平成 24 年度
サロベツ自然再生事業
水抜き水路堰止め工調査等業務

報　告　書

平成 25 年 3 月

環境省　北海道地方環境事務所

北電総合設計株式会社

目　次

資料編

図表目録

Ⅰ　業務概要

1. 業務目的

サロベツ原野においては、乾燥化しつつある湿原を復元したり、また、農地の一部に湿原の水位を保つための緩衝帯を設けるなど、農業と湿原の共生を目指した自然再生事業が行われている。

上サロベツ湿原の一部では、農地造成、道路整備、河川改修等の開発や泥炭採掘等、多様な人間活動の影響により、地下水位が低下し乾燥化が進んでいる状況にある。上サロベツ湿原の乾燥化は、ササ類の侵入など湿原の植生環境に影響を与えている。

本業務は、環境省の「上サロベツ自然再生事業実施計画書（以下「実施計画」という。）」に基づき、サロベツ川放水路南側湿原の乾燥化対策、サロベツ原生花園園地跡地及び泥炭採掘跡地（裸地）の湿原植生回復の調査・基本設計、自然再生工事施工後の経過観察等を行うものである。

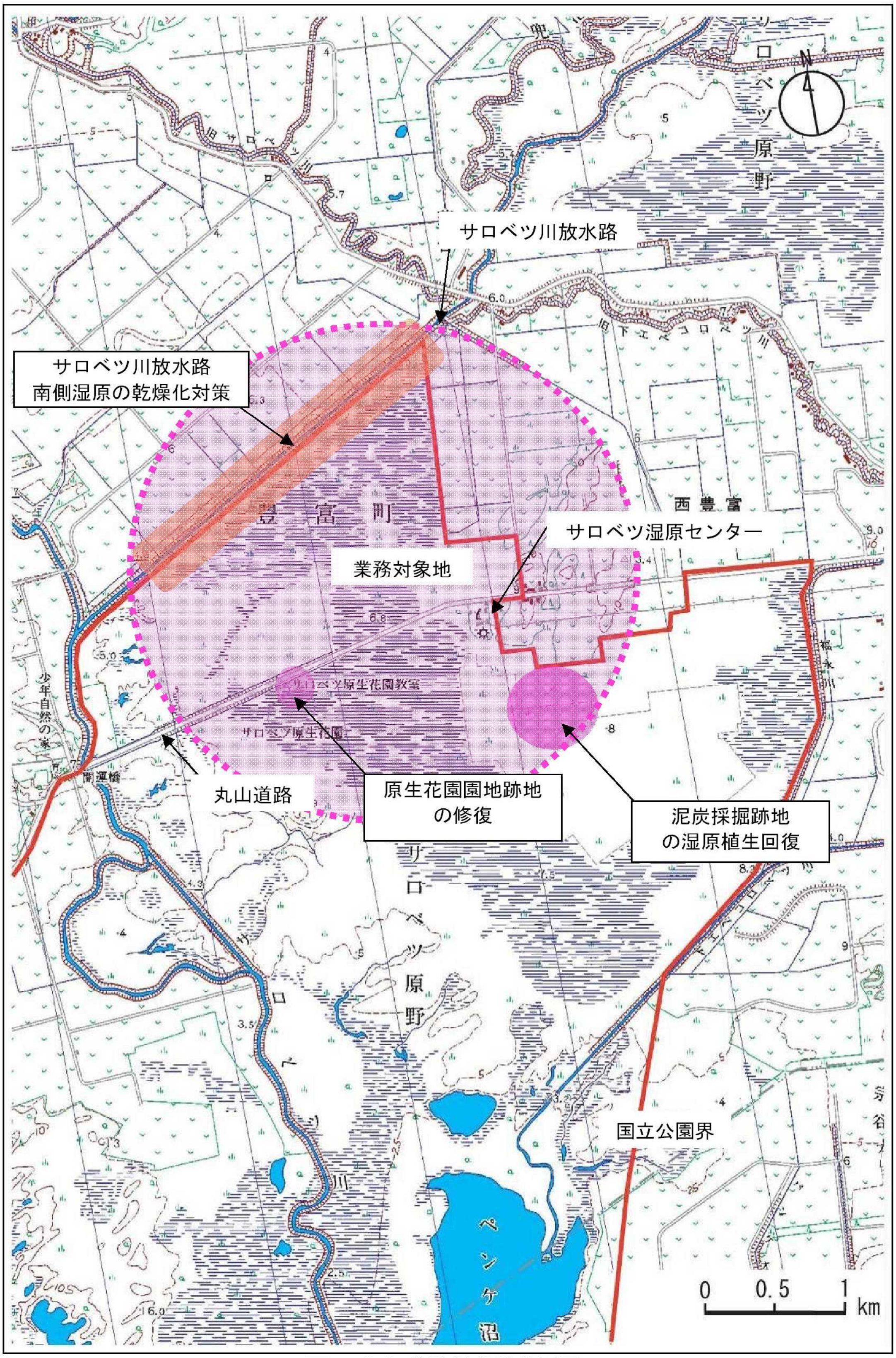
2. 業務実施期間

本業務の業務実施期間は以下に示すとおりである。

平成24年8月30日から平成25年3月28日

3. 業務対象地

業務対象地は北海道天塩郡豊富町の上サロベツ湿原であり、図Ⅰ.3.1に示すとおりである。

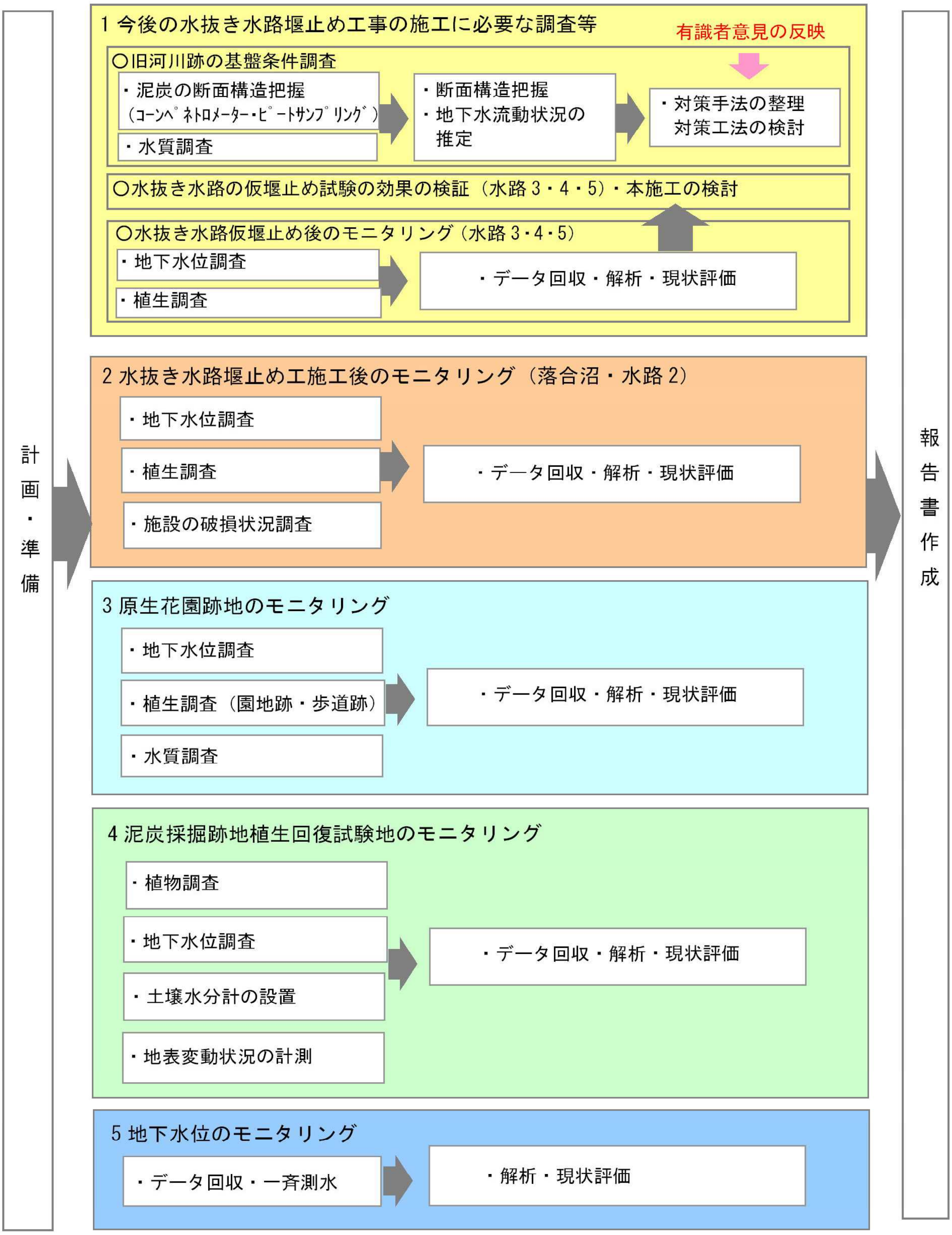


図Ⅰ.3.1 業務対象地位置図

下図出典：国土地理院数値地図1/25,000

4. 業務フロー

本業務は５項目について、以下に示すフローに従い実施した。



図Ｉ.４.１ 業務フロー

5. 業務実施内容

5.1 計画準備

業務の目的及び主旨を十分に把握したうえで、本業務の業務実施計画書を作成した。

5.2 今後の水抜き水路堰止め工事の施工に必要な調査等

水抜き水路と同様に、湿原から多量の地下水が流出する要因となっている「旧河川跡」について、基礎的調査を行うとともに、同類の対策事例を集積・整理し、対策工法を検討した。

5.2.1 旧河川跡の基盤条件調査

(1) 泥炭の断面構造の把握

旧河川跡と水抜き水路3間の泥炭堆積状況を把握し、泥炭の層厚、軟弱度を調査するため、放水路岸から約 60～100m付近に設定するトランセクトにおいて、コーンペネトロメーターを用いて横断的に泥炭堆積構造を調査した。調査地点は19地点とし、調査にあたっては、有識者の意見を聞き実施した。

(2) 地下水流動状況の推定

旧河川跡の集水範囲を正確に把握するため、環境省所有のレーザープロファイラーデータを用いて集水範囲を調査した。

また、同データを用いて旧河川跡と水抜き水路 3 を比較し、どの程度の割合で地下水が流出しているか検討した。

更に、同データにより現在仮堰止め工を行っている地点や、旧河川跡に堰止め工を設けた場合、その堰止め高さを何パターンか想定し、その効果の及ぶ範囲についてシミュレーションを実施した。また、堰止め工法についても検討を行った。

(3) 水質調査

旧河川跡地と隣接する湿原において水質を分析し、旧河川跡地と湿原内における水質の相違を把握した。水質調査地点は3箇所とした。

分析項目は、PH、全有機炭素、全窒素、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、全リン、有機体リン、ケイ酸、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、カリウムイオン、ナトリウム、硫酸イオン、炭酸イオン、塩素イオンとした。

5.2.2 水抜き水路の仮堰止め試験の効果の検証

昨年度、仮堰止めを行った水抜き水路 3、4、5 を対象に、効果の検証及び本施工（埋め戻し）に向けた検討を行った。

5.2.3 モニタリング

(1) 地下水位調査

水抜き水路 3、4、5 の地下水位調査を行った。

(2) 植物調査　24 地点（2m×2m のコドラート）

水抜き水路 3、4、5 にそれぞれ 8 地点づつ、計 24 地点の既設コドラート（2m×2m）について、植物群落の平均高、植被率、生育種別の草丈・植被率・開花結実状況を記録し、定点における写真撮影を行った。調査は夏季に 1 回実施した。これらの調査結果を過去データと比較して評価指標となる植物の遷移を把握して現況を評価した。また、その基盤条件となる地下水位と種組成の変化の対応を解析した。

5.2.4 旧河川跡における対策手法の整理及び対策工法の検討（基本設計）

上記の調査結果を踏まえ、旧河川跡からの水分流出を抑制する対策工として考えられる手法を整理した。

また、手法について有識者（北海道大学大学院農学研究院井上京教授）の意見を聞きつつ有効な対策を絞り込み、対策工の基本的な配置を検討した。

5.3 水抜き水路堰き止め工施工後のモニタリング

落合沼水抜き水路堰止め工（H22.6 完成）及び水抜き水路 2（H23.3 完成）について、施工後のモニタリングを実施し、その結果を踏まえた中間評価を行った 。

施工前調査結果及び評価のイメージは、平成 21･22･23 年度調査報告書を参考とした。

(1) 地下水位調査

連続観測のデータ回収及び補完のための一斉測水の調査結果から、対策実施前後の水位標高分布の変化を解析し、水位の現況を評価した。

(2) 植物調査 59 地点（2m×2m のｺﾄﾞﾗｰﾄ、既設）

落合沼：43 地点、水抜き水路 2：16 地点の計 59 地点の既設コドラ-トの植生調査を行った。調査は夏季に 1 回とした。

コドラート内の平均高・植被率、全生育種の草丈・植被率・開花結実状況を記録して、定点撮影（真上・近景）を行った。これらの調査結果を過去データと比較して評価指標となる植物の遷移を把握して現況を評価した。また、その基盤条件となる地下水位と種組成の変化の対応を解析した。

(3) 施設の破損状況調査

堰や埋め立て箇所の破損の有無を、地下水位または植物の調査時に観察し、記録した。また、重大な破損があった場合は速やかに環境省担当官に報告することとした。

5.4 原生花園跡地のモニタリング

原生花園園地跡地の再生工事（H23.6 完成）について、施工後のモニタリングを実施した。

(1) 地下水位調査

既設の東観測孔、西観測孔の他、D 区画の計 3 箇所の地下水位を調査した。

(2) 植物調査（歩道設置跡）

園地施設（歩道等）の撤去跡の既設コドラートについて、夏期に 1 回調査を行った。

コドラート内の平均高・植被率、全生育種の草丈・植被率・開花結実状況を記録して、定点撮影（真上・近景）を行い、周辺の植生と比較し、現況を評価した。

(3) 植物調査（A～D 区画）

園地跡地で剥ぎ取り等を行った A～D 区画の植生について把握し、地下水位や水質、地表面の起伏との関係を分析し、その結果から調査プロット（コドラート等）の設定及び各区画毎に必要な対策を検討した。

なお、外来種の生育を確認した場合は、速やかに環境省担当官に報告するものとした。

(4) 水質調査 8 地点

A～D 区画、東観測、西観測、道路側溝及び湿原側の全 8 地点で水質を調査し分析した。調査は昨年度の実施状況を踏まえながら時期を設定し、1 回実施した。(昨年度 10 月中旬)

分析項目は、旧河川跡の水質調査に準ずるものとした。

5.5 泥炭採掘跡地植生回復試験地のモニタリング

泥炭採掘跡地に A～E 区画の試験区（全 148 地点　2m×2m のｺﾄﾞﾗｰﾄ）についてモニタリングを実施した。

なお、必要に応じネット等の補修を行い、重大な破損があった場合は速やかに環境省担当官に報告するものとした。

(1) 植物調査（Ａ～Ｅ区画）

148 の試験区において夏季に 1 回実施した。

調査内容については、植物群落の平均高、植被率、生育種別の草丈・植被率開花結実状況を記録し、定点における写真撮影を行った。

(2) 地下水位調査

既存の水位計（5 地点）について、データを採取後撤去し、同場所において新たに環境省所有の水位計を設置した。

(3) 土壌水分計の設置

試験区のうち代表点 2 箇所において、環境省所有の ADR 式土壌水分センサーとロガーを設置し、連続計測を行った。

(4) 地表変動状況の計測

試験区に立てられたポールに通したワッシャーの位置から、表層土壌の移動量を夏季、秋季に各 1 回計測した。

5.6 地下水位のモニタリング（水位計データの回収等）

既設観測網において継続して観測している地下水位計（195 個、ﾃﾞｰﾀはﾛｶﾞｰに記録）のデータ回収を行うとともに、水位計の調整等を行うために必要な大気圧補正用バロメーターのデータ回収も併せて行った。また、地下水位の一斉測水を2回（夏季、秋季）実施した。

(1) 水位計新規設置

平成24年度に新規設置予定の観測地点（泥炭採掘跡地4地点）において、観測孔の設置、管頭高・地盤高の測量、観測座標値の算出等を行い、水位計を設置した。

(2) データ回収

水位計のデータ回収は、昨年度実施した仮堰上げの効果を検証するため、業務着手後、9月中にデータを回収し、その他地点については、10月中～下旬に実施した。その際に地下水位の実測を実施した。

(3) 水位計のメンテナンス

データ回収時には、水位計の設置高の調整を行うとともに、故障・破損等の有無の確認を行った。なお、1回目に回収したデータに、水位が地表面を大幅に超えるなど明らかな異常値があった場合は、観測孔等の点検を行い必要な措置を講ずるものとした。

＜H24 年度地下水位観測地点（自動観測）: 195 地点＞

・A 測線（継続）	54 箇所	
・B 測線（継続）	12 〃	
・E 測線（継続）	7 〃	
・水抜き水路 1[落合沼]（継続）	32 〃	
・水抜き水路 2（継続）	21 〃	
・水抜き水路 3（継続）	17 〃	
・ササ刈り実証試験地（継続）	4 〃	
・泥炭採掘跡地（継続）	23 〃	
・原生花園園地跡地[園地敷外]（継続）	2 〃	
・原生花園園地跡地[園地敷内]（継続）	1〃	
・水抜き水路 4[その他の水抜き水路]（継続）	8〃	
・水抜き水路 5[その他の水抜き水路]（継続）	8 〃	
・丸山周辺ササ生育地（継続）	2 〃	（継続計：191 箇所）
・泥炭採掘跡地（新設）	4〃	（新設計： 4 箇所）

(4) データの取りまとめ

回収したデータの大気圧補正を行い、地下水位標高に換算して各測線毎にグラフ化し、水位変動についての原因分析を行った。また、観測座標値を整理して記録した。

観測網、観測機器、取りまとめ手法の詳細については、既往報告書を参照とした。

5.7 有識者ヒアリング等

自然再生事業に係る調査や工法の選択、モニタリング結果の評価等については、サロベツ湿原に関して豊富な知見を持つ有識者からの意見を聞き取るためのヒアリングを実施した。（計 4 回）また、上サロベツ自然再生協議会等において説明する資料等を作成した。

5.8 成果品

成果品は下記のとおり作成した。

① 業務報告書　A4 版（5 部）

② 電子媒体　　2 式（DVD-R）

③ ホームページで公開可能なファイル　1 部（DVD-R）

Ⅱ 今後の水抜き水路堰止め工事の施工に必要な調査等

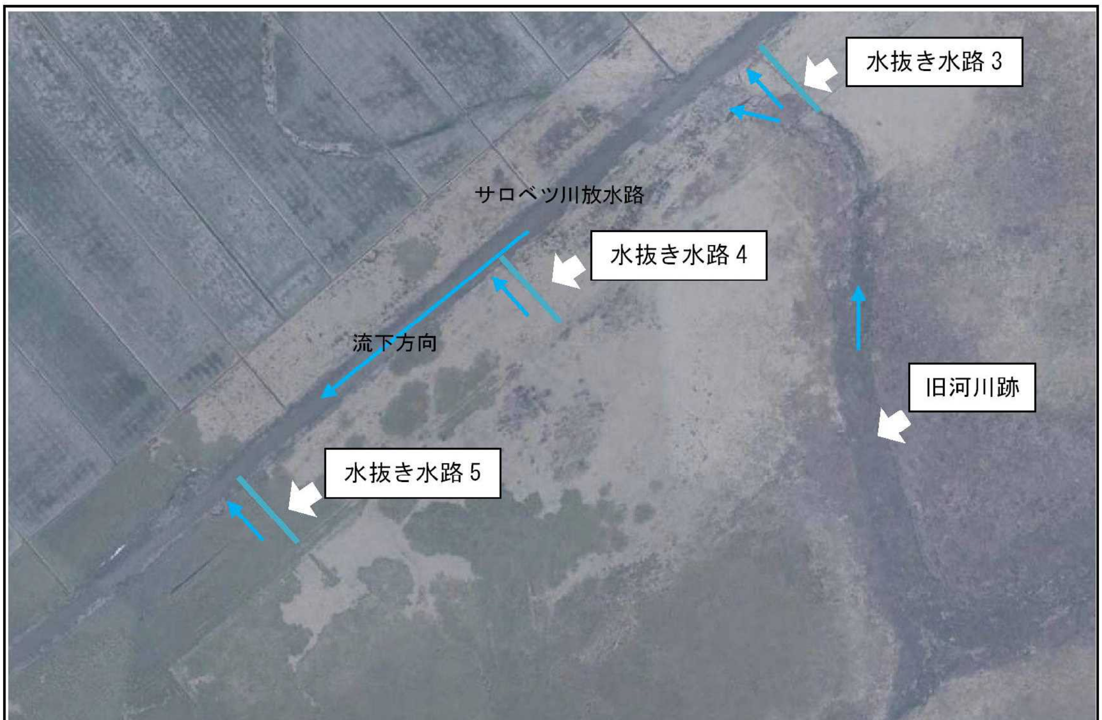
1. 調査目的

サロベツ川放水路南側一帯では、開削時に浚渫船で吸い上げられた浚渫土からの水分を抜くために水抜き水路が一定間隔で設けられており、湿原からの水分流出による乾燥化が課題となっている。そのような背景を受け、環境省の「上サロベツ自然再生事業実施計画」では、サロベツ川放水路南側湿原周辺の乾燥化対策が自然再生事業の一つとして位置づけられ、5つの水抜き水路が対策の対象として選定された。そのうち水抜き水路 1（落合沼）、水抜き水路 2 については予備調査、仮堰止めののち、本堰止めが実施され、施工後のモニタリングが継続されている。また、水抜き水路 3、4、5 については、平成 23 年度に予備調査、仮堰止めが実施されている。

本調査は、仮堰止め後の水抜き水路 3、4、5 の効果を検証するとともに、湿原から多量の地下水が流出する要因と考えられる「旧河川跡」について、基礎的な調査を行い、対策工法を検討することを目的とし実施するものである。

2. 調査対象箇所

調査対象箇所はサロベツ川放水路南側の水抜き水路 3、4、5、旧河川跡とし、位置は図Ⅱ.2.1 に示すとおりである。



図Ⅱ.2.1 調査対象箇所

下図出典：平成 14 年度サロベツ地区自然再生事業地形計測業務

3. 調査項目

調査項目は以下に示すとおりである。

表Ⅱ.3.1 調査項目一覧

調査内容	項目	数量
1. 旧河川跡の基盤条件調査		
(1) 泥炭の断面構造把握	コーンペネトロメーター ピートサンプリング	各 19 箇所
(2) 地下水流動状況の推定	上記調査結果及びレーザープロファイラーデータを用いた解析	−
(3) 水質調査	16 項目 ・pH、全有機炭素、全窒素、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、全リン、有機体リン、ケイ酸、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、カリウムイオン、ナトリウム、硫酸イオン、炭酸イオン、塩素イオン	3 箇所
2. モニタリング		
(1) 地下水位調査	地下水位モニタリング (一斉測水、データ回収・分析)	水抜き水路 3　17 箇所 水抜き水路 4、5 各 8 箇所
(2) 植物調査	コドラート調査	水路 3、4、5 各 8 箇所 計 24 箇所
3. 水抜き水路の仮堰止め試験の効果の検証		
4. 旧河川跡における対策手法の整理及び対策工法の検討	上記調査結果に基づく検討	−

4. 調査方法

各調査方法は以下に示すとおりである。

4.1 旧河川跡の基盤条件調査

4.1.1 泥炭の断面構造把握

調査にあたっては、基本的に「地盤調査の方法と解説」※1 に準じて実施した。以下に調査項目毎の方法を示す。

※1 地盤調査の方法と解説　(社)地盤工学会　平成 16 年 6 月

(1) 調査地点の設定

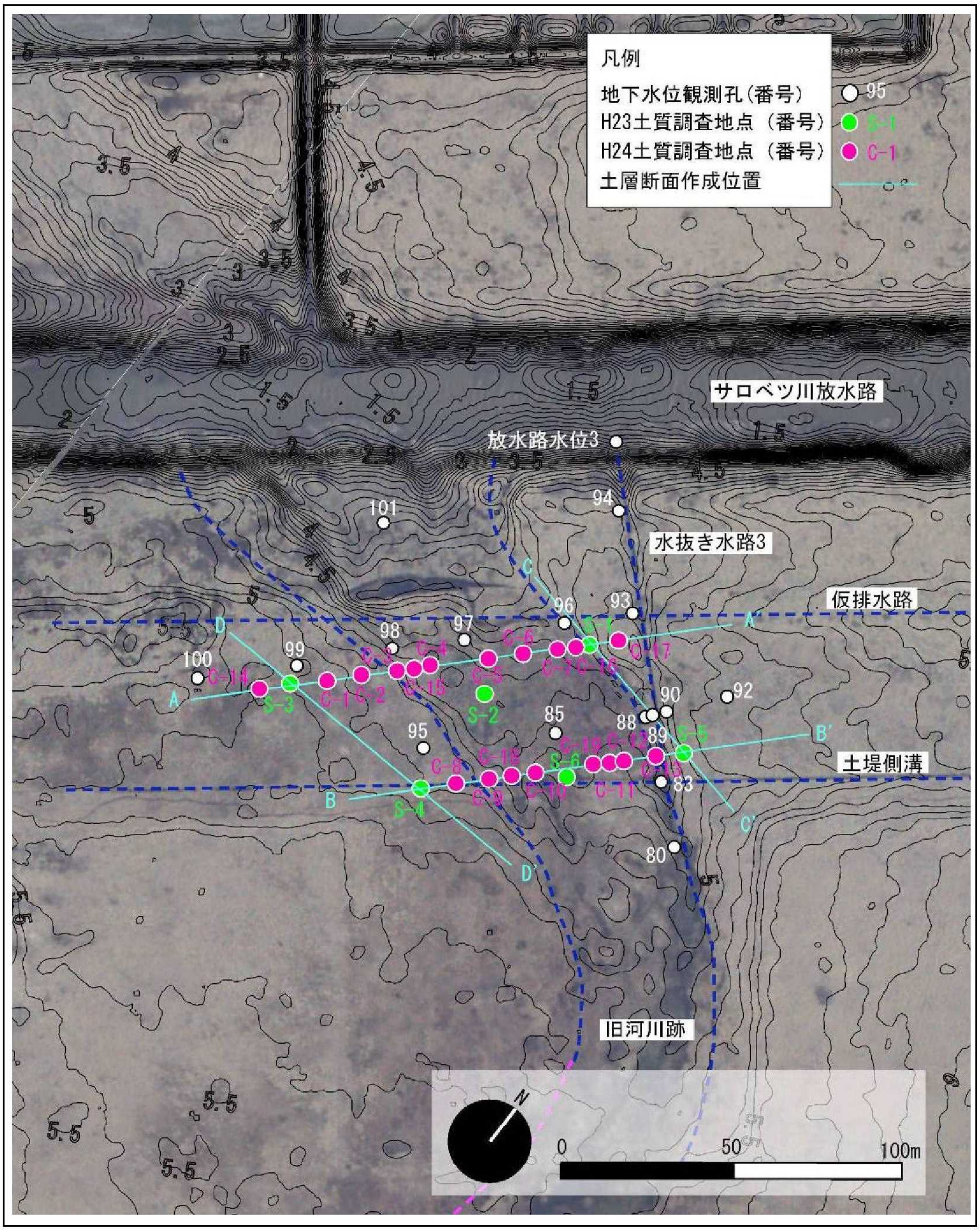
調査地点については、平面的に旧河川跡の範囲を確定するため、図Ⅱ.4.1 に示すとおり 19 箇所について実施した。

調査地点の位置出しについては、既往の地下水位観測孔よりテープにより位置を決定し、水準測量により地盤高さを確認した。

なお、各調査地点の標高については、以下に示すとおりである。

表Ⅱ.4.1 旧河川跡調査地点の諸元

調査地点	地盤高 H(m)	備考
C-1	5.02	下流側左岸
C-2	4.97	下流側左岸
C-3	4.85	下流側左岸
C-4	4.70	下流側河道内
C-5	4.50	下流側河道内
C-6	4.51	下流側河道内
C-7	4.55	下流側河道内
C-8	4.93	上流側左岸
C-9	4.84	上流側河道内
C-10	4.80	上流側河道内
C-11	4.80	上流側河道内
C-12	4.78	上流側河道内
C-13	4.70	上流側右岸
C-14	5.17	下流側左岸
C-15	4.75	下流側河道内
C-16	4.57	下流側河道内
C-17	4.80	下流側右岸
C-18	4.80	上流側河道内
C-19	4.80	上流側河道内


凡例
地下水位観測孔(番号)
H23土質調査地点（番号）
H24土質調査地点（番号）
土層断面作成位置
サロベツ川放水路
放水路水位3
水抜き水路3
仮排水路
土堤側溝
旧河川跡
0
50
100m

図Ⅱ.4.1 土質調査地点

(2) 調査機材の搬入および搬出

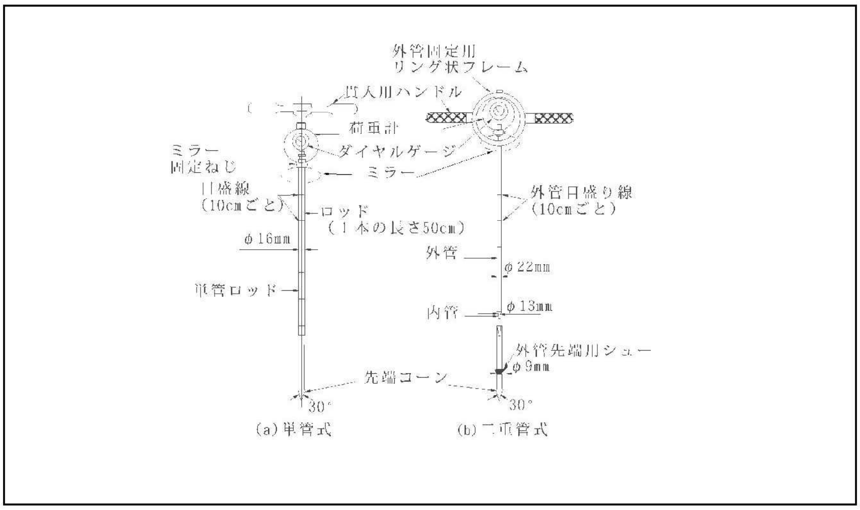
コーンペネトロメーター試験およびピートサンプリングに用いる資機材については、運搬による湿原植生への環境負荷軽減のため、木道および湿地内をすべて人肩運搬にて実施した(運搬距離：往復約 8km)。

(3) コーンペネトロメーター試験

本試験は､調査地の地盤状況を確認することを目的に､以下に示すとおり｢JGS 1431-2003 に準じて実施した。

なお、この試験方法には、単管式と二重管式があり、今回は、試験深度が比較的浅いことから、単管式により実施した。

人力で静的にコーンを貫入することによって、原位置における土のコーン貫入抵抗を求める試験である。貫入速度は、1cm/s を標準とし、荷重計の読み値 D を深さ 10cm 間隔で記録する。



図Ⅱ.4.2 コーンペネトロメーター試験器具概要図

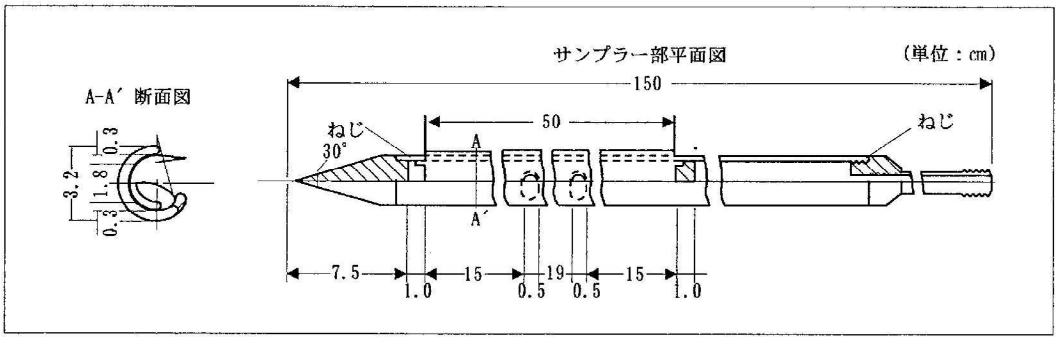
写真Ⅱ.4.1 コーンペネトロメーター試験状況

(4) ピートサンプリング

ピートサンプリングは、泥炭および軟弱地盤を対象としたサンプリング方法であり、簡易的な土質と土層構成を明らかにすると共に、土質確認のための試料採取を目的に実施した。 サンプリング方法は、下記図に示すように、カバーを閉じて地盤に垂直に所定の深さまで押し込み、サンプラーを右に回転させてカバーを開き、カバーの刃口で周辺の土砂をスプーン内に削り込み試料を採取するものである。

なお、ピートサンプラーは、スプーン内に周辺の土砂を削り込む際に、試料を横方向にこね返すが、縦方向にこね返しがないので、成層状態を知るには信頼性が高い。したがって、土層構成を知る場合に有効である。

また、本サンプリングは、非常に簡便であり、一人でも運搬･作業ができるので、調査深度が浅いとき(通常 5m 程度)には泥炭および軟弱地盤の成層状態を能率的に調査することができる。



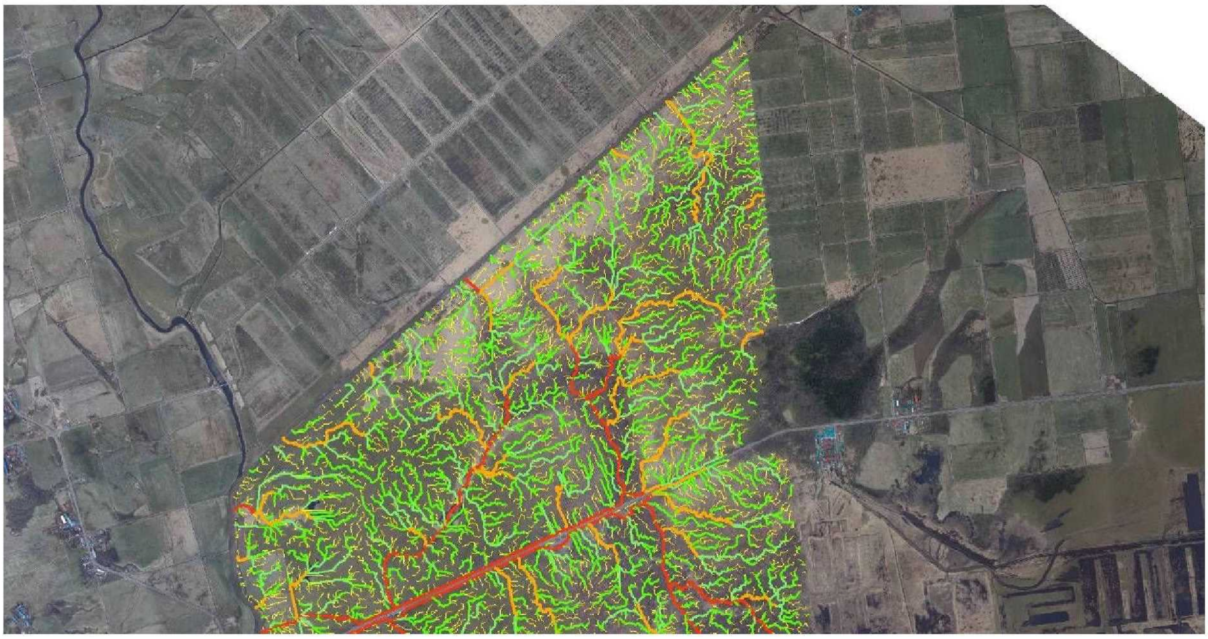
図Ⅱ.4.3 ピートサンプラーの概念図

写真Ⅱ.4.2 サンプリング状況

4.1.2 地下水流動状況の推定

環境省で所有するレーザープロファイラーデータ（平成14年度）を基に作成した流路網図を用いて、水抜き水路3と旧河川跡の流域を推定した。

なお、先のデータに基づき作成された流路網図について、法政大学人間環境学部　高田雅之教授より提供いただき、推定の根拠とした。



図Ⅱ.4.3 流路網図

法政大学人間環境学部 高田雅之教授より提供

4.1.3 水質調査

旧河川跡及びその周辺部に設置されている地下水位計測地点（図Ⅱ.4.1参照）のうち、旧河川跡内のNo.86、右岸のNo92、左岸の99の計3地点の地表面近くの地下水を採取し、室内試験により16項目（ pH、全有機炭素、全窒素、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、全リン、有機体リン、ケイ酸、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、カリウムイオン、ナトリウム、硫酸イオン、炭酸イオン、塩素イオン）の分析を行った。

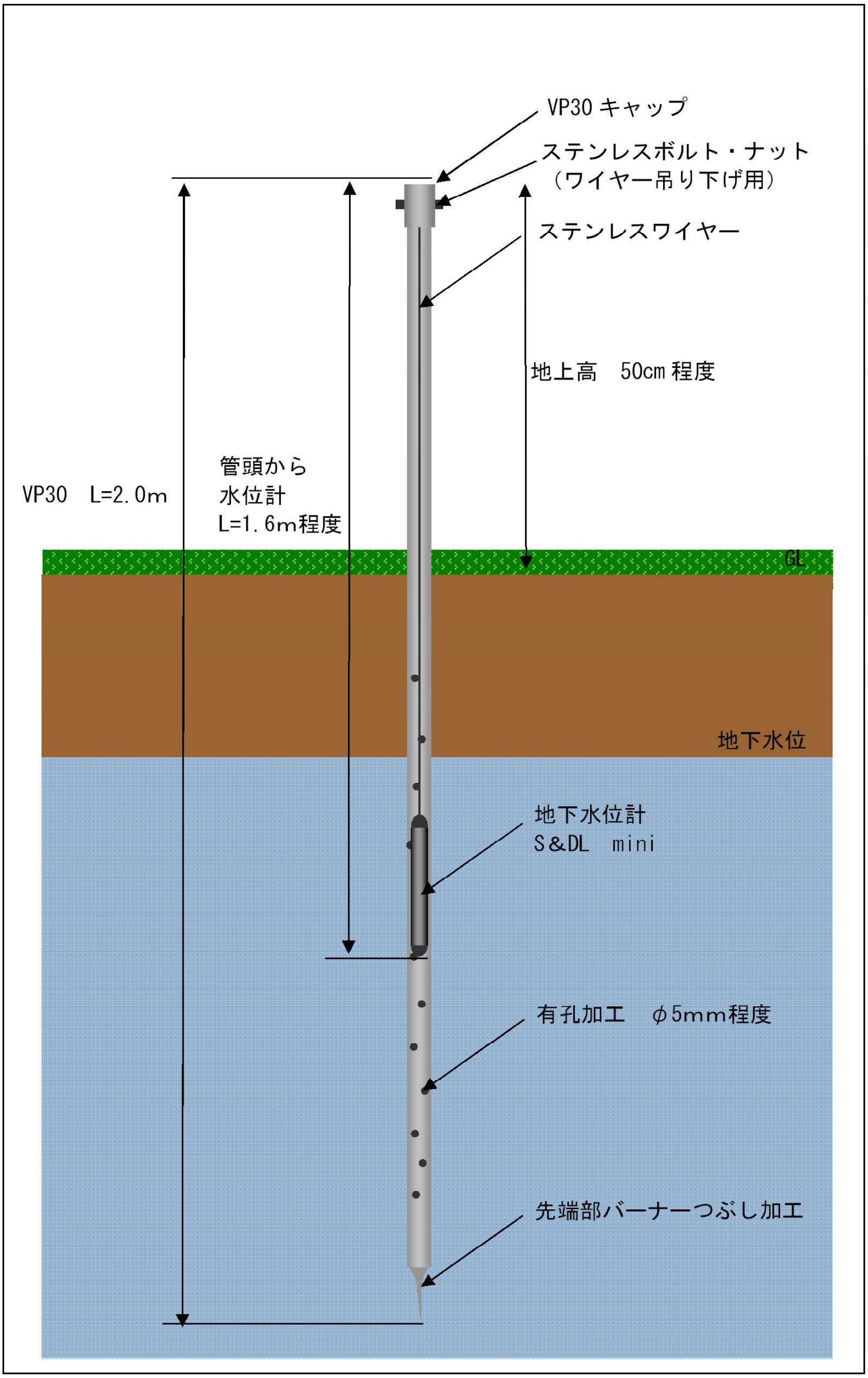
採水は、地下水位計観測孔内の水をサイフォンポンプで汲み上げ、容器に密閉し、クーラーボックスに保管の上、運搬後、速やかに分析を行った。

写真Ⅱ.4.3 採水方法

4.2 モニタリング

4.2.1 地下水位調査

水抜き水路3、4、5の地下水位について、既設の観測孔を用い、ロープ式水位計による直測りと、地下水位計のデータ回収及び分析により、地下水位の状況を把握した。（計33地点）地下水位計は環境省貸与により、応用地質（株）製S&Dlminiを使用した。



図Ⅱ.4.4 地下水位計の設置状況

4.2.2 植物調査

水抜き水路 3、4、5 にそれぞれ 8 地点ずつ設定されている計 24 地点のコドラート（2m×2m）調査区について、植物群落の平均高、植被率、生育種別の草丈、植被率、開花結実状況を記録し、定点における写真撮影を行った。調査は夏季に１回実施した。

写真Ⅱ.4.4 植生調査の方法

4.3 水抜き水路の仮堰止め試験の効果の検証

地下水位、植物のモニタリング調査結果に基づき、仮堰止めの効果を検証するとともに、本施工に向けた方向性について整理を行った。

4.4 旧河川跡における対策手法の整理及び対策工法の検討

旧河川跡の基盤条件調査に基づき想定した、旧河川跡から放水路への地下水流出状況を踏まえ、流出を抑制する対策や、基本的な配置を検討した。検討にあたっては、学識経験者として北海道大学大学院農学研究院井上京教授の意見を伺った。

5. 調査実施状況

調査実施状況は以下に示すとおりである。

表Ⅱ.5.1 調査実施状況

調査内容	項目	実施日	天候
1.旧河川跡の基盤条件調査			
(1) 泥炭の断面構造把握	コーンペネトロメーター ピートサンプリング	平成24年10月22日～23日	曇
(2) 地下水流動状況の推定	上記調査結果による推定	-	-
(3) 水質調査	16項目	平成24年10月22日 (採水日)	曇
2.モニタリング			
(1) 地下水位調査	地下水位モニタリング	平成24年 9月 5日 平成24年10月22日 23日 (回収日)	晴 曇 曇
(2) 植物調査	コドラート調査	平成24年 9月 5日	晴
3.水抜き水路の仮堰止め試験の効果の検証			
4.旧河川跡における対策手法の整理及び対策工法の検討			

6. 調査結果

6.1 旧河川跡の基盤条件調査

6.1.1 泥炭の断面構造把握

(1)コーンペネトロメーター試験及びピートサンプリング

旧河川跡の土層構成および範囲を把握するために、現地調査(コーンペネトロメーター試験、ピートサンプリング)を19箇所で実施し、その結果について、表Ⅱ.6.1に構成土層一覧表を、図Ⅱ.6.1に土層想定断面図を示した。

なお、昨年度業務で実施された「スウェーデン式サウンディング試験」の結果も併せて記載している。

表Ⅱ.6.1 構成土層一覧表

時代		土層名	記号	構成土質名	換算N値※	コーン貫入※抵抗値 q_c(kN/m^2)	備考
第四紀	現世	泥炭1	Ap1	泥炭	0.4～0.7 (0.5)	0.12～1.18 (0.56)	旧河川跡
		粘性土1	Ac1	シルト，砂混じりシルト	0.4～1.5 (0.8)	0.53～2.40 (0.96)	
		泥炭2	Ap2	泥炭，砂混じり泥炭 有機質シルト	0.1～1.5 (0.7)	0.17～2.57 (0.82)	素地
		粘性土2	Ac2	シルト，砂混じりシルト 砂質シルト	0.4～3.0 (1.7)	0.95～3.25 (2.07)	
		砂質土	As	シルト質細砂 砂混じり細砂，中砂	1.0～169.5 (5.7)	—	

※( )の値は，平均値を示す。

以下に今回調査で確認された土層ごとに特徴を述べる。

なお、結果としては、換算N値およびコーン貫入抵抗値とも、旧河川跡の土層(Ap1、Ac1)の方が、素地の土層(Ap2、Ac2)と比べて、低い値となっている。

これは、旧河川跡の土質(Ap1、Ac1)が、河川の氾濫により素地部が削られ、その後堆積したものであり、堆積後の時間が短く、締まり具合が弱いことに起因することによるものであると推察される。

1)泥炭1層(Ap1)

- C-4～7地点、C-10～11地点、C-18～19地点、H23 S-2地点で確認され、茶喝色を呈する泥炭からなり、層厚1.90～2.80mを有する。
- 旧河川跡に堆積した泥炭であると考えられる。
- 全体的に、繊維質が明瞭であり、含水量が非常に多い。
- 換算N値は、0.4～0.7であり、平均0.5を有する。
- コーン貫入抵抗値は、q_c=0.12～1.18kN/m^{2}であり、平均0.56kN/m^{2}を有する。

2)粘性土1層(Ac1)

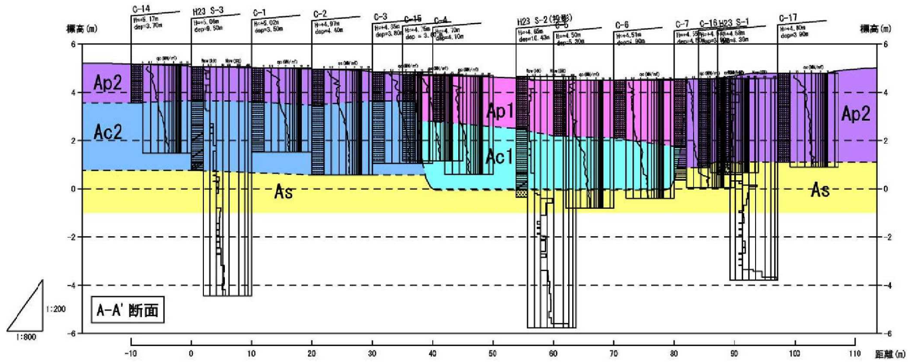
- C-4～7地点、C-10～11地点、C-18～19地点、H23 S-2地点で確認され、暗灰色を呈するシルト、砂質シルトからなり、層厚1.40～2.55mを有する。
- 旧河川跡に堆積した粘性土であると考えられる。
- シルトは、粒径が均質であり、粘性がやや強く、含水量が多い。

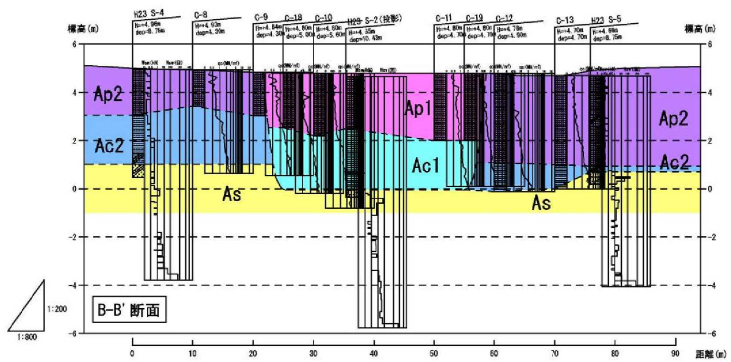
・換算N値は、0.4～1.5であり、平均0.8を有する。
・コーン貫入抵抗値は、q_c＝0.53～2.40kN/m^{2}であり、平均0.96kN/m^{2}を有する。

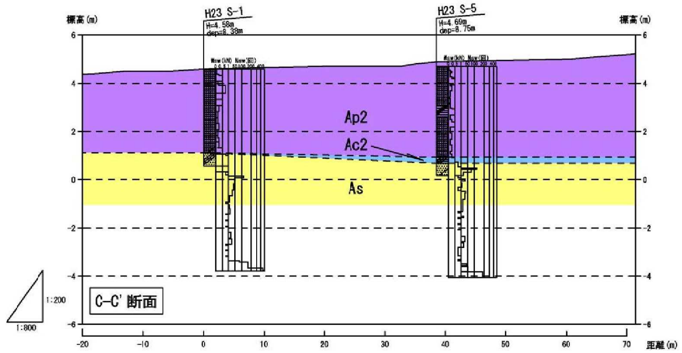
3)泥炭2層(Ap2)
・C-1～3地点、C-8～9地点、C-12～17地点、H23 B-1地点、H23 B-3～6地点で確認され、茶喝色を呈する泥炭、砂混じり泥炭からなり、層厚1.10～3.75mを有する。
・当該地に河川の氾濫前より、広範囲に分布していたものと考えられる。
・全体的に、繊維質が明瞭であり、含水量が非常に多い。
・局部的に有機質シルト状を呈する。
・換算N値は、0.1～1.5であり、平均0.7を有する。
・コーン貫入抵抗値は、q_c＝0.17～2.57kN/m^{2}であり、平均0.82kN/m^{2}を有する。

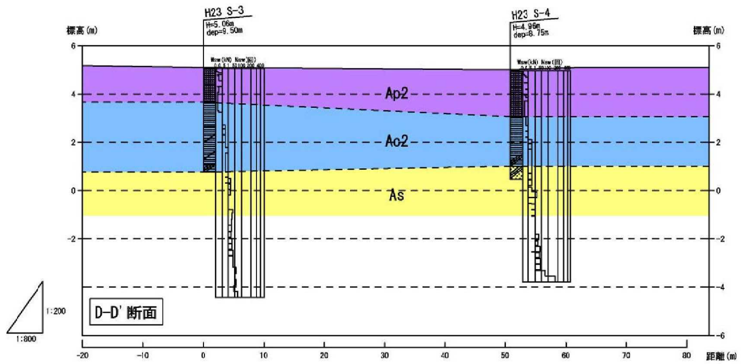
4)粘性土2層(Ac2)
・C-1～3地点、C-8～9地点、C-12～15地点、H23 B-1地点、H23 B-3～6地点で確認され、暗灰色を呈するシルト、砂混じりシルト、砂質シルトからなり、層厚0.25～4.90mを有する。
・当該地に河川の氾濫前より、広範囲に分布していたものと考えられる。
・シルトは、粒径が均質であり、粘性がやや強く、含水量が多い。
・換算N値は、0.4～3.0であり、平均1.7を有する。
・コーン貫入抵抗値は、q_c＝0.95～3.25kN/m^{2}であり、平均2.07kN/m^{2}を有する。

5)砂質土層(As)
・H23 B-1～6地点で確認され、暗灰色を呈するシルト質細砂、シルト混じり細砂、中砂からなり、層厚4.75～5.73m以上を有する。
・砂は、粒径がやや均一な細～中砂であり、含水量が多い。
・換算N値は、1.0～13.9であり、平均4.0を有する。





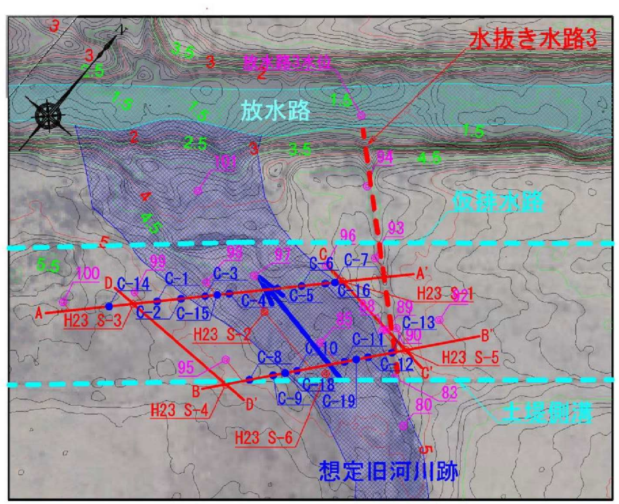




断面図凡例

時代		土層名	記号	構成土質名	換算N値※	コーン貫入抵抗値 qu(MN/m2)	備考
第四紀	現世	泥炭1	Ap1	泥炭	0.4~0.7 (0.5)	0.12~1.18 (0.56)	旧河川跡
		粘性土1	Ac1	シルト、砂混じりシルト	0.4~1.5 (0.8)	0.53~2.40 (0.96)	旧河川跡
		泥炭2	Ap2	泥炭、砂混じり泥炭 有機質シルト	0.1~1.5 (0.7)	0.17~2.57 (0.82)	
		粘性土2	Ac2	シルト、砂混じりシルト 砂質シルト	0.4~3.0 (1.7)	0.95~3.25 (2.07)	
		砂質土	As	シルト質細砂 砂混じり細砂、中砂	1.0~169.5 (5.7)	—	

※換算N値は、スウェーデン式サウンディング試験より推定



調査位置平面図(S=1:2,000)

※この図は、90%縮小したものである。

公園名称	利尻礼文サロベツ国立公園		
工事名称	サロベツ自然再生事業 水抜き水路堰き止め工調査設計等業務		
図面名称	水抜き水路3 調査位置平面図 および土層想定断面図	縮尺	縦 1:200 横 1:800
年 月	平成25年3月	図面番号	
会 社 名	北電総合設計株式会社	照査	設計
事務所名	環境省 自然環境局 北海道地方環境事務所	照査	設計

図Ⅱ.6.1 土層想定断面図

(2)考察

昨年度及び今年度の調査結果を踏まえ、確認された知見について整理する。

1)昨年度の調査結果

昨年度調査においては、スウェーデン式サウンディング試験により大まかな土層構成を把握した。また、併せて、室内土質試験を実施し、泥炭層(Ap1、Ap2)の物理特性や透水係数についても把握した。

これによると、旧河道跡に分布する泥炭層(Ap1)の方が、素地部に分布する泥炭層(Ap2)に比べて、やや透水性が良好であることが確認された。

表Ⅱ.6.2　室内土質試験結果一覧表

土層	地点番号	実施深度 GL-(m)	物理特性				透水性
			湿潤密度 ρ_t (g/cm^3)	土粒子の密度 ρ_s (g/cm^3)	自然含水比 w_n (%)	強熱減量 L_i (%)	透水係数 k (m/s)
Ap1 (旧河川跡)	S-2	0.00 ～ 0.80	1.003	1.591	1315.82	94.02	$1.27\times10^{\ 5}$
	S-6	0.00 ～ 0.80	1.010	1.611	1266.59	89.11	1.37×10^{-5}
	統計値	最小値	1.003	1.591	1266.59	89.11	1.27×10^{-5}
		最大値	1.010	1.611	1315.82	94.02	1.37×10^{-5}
		平均値	1.01	1.60	1291.2	91.6	1.3×10^{-5}
Ap2 (素地)	S-1	0.00 ～ 0.80	1.007	1.627	893.16	90.46	8.33×10-6
	S-3	0.00 ～ 0.80	1.010	1.552	1283.99	95.70	1.00×10-5
	S-4	0.00 ～ 0.80	1.015	1.662	830.45	86.09	1.08×10-5
	S-5	0.00 ～ 0.80	1.024	1.559	1064.71	88.45	5.53×10-6
	統計値	最小値	1.007	1.552	830.45	86.09	5.53×10-6
		最大値	1.024	1.662	1283.99	95.70	1.08×10-5
		平均値	1.01	1.60	1018.1	90.2	8.7×10^{-6}

2)今年度の調査結果

今年度調査においては、コーンペネトロメーター試験により、より詳細な河道形態、泥炭層の層厚、強度を把握した。

これによると、換算 N 値およびコーン貫入抵抗値ともに、旧河道跡に分布する泥炭層(Ap1)の方が、素地部に分布する泥炭層(Ap2)に比べて、強度が低いことが確認された。

表Ⅱ.6.3　各層の強度特性一覧表

時代		土層名	記号	構成土質名	換算N値※	コーン貫入※抵抗値 q_c(kN/m^2)	備考
第四紀	現世	泥炭1	Ap1	泥炭	0.4～0.7 (0.5)	0.12～1.18 (0.56)	旧河川跡
		粘性土1	Ac1	シルト，砂混じりシルト	0.4～1.5 (0.8)	0.53～2.40 (0.96)	
		泥炭2	Ap2	泥炭，砂混じり泥炭 有機質シルト	0.1～1.5 (0.7)	0.17～2.57 (0.82)	素地
		粘性土2	Ac2	シルト，砂混じりシルト 砂質シルト	0.4～3.0 (1.7)	0.95～3.25 (2.07)	
		砂質土	As	シルト質細砂 砂混じり細砂，中砂	1.0～169.5 (5.7)	－	

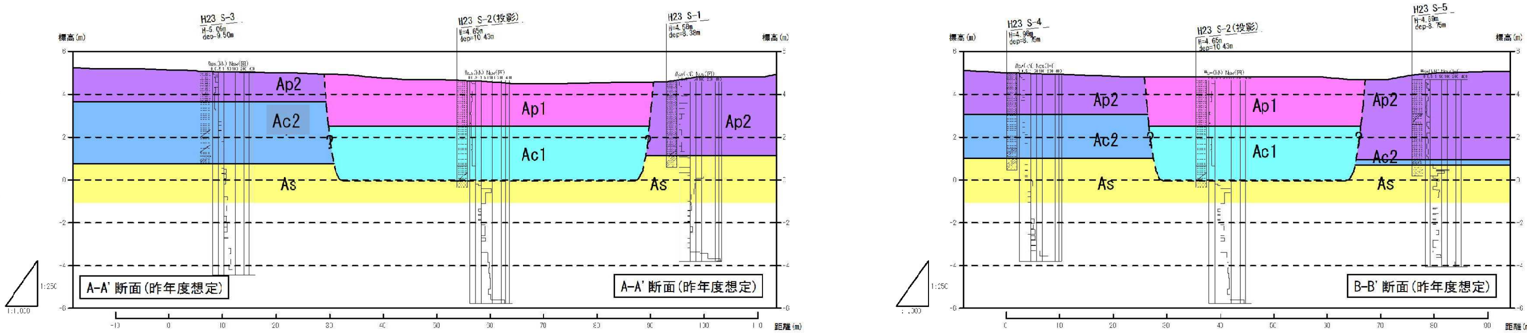
※( )の値は，平均値を示す。

3)新たな知見の整理

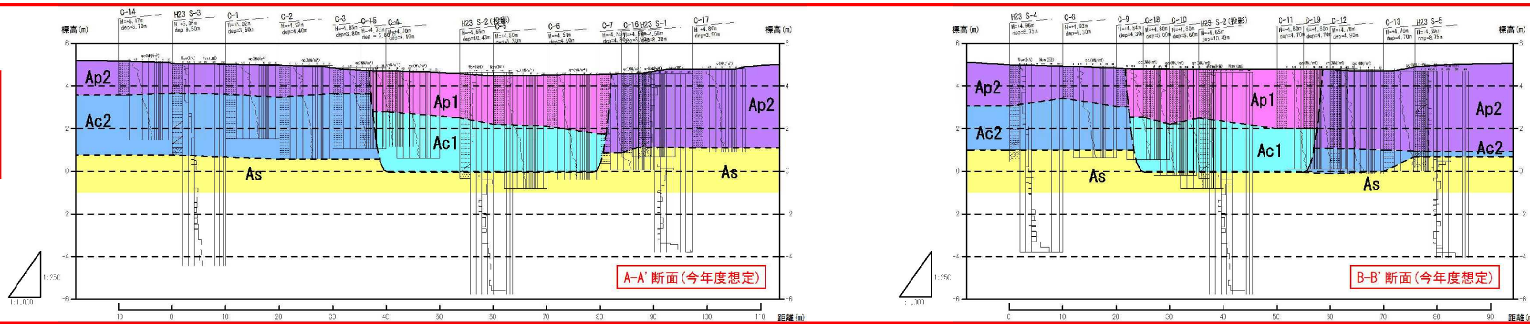
今年度の調査結果によると、昨年度想定した土層構成に対して、今年度の調査結果により詳細に確認が可能となった。

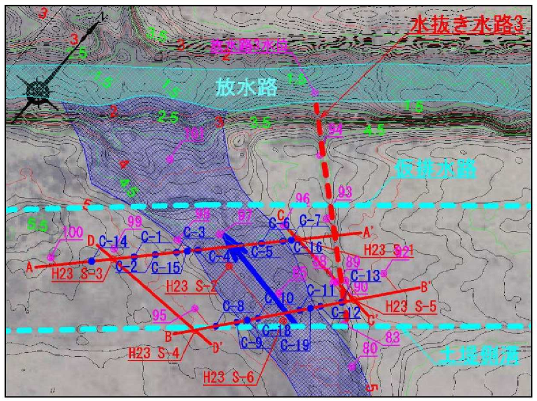
結果は、図Ⅱ.6.2 に示すとおり、昨年度想定した旧河川跡の河川幅より若干狭いことが確認された。

昨年度
推定断面図



今年度
推定断面図





調査位置平面図(S＝1:2,500)

断面図凡例

時代		土層名	記号	構成土質名	換算N値※	コーン貫入抵抗値 qu(MN/m2)	備考
第四紀	現世	泥炭1	Ap1	泥炭	0.4～0.7 (0.5)	0.12～1.18 (0.56)	旧河川跡
		粘性土1	Ac1	シルト、砂混じりシルト	0.4～1.5 (0.8)	0.53～2.40 (0.96)	旧河川跡
		泥炭2	Ap2	泥炭、砂混じり泥炭 有機質シルト	0.1～1.5 (0.7)	0.17～2.57 (0.82)	
		粘性土2	Ac2	シルト、砂混じりシルト 砂質シルト	0.4～3.0 (1.7)	0.95～3.25 (2.07)	
		砂質土	As	シルト質細砂 砂混じり細砂、中砂	1.0～169.5 (5.7)	—	

※換算N値は，スウェーデン式サウンディング試験より推定

図Ⅱ.6.2　昨年度と今年度の土層想定断面図の比較

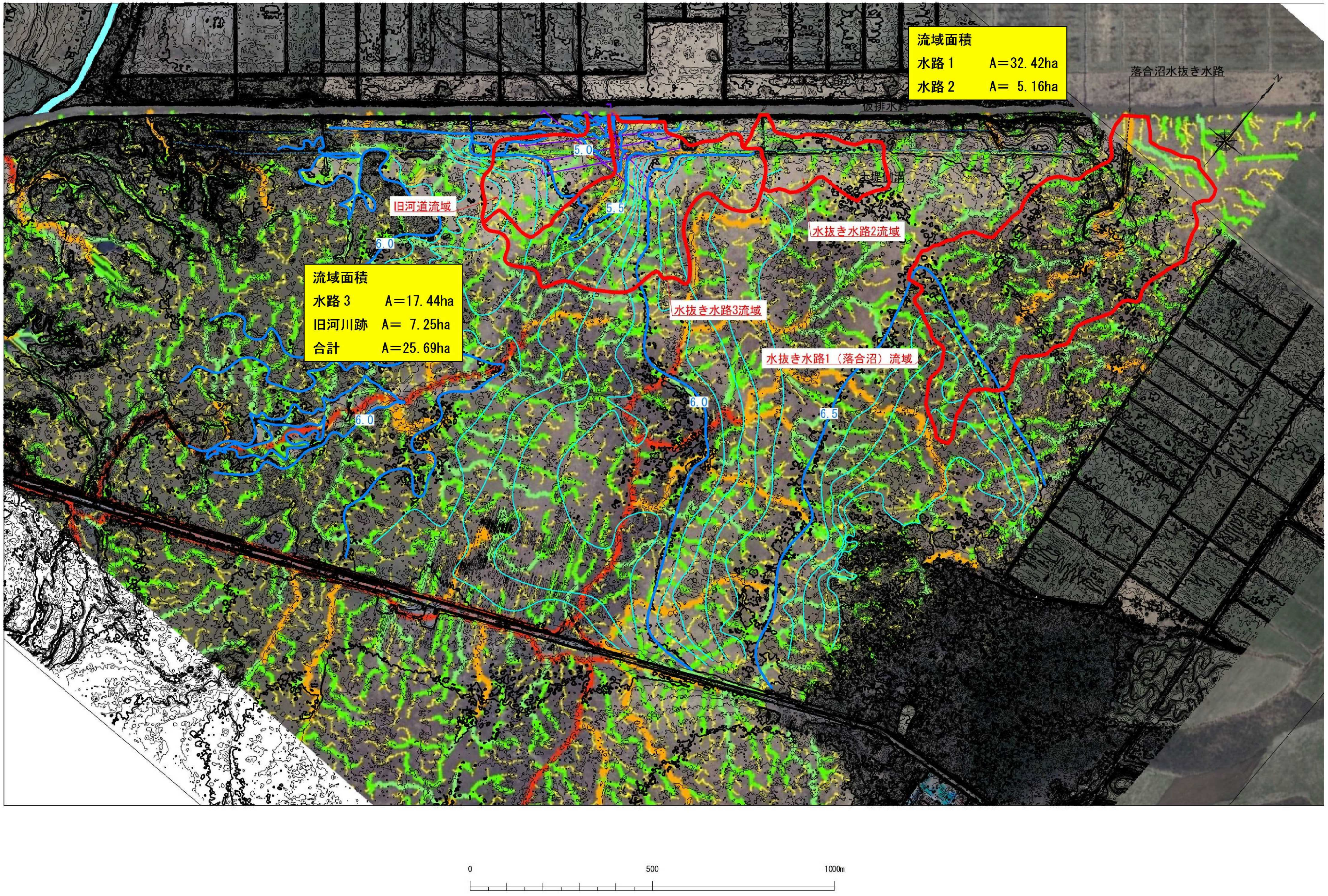
6.1.2 地下水流動状況の推定

(1) 集水範囲の推定

環境省作成のレーザープロファイラーデータを基に作成した流路網図（法政大学　人間環境学部　高田雅之教授より提供）を用いて、水抜き水路 3 と旧河川跡の流域を推定した。

結果、流路網図からは、水抜き水路 3 と旧河川跡の流路の流域面積はA＝25.69ha と推定された。

なお、水抜き水路 3 と旧河川跡の流路は直交する土堤側溝付近で近接しており、それぞれの流域区分は明確ではないものと推測されるが、本検討では流路網図の区分を尊重した。



図Ⅱ.6.3　各水路の流域区分図および流域面積