

第3章 整備計画地の概要

3.1 整備計画地の地形・地質概要

3.1.1 広域地質

(1) 対象地域の地質状況

計画地の地質は、阿武隈山地の最南端部に位置する石灰岩鉱山の跡地である。図 3.1 に示すように、周辺の地質は、日立変成岩類の石灰岩、片岩や、日立古生層の粘板岩等から構成されている。

(2) 計画地の地質状況

計画地の地質は、古生代・石炭紀～二畳紀の地層である日立古生層からなり、粘板岩、砂岩、石灰岩などの堆積岩を主体としている。計画地の西側には片岩を主体とする変成岩が分布している。

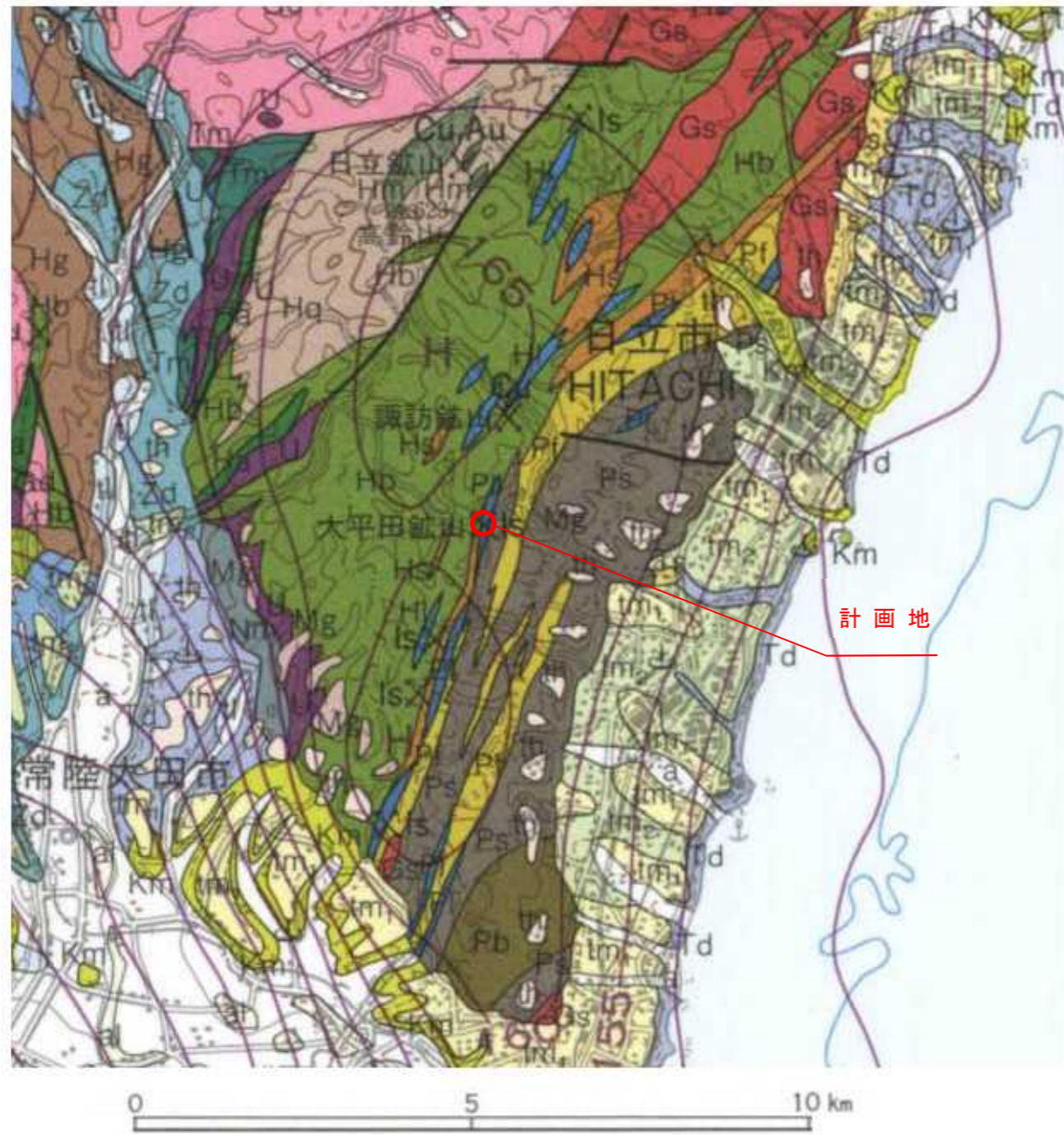
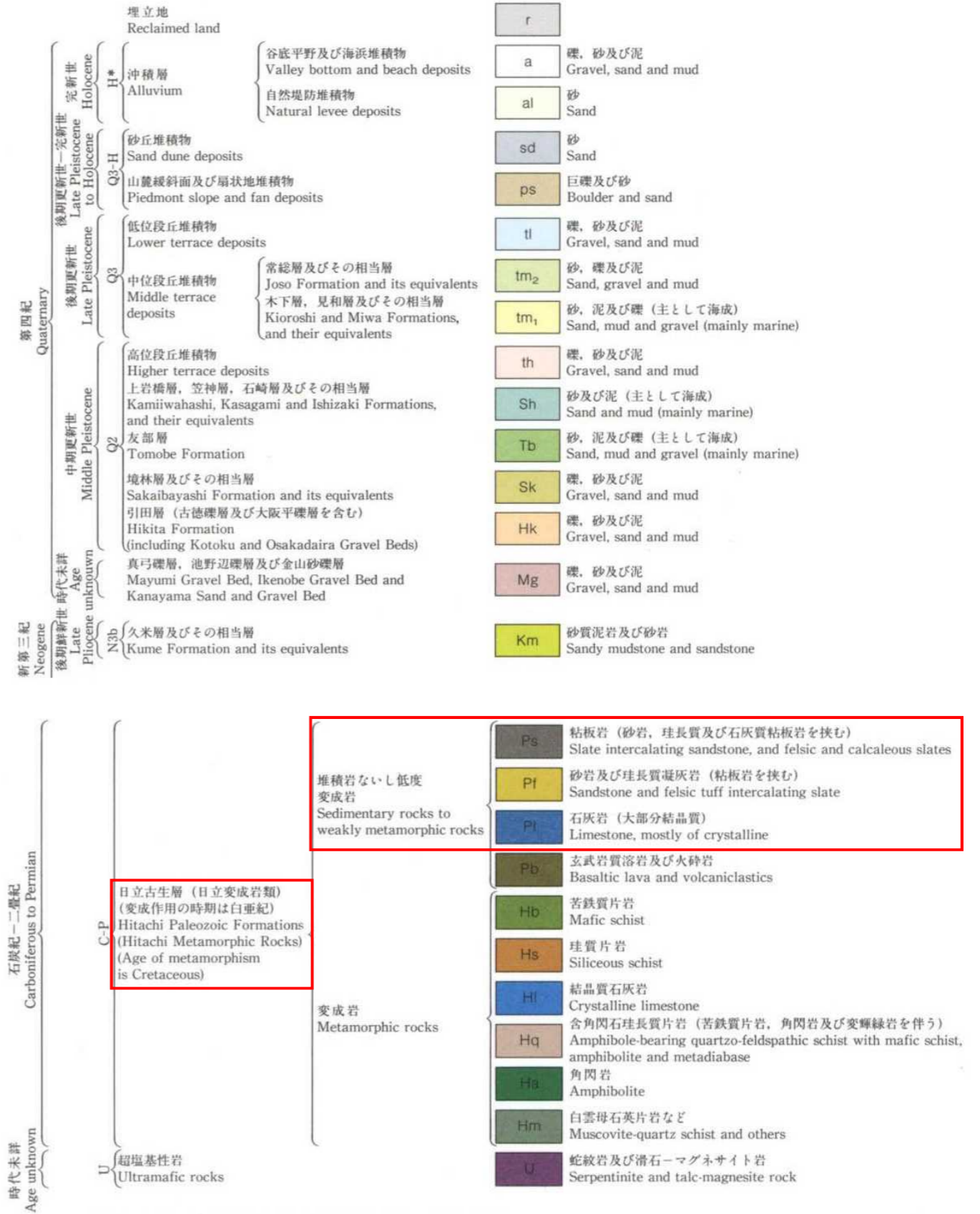


図 3.1 計画地周辺の広域地質図

「20 万分の 1 地質図幅 水戸 (第二版)」(地質調査所 2001) より引用・加筆



3.1.2 活断層

計画地周辺の活断層分布について、下記文献資料等を調査した。

A：「新編 日本の活断層 分布図と資料」活断層研究会（1991）

B：「新編 活断層詳細デジタルマップ 新編」今泉・宮内・堤・中田（2018）

C：「活断層データベース」産業技術総合研究所 HP（2021.1）

上記文献 A～C をもとに、計画地から半径 10km 以内に分布する活断層をとりまとめた結果を、図 3.2 に示す。計画地の半径 10km 以内には活断層は存在しない。

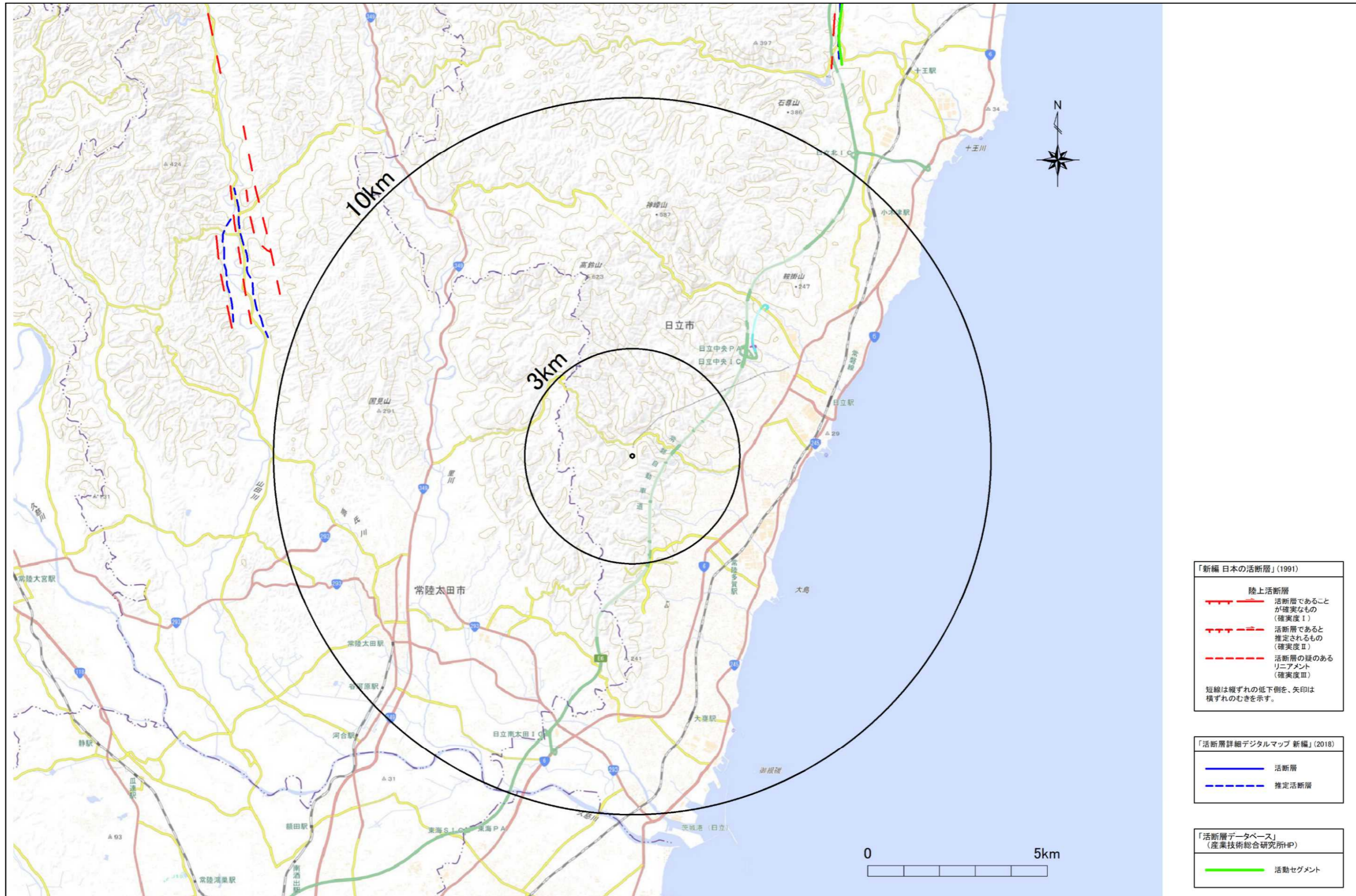


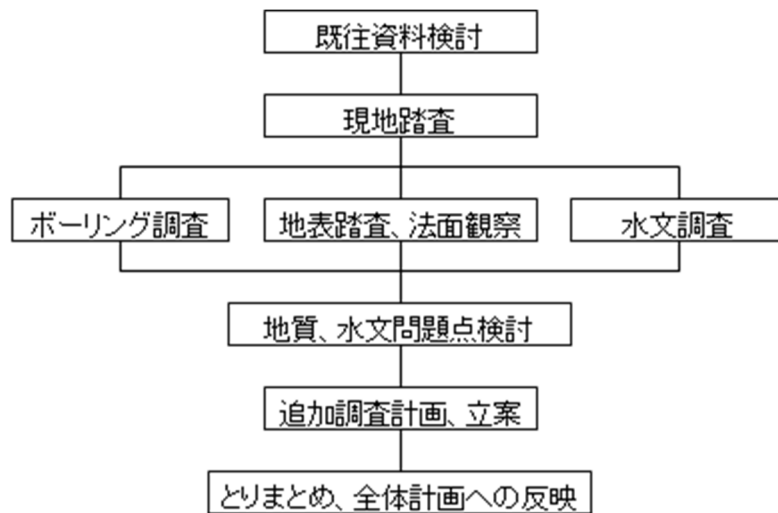
図 3.2 計画地周辺の第四紀断層分布図(半径 10km 以内)

国土地理院 (電子国土 Web) より引用・加筆

3.2 地質・水文調査

(1) 調査フロー

計画地に特有な地質的、水文的問題点を把握するため、以下のフローにより調査を実施した。



(2) 調査内容と目的

調査の着目点、内容と目的は、下表のとおりである。

表 3.1 地質、水文における着目点と調査、設計項目

地質、水文の 着目点	対応する 調査	調査項目 (調査の目的)	関連する 設計項目	調査時期・内容
石灰岩中の空洞 の存在	<ul style="list-style-type: none"> ボーリング調査 ボアホールカメラ観察 電気探査 	<ul style="list-style-type: none"> 空洞の有無、分布、大きさ 比較的大規模空洞の発見、帯水状況の概要 計画地の地下水と、湧水地点の関連 	<ul style="list-style-type: none"> 遮水構造の選定 	<p>R2.11 ボーリング 4 箇所 (No.1~No.4) ボアホールカメラ観察 1 箇所 (No.1) ルジオンテスト 4 箇所 (No.1~No.4) 電気探査 3 測線 (A~C)</p> <p>R3.2 水質分析 10 地点</p>
岩盤の高透水性	<ul style="list-style-type: none"> ルジオンテスト 	<ul style="list-style-type: none"> 岩盤の透水性 	<ul style="list-style-type: none"> 浸出水排水計画 	<p>R3.9 水質分析 11 地点 (追加調査) ボーリング孔の水位観測 5 箇所 湛水面の水位観測</p> <p>R3.10 ボーリング 1 箇所 (No.5) ボアホールカメラ観察 1 箇所 (No.5) ルジオンテスト 1 箇所 (No.5) 温度検層 1 箇所 (No.5)</p>
片岩中の 分離面、流れ盤 の存在	<ul style="list-style-type: none"> ボアホールカメラ観察 	<ul style="list-style-type: none"> 割れ目の方向性、傾斜、開口状況 	<ul style="list-style-type: none"> 切土法面勾配、法面对策 	
地下水の分布状 況及び流動状況	<ul style="list-style-type: none"> ボーリング調査 水質分析 	<ul style="list-style-type: none"> 推定地下水位の状況 地下水と表流水の関連性 	<ul style="list-style-type: none"> 地下水排水計画 	

地質調査はボーリングを 5 箇所、電気探査(比抵抗二次元探査)を 3 測線 930m にて実施した。

水文調査は、計画地内及び計画地周辺において、11 か所の水質分析、ボーリング孔及び湛水面の水位観測を実施した。

地質調査の位置図を図 3.3 に、水文調査(水質分析)位置を図 3.6 に示す。

3.3 計画地の地質

計画地の地質は石灰岩と粘板岩を主体とする地層からなり、東側斜面は、下層に石灰岩が分布し、その上層に、石灰岩と粘板岩が互層となっており、その上層に粘板岩が分布している。

西側斜面は、主に粘板岩が分布し、地層が東に約40度傾斜している。

地質概要

東側の切土面



北南

西側の切土面



南北

主に石灰岩が分布し、その上位に、石灰岩／粘板岩の互層と、さらにその上位に粘板岩が分布する

主に粘板岩が分布し、地層の傾斜は東に40°～45°程度
※粘板岩・・・海底に堆積した泥が圧縮・固結されてできた岩

3.4 地質調査

(1) 調査内容

ア ボーリング調査

計画地の地質概要を把握するための調査。現況調査から想定される掘削計画、施設配置計画をもとに、貯留堰堤や建築物の基礎として想定される箇所、埋立予定地内等を対象として、計画地の東西、南北の4箇所 No. 1～No. 4 孔（主要な構成岩類である粘板岩と石灰岩の分布箇所）と、追加調査の No. 5 孔（No. 2 孔の上流部。粘板岩と砂岩の分布箇所）の5箇所を実施。

イ ボアホールカメラ観察

ボーリング孔内に専用のテレビカメラを挿入し、岩盤部の孔壁全周の展開画像を連続的に撮影し、割れ目の分布状況等を観察するための調査。No. 1 孔及び No. 5 孔で実施。

ウ ルジオンテスト（透水試験）

基礎岩盤の透水性を把握するための調査。No. 1～No. 4 孔ではボーリング底部（No. 1：25m、No. 2、3：40m、No. 4：60m）から5mの区間で測定。追加調査である No. 5 孔は、深度10mからボーリング底部（40m）まで5m間隔で測定。

エ 電気探査（比抵抗二次元探査）

地盤中の大きな空洞等の有無、含水状況等の概要を把握するために実施。岩石や地層の持つ電氣的性質の差異を利用して地下の構造を知る方法の一つで、5m間隔に電極棒を設置し、地表から電流を地中に流し、地層や岩石を流れた時の電位降下を測定して地層の比抵抗を求め、断面図を作成し、その結果から地盤中の大きな空洞等の有無、含水状況等を把握するための調査。敷地内下流側（北西側）で粘板岩が主に分布する A 測線（150m）、敷地内下流側（北東側）で主に石灰岩が分布する B 測線（150m）、敷地内東側の斜面沿いで主に石灰岩が分布する C 測線（630m）の3測線を実施。

地質調査地点をプロットした計画地の地質調査地点及びルジオンテスト結果を反映した地質平面図を図 3.3、地質断面図を図 3.4 に示す。

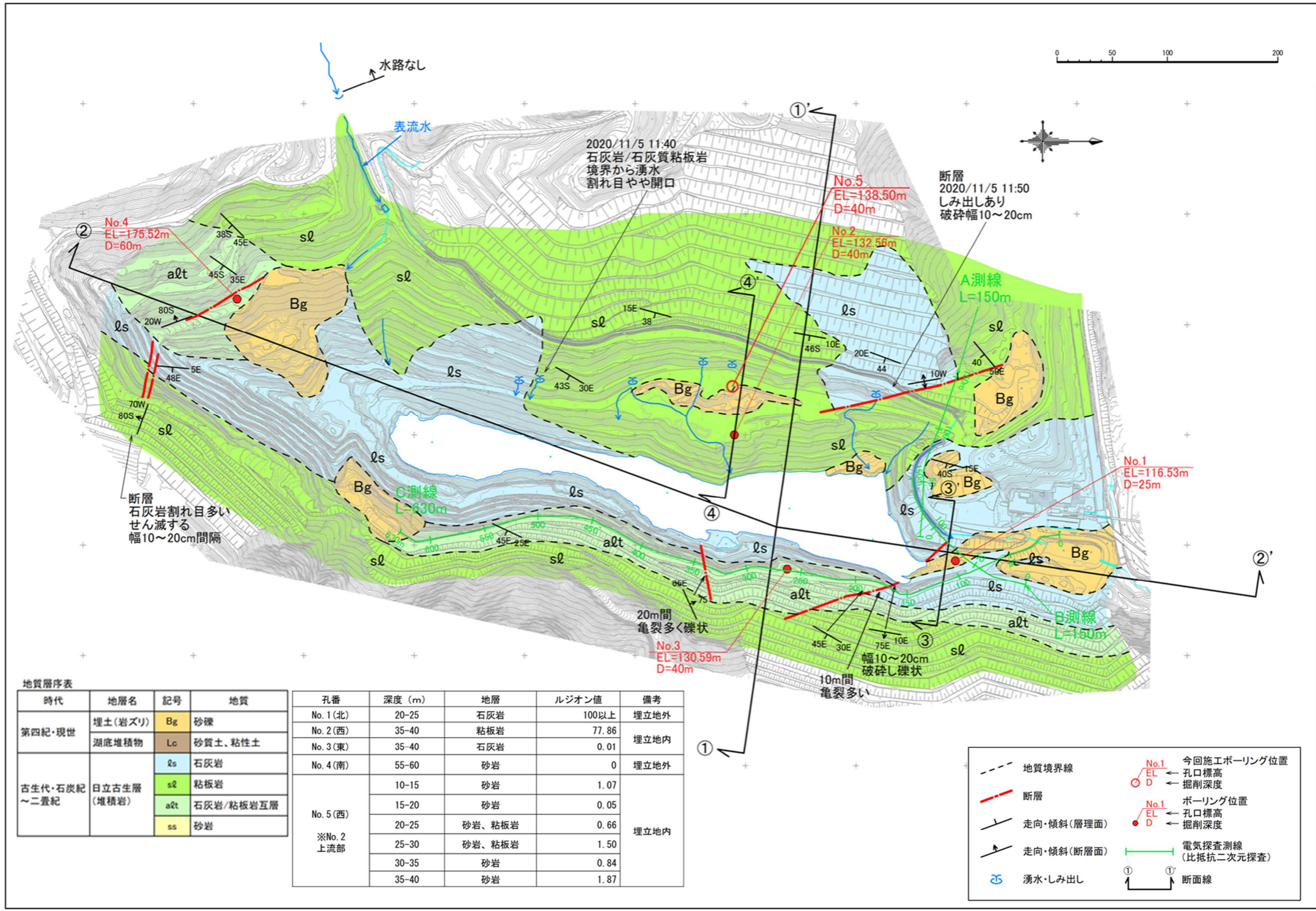


図 3.3 地質平面図

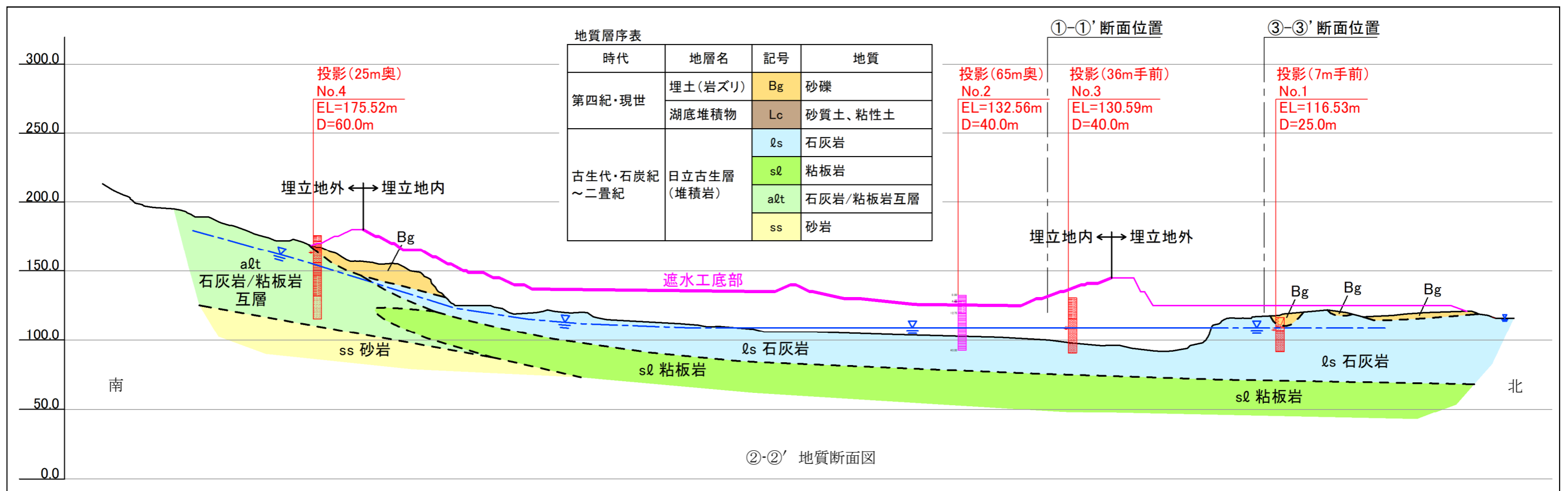
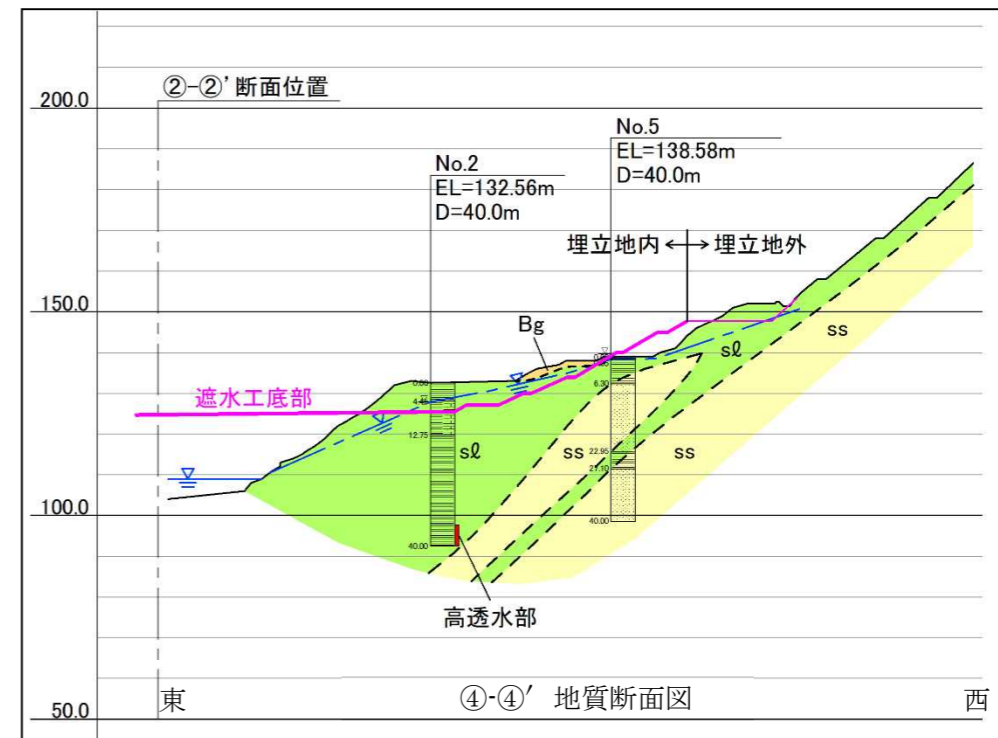
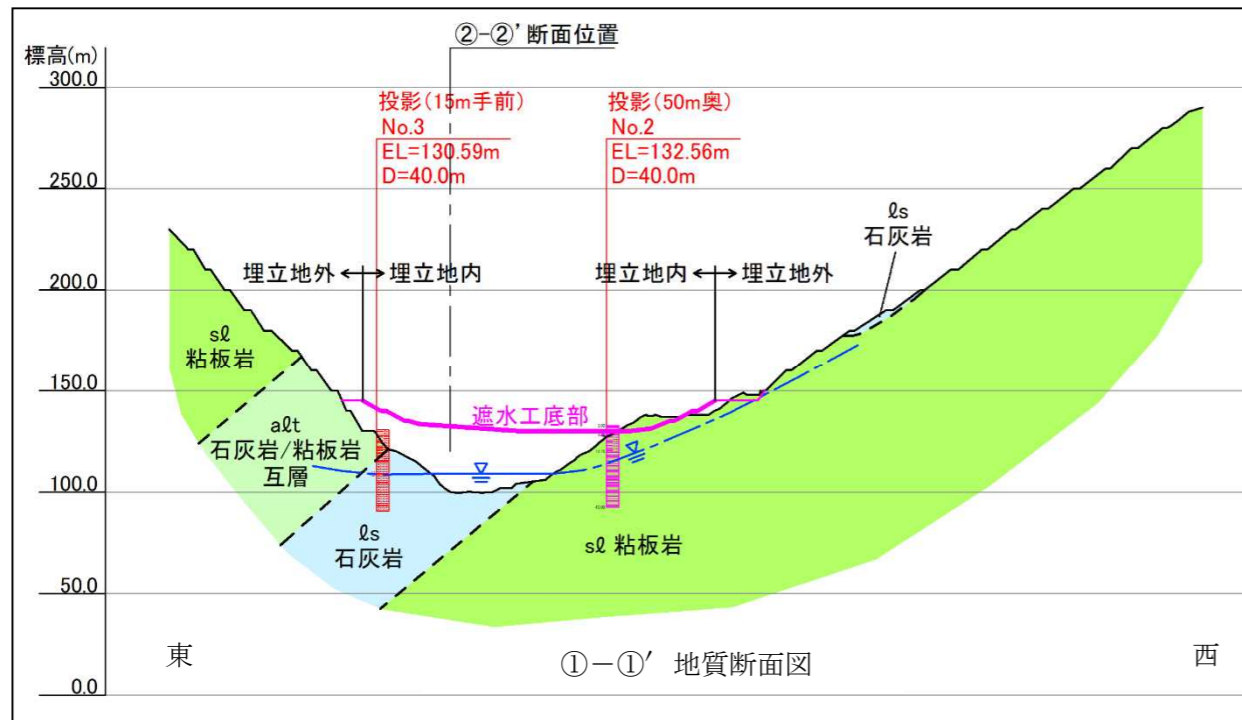


図 3.4 地質断面図

(2) 調査結果

- ・計画地は、東側は石灰岩、西側は粘板岩を主体とする硬岩地山である。
- ・ボアホールカメラ観察の結果、石灰岩には一部小規模な空洞が確認されたが、電気探査の結果から、全体として規模の大きな空洞が存在する可能性は低いと考えられる。
- ・透水試験の結果、一部透水性の高い部分（ボーリング No. 1 孔、No. 2 孔）が確認されたが、ボアホールカメラ観察の結果、No. 1 孔の石灰岩層の一部（透水試験区間）に小さな空洞があることが原因と考えられる。なお、No. 1 孔は、施設配置計画上は埋立地の外となる予定である。
- ・埋立地となる No. 2 孔では、35～40m深度でルジオン値が高いことが確認されたが、近傍の上流部にあたる No. 5 孔では空洞が見られず良好な岩盤であること、No. 2 孔の高透水部は粘板岩の層理沿いに破碎し軟質化した部分であり、その分布は No. 2 付近全体に広がっているものではなく、局所的であり、地表部及び No. 5 地点へ連続する可能性は低く、地表付近を造成し、遮水工を施すことから、高透水部からの影響はないものと考えられる。
- ・また、No. 5 孔内においてボアホールカメラ観察及び温度検層を実施した結果、深度 38.4m 付近の砂岩の層理面に沿って粘土を挟んだ状況が確認でき、この層理面に沿って、地下水が流動していることが推定される。
- ・今後、設計や施工に当たっては、計画地の掘削による湧水・地下水の状況を確認しながら必要な対策を講じていく。

3.5 地下水流動状況

ボーリング調査による孔内水位をもとに、現地での湧水地点や、電気探査結果も参考に、計画地内の図 3.5 の推定地下水等高線図を作成した。

地下水等高線は、西側尾根部及び南側尾根部では地形なりに上昇傾向を示し、尾根から谷側へ地下水が流れていることが推定される。東側尾根部は、水位は不明であるが、西側尾根部と同様に高標高部では水位が上昇していると推定される。

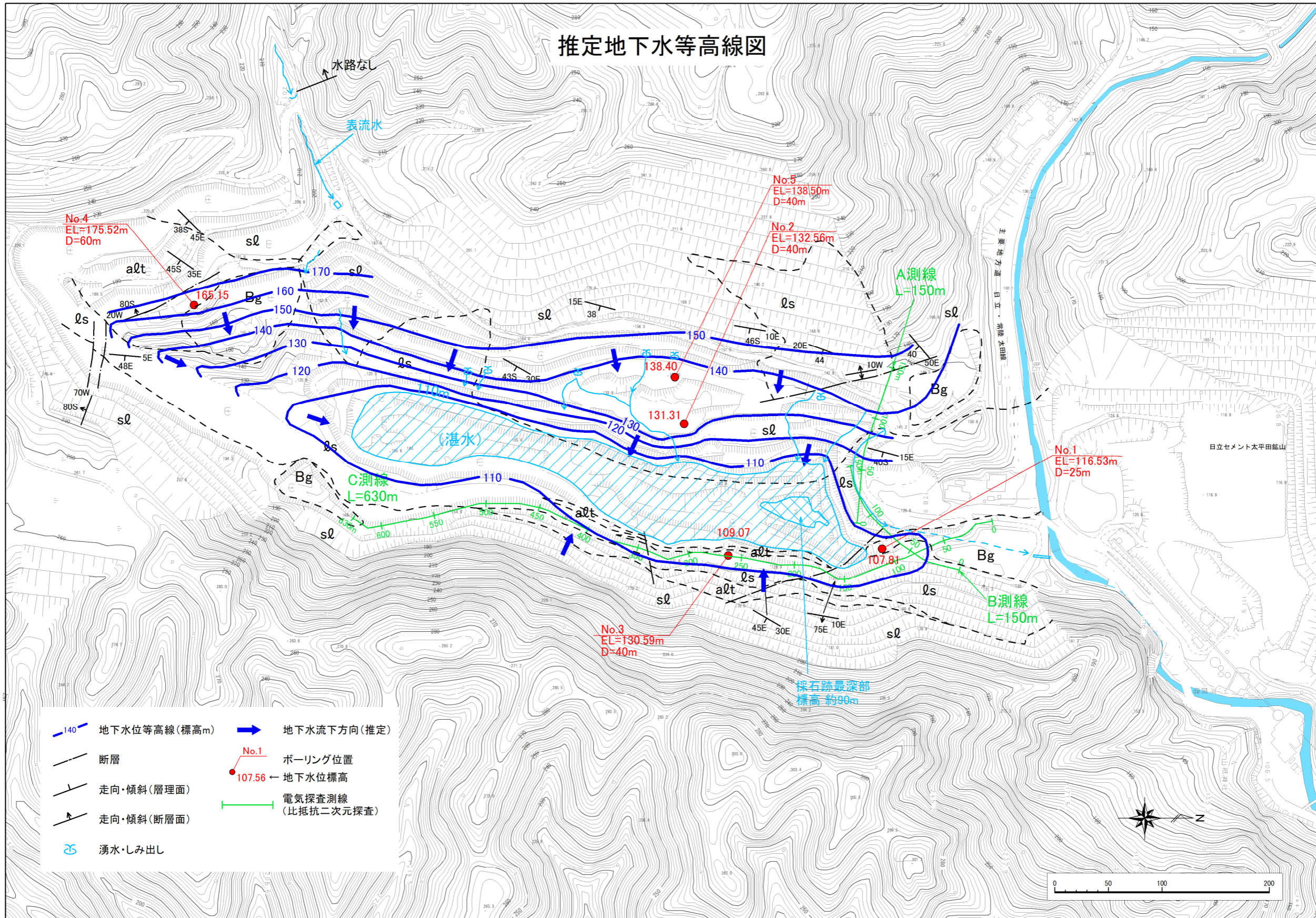


図 3.5 推定地下水等高線図

3.6 水文調査

(1) 調査内容

計画地内の地下水の分布状況及び流動状況を推定するとともに、計画地周辺の地下水と表流水の概況とその関連性を把握するために、計画地内の最上流部の表流水や、湛水、計画地内に設置されている水路からの鮎川への排水地点など、11箇所調査を実施。水素イオン濃度や電気伝導率、イオンパターンを分析してヘキサダイアグラムを作成・解析。

また、計画地を含む流域への降雨量などの水の流入量に対して、同流域から場外への流出量や蒸発散量、湛水の変化量等の水の流出量の概略値の検討を行った。

水文調査（水質分析）位置図を図 3.6、水質分析結果を図 3.7 及び表 3.2 に示す。
なお、地点2は、令和3年2月5日に流水がなく、調査未実施。

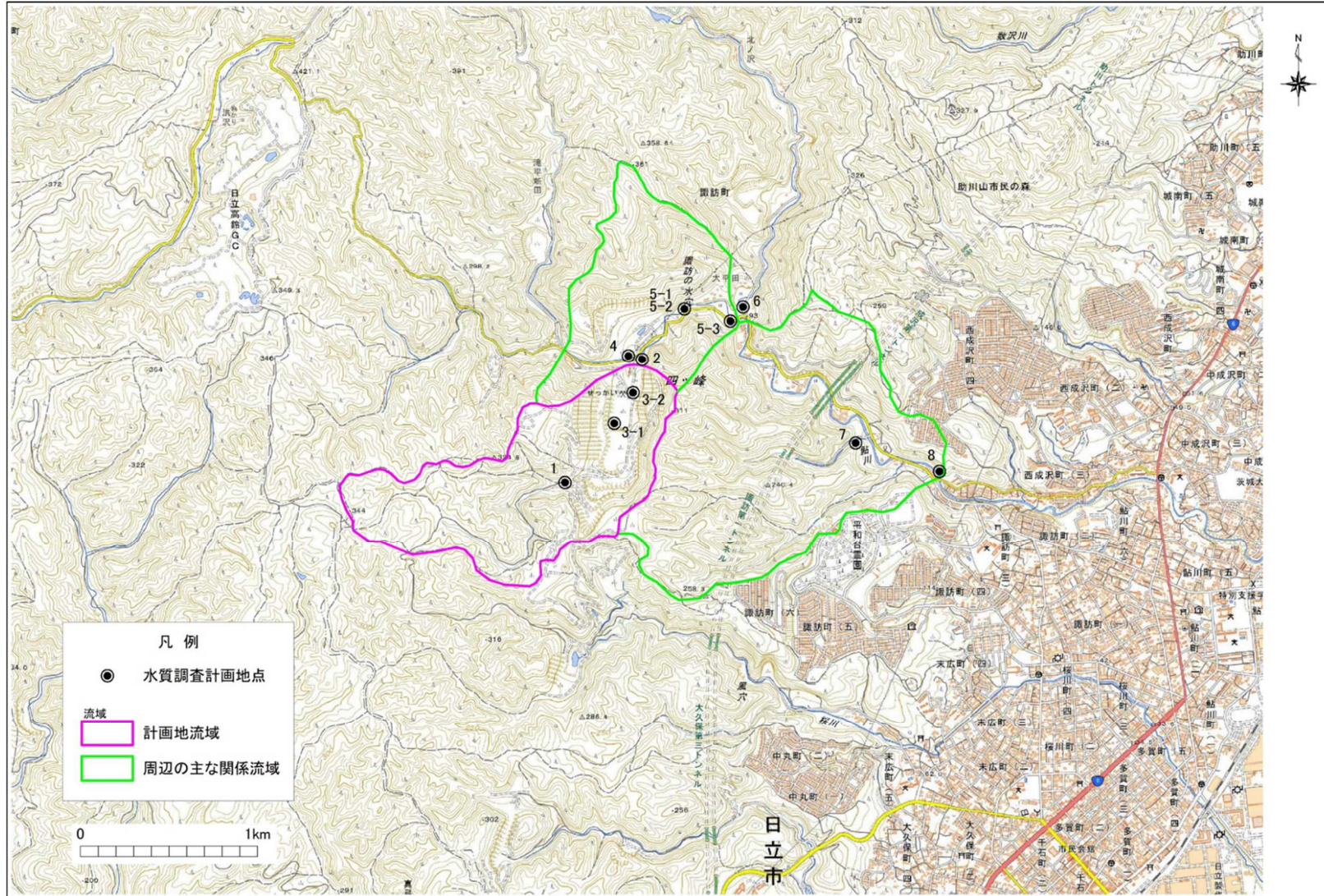


図 3.6 水文調査(水質分析)位置図

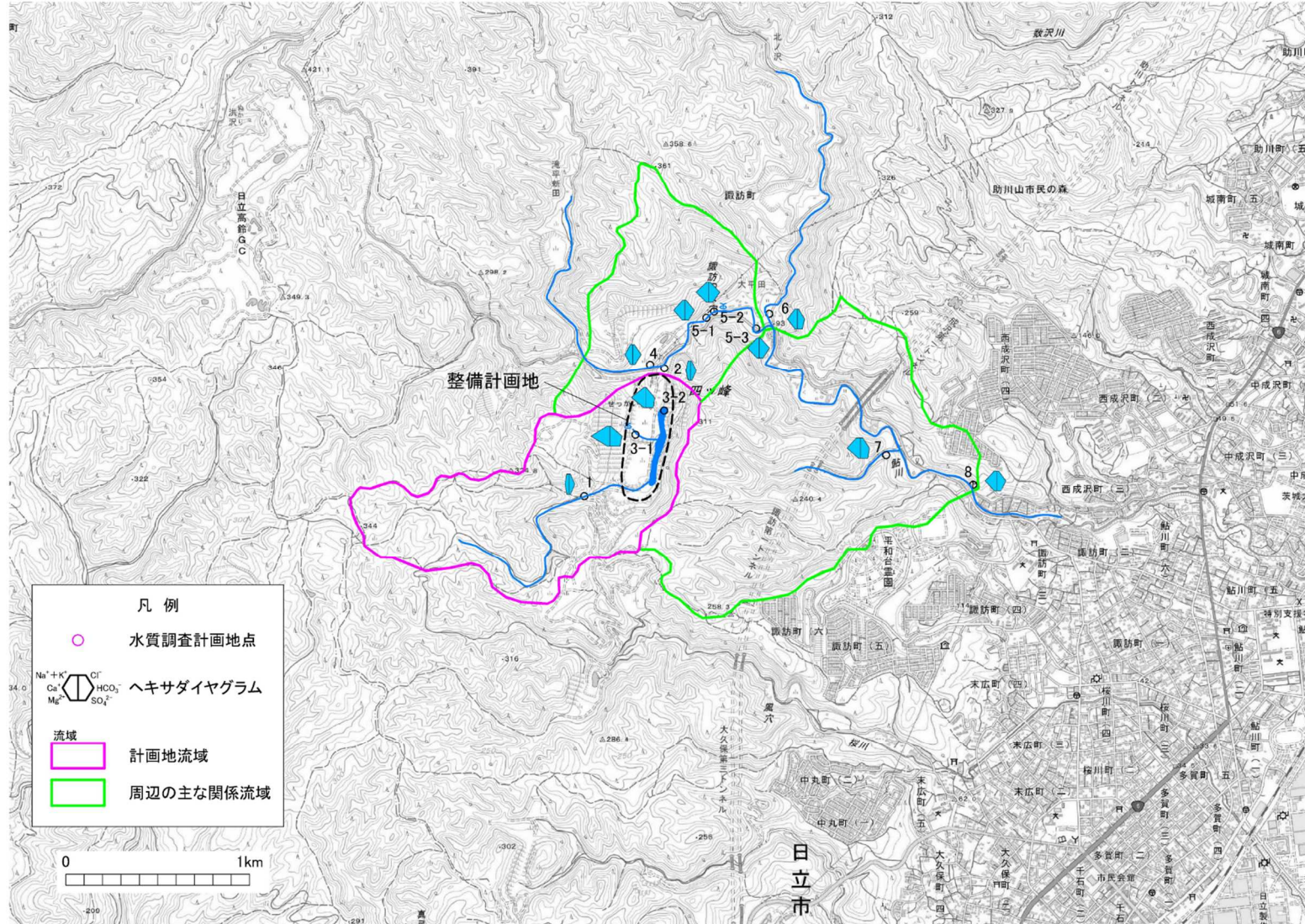
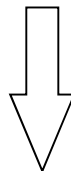


図 3.7 水質分析結果図

表 3.2 水質分析結果(採水日:上段 R3.2.5、下段 R3.9.15)

項目 \ 地点		単位	1	3-1	3-2	4	5-1	5-2	5-3	6	7	8
採水時水温		°C	3.4	8.9	5.2	5.0	9.8	9.2	8.8	4.0	8.2	8.0
その他	pH(分析時水温)	-	8.0(13°C)	8.2(12°C)	8.1(12°C)	8.2(12°C)	8.2(14°C)	7.9(12°C)	8.2(12°C)	8.1(12°C)	7.9(13°C)	8.3(13°C)
	EC	mS/m	21.5	51.2	36.1	25.3	38.6	30.7	31.7	27.3	38.2	29.6
イオン分析	ナトリウムイオン	mg/L	7.7	7.8	6.1	7.9	7.8	7.3	7.7	7.8	14	7.8
	カリウムイオン	mg/L	1.1	4.0	2.4	1.2	1.4	1.3	1.3	0.9	1.0	1.0
	カルシウムイオン	mg/L	22	77	49	29	52	38	41	33	46	38
	マグネシウムイオン	mg/L	4.4	5.6	3.8	4.1	4.7	4.0	4.3	3.8	4.0	4.0
	塩化物イオン	mg/L	7.4	6.7	5.6	7.2	6.4	6.9	7.0	6.8	14	7.9
	炭酸水素イオン	mg/L	73	130	81	85	120	100	110	80	82	95
	硫酸イオン	mg/L	13	120	71	18	50	31	32	35	70	33



項目 \ 地点		単位	地点1	地点2	地点3-1	地点3-2	地点4	地点5-1	地点5-2	地点5-3	地点6	地点7	地点8
採水時水温		°C	17.6	23.2	23.0	23.0	16.8	17.5	16.3	17.0	17.5	17.6	18.5
外観		-	淡緑色透	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明
その他	pH	-	7.8 (15°C)	8.6 (14°C)	8.3 (14°C)	8.4 (13°C)	8.2 (13°C)	8.1 (12°C)	7.9 (17°C)	8.2 (14°C)	8.0 (14°C)	7.8 (15°C)	8.1 (18°C)
	EC	mS/m	15.6	16.1	38.2	31.1	21.7	26.5	28.4	26.7	24.7	33.4	26.4
イオン分析	ナトリウムイオン	mg/L	7.7	7.1	6.5	4.9	7.3	7.1	6.9	7.0	7.4	13	7.5
	カリウムイオン	mg/L	0.8	0.9	3.8	2.2	1.2	1.4	1.5	1.4	1.1	1.3	1.3
	カルシウムイオン	mg/L	12	13	55	41	23	33	38	34	29	39	34
	マグネシウムイオン	mg/L	3.9	3.6	4.2	3.6	4.0	4.4	4.8	4.0	4.3	3.8	4.6
	塩化物イオン	mg/L	6.8	6.7	5.7	4.5	7.2	6.6	6.7	7.0	6.9	13	8.1
	炭酸水素イオン	mg/L	52	52	110	80	74	85	97	92	65	79	81
	硫酸イオン	mg/L	10	11	72	56	15	25	28	26	35	52	30

新たに追加した箇所

(2) 調査結果

- ・ 計画地周辺の湧水や一部の沢水は、日本の河川水の一般的な水質に比べて、カルシウムイオン、炭酸水素イオン、一部硫酸イオンに富む。カルシウムや、炭酸水素イオンが多い水質は、石灰岩地帯で典型的な日本の地下水の一般的な水質である。また、岩盤からの湧水は溶存イオン濃度が相対的に高く、石灰岩分布地点から離れた沢水は、溶存イオン濃度が相対的に低い傾向が見られた。水質分析結果図を図 3.7 に示す。
- ・ 計画地周辺の湧水や沢水・河川水の水質から、計画地は、採石により地表に露出した岩盤の一部から、カルシウムや硫酸イオンを多く含み、溶存イオン濃度の高い地下水が湧出しており、沢水や雨水で希釈された水が凹地に湛水し、掘削地内の湧水等、溶存イオン濃度の相対的に高い水が沢や河川に流出し、希釈されながら流下しているものと考えられる。
- ・ 計画地周辺で特異な水質を示す箇所は認められない。
- ・ 水の流入、流出については、計画地へ降雨により流入した水は、その一部が蒸発散や表面流出により外部に流出している。また、流入した水の一部が湛水になり、北側（鮎川）方向に流出していると考えられる。
- ・ 今後、設計や施工に当たっては、計画地周辺の水の流れや水質を確認しながら必要な対策を講じていく。