

新滝ヶ洞溜池の水質異常に係る対策協議会
第 4 回 対策協議会

1 . 残土処理場の地盤調査結果 1 - 1
2 . 対策工法の検討 2 - 1
3 . 調整池の底質土調査結果について 3 - 1
4 . 各種調査報告	
4 - 1 . 水生生物調査 (秋季) 4 - 1 - 1
4 - 2 . 水質継続調査 4 - 2 - 1

1. 残土処理場の地盤調査結果

1-1. 調査結果のまとめ

- ・今回の分析結果は、巻末資料（巻-1-1～1-24）にまとめて示した。
- ・前回、試験結果が得られた一部データにおいて、含有量は自然界レベルであると報告したが、今回ボーリング 22 本、試験箇所 165 カ所全てにおいても、同様の結果が得られた。
- ・溶存酸素量（DO）の分布を図 1-1-1 に示すが、概ね盛土天端部と法面部で大きく異なる結果となった。

これは、盛土天端で雨水が浸透し酸化作用を起こす際、溶存酸素量が小さくなるのに対し、法面では、植栽が施されていることにより雨水の浸透が少なく、酸化作用を起こす度合いが少ない。このため溶存酸素量が大きいものと考えられる。

- ・土壌の含有量試験結果のうち、硫黄含有量の分布、地下水の pH および硫酸イオン（ SO_4^{2-} ）の関係を図 1-1-3 に示す。

硫黄の高濃度領域（H15-B4，H15-B9）及び比較的高い領域（H15-B7）は東側に偏っており、これは、下流域の地下水 pH が低いことや硫酸イオンが高くなっていることと整合性がとれている。その結果、東コルゲート排出水の pH が低い原因とも思われる。

- ・同様に西側にも硫黄濃度が比較的高い領域（H15-B19）があるが、東側に比べ多い炭酸カルシウムの緩衝作用により、西コルゲート排出水の pH は概ね正常値を示しており、水質に影響を与えていないと思われる。
- ・H15-B10 は硫黄濃度は低いものの、地下水の硫酸イオンが大きくなっており、これより上流部で硫黄の濃い箇所があると考えられる。但し、この付近は旧地形の尾根部にあたり地下水の流れも不明確であるため、正確な硫黄の範囲を把握するには追加調査が必要と考える。

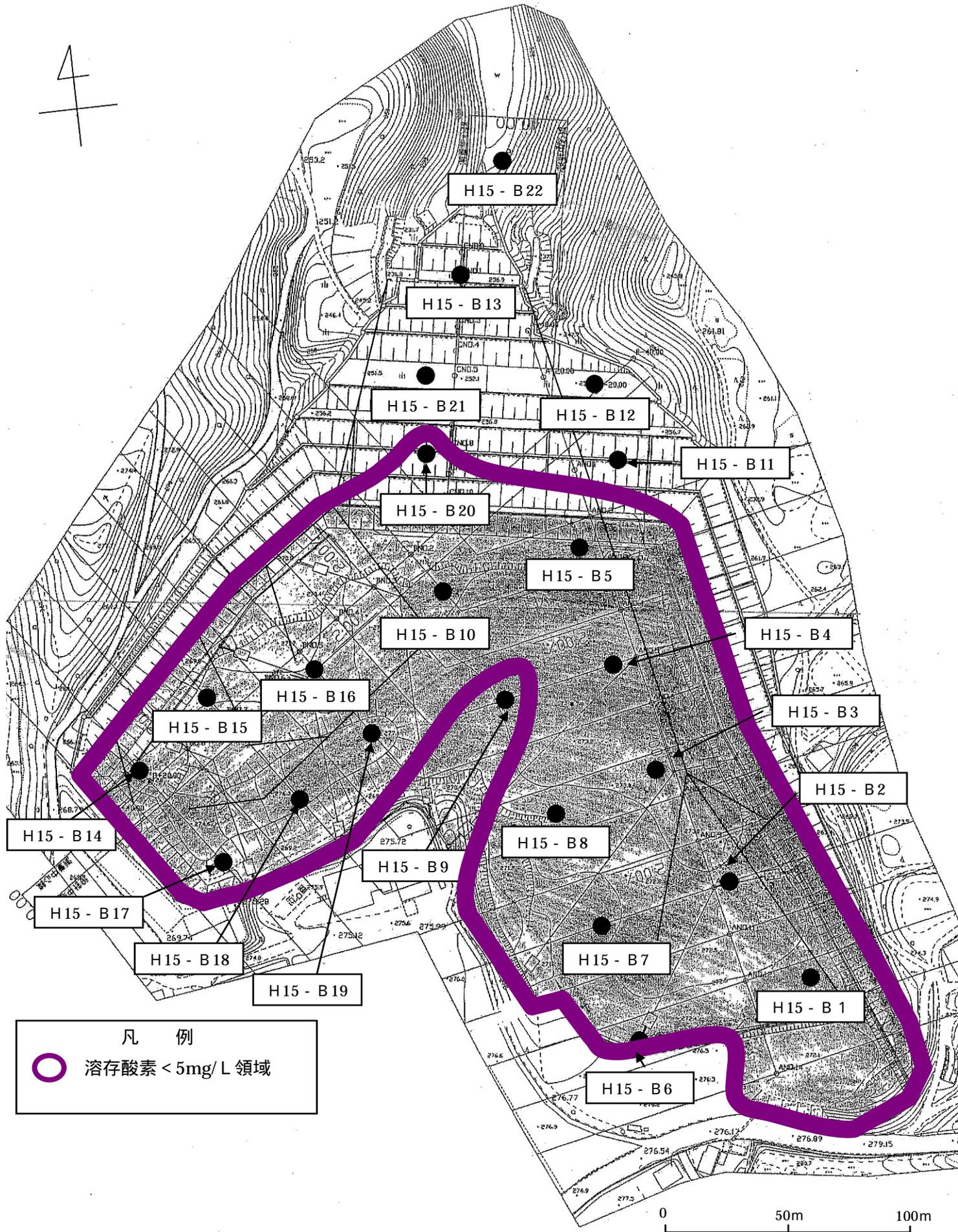


圖 1-1-1 分析結果平面圖 (縮尺 $s = 1/2,000$)

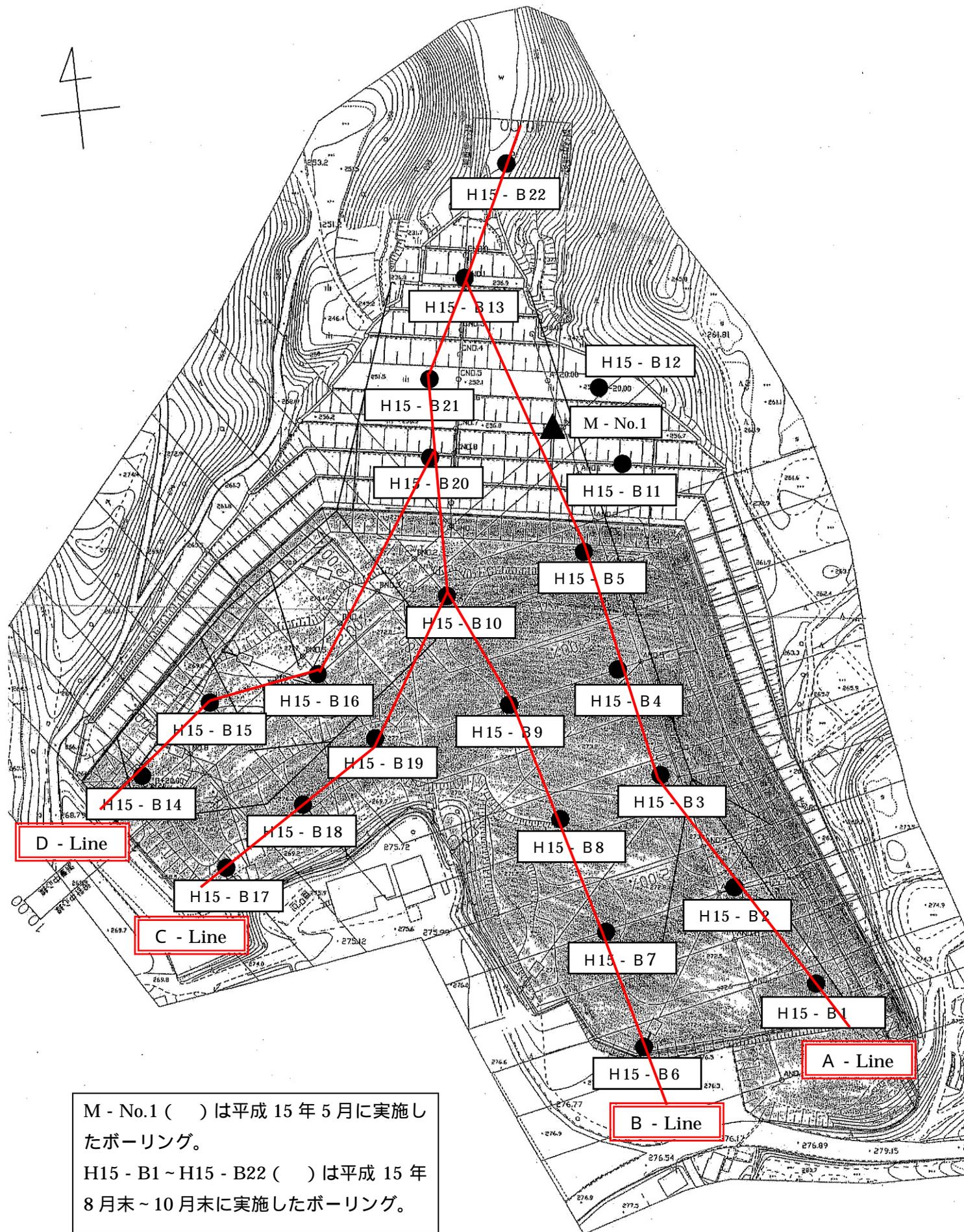


図 1-1-2 残土処理場平面図 (縮尺 s = 1/2,000)

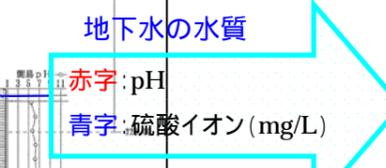
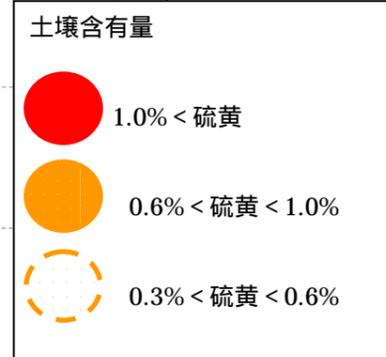
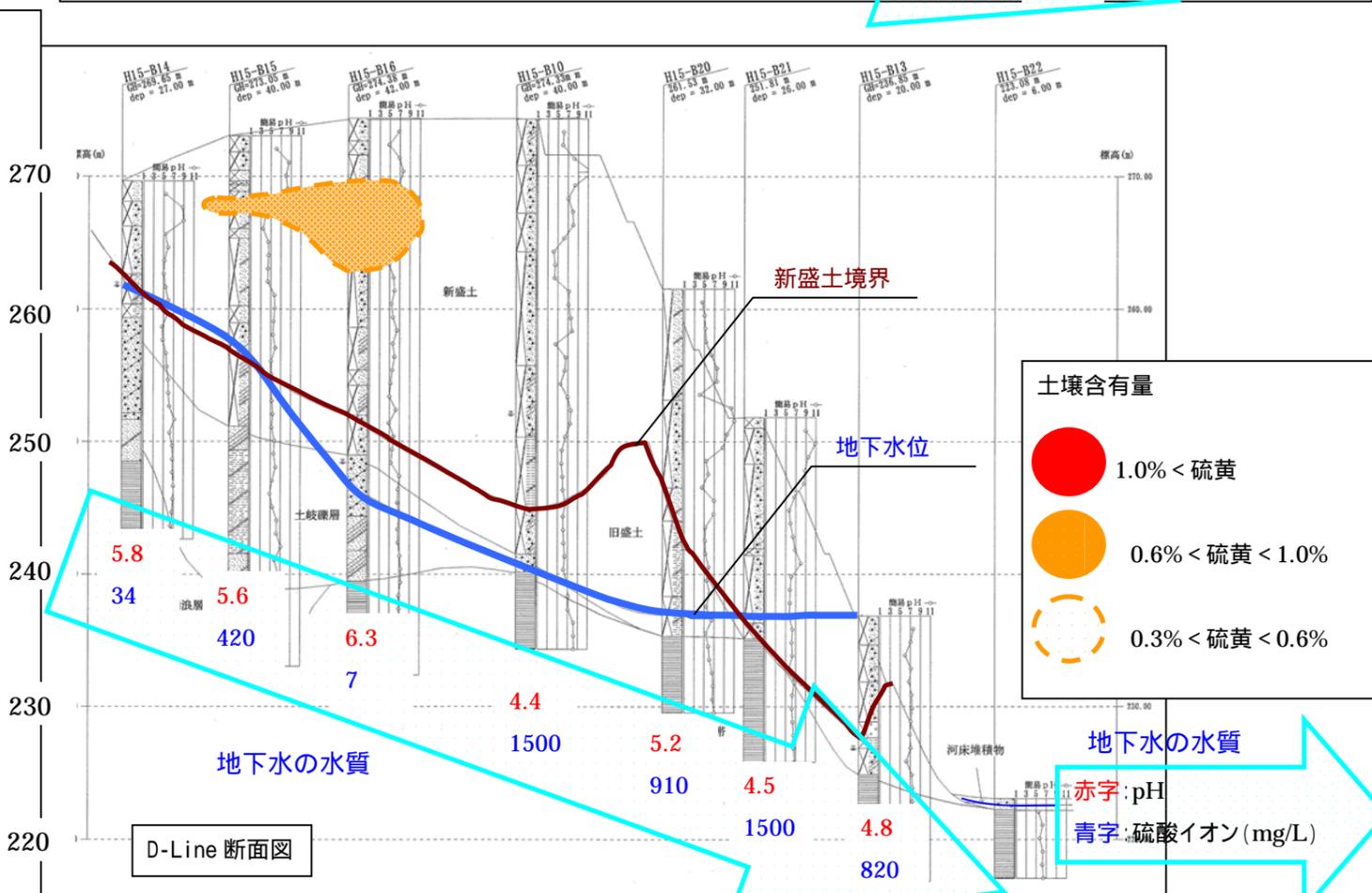
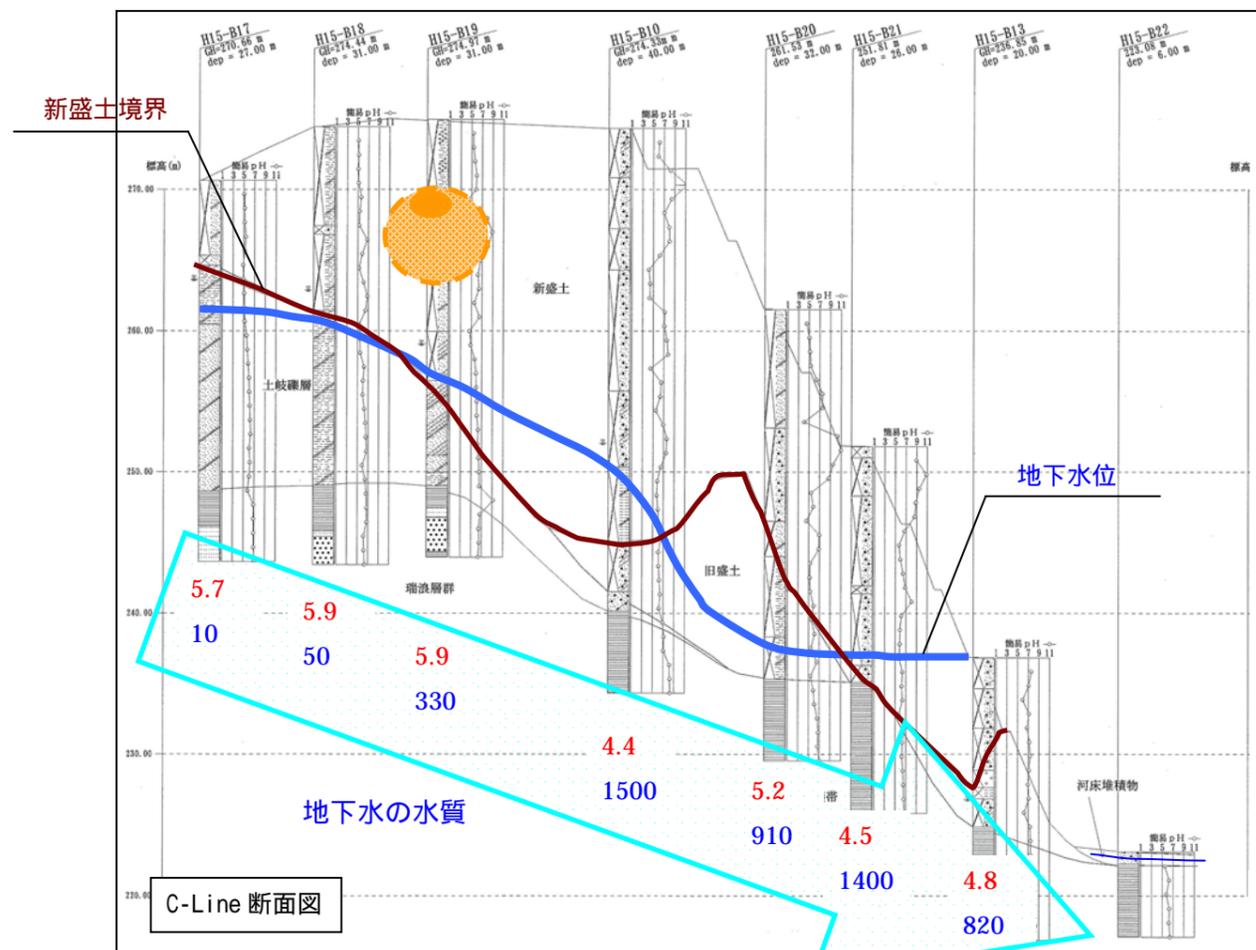
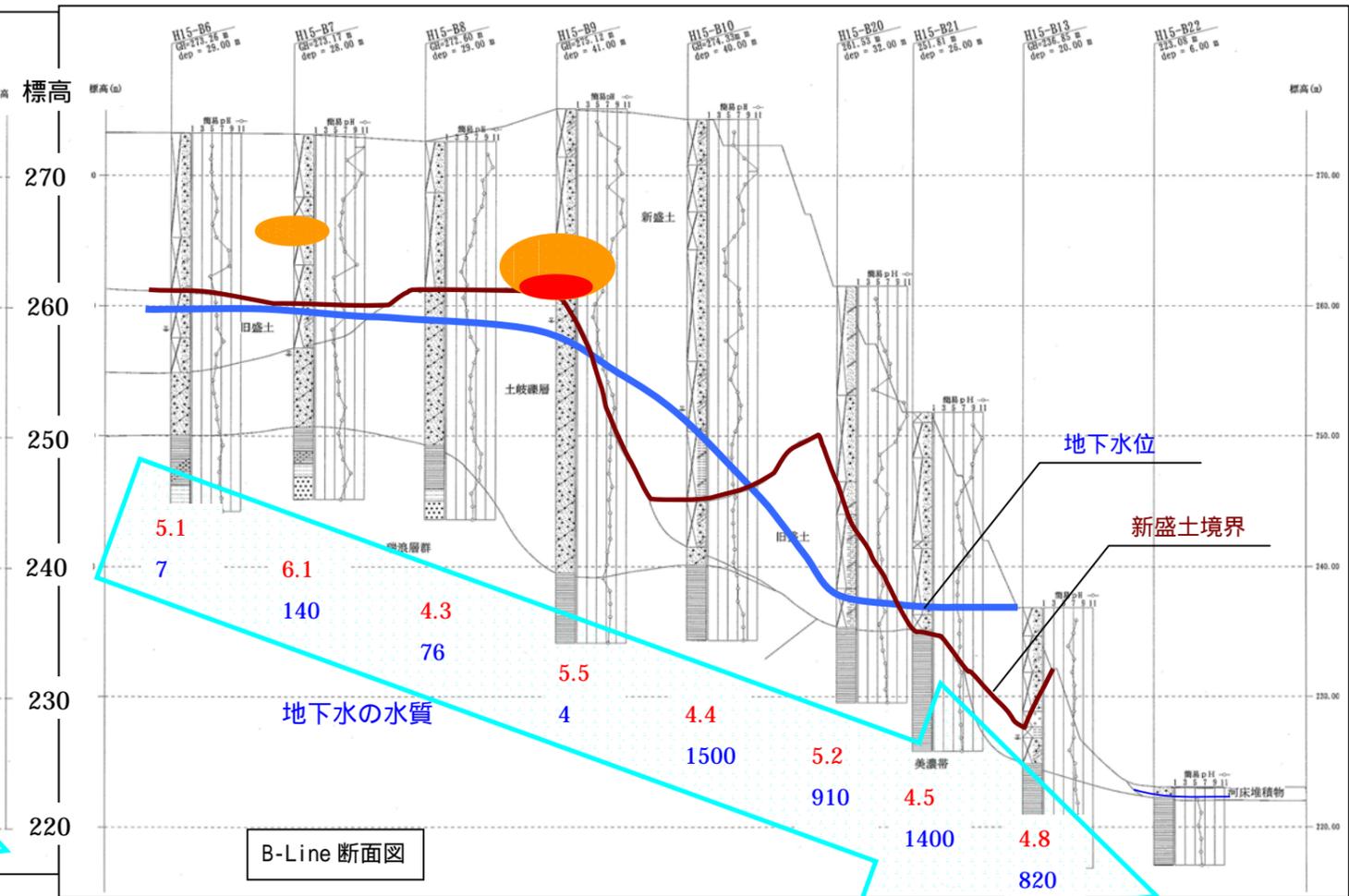
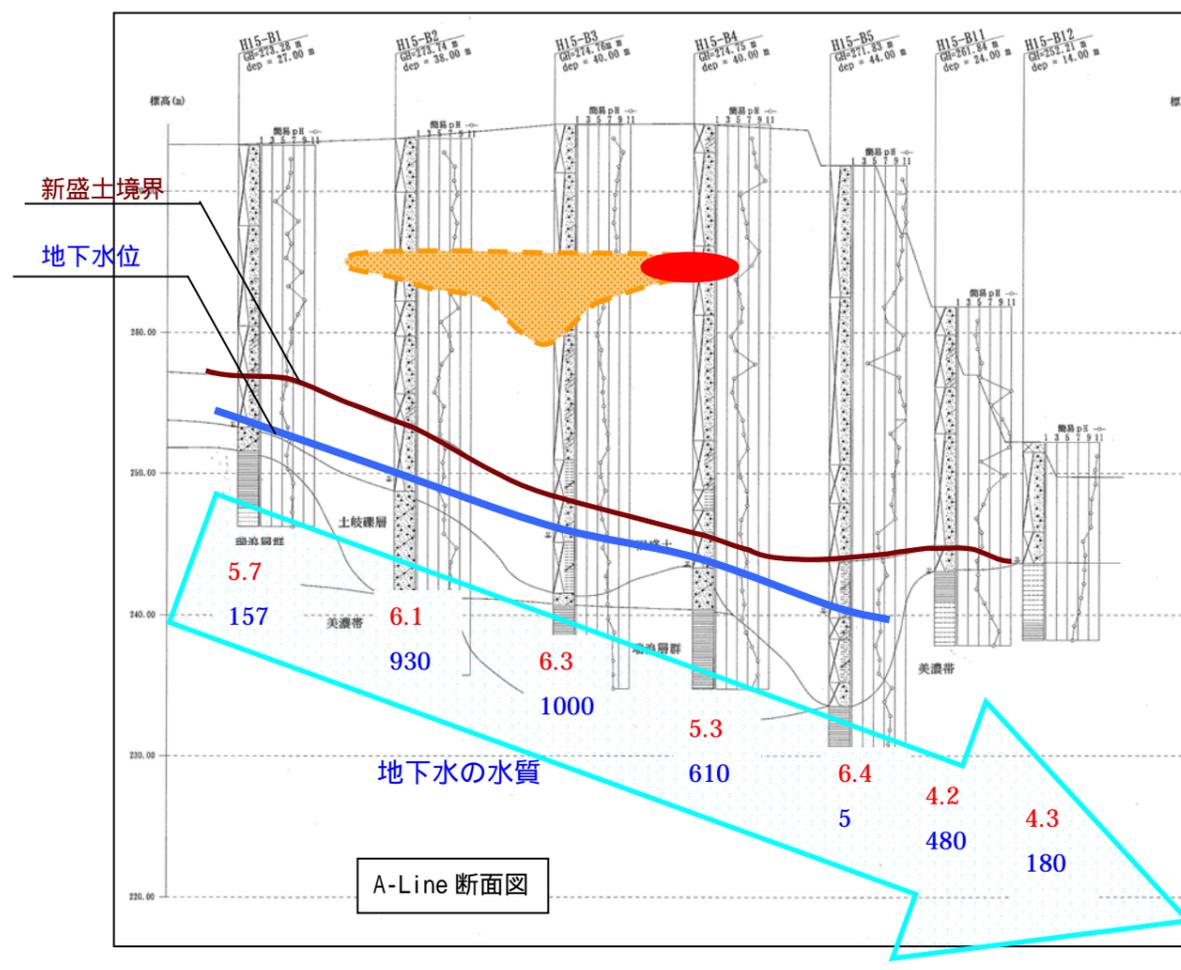


図 1-3 硫黄分布および pH、硫酸イオン並列図

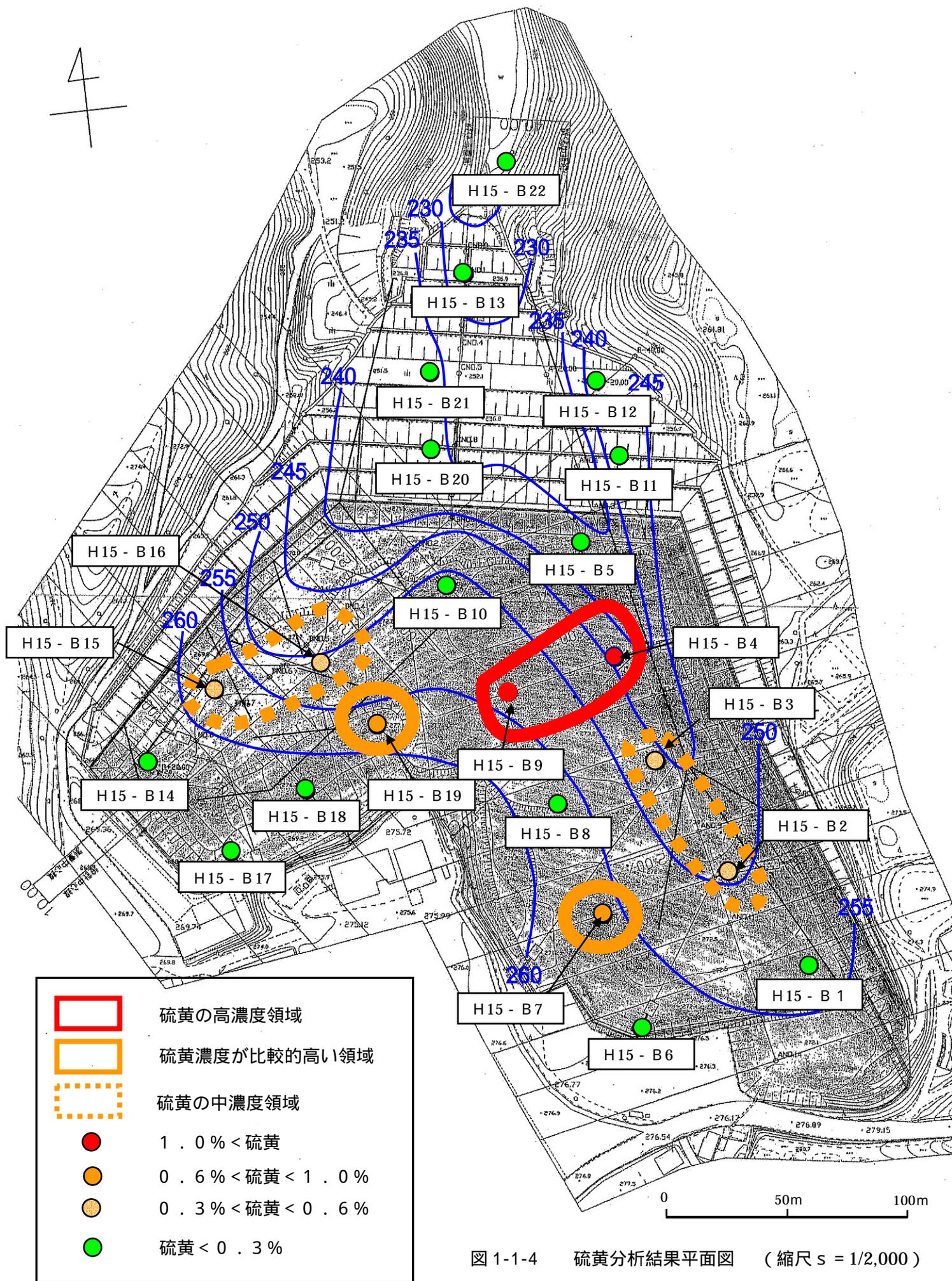


図 1-1-4 硫黄分析結果平面図 (縮尺 s = 1/2,000)

1 - 2 . 補足調査について

(1) 調査目的

- ・「1 - 1 . 調査結果のまとめ」で述べたように、H15-B10 の上流部で、硫黄の濃い箇所が存在が考えられるので、その箇所を把握する。
- ・H15-B10 が尾根部にあるため、地下水流が東西どちらのコルゲートへ流れているかを把握する。

(2) 調査位置

調査位置は、図 1-2-1 に示す 4 点を選定する

(3) 調査地点と調査項目

調査地点	調査目的	調査目的
H15-B23	硫黄分布確認	土壌含有量試験（硫黄、炭酸カルシウム）
H15-B24	同 上	地下水水質分析（pH、硫酸イオン、アルカリ度、溶存酸素量） 水位測定
H15-B25	地下水流確認	地下水水質分析（pH、硫酸イオン、アルカリ度、溶存酸素量）
H15-B26	同 上	水位測定 地下水流向

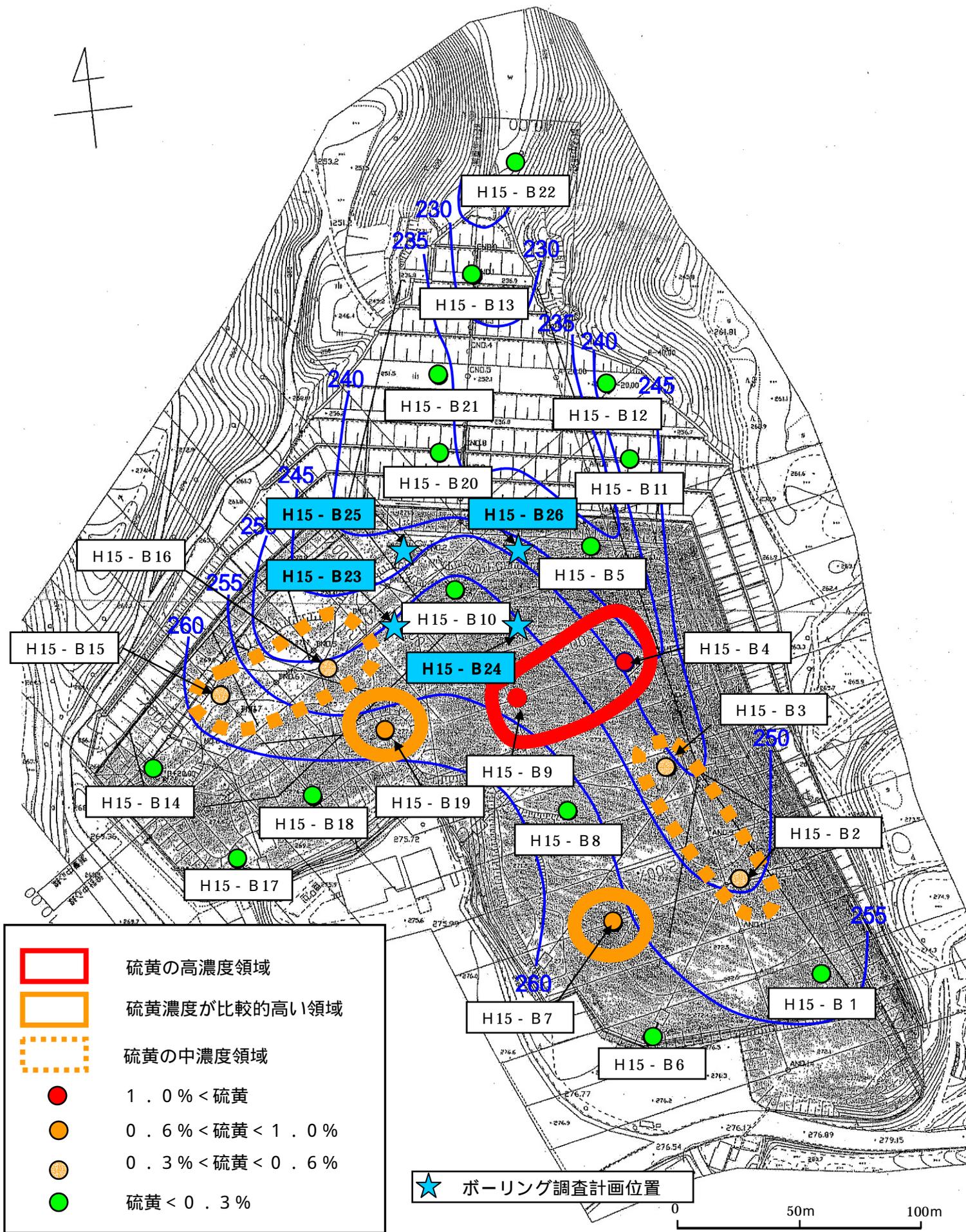


図 1-2-1 ボーリング調査計画位置平面図 (縮尺 s = 1/2,000)

2 . 対策工法の選定

対策工法の選定は、以下のフローに従って検討する。

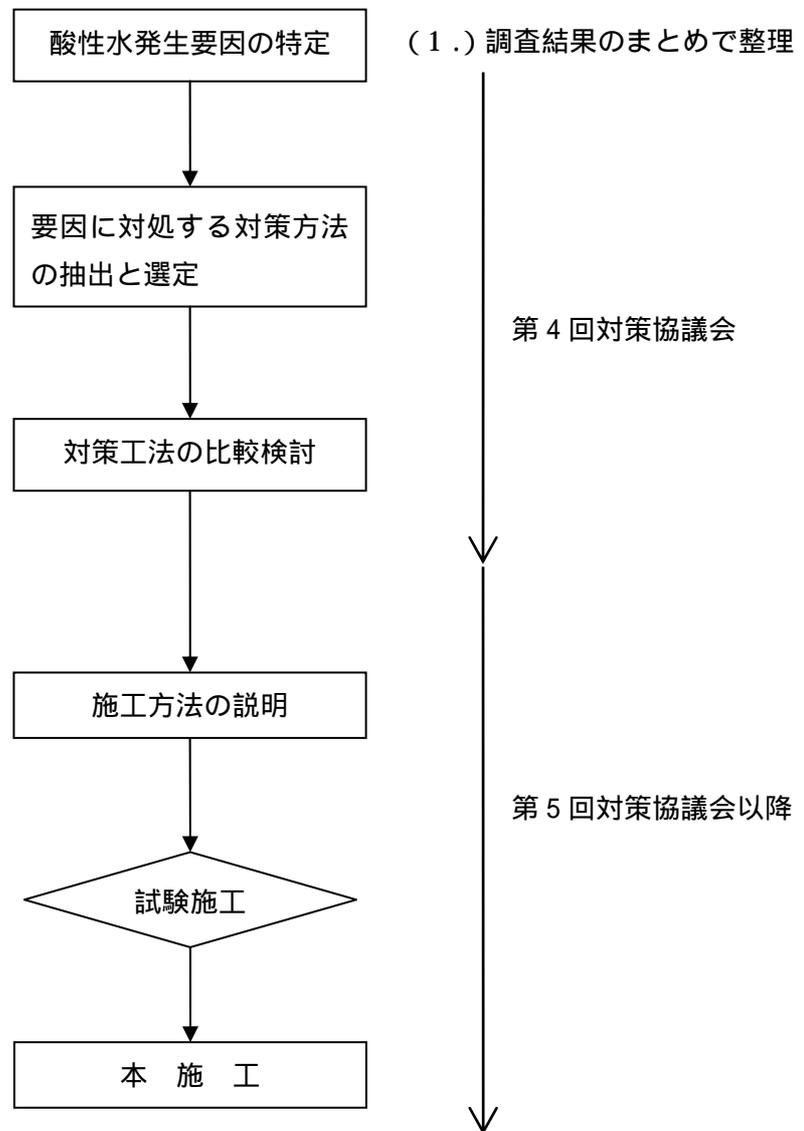


図 2-1 工法選定のフローチャート

2-1 . 対策方法の抽出と選定

酸性水発生の要因，誘因に対して効果がある対応策を図 2-1-1 に整理した。調査結果での酸性水発生機構の検討から、酸性水発生に関わる要素は以下のものがある。

要因：泥岩中の黄鉄鉱の存在

誘因：風化の進行

盛土内への雨水の浸透

背後からの地下水の流入・流動

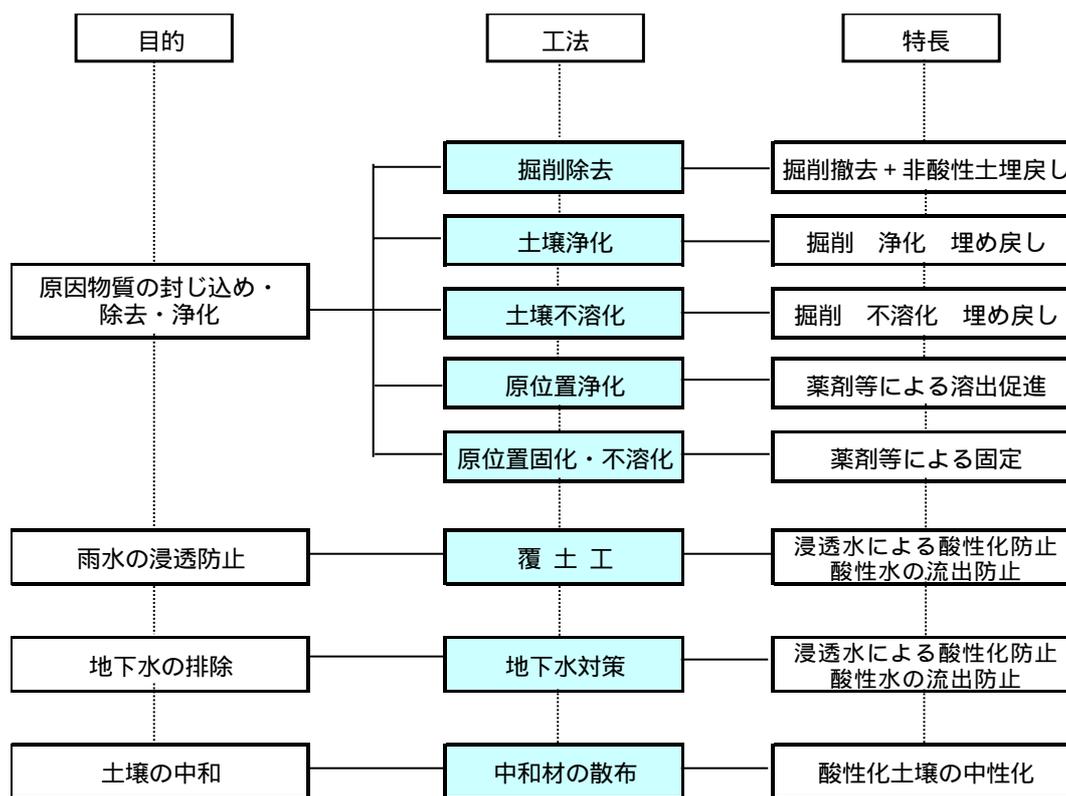


図 2-1-1 対策方法の抽出

以上を踏まえて対策工法を検討する。

- 1) 原因物質の封じ込め・除去・浄化工は、掘削による風化・酸性化の促進、また、影響範囲を拡大させる恐れがあり、採用できない。
- 2) 雨水の浸透防止工は、雨水が盛土内へ浸透しイオウが酸化するという水質異常の原因を除去することとなるため、もっとも妥当かつ有効な手段である。
- 3) 地下水の排除工は、地下水が少なく、効果は期待できない。
- 4) 土壌の中和工は、盛土地盤での施工に不確実性があり、また原因除去に当たらないことから有効であるとは考えられない。

1) ~ 4) の結果、2) の雨水の浸透防止工つまり覆土工がもっとも有効な対策工法であると考えられる。

2-2 . 対策工法の比較検討

対策工法としての適用性が高いと評価された覆土工について、材料比較を行った。覆土工の代表的な遮水材を表 2-2-1 に示す。

表 2-2-1 遮水材の材料による特性

遮水材	特長	判定
ベントナイト混合土 (土質系材料)	<ul style="list-style-type: none">・モンモリロナイト(粘土鉱物)を主成分とする粘土で、吸水膨潤性に富み水田の遮水等にも利用される・自然の土材料であり、地山になじむ	
水密アスファルトコンクリート (舗装系)	<ul style="list-style-type: none">・通常の舗装アスファルトより密度を高くして遮水性を持たせたもので遮水性は高い・被覆土の下に舗装材が入り、将来利用の妨げになる恐れがある	×
遮水シート (樹脂系)	<ul style="list-style-type: none">・ゴム, ビニール系などの不透水性材料でできたシート・変形追従性に限度があり、盛土の沈下等で破れれば遮水機能が損なわれる。	×

自然材料であり、現地状況と変形追従性の面を評価するとベントナイト混合土による覆土工が優位と考えられる。

ここで、ベントナイト混合土で pH 値が低い（イオン濃度が高い、硫酸イオン濃度が高い、溶存酸素が少ない）東ブロックを覆土した場合の遮水効果を、タンクモデルを利用して試算した結果を表 2-2-2 に示す。試算結果では、現況に対して概ね浸出量で 350(L/分) 180(L/分), 硫酸イオン濃度で 950(mg/L) 300(mg/L)まで低減できると試算された。

図 2-2-1 にはタンクモデルで考える水の動きの概念図を、図 2-2-2 に検討した範囲を示した。

表 2-2-2 タンクモデルによる覆土工施工後の浸出水量と硫酸イオン濃度の試算

遮水材：ベントナイト混合土 t=50cm とした場合

項目	現況	覆土工施工後
浸出量(L/分)	350	180
硫酸イオン濃度(mg/L)	950	300

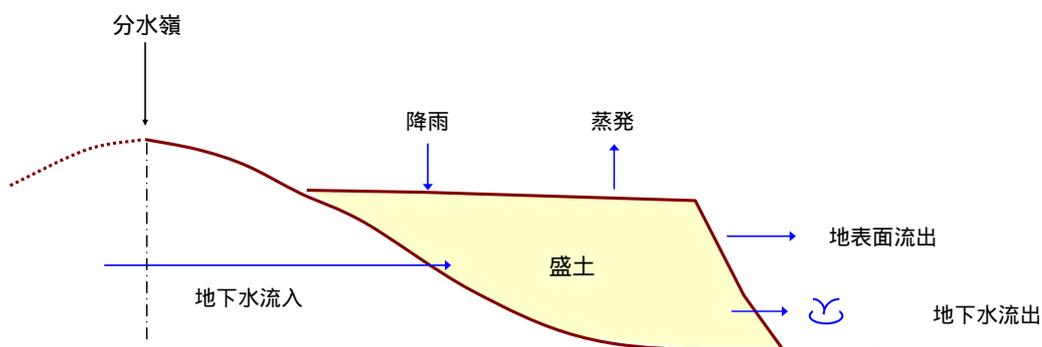


図 2-2-1 水収支概念図

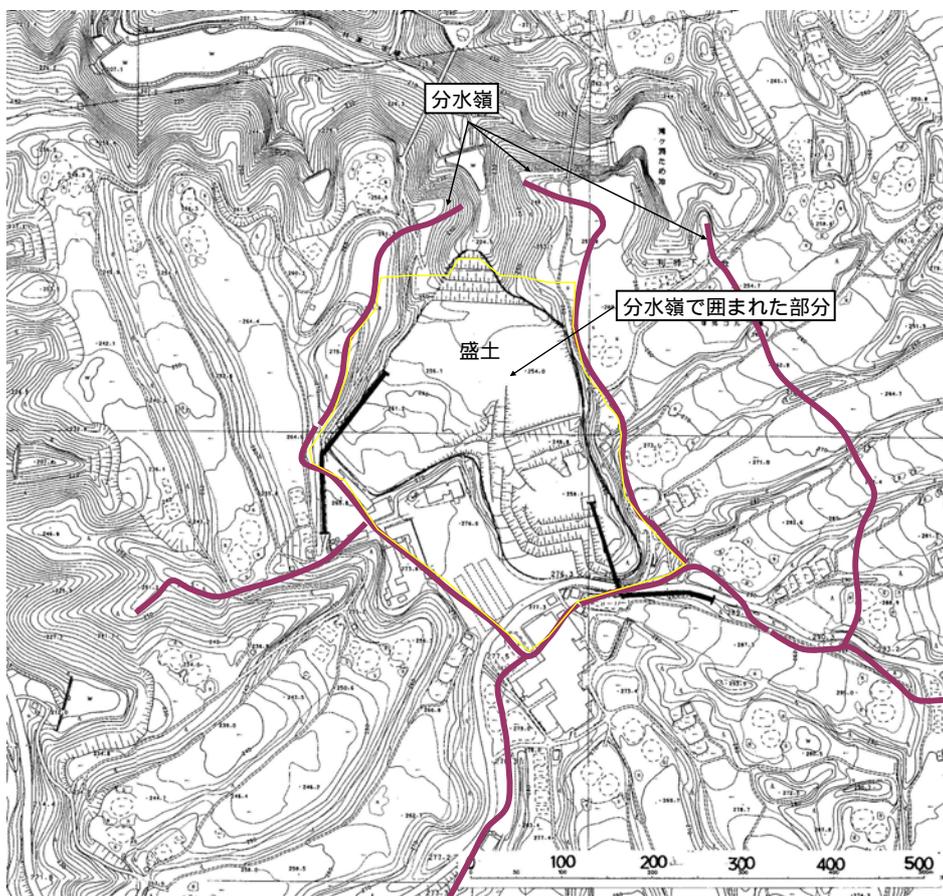


図 2-2-2 タンクモデルによる検討範囲（平成 14 年 8 月の地形図を使用）

3. 調整池の底質土調査結果について

調整池の底質土については、下記に示す方法により試料を採取し、土壌分析を行った。以下に調査結果を報告する。

<底質土採取方法>

- 平成 15 年 12 月 10 日、上流・中流・下流の 3 地点で試料採取を行った。なお、試料採取は、透明塩ビパイプを使って最上部から最下端部まで一括採取を行い、現地で凍結させて分析室に持ち込んだ。
- 今回の分析試料は、凍結させた試料のうち、最上部、中間部、最下端部を 1cm カットしたものを使った。

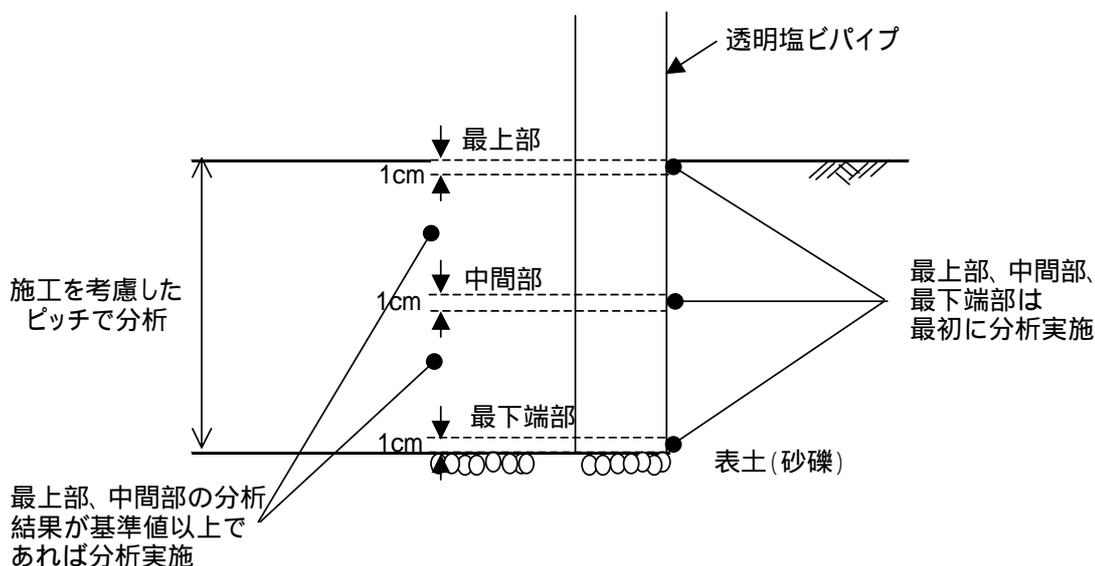


図 3-1 サンプルング方法

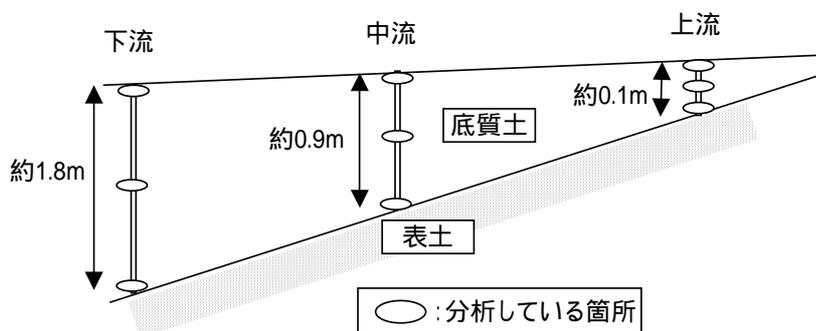


図 3-2 底質土層厚結果

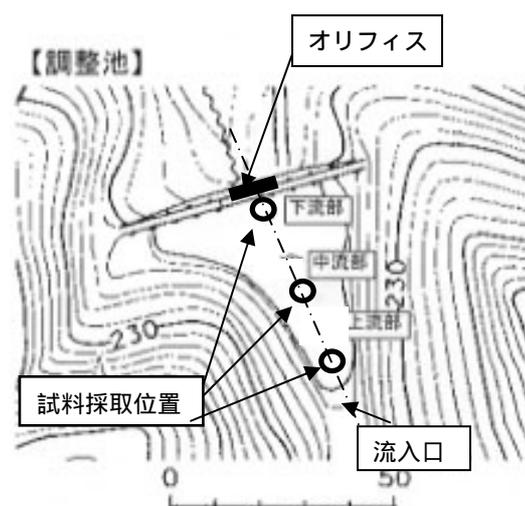


図 3-3 底質土採取位置図



試料採取位置全景



試料採取状況

< 土壌分析結果 >

今回の分析は、土壌汚染対策法「第二種特定有害物質(重金属等)」に定められている重金属とコルゲート排水に含まれている重金属(鉛・亜鉛・鉄)および地元から要求のあった 1-ナフタレン酢酸ナトリウムを対象として含有量試験を実施した。今回の分析結果では、すべての重金属類の含有量は自然レベル以下であった。特にコルゲート排水に含まれている重金属類(カドミウム・鉛・フッ素)は土壌に吸着されやすい物質であるにもかかわらず、これらの検出量はごく微量であり、流下方向および深度方向にも濃集する傾向は認められなかった。

< まとめ >

今回検出された重金属のほとんどは土壌に吸着されやすい物質であり、最も濃集しやすい調整池の底質土においても、自然レベル以下の小さい値であったことから下流域への影響はないレベルと考える。

表 3-1-1 調整池底質土の含有量試験一覧表

地点名		自然的レベルの 上限値の目安	調整池									含有量基準値
採取位置			上流部			中流部			下流部			土壌汚染対策法 施行規則による 指定基準値（平 成15年2月15日 法律53号）
採取日			最上部	中間部	最下端部	最上部	中間部	最下端部	最上部	中間部	最下端部	
分析項目			H15.12.10									
単位	分析結果											
カドミウム	mg / kg	1.4	<1	1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	150mg/kg以下
六価クロム	mg / kg	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	250mg/kg以下
シアン	mg / kg	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	50mg/kg以下
水銀	mg / kg	1.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	15mg/kg以下
セレン	mg / kg	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	150mg/kg以下
鉛	mg / kg	140	7	8	5	5	5	7	10	6	10	150mg/kg以下
砒素	mg / kg	39	4	4	3	3	3	2	4	3	6	150mg/kg以下
フッ素	mg / kg	700	51	65	35	27	28	23	104	31	42	4000mg/kg以下
ホウ素	mg / kg	100	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	4000mg/kg以下
鉄	mg / kg	-	5030	6850	3480	5220	5810	5290	6750	8560	17100	
銅	mg / kg	-	58	81	26	29	24	18	82	25	54	
亜鉛	mg / kg	-	124	130	37	57	40	23	238	27	78	
- ナフタルン 酢酸ナトリウム	mg / kg	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	

4.各種調査結果報告

4 - 1 .水生生物調査 (秋季)

調査概要

1 調査目的

本調査は、久々利川の新滝ヶ洞溜池～大萱黄瀬戸橋区間に生息する水生生物の現状把握を目的として行った。

2 調査場所

調査地点は、新滝ヶ洞溜池～大萱黄瀬戸橋区間 (A 地区) のほかに、結果の比較のため、大萱黄瀬戸橋の下流側 (B 地区) 及び主要地方道土岐可児線沿いの久々利川支流 (C 地区) においても調査地点を設定した (図 4-1-1)。

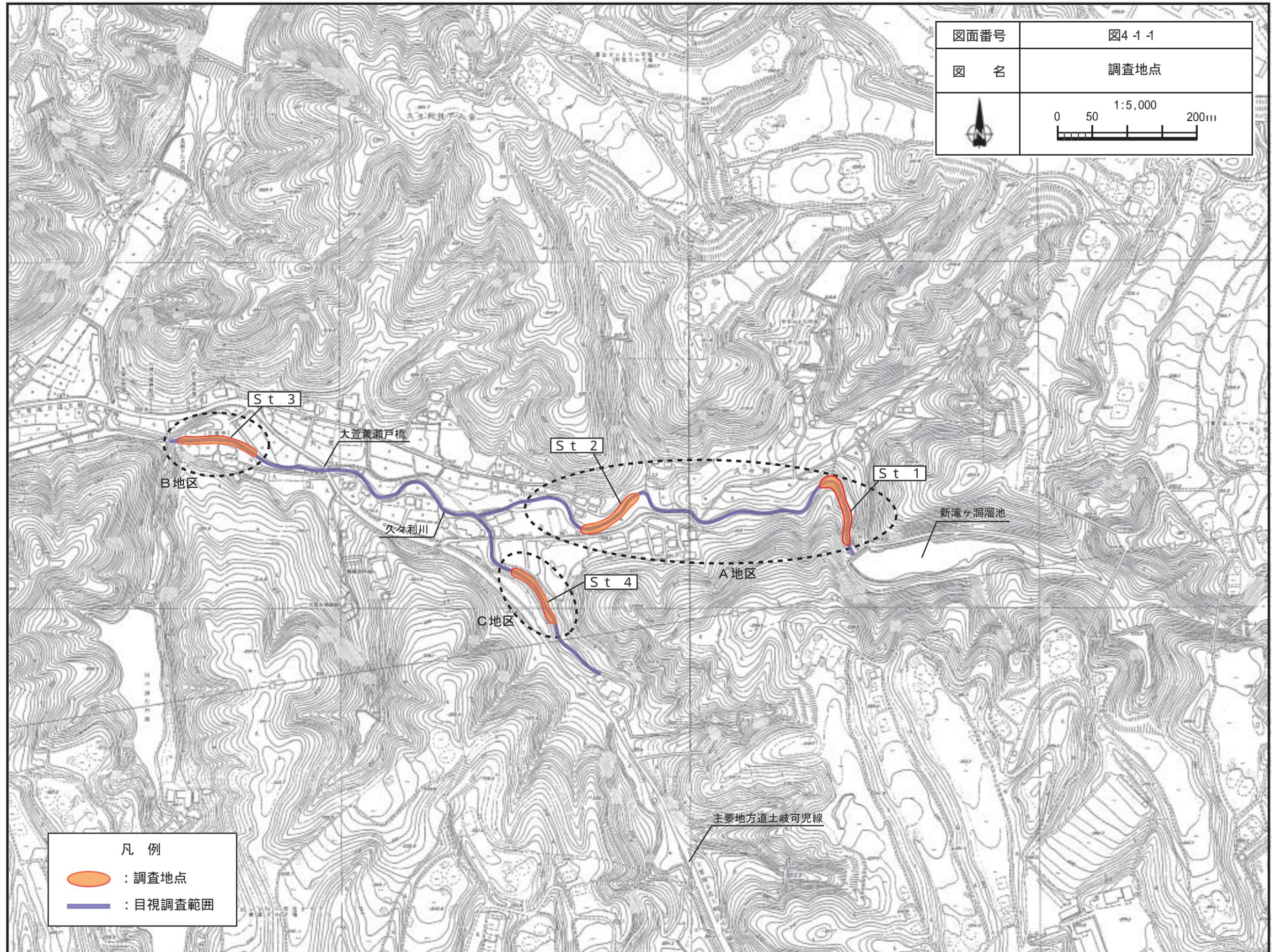
3 調査時期及び調査項目

調査時期	調査日	調査項目		
		淡水魚類	底生生物	付着藻類
夏季	平成 15 年 7 月 8 日、9 日			
秋季	平成 15 年 12 月 8 日			
冬季	(平成 16 年 2 月頃)			
春季	(平成 16 年 4 月～5 月頃)			

注) 各調査項目の調査時期は、以下の知見に基づいて設定した。

- ・淡水魚類：魚類相が十分把握できる時期として、春の遡上時期、夏の水温が高くなり魚類が活発に活動する時期、魚が移動したり秋季産卵魚の産卵が始まる秋の終わりの時期が適している。(出典：「河川水辺の国勢調査マニュアル河川版(生物調査編)」平成 9 年、財団法人川`-707 整備センター)
- ・底生生物：水生昆虫は春に羽化するグループが最も多く、ついで春と秋に 2 回羽化するグループが多い。調査はそれぞれのグループが羽化する前の早春と夏季および冬季が適している。(出典：「河川水辺の国勢調査マニュアル河川版(生物調査編)」平成 9 年、財団法人川`-707 整備センター)
- ・付着藻類：水温の変化や河川での流量の変化を考慮して 4 季 (春季、夏季、秋季、冬季) の調査を行う。(出典：「水辺の環境調査」1994 年、財団法人ダム水源地環境整備センター)

図面番号	図4-1-1
図名	調査地点
	1:5,000 0 50 200m



凡例	
	: 調査地点
	: 目視調査範囲

調査結果

1 淡水魚類

現地調査の結果、秋季調査では計 2 目 3 科 7 種の淡水魚類が確認された。淡水魚類の確認種一覧を表 4-1-1 に示す。

表 4-1-1 淡水魚類確認種一覧（秋季）

	目名	科名	種名		調査地点及び個体数					備考
			和名	学名 ^{*1}	St.1	St.2	St.3	St.4	目視	
1	コイ	コイ	オイカワ	<i>Zacco platypus</i>			17			
2			カワムツ	<i>Zacco temminckii</i>		30	24	80	300	
3			タモロコ	<i>Gnathopogon elongatus elongatus</i>			1			
4			コイ	<i>Cyprinus carpio</i>		1				
5		ドジョウ	シマドジョウ	<i>Cobitis biwae</i>			1	1		
6	スズキ	ハゼ	ヨシノボリ類 ^{*2}	<i>Rhinogobius</i> sp.		10	63	30		
総計 2目 3科 7種 ^{*2}					0種	4種 ^{*2}	6種 ^{*2}	4種 ^{*2}	1種	

*1：配列・学名は「日本産魚類検索 全種の同定」(中坊徹次、1995)と、「日本産野生生物目録 - 本邦産野生動植物の種の現状 - (脊椎動物編)」(環境庁編、1993)、「*Zacco sieboldii*, a species distinct from *Zacco temminckii* (Cyprinidae) (Ichthyological Research Vo.50)」(Kazumi Hosoya, Hiroshi Ashiwa, et al., 2003)に従った。

*2：ヨシノボリ類にはトウヨシノボリ *Rhinogobius* sp. OR と、カワヨシノボリ *Rhinogobius flumineus* の 2 種が含まれており、種数については 2 種として計数した。

2 付着藻類

現地調査の結果、秋季調査では 5 綱 44 種の付着藻類が確認された。付着藻類の確認種一覧を表 4-1-2 に示す。

表 4-1-2 付着藻類確認種一覧 (秋季)

種名 ^{*1}	調査地点及び細胞数(細胞/mm ²)				指標性 ^{*3}				
	秋季				1	2	3		
	St.1	St.2	St.3	St.4					
CYANOPHYCEAE 藍藻綱									
1	<i>Homoeothrix janthina</i>	ホモエオトリックス			0.8	336.0	os- m	-	-
2	<i>Anabaena viguieri</i>	アナベナ		4.0			-	-	-
3	<i>Oscillatoria</i> spp.	ユレモの数種	1.2	288.0	56.0	1068.0	-	-	-
RHODOPHYCEAE 紅藻綱									
4	<i>Audouinella chalybea</i> var. <i>chalybea</i>	アウドウイネラ		64.0	20.0		-	-	-
BACILLARIOPHYCEAE 珪藻綱									
5	<i>Aulacoseira distans</i>	ニセタルケイソウ	46.2		1.6		-	-	-
6	<i>Aulacoseira granulata</i>	ニセタルケイソウ	44.0	32.0			os- m	A	-
7	<i>Melosira varians</i>	タルケイソウ	11.2	20.0	28.0	128.0	os- m	B	-
8	<i>Cyclotella stelligera</i>	タイコケイソウ	34.0	0.8	1.6	4.8	m	B	-
9	<i>Synedra ulna</i>	ハリケイソウ	1.2	4.0	3.2	2.4	m	B	-
10	<i>Synedra</i> sp.	ハリケイソウの一種			1.6	3.2	-	-	-
11	<i>Eunotia</i> sp.	イチモンジケイソウの一種				12.0	-	-	-
12	<i>Achnanthes convergens</i>	ツメケイソウ			1.6	3.2	-	-	好清
13	<i>Achnanthes lanceolata</i>	ツメケイソウ				12.0	os- m	A	好清
14	<i>Cocconeis placentula</i>	コメツブケイソウ	1.6		0.8	0.8	os- m	B	-
15	<i>Navicula capitata</i>	フナガタケイソウ	1.6	848.0	24.0		-	-	-
16	<i>Navicula cryptocephala</i>	フナガタケイソウ	0.4	4.8	11.2		m- m	B	-
17	<i>Navicula cryptotenella</i>	フナガタケイソウ	24.0	260.0	64.0	96.0	-	-	好清
18	<i>Navicula goeppertiana</i>	フナガタケイソウ			33.6		-	-	好汚
19	<i>Navicula gregaria</i>	フナガタケイソウ		16.0	2.4		m-ps	B	-
20	<i>Navicula radiosa</i> f. <i>nipponica</i>	フナガタケイソウ		44.0	3.2	20.8	-	-	好清
21	<i>Navicula subminuscula</i>	フナガタケイソウ				308.0	-	-	好汚
22	<i>Navicula symmetrica</i>	フナガタケイソウ		328.0	12.0		-	-	-
23	<i>Navicula tenera</i>	フナガタケイソウ			11.2	1.6	-	-	好汚
24	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	フナガタケイソウ	0.8	3.2	1.6	0.8	-	-	-
25	<i>Navicula yuraensis</i>	フナガタケイソウ				8.0	-	-	好清
26	<i>Pinnularia</i> sp.	ハネケイソウ	80.0	2.4	2.4	68.0	-	-	-
27	<i>Gyrosigma</i> sp.	エスジケイソウ		12.0			-	-	-
28	<i>Gomphonema acuminatum</i>	クサビケイソウ		220.0	24.0		os	A	-
29	<i>Gomphonema parvulum</i>	クサビケイソウ	2.0	1.6	3.2	12.0	m-ps	B	-
30	<i>Gomphonema tetrastigmatum</i>	クサビケイソウ	0.8	64.0	352.0	1108.0	m- m	B	-
31	<i>Cymbella minuta</i>	クチビルケイソウ	0.4	0.8	1.6	1.6	-	-	好清
32	<i>Cymbella tumida</i>	クチビルケイソウ	0.4	2.4	92.0	64.0	os- m	B	好清
33	<i>Rhoicosphenia curvata</i>	マガリクサビケイソウ			232.0	16.8	os- m	A	-
34	<i>Nitzschia paleacea</i>	ササノハケイソウ	110.0	260.0	19.2	8.8	m	B	-
35	<i>Nitzschia</i> spp.	ササノハケイソウの数種	3.2	48.0	8.0		-	-	-
36	<i>Surirella angusta</i>	コバンケイソウ			26.4		m	B	-
37	<i>Surirella</i> sp.	コバンケイソウの数種			1.6		-	-	-
EUGLENOPHYCEAE ミドリムシ藻綱									
38	<i>Trachelomonas</i> sp.	カラヒゲムシ	4.8				-	-	-
CHLOROPHYCEAE 緑藻綱									
39	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	イカダモ	1.6				m- m	-	-
40	<i>Scenedesmus</i> sp.	イカダモの一種	1.6				-	-	-
41	<i>Coelastrum sphaericum</i>	コエラストルム	0.4				-	-	-
42	<i>Chaetophora pisiformis</i>	カエトフォラ	2.4		7.2	640.0	-	-	-
43	<i>Oedogonium</i> sp.	サヤミドロの一種				1.6	-	-	-
44	<i>Closterium gracile</i>	ミカツキモ	0.4				-	-	-
総細胞数(細胞/mm ²)			374.2	2528.0	1048.0	3926.4			
確認種数			24	23	31	25			
沈澱量(ml/全量)			1.4	0.7	0.7	0.9			

*1: は群体または糸状体数を示す。種名・学名・配列は「淡水藻類入門」(内田老鶴圃、1999)を参考とした。

*2: 指標性1・2は「環境と生物指標2 水界編」(日本生態学会環境問題専門委員会、1975)、指標性3は「日本珪藻学会誌 Vol.10」(日本珪藻学会、1995)に従った。

指標性1: os(貧腐水性種)、m(中腐水性種)、m(中腐水性種)、ps(強腐水性種)

指標性2: A(非汚濁耐性)、B(汚濁耐性)

指標性3: 好清(好清水性)、好汚(好汚濁性)

4 - 2 水質継続調査

調査結果は図4 - 2 - 1 及び巻末資料4 - 2 に示した。

- 1) 水処理プラントの下流に位置する新滝ヶ洞溜池（流入口）の水質は、9月以降、pHが7前後で安定している。
- 2) コルゲート（東）の硫酸イオン濃度は、降水により反応している。

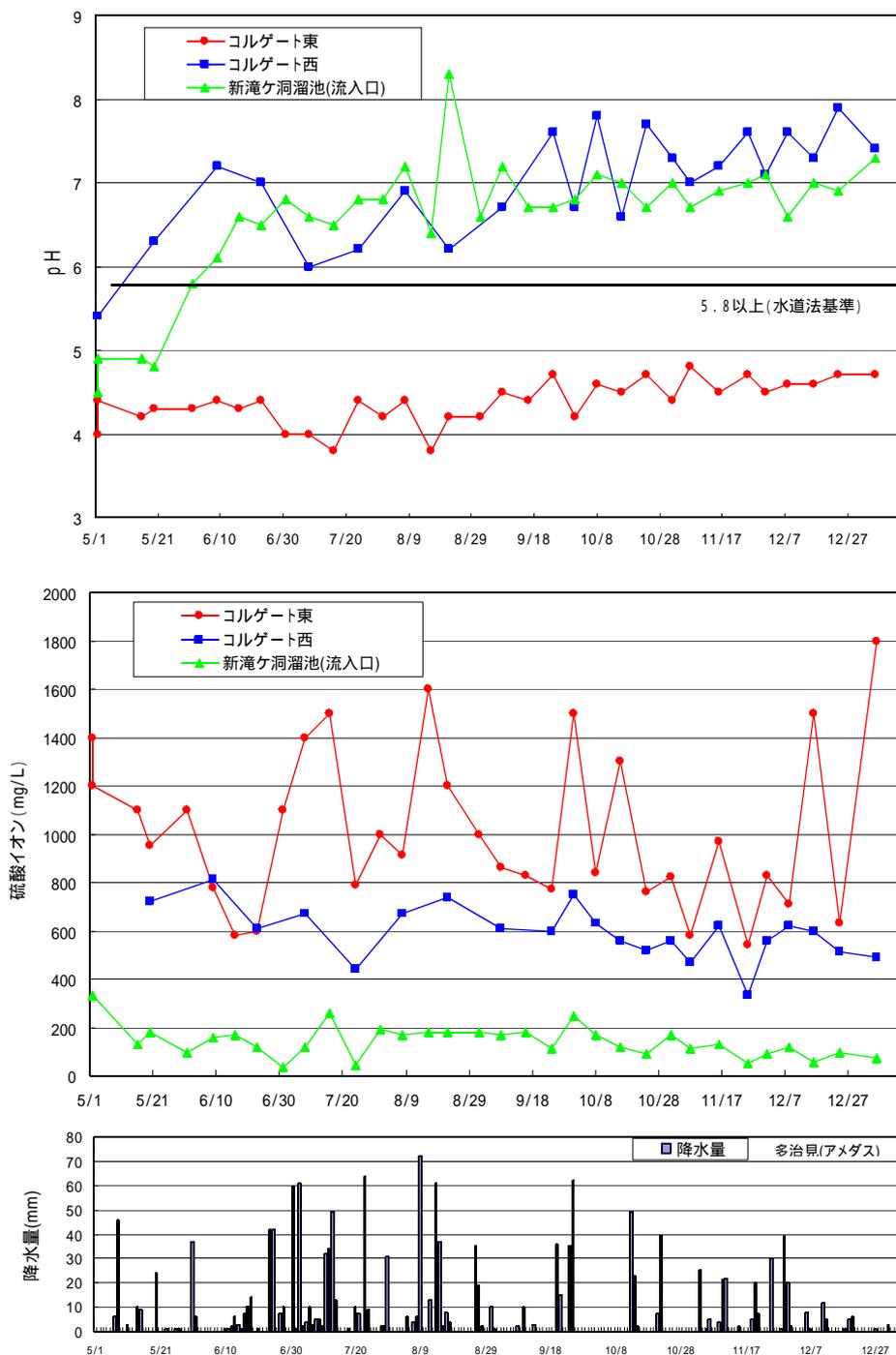


図4 - 2 - 1 pH・硫酸イオンの変化図