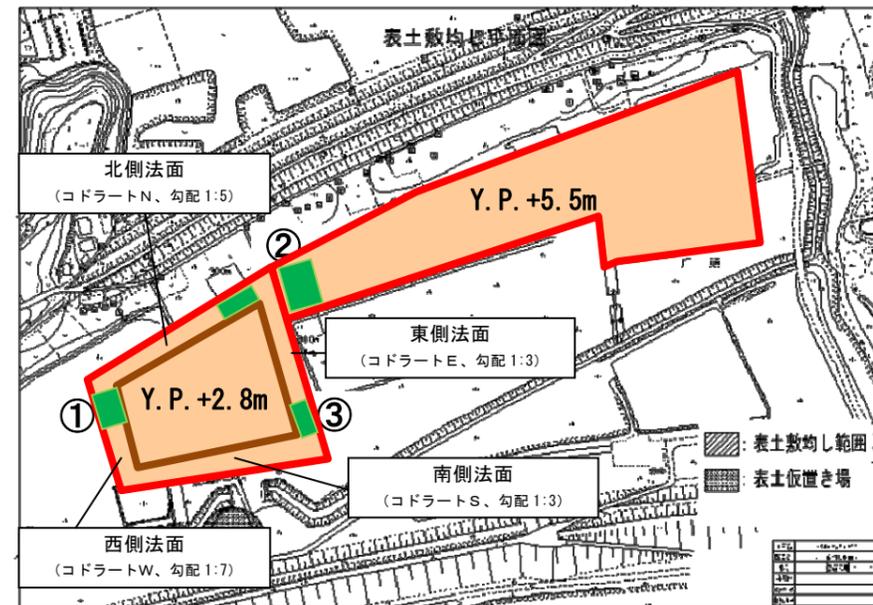


図16 表土播き出しの実施（平成22年6月実施）

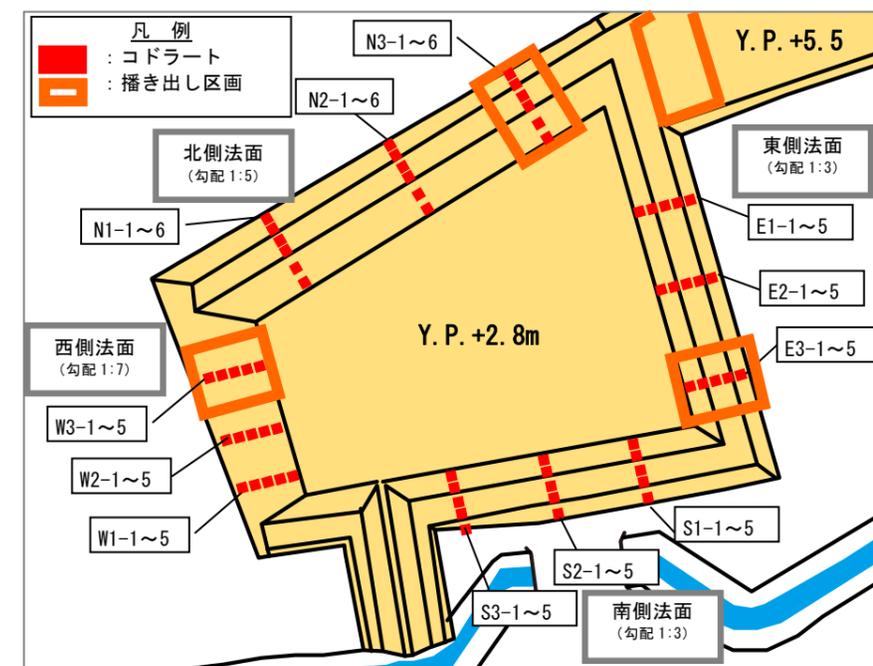


図17 第1試験地 コドラート配置図

①西側法面（コドラートW、勾配1:7）



②平面（Y.P.+5.5m）



③東側法面（コドラートE、勾配1:3）



○調査結果

- ・「播き出しあり」区画は、早い植生回復が見られたが、単調な植物種となっていた。一方、「播き出しなし」区画は、植生の回復は遅いが、植物種は多様性に富んでいた。
- ・播き出しあり区画の植物の生育状況より、使用する表土と出現種との間に関係があることが推測される。

○調査結果

■植物の生育状況について

①播き出しなし区画の状況

・季節的变化

無植生コードラート数：夏季、秋季ともに47個中1個の無植生コードラートが見られた。

平均出現種数：夏季 9種 → 秋季 約12種 に増加した。

平均植被率(%)：夏季 14.3% → 秋季 49.2% に増加した。

秋季の平均出現種数は約12種であり、総出現種数は40種であった。各コードラートの出現種は0~27種と幅があり、コードラート間で比較すると常に出現する植物種は少なく、植物種は多様性に富んでいる。

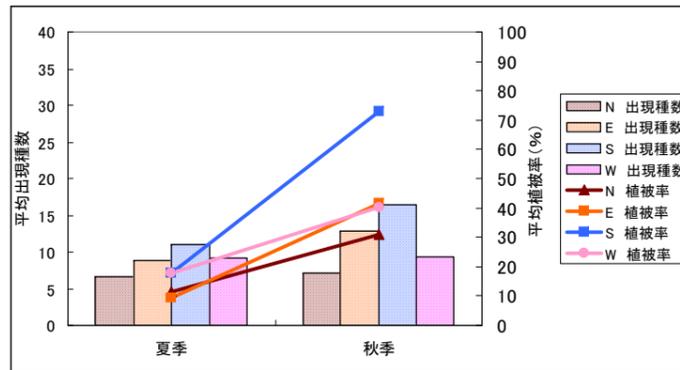
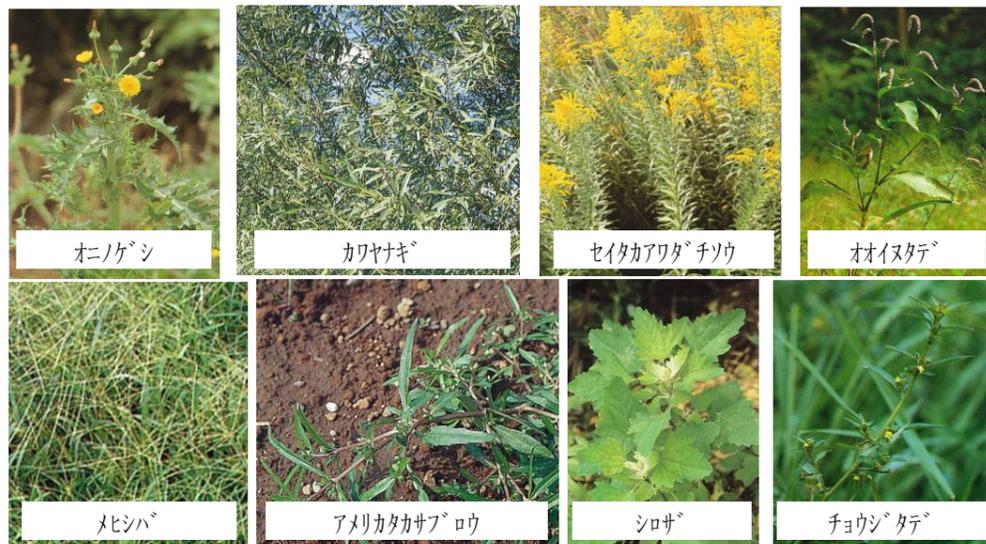


図18 コドラートの植被率と出現種数の変化 (第1試験地：播き出しなし)

・法面と植物との関係 (秋調査時点での優占種の状況)

- 北側法面 (コードラート N 1:5) 上・中部:オノゲシ, メシバ 下部:アメリカカサブロウ, カヤナギ
- 東側法面 (コードラート E 1:3) 上部・下部:カヤナギ 中部:オノゲシ
- 南側法面 (コードラート S 1:5) 上部 セイカアワダチソウ, シロサ 中部 オオノゲシ, メシバ 下部 カヤナギ
- 西側法面 (コードラート W 1:7) 上・中部 セイカアワダチソウ, 下部 チョウジタテ



(出典:山溪カラー名鑑 日本の野草, フィールド総合図鑑 川の生物, 形とくらしの雑草図鑑)

②播き出しあり区画 (北、東、西) の状況

・季節的变化

無植生コードラート数：播き出し直後から植物が生育し、無植生コードラートはなかった。

平均出現種数：夏季約24種 → 秋季 約16種 に減少した。

平均植被率(%)：夏季 94.4% → 秋季 100.0% と高い状態であった。

秋季の平均出現種数は約16種であり、総出現種数は37種であった。各コードラートの出現種は10~22種であり、全てのコードラートでオオノゲシ、オオノゲシ、イヌビエが見られた。また、8割以上のコードラートでツルマメ、メシバ、ケイビエ、ヌカヒ、アキエノコログサが生育しており、全体的に単調な植物種となっていた。

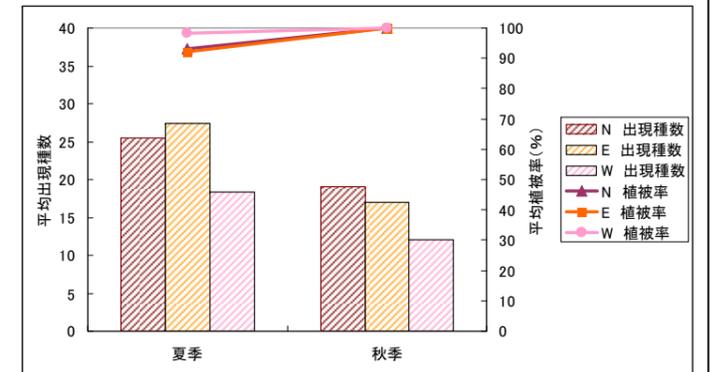


図19 コドラートの植被率と出現種数の変化 (第1試験地：播き出しあり)

・法面と植物との関係 (秋調査時点での優占種の状況)

優占種は16コードラート全てでイヌビエが優占し、ほかにケイビエ、アキエノコログサや外来種のオオノゲシなどの被度が高く、耕作地雑草と呼ばれる種類が多くみられた。出現種は使用した表土が水田跡地 (平成18年植生調査に基づく) のもので、当時生育していた植物との関連があることが推測される。



(出典:山溪カラー名鑑 日本の野草)

■今後の検討

- ・播き出しなし区画では、秋季調査で法面の上下部で植物種に差が出て来ている。今後も植生の遷移が生じる可能性があるため、継続して調査を行う。
- ・裸地化した掘削部分については、モニタリング結果を参考に表土播き出しを検討する。

(4) 環境保全区域の湿生植生モニタリング

○調査結果

- ・平成21年度（秋季）は46科111種、平成22年度（秋季）は51科110種の植物が確認されている。
- ・重要種は平成21年度（秋季）に4科4種が見られており、平成22年度（春季、秋季）は、これらに加えてノウルシが確認されている。
- ・植物相の結果では測線により乾燥化と湿潤化の異なる植生変化が見られており、平成22年夏期の少雨の影響が考えられる。この点に関しては、今後モニタリングを継続し確認する。

○湿生植生モニタリング 調査概要

■調査項目・方法

①植物相（平成21年度、平成22年度実施）

保全区域内に設定された既存の6測線において、測線上に出現する植物種を記録するとともに、植生及び植生の変化点（群落と群落の境界線）を記録し、断面模式図を作成した。

また、既存の湿性植生調査地点の6地点において5×5mのコドラートを設置し、出現種、階層構造、各層の優占種、高さ、植被率、被度・群度*を記録する群落組成調査を実施した。

*「Braun-Blanquetの全推定法（1964）」に基づく

②土壌水分（平成21年度実施）、③土質（平成21年度、平成22年度実施）

湿地植生調査と同じ6測線において、10mピッチで表層土壌水分量、土質を記録した。

土壌水分量は、1地点当たり5箇所（1m×1mの4隅、中心）を測定し、平均値を各地点の測定値とした。

土質は検土杖を用いて、A0層（腐植層）を除き、地表から50cmまでの土壌を採取し、土質（土性、粒径、色、腐植率）を記録した。

■調査実施状況

年度	調査季節	調査内容
平成21年度	春季（4月29日～5月2日）	植生断面、土壌水分量調査
	秋季（9月15日～18日）	植物相調査、群落組成調査、土質調査 土壌水分量調査
平成22年度	春季（5月24日～26日）	植物相調査、群落組成調査
	秋季（9月27日～29日）	植物相調査、群落組成調査、土質調査

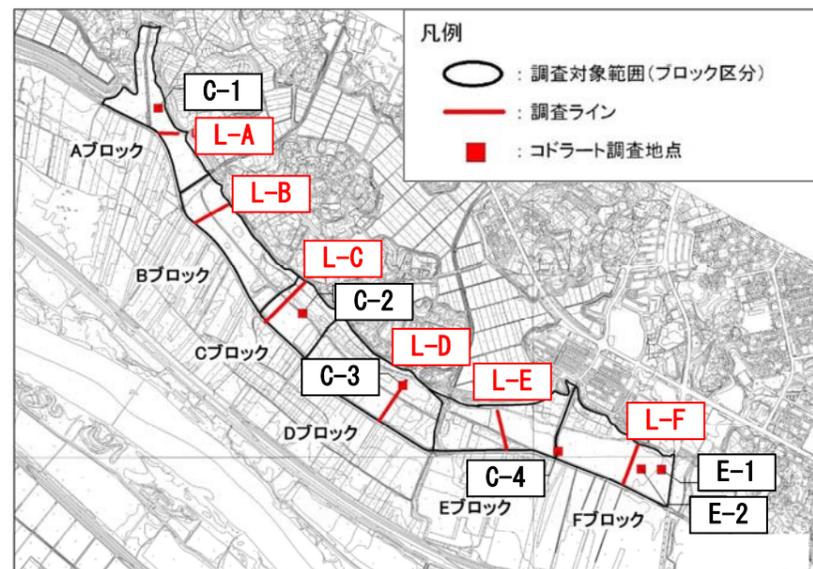


図20 植生環境調査地点

○調査結果

■コドラート調査結果

コドラート調査の結果、6コドラートともに、種構成の大きな変化は確認されなかった。

■植生相調査

平成21年度秋季、および平成22年度春季・秋季の調査により、60科186種の植物が確認された。

最も多くの種が確認されたのは測線L-Cで、平成21年度秋季の確認種数は71種、平成22年度春季は103種、秋季は76種であった。一方、確認種数が最も少なかったのは測線L-Aで、平成21年度秋季が26種、平成22年度春季は43種、秋季は31種であった。

在来の湿性植物の割合を見ると、平成22年春季・秋季を通して測線L-A、L-B、L-D、L-Eが22～37%であった。距離が長く、確認種数の多い測線L-CとL-Fでは17～21%と低い傾向が見られた。

また、全測線21ヶ所（うち8ヶ所は乾燥化、4ヶ所は湿潤化、他は不明）で植生変化が見られ、要因として平成22年夏期の少雨の影響が考えられる。

平成22年度春季・秋季調査では、ワタラセツリフネソウが確認された。（ワタラセツリフネソウは2005年に日本植物学会において新種として発表され、渡良瀬遊水地や埼玉県、千葉県、茨城県等で自生が確認されている。）

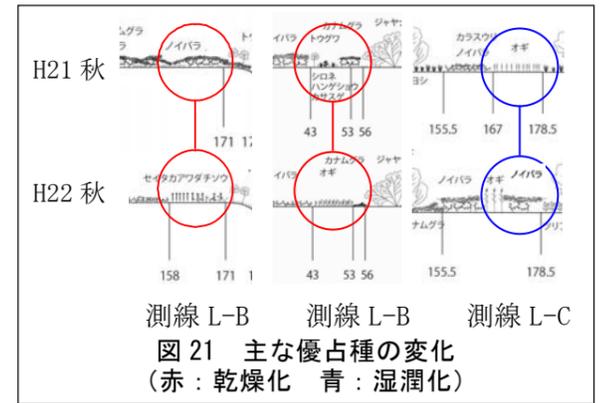


図21 主な優占種の変化
（赤：乾燥化 青：湿潤化）



ワタラセツリフネソウ

■土質調査

全体として表層部分がシルト質壤土、壤土の場所が多かった。調査場所によって土質が異なっていたが、植生との関係が明瞭に認められる場所はなかった。

■重要種

平成21年（秋季）に4科4種（ノカラムツ、ナガボノシロワレモコウ、ハナムグラ、ニガカシュウ）の重要種を確認した。平成22年（春季）にハナムグラ、ノウルシを、同年（秋季）にノカラムツ、ナガボノシロワレモコウ、ニガカシュウを確認した。



■今後の検討

植生相調査（断面調査）では、一部に乾燥化の兆候を示す植生の変化が見られた。平成22年度の夏期は少雨であったため、継続的なモニタリングにより植生変化を確認する必要がある。

(5) 猛禽類（サシバ）調査

○調査結果

- ・平成22年度は平成21年度と同様に、稲戸井調節池全域においてサシバ・オオタカ等の繁殖状況・生息状況が確認された。
- ・繁殖状況として、サシバの営巣地2箇所、オオタカの営巣地1箇所を確認した。
- ・サシバ、オオタカのほか、ツミ、チョウゲンボウ等が、狩場環境として調節池内を利用している。

○猛禽類（サシバ）調査 調査概要

■調査項目・方法

稲戸井調節池全域においてサシバ、オオタカ等の繁殖状況、生息状況を把握するため、4箇所の定点を設置して定点調査を実施した。

・定点調査

既往調査により設定した定点に各1名を配置し、8倍程度の双眼鏡と20～40倍程度の望遠鏡を用いて目視観察を行った。調査対象種が観察された場合、個体別に位置（地点、飛跡）、出現した時間、性別、年齢、行動を調査票に記録した。

また猛禽類営巣木の利用状況を確認するため、適宜踏査を実施した。

■調査実施状況

年度	調査季節	備考
平成21年度	夏季（7月27日～29日）	サシバ、オオタカの巣外育雛期
平成22年度	夏季（6月12日、7月2日～3日）	サシバ、オオタカの巣内育雛期～巣外育雛期
	冬季（1月末日）	オオタカの求愛期ほか

種	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
サシバ	求愛・造巣期	抱卵期	巣内育雛期	巣外育雛期	巣外育雛期・非繁殖期	越冬地（東南アジア等）							
オオタカ	造巣期	抱卵期	巣内育雛期	巣外育雛期	非繁殖期					求愛期	造巣期		

↑調査時期（夏季）

↑調査時期（冬季）

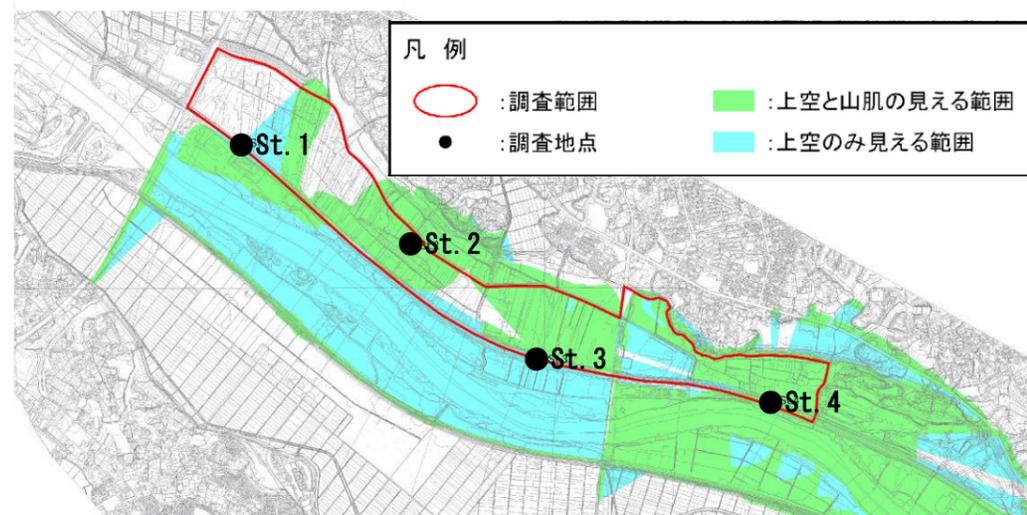


図22 猛禽類調査地点

○調査結果

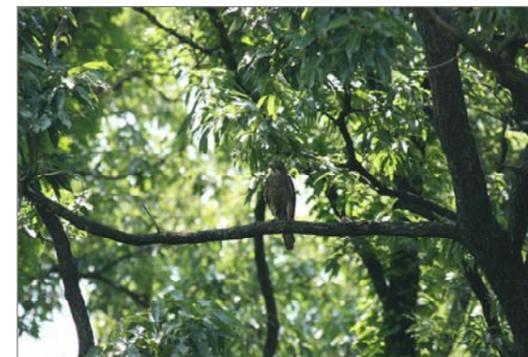
■繁殖状況

- ・平成22年度調査の結果で、サシバの営巣地2箇所、オオタカの営巣地1箇所を確認した。
- ・サシバの営巣地のうち1箇所は稲戸井調節池内の樹林であり2羽の幼鳥を確認した。
- ・サシバのもう1つの営巣地とオオタカの営巣地は稲戸井調節池外であった。いずれの箇所でも幼鳥を確認しており、繁殖に成功していた。

■稲戸井調節池の利用状況

- ① サシバ：平成22年度の営巣地は調節池内樹林および堤内地の2箇所であった。それぞれの巣では2羽の幼鳥を確認した。平成21,22年度ともに、狩行動は確認されなかった。しかし1つがいは調節池北側から餌を持って来ることが多く、調節池内で採餌している可能性が考えられる。
- ② オオタカ：平成22年度の営巣地は堤内地1箇所であった。営巣地では2羽の幼鳥を確認した。平成21,22年度に狩行動が1例ずつ確認されており、調節池内を採餌場の一部として利用していた。冬季には巣のある樹林への飛び込みが確認され、巣の状態を確認する行動であると判断された。

このほかの猛禽類として、平成22年度はトビ、ハヤブサ、チョウゲンボウが確認された。



サシバ 平成22（2010）年7月撮影



サシバ 平成22（2010）年7月撮影

図23 猛禽類繁殖状況（平成22年調査）

■保全対策

稲戸井調節池内で長期間に渡ってサシバの営巣が確認されている。またサシバ・オオタカを含めた複数の猛禽類が調節池を狩場としている可能性がある。このため、今後もモニタリングを継続し、猛禽類の生息環境に配慮した対策の検討を行う。

3. 今後の掘削事業および環境モニタリング計画（案）

1) 今後の掘削事業

・当面の掘削事業においては周辺環境への影響を考慮して、掘削区域はY.P. +5.0m程度、上下流の利活用区域はY.P. +5.5mとし、用地買収の進捗状況にあわせた掘削を進める予定である。

○当面の掘削事業の掘削深さ

- ・当面の掘削事業における掘削深さは、①大野川左岸、②堤内地への影響が少ない掘削深さとする。これに加えて、③現況の調節池内（動植物のハビタットの保存）の影響を考慮する。
- ・地下水変動予測結果より、現況の植生環境への影響が少ないY.P. +5.0m程度で掘削する。

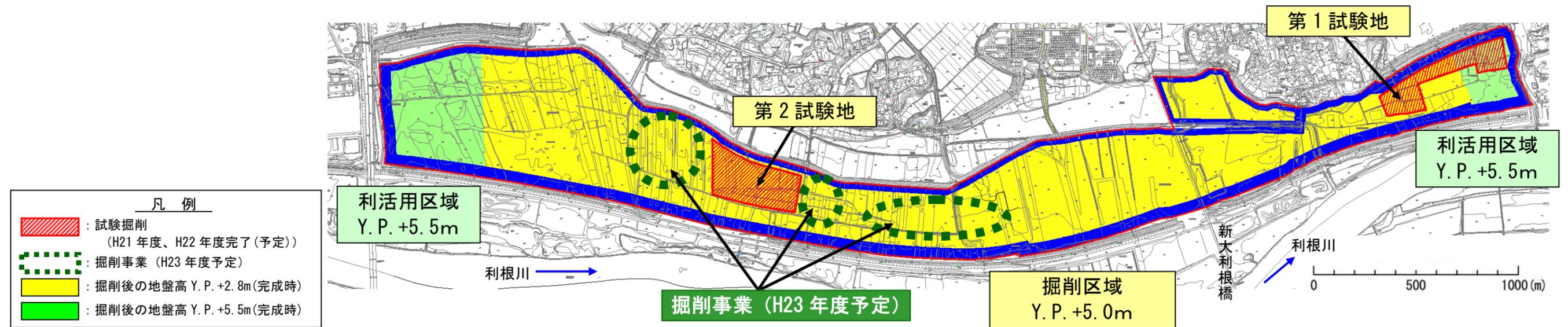


図 24 掘削事業 (H23 年度予定) 位置図

○当面の掘削事業による調節池内の掘削区域について

1. 植生環境への影響

・掘削区域において掘削した範囲は、掘削した年に裸地となるが、約1年後には植生が回復してくる。したがって、約2年間は植生環境が減少すると考えられる。

2. 早期の植生回復への対応

- ・裸地化した掘削部分については、モニタリング結果を参考に表土播き出しを検討する。
- ・表土を場外処分するには運搬・処分費が必要なため、コスト削減として場内処理となる表土播き出しを行う。
- ・播き出しに使用する表土は、現在の植生環境を形成している表土を有効活用する。

なお、外来種が優占する表土については、播き出しにより外来種をさらに拡散させる可能性があるため、場内で処理する方法を検討する。

3. 利活用

・当面の掘削事業では、利活用区域 Y.P. +5.5m、掘削区域 Y.P. +5.0m で掘削する。

利活用については市の要望を考慮し、用地買収計画、掘削工事の進捗状況などと調整し、対応する。

2) 環境モニタリング計画（案）

環境モニタリングの継続

（1）地下水位モニタリング

地下水位シミュレーション結果を踏まえ、地下水位変動のモニタリングを継続的に実施する。

（2）植生モニタリングの継続

播き出しによる掘削後の早期回復における植物種及び多様性の確保を図ることを目的とし、植物種のモニタリングを継続する。

（3）環境保全区域（大野川左岸）の湿生植生モニタリング

掘削事業に起因する地下水位変動に伴う環境保全区域の湿生植物への影響を継続してモニタリングする。

○モニタリング項目

- ・ 植物相、土壌水分量（調査ライン）
- ・ 植生状況の確認（環境保全区域全体）
- ・ 外来種の侵入

（4）猛禽類（サシバほか）調査

調節池周辺の生態系で上位種に位置する猛禽類（サシバ）の掘削事業に伴う採餌場、営巣環境への影響を継続してモニタリングする。