

5 水 質

計画地及びその周辺において、表1.4.5-1に示すとおり、水質の状況などを調査し、工事中における土地造成、掘削に伴い発生する土砂による水の濁り、コンクリート・モルタル工事によるアルカリ排水及び存在・供用時における工作物（溶融亜鉛メッキを塗布した架台、架台の杭）の腐植に伴い溶出する可能性のある亜鉛^{注)}による周辺環境への影響について予測及び評価を行った。

注) 溶融亜鉛メッキは酸・アルカリに溶解することが知られている。一般社団法人 日本溶融亜鉛鍍金協会ホームページの情報によると、亜鉛メッキの耐食性はpH6～12.5とあり、酸性雨や酸性土壌の下では 亜鉛が溶出する可能性がある。

表1.4.5-1 影響要因の区分と環境要素の区分、並びに調査項目との関係（水質）

影響要因の区分		環境要素の区分	調査項目 ^{注)}
工事による影響	土地造成 (切土・盛土)	水 質 ・環境基準が設定されている 項目及び物質 ・水生生物	浮遊物質量 (SS)
	掘 削		水素イオン濃度 (pH) 河川流量 土質の状況 (粒度分析及び沈降試験) 水生生物
存在・供用による影響	工作物の存在		全亜鉛 河川流量 土壌中の亜鉛等 (pH、亜鉛)

注) 方法書（再実施）では、計画地内南西部に存在する通称「香坂の湧水」を対象に「水道水質検査項目 (pH、濁度等 10 項目)」を調査項目としていた。その後、当該施設の配管の老朽化に伴い衛生状況が悪化していたことから、施設をご利用いただく方々への水質上の保証が困難であると判断し、関係者と協議のうえ、看板の設置による周知を経て、令和2年12月に当該施設を撤去した。このため、通称「香坂の湧水」を対象とした「水道水質検査項目 (pH、濁度等 10 項目)」は調査項目からは外した。

5.1 調 査

(1) 調査項目

本事業に伴う水質の影響について予測するための基礎資料を得ることを目的に、表1.4.5-1に示す項目について調査を行った。

(2) 調査方法

水質の調査内容は表1.4.5-2に、調査状況は写真1.4.5-1に示すとおりである。

表1.4.5-2 調査内容（水質）

環境要素	調査項目	調査方法（概要）	調査頻度・時期等	
水 質	平常時	浮遊物質 水素イオン濃度 全亜鉛	「水質汚濁に係る環境基準について」（昭和46年12月、環境庁告示第59号）に定める方法	
		河川流量		JIS K0094 に基づく方法、もしくは「建設省河川砂防技術基準(案)同解説、調査編」に定める方法
	降水時	浮遊物質 水素イオン濃度	「水質汚濁に係る環境基準について」に定める方法	日常的な降水時及び豪雨時
		河川流量		
	土質の状況		粒度分析及び土壌沈降試験による方法	1回
	水生生物		定性採集法、定量採集法（「10動物」の魚類、底生生物の調査として実施）による水生生物調査結果より、水質を評価する方法	早春、春季、夏季、秋季
土壌中の亜鉛等 ^{注1)}	pH(H ₂ O)	土壌環境分析法	1回	
	pH(KCl)			
	pH(H ₂ O ₂)			
	亜鉛（溶出量）	平成5年環境庁告示第46号付表により溶出液作成後、JIS K 0102.53 に定める方法により試験する方法		
	亜鉛（酸添加溶出量）	重金属等不溶化処理土壌のpH変化に対する安定性、の相対的評価方法 ^{注2)} における硫酸添加溶出試験法により溶出液作成後、JIS K 0102.53 で定める方法により試験する方法		
亜鉛（全含有量）	昭和59年環水土第149号			

注1) 土壌中の亜鉛等の分析理由等は以下のとおりである。

- ・ pH(H₂O)：土壌中の液相のpHを測定する。
- ・ pH(KCl)：土壌コロイドに吸着されている水素をカリウムに置換し（イオン交換）、固相+液相のpHを測定する。土壌が持つ潜在的な酸性（潜酸性）を把握する。
- ・ pH(H₂O₂)：過酸化水素水によって強制的に酸化を進行させ、pHを測定する。酸化条件下で将来的になりうるpHを把握する。
- ・ 亜鉛（溶出量）：水と接触した場合に、地下水中に溶け出ると考えられる濃度を示す。
- ・ 亜鉛（酸添加溶出量）：酸を添加し、強制的に溶出させる。土壌の酸性化が進行した場合に溶出する可能性のある濃度を把握する。
- ・ 亜鉛（全含有量）：土壌中に含有する全亜鉛量を測定する。土壌がすべて溶解した場合に溶出する最大濃度となる。実際にはこの含有量の一部が溶出する。

注2) GEPC技術標準「重金属等不溶化処理土壌のpH変化に対する安定性の相対的評価方法－硫酸添加溶出試験法・消石灰添加溶出試験法－」

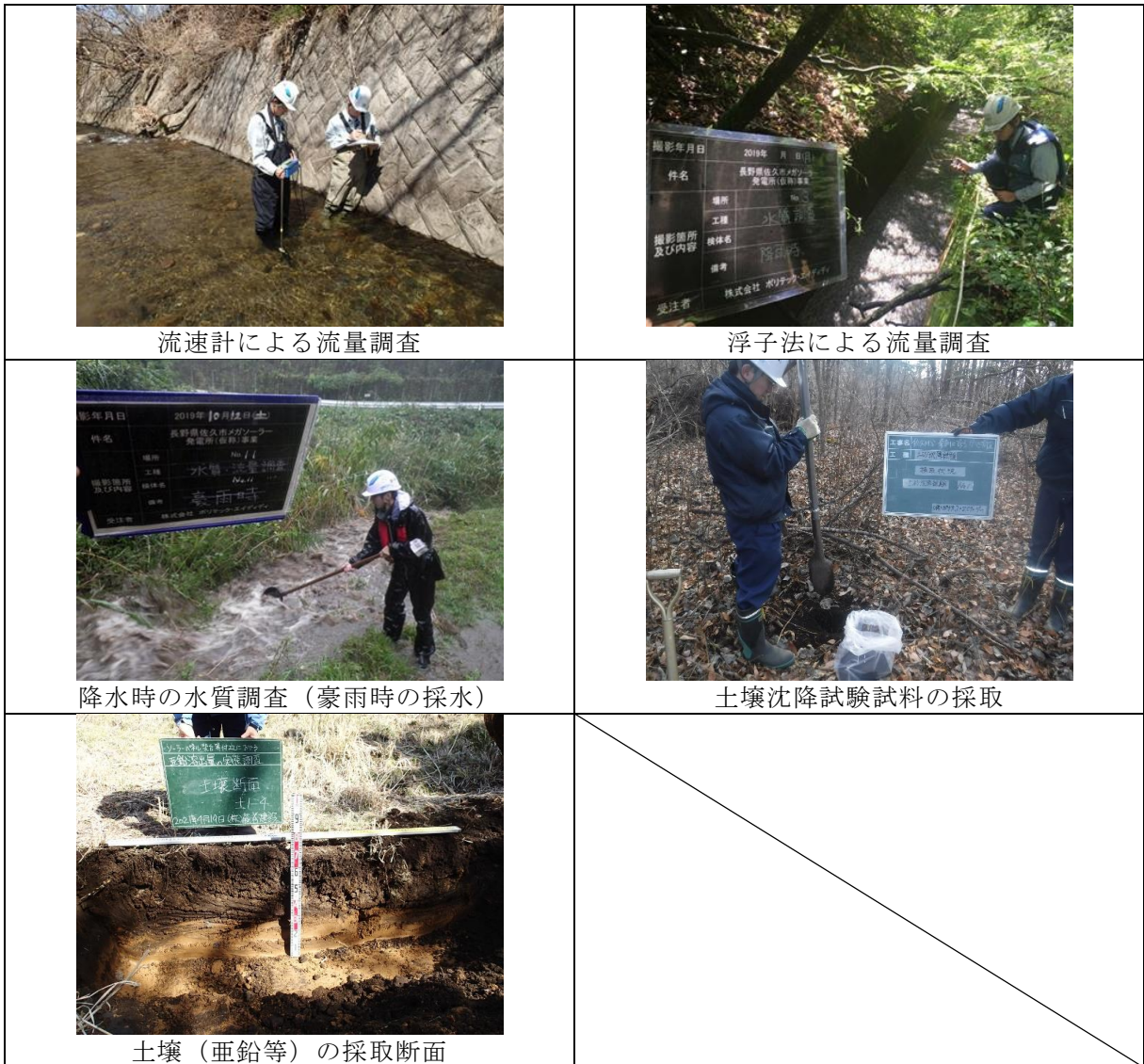


写真1. 4. 5-1 調査状況(水質)

ここで、水生生物による水質評価方法は、以下に示すとおりである。

① 水生生物による水質評価方法

水生生物による水質評価方法は、以下の2つを用いた。

ア 長野県環境影響評価技術指針マニュアルによる方法

「長野県環境影響評価技術指針マニュアル」（平成28年10月、長野県環境部）による方法とは、水質汚濁の指標となる水生昆虫や魚類等の水生動物（以下「指標生物」という。）を要素とし、同定（この場合、水質の指標として用いるレベルの区分で良い）及び個体数のカウント等の結果により水質を評価する方法である。水質階級と指標生物の関係は、表1.4.5-3に示すとおりである。

表1.4.5-3 水質階級と指標生物の関係

水質階級	種類数	指標生物
水質階級Ⅰ (きれいな水)	10種類	アミカ類、ナミウズムシ、カワゲラ類、サワガニ、ナガレトビケラ類、ヒラタカゲロウ類、ブユ類、ヘビトンボ、ヤマトビケラ類、ヨコエビ類
水質階級Ⅱ (ややきれいな水)	6種類	オオシマトビケラ、カワニナ類、ゲンジボタル、コオニヤンマ、コガタシマトビケラ類、ヒラタドロムシ類
水質階級Ⅲ (きたない水)	4種類	タニシ類、ミズカマキリ、ミズムシ、シマイシビル
水質階級Ⅳ (とてもきたない水)	5種類	アメリカザリガニ、エラミミズ、サカマキガイ、ユスリカ類、チョウバエ類

資料：「長野県環境影響評価技術指針マニュアル」（平成28年10月、長野県環境部）

イ 水生生物による水質評価法マニュアル（日本版平均スコア法）による方法

「水生生物による水質評価法マニュアル（日本版平均スコア法）」（平成29年3月、環境省）とは、約2mm以上の汽水域を含まない平瀬または早瀬の主な水生生物を対象とし、同定により出現した科に与えられたスコアを加算し総スコアを算出し、それを出現した科数で割った平均スコアで水質を評価する方法である。科に与えられたスコアは表1.4.5-4に、平均スコアの範囲は表1.4.5-5に示すとおりである。

表1.4.5-4 科に与えられたスコア

分類群名			スコア	分類群名			スコア
カゲロウ目	フタオカゲロウ科	Siphonuridae	8	チョウ目	ツトガ科	Crambidae	7
	ガガンボカゲロウ科	Dipteromimidae	10	コウチュウ目	ゲンゴロウ科	Dytiscidae	5
	ヒメフタオカゲロウ科	Ameletidae	8		ミズスマシ科	Gyrinidae	8
	チラカゲロウ科	Isonychiidae	8		ガムシ科	Hydrophilidae	4
	ヒラタカゲロウ科	Heptageniidae	9		ヒラタドロムシ科	Psephenidae	8
	コカゲロウ科	Baetidae	6		ドロムシ科	Dryopidae	8
	トビイロカゲロウ科	Leptophlebiidae	9		ヒメドロムシ科	Elmidae	8
	マダラカゲロウ科	Ephemerellidae	8		ホタル科	Lampyridae	6
	ヒメシロカゲロウ科	Caenidae	7	ハエ目	ガガンボ科	Tipulidae	8
	カワカゲロウ科	Potamanthidae	8		アミカ科	Blephariceridae	10
	モンカゲロウ科	Ephemeridae	8		チョウバエ科	Psychodidae	1
	シロイロカゲロウ科	Polymitarcyidae	8		ブユ科	Simuliidae	7
	トンボ目	カワトンボ科	Calopterygidae	6		ユスリカ科(ユスリカ族: 腹脚あり)	Chironomidae
ムカシトンボ科		Epiophlebiidae	9		ユスリカ科(その他: 腹脚なし)	Chironomidae	6
サナエトンボ科		Gomphidae	7		ヌカカ科	Ceratopogonidae	7
オニヤンマ科		Cordulegasteridae	3		アブ科	Tabanidae	6
					ナガレアブ科	Athericidae	8
カワゲラ目	オナシカワゲラ科	Nemouridae	6	ウズムシ目	サンカクアタマウズムシ科	Dugesidae	7
	アミメカワゲラ科	Perlodidae	9	ニナ目	カワニナ科	Pleuroceridae	8
	カワゲラ科	Perlidae	9	モノアラガイ目	モノアラガイ科	Lymnaeidae	3
	ミドリカワゲラ科	Chloroperidae	9		サカマキガイ科	Physidae	1
カメムシ目	ナベブタムシ科	Aphelocheiridae	7		ヒラマキガイ科	Planorbidae	2
アミメカゲロウ目	ヘビトンボ科	Corydalidae	9		カワコザラガイ科	Ancylidae	2
トビケラ目	ヒゲナガカワトビケラ科	Stenopsychidae	9	ハマグリ目	シジミガイ科	Corbiculidae	3
	カワトビケラ科	Philopotamidae	9	ミミズ綱	ミミズ綱(エラミミズ)	Oligochaeta	1
	クダトビケラ科	Psychomyiidae	8		ミミズ綱(その他)	Oligochaeta	4
	イワトビケラ科	Polycentropodidae	9	ヒル綱	ヒル綱	Hirudinea	2
	シマトビケラ科	Hydropsychidae	7	ヨコエビ目	ヨコエビ科	Gammaridae	8
	ナガレトビケラ科	Rhyacophilidae	9		キタヨコエビ科	Anisogammaridae	8
	カワリナガレトビケラ科	Hydrobiosidae	9		アゴナガヨコエビ科	Pontogeneiidae	8
	ヤマトビケラ科	Glossosomatidae	9	ワラジムシ目	ミズムシ科	Asellidae	2
	ヒメトビケラ科	Hydroptilidae	4	エビ目	サワガニ科	Potamidae	8
	カクスイトビケラ科	Brachycentridae	10				
	エグリトビケラ科	Limnephilidae	8				
	コエグリトビケラ科	Apataniidae	9				
	クロツツトビケラ科	Uenoidae	10				
	ニンギョウトビケラ科	Goeridae	7				
	カクツツトビケラ科	Lepidostomatidae	9				
	ケトビケラ科	Sericostomatidae	9				
	ヒゲナガトビケラ科	Leptoceridae	8				

資料：「水生生物による水質評価法マニュアル（日本版平均スコア法）」（平成29年3月、環境省）

表1.4.5-5 平均スコアの範囲と河川水質の良好性の関係

平均スコアの範囲	河川水質の良好性
7.5 以上	とても良好
6.0 以上 7.5 未満	良好
5.0 以上 6.0 未満	やや良好
5.0 未満	良好とはいえない

注1) 平均スコア階級とは、全国の河川の調査結果から得られた平均スコアの頻度分布を参照のうえ、4段階に区分した評価軸である。

注2) 平均スコアは、小数点第2位を四捨五入し、表示は小数点第1位までとする。

資料：「水生生物による水質評価法マニュアル（日本版平均スコア法）」（平成29年3月、環境省）

(3) 調査地域及び地点

水質の調査地域は計画地及びその周辺とし、工事中の土地造成、掘削に伴い発生する濁水及びコンクリート・モルタル工事によるアルカリ排水が流入するおそれがある計画地下流の水路並びに水路が流入する香坂川の合流前、合流後の水質・流量の状況が把握できる範囲とした。

水質の調査地点及びその選定理由は表1.4.5-6及び図1.4.5-1に、各調査地点の状況は写真1.4.5-2に示すとおりである。

表1.4.5-6 水質に係る調査地点及びその選定理由

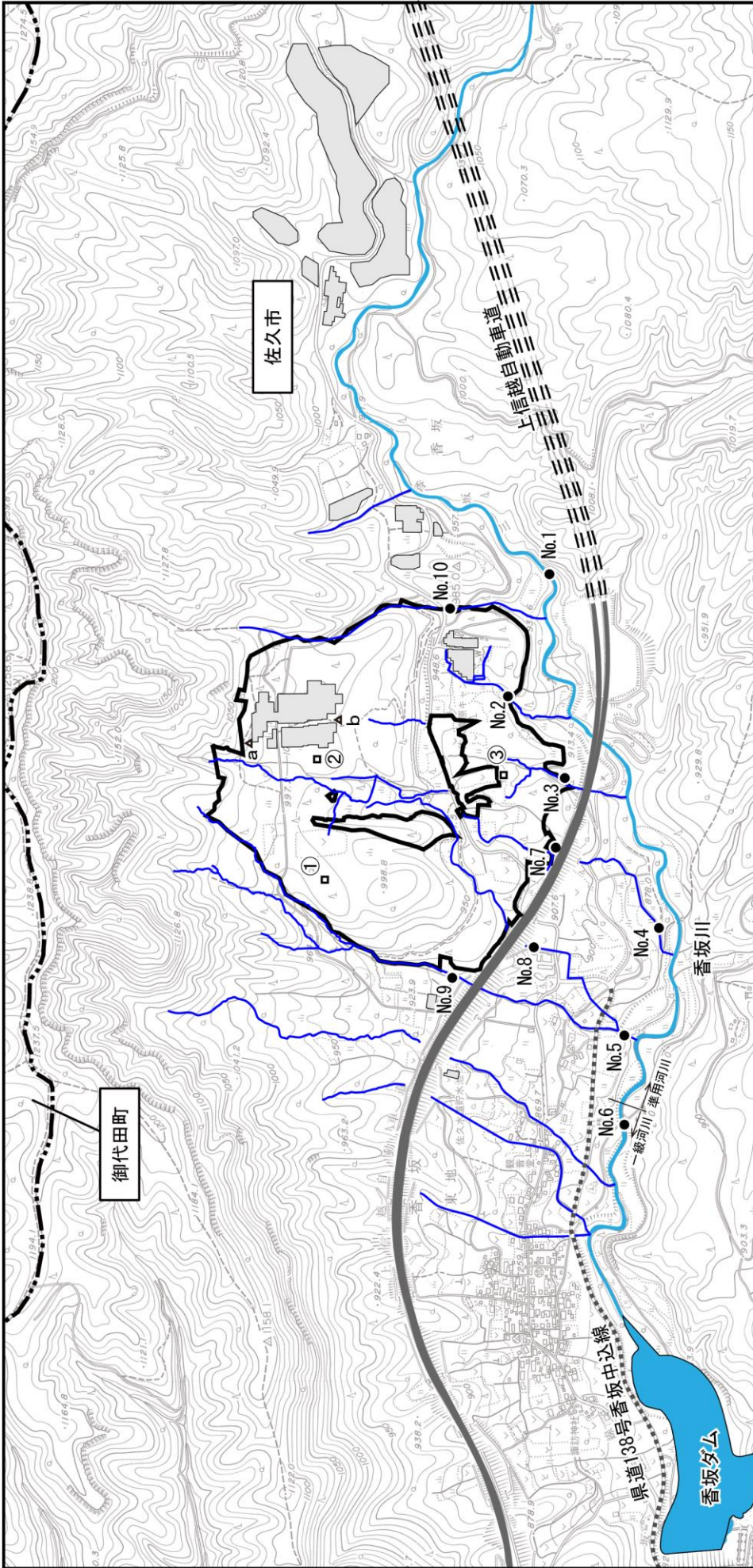
調査項目	地点番号	選定理由
浮遊物質量 水素イオン濃度 全亜鉛 河川流量	No.1	計画地より上流の香坂川の水質・流量の状況を把握するために選定した。
	No.2	計画地から香坂川に流入する水路の水質・流量の状況を把握するために選定した。
	No.3	
	No.4	
	No.5	
	No.6	計画地から香坂川に流入する水路が合流した後の香坂川の水質・流量の状況を把握するために選定した。
	No.7	計画地から香坂川に流入する水路の水質・流量の状況を把握するために選定した。
	No.8	
	No.9	【方法書（再実施前）に対する知事意見を考慮して選定した地点である。】
	No.10	計画地から香坂川に流入する水路の水質・流量の状況を把握するために選定した。
土質の状況	①	計画地内の濁水の発生源となる土壌の状況を把握するために選定した。
	②	
	③	
水生生物	「10 動物 10.1(3)」の底生生物の調査地点（図1.4.10-7（p.1.4.10-19））参照	「10 動物 10.1(3)」の底生生物の調査地点の選定理由（表 1.4.10-4(p.1.4.10-12)）参照。
土壌中の亜鉛等 ^{注)}	a	既存の太陽光発電所の上流側の土壌中の亜鉛等の状況を把握するために選定した。
	b	既存の太陽光発電所の下流側の土壌中の亜鉛等の状況を把握するために選定した。

注) 計画地内には、腐食防止用に溶融亜鉛メッキを塗布した杭や架台が使用されている既存の太陽光発電所がある。本発電所は設置から8年が経過しているため、腐食により亜鉛が溶出している場合、土壌中の亜鉛の溶出量が高くなっている可能性がある。このため、既存の太陽光発電所の上流側と下流側の地点を選定した。

土壌中の亜鉛等の採取は、a・bそれぞれ3ヶ所（50cm間隔に設定）・3深度（A0層に相当する表層、腐植の多いA層に相当する30cm程度、腐植の少ないB層に相当する50cm程度に設定）より行った。



写真1.4.5-2 河川及び水路の調査地点の状況(平成29年撮影)



凡例

- 計画地
 - 高速道路
 - 市・町界
 - ダム
 - 河川
 - 水路
 - 土質調査地点 (①~③)
 - 土壌中の亜鉛等 (a, b)
- 水質(浮遊物質、水素イオン濃度、全亜鉛)、河川流量調査地点
(平常時、降水時: No.1~No.10 * 全亜鉛は平常時のみ)



図1.4.5-1 水質調査地点

注1) 図中の□は、既存の太陽光パネルの設置範囲である。
注2) この地図は、佐久市の1万分の1 佐久市NO. 3を使用したものである。

(4) 調査期間

水質の調査期間は、表1.4.5-7に示すとおりである。

平常時の水質・流量の調査は、無降水日が2～3日続いた後の流量及び水質が安定した日に実施した。

降水時の水質・流量の調査は、日常的な降水時及び豪雨時の降水直後又は降水中に実施した。また、香坂川に位置する調査地点No.6においては、浮遊物質量(SS)と流量の経時変動を把握するため、降水量の状況により7時又は8時から15時又は17時までの1時間間隔での調査を実施した。

表1.4.5-7 調査期間

調査項目		調査地点	調査日
平常時	浮遊物質量 水素イオン濃度 河川流量	河川及び水路 (No.1～No.10)	平成29年4月24日(月) 平成29年6月6日(火) 平成29年8月30日(水) 平成29年11月6日(月) 平成29年12月12日(火) 平成30年2月14日(水)
降水時	浮遊物質量 水素イオン濃度 河川流量	河川及び水路 7地点 (No.1～No.6、No.10) ^{注)}	【日常的な降水時】 平成29年8月8日(火) 【豪雨時】 平成29年10月23日(月)
		河川及び水路 9地点 (No.1～No.9) ^{注)}	【日常的な降水時】 令和元年9月9日(月) 【豪雨時】 令和元年10月12日(土)
平常時	全亜鉛 河川流量	河川及び水路 (No.1～No.10)	令和2年6月29日(月) 令和2年8月21日(金) 令和2年10月26日(月) 令和2年12月18日(金) 令和3年2月19日(金) 令和3年4月15日(木)
土質の状況		①～③	令和元年12月9日(月)
水生生物		「10 動物 10.1(3)」の底生生物の調査地点(図 1.4.10-7 (p.1.4.10-19)) 参照	「10 動物10.1(4)」の底生生物の調査地点の調査実施期間(表1.4.10-5(p.1.4.10-21)) 参照
土壌中の亜鉛等		a、b	令和3年4月19日(月)

注) 降水時の水質・流量調査は、平成29年度では方法書(再実施前)で選定したNo.1～No.6にNo.10を加えた7地点で、令和元年度では方法書(再実施)で選定したNo.1～No.9の9地点で調査を実施した。なお、No.10は平成29年調査では補足的に調査していた地点であったが、最終的な計画として計画地からNo.10の水路側への雨水流出も考えられるため、当該地点も調査地点として追加した。

(5) 調査結果

① 水質(浮遊物質量、水素イオン濃度)、河川流量

ア 平常時

(7) 平常時の浮遊物質量(SS)

平常時における浮遊物質量(SS)の調査結果は、表1.4.5-8に示すとおりである。

平成29年6月6日にNo.4(41mg/L)、平成29年8月30日にNo.2(47mg/L)で環境基準値(25mg/L)を上回っていた。その他の地点、時期は環境基準値を下回っていた。

No.4は水路の直上流(右岸側)の計画地南側約300mに位置する養魚場(池)の排水を含んでいるため、平成29年6月6日は排水の流入が多く、浮遊物質量(SS)の値が高くなった可能性が考えられる。また、No.2は土中に埋設された管から採水しており、上流域で土砂が混入した可能性がある。さらに平成29年8月19日に60.5mm/日の豪雨があったため、8月30日は浮遊物質量(SS)の値が高くなった可能性が考えられる。

表1.4.5-8 浮遊物質量(SS)の調査結果(平常時)

単位: mg/L

項目	調査地点	調査日						環境基準	定量下限値
		平成29年					平成30年		
		4月24日	6月6日	8月30日	11月6日	12月12日	2月14日		
浮遊物質量(SS)	No. 1	1未満	2	2	1未満	1未満	1未満	25以下	1
	No. 2	1	1未満	47	1未満	1未満	—*1		
	No. 3	1未満	1未満	1未満	8	1未満	1未満		
	No. 4	5	41	24	1未満	1	1未満		
	No. 5	2	8	1	1未満	1未満	1未満		
	No. 6	2	1	3	1未満	1未満	1未満		
	No. 7	12	3	4	2	1未満	1未満		
	No. 8	10	10	4	1未満	1未満	—*2		
	No. 9	1未満	2	2	1未満	1未満	—*1		
	No. 10	1未満	1	4	1未満	1未満	1未満		

*1 結氷のため採水不可

*2 流量なしのため採水不可

注1) は基準不適合を示す。

注2) 環境基準は河川A類型の基準とした。

(イ) 平常時の水素イオン濃度 (pH)

平常時における水素イオン濃度 (pH) の調査結果は、表1.4.5-9に示すとおりである。

No.3では、年間を通じてpHの値は3.2～3.9と酸性の水質であり、環境基準値の範囲 (6.5～8.5) 外の値であった。No.3の水路には鉄バクテリア由来と考えられる赤茶色の沈殿物が確認された (写真1.4.5-3参照)。また、No.4は平成29年4月にpH8.9を示し、アルカリ性側に環境基準値の範囲外の値であった。その他の地点、時期は環境基準値の範囲内の値であった。

表1.4.5-9 水素イオン濃度 (pH) の調査結果 (平常時)

項目	調査地点	調査日						環境基準	定量下限値
		平成29年					平成30年		
		4月24日	6月6日	8月30日	11月6日	12月12日	2月14日		
水素イオン濃度 (pH)	No. 1	7.7	7.4	7.6	7.4	7.4	7.4	6.5 ～ 8.5	-
	No. 2	7.4	7.5	7.7	7.4	7.6	—*1		
	No. 3	3.5	3.4	3.2	3.9	3.3	3.6		
	No. 4	8.9	7.1	8.0	7.6	7.8	7.9		
	No. 5	7.8	7.7	8.2	7.6	7.7	7.8		
	No. 6	7.6	7.6	7.6	7.4	7.5	7.5		
	No. 7	7.8	7.5	7.7	7.2	7.6	7.6		
	No. 8	7.8	7.8	7.9	7.6	7.7	—*2		
	No. 9	7.6	7.6	7.8	7.6	7.6	—*1		
	No. 10	7.6	7.5	7.6	7.5	7.5	7.7		

*1 結氷のため採水不可

*2 流量なしのため採水不可

注 1) は基準不適合を示す。

注 2) 環境基準は河川 A 類型の基準とした。



No.3 の状況

写真1.4.5-3 水質調査時の状況 (平成29年8月30日撮影)

(ウ) 平常時の河川流量

平常時における河川流量の調査結果は表1.4.5-10に、流量及び降水量の変動状況は図1.4.5-2(1)～(2)に示すとおりである。降水量は計画地の南側に位置する香坂東地文化センター(地点A)に設置した雨量計のデータを用いた(「1 大気質 1.1(2)～(5)」(p.1.4.1-2, 5, 7, 16)参照)。

香坂川の流量(No.1、No.6)は0.0670～0.392m³/sで、香坂川に流入する水路の流量(No.2～5、No.7～10)は、0.0000307～0.0175m³/sであった。また、季節的変動では、各調査地点で概ね11月の流量が最大となった。その理由として、平成29年4月から12月の月間降水量は台風の影響により10月が最も多かったため、雨の翌月の調査日である11月6日の河川及び水路の流量が大きくなったと考えられる。なお、No.10については、8月の流量が最も大きくなったが、8月は月降水量は10月に次いで多かったため、流量が最も大きくなった可能性がある。

表1.4.5-10 河川流量調査結果(平常時)

単位：m³/s

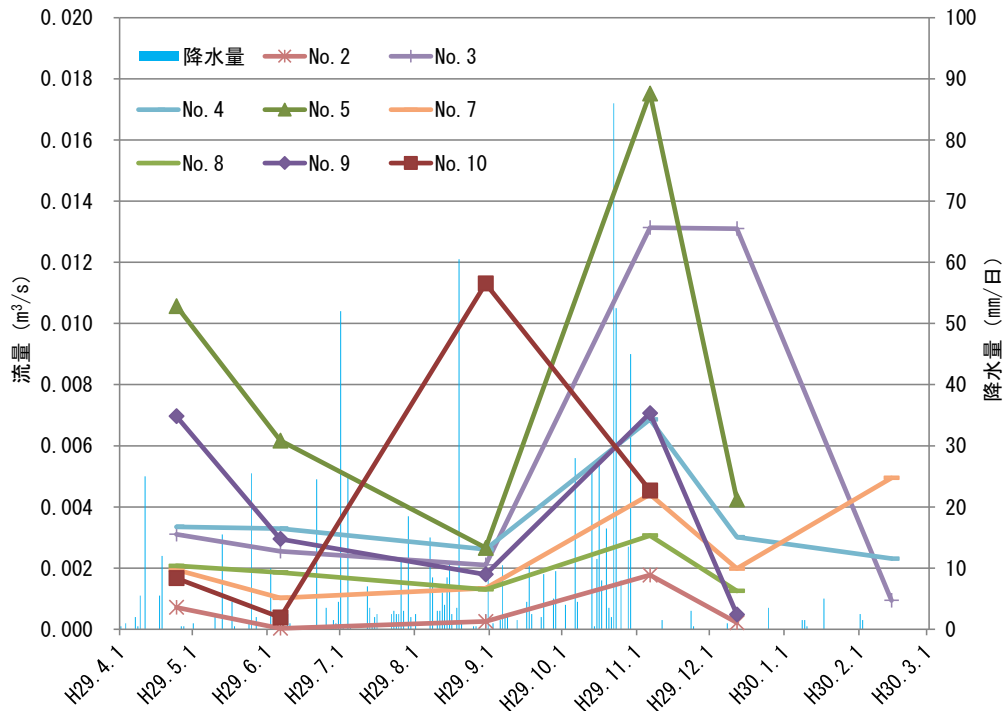
調査地点	調査月日					
	平成29年					平成30年
	4月24日	6月6日	8月30日	11月6日	12月12日	2月14日
No.1	0.124	0.0685	0.118	0.290	0.0670	—*1
No.2	0.000714	0.0000307	0.000255	0.00177	0.000216	—*1
No.3	0.00311	0.00255	0.00210	0.0131	0.0131	0.000943
No.4	0.00335	0.00329	0.00261	0.00686	0.00301	0.00231
No.5	0.0106	0.00617	0.00266	0.0175	0.00424	—*1
No.6	0.204	0.0846	0.184	0.392	0.0934	—*1
No.7	0.00194	0.00103	0.00134	0.00441	0.00199	0.00495
No.8	0.00207	0.00186	0.00130	0.00306	0.00125	—*2
No.9	0.00697	0.00285	0.00179	0.00707	0.000484	—*1
No.10	0.00167	0.000387	0.0113	0.00454	—*3	—*1

*1 結氷により流量測定不可

*2 流量なしのため測定不可

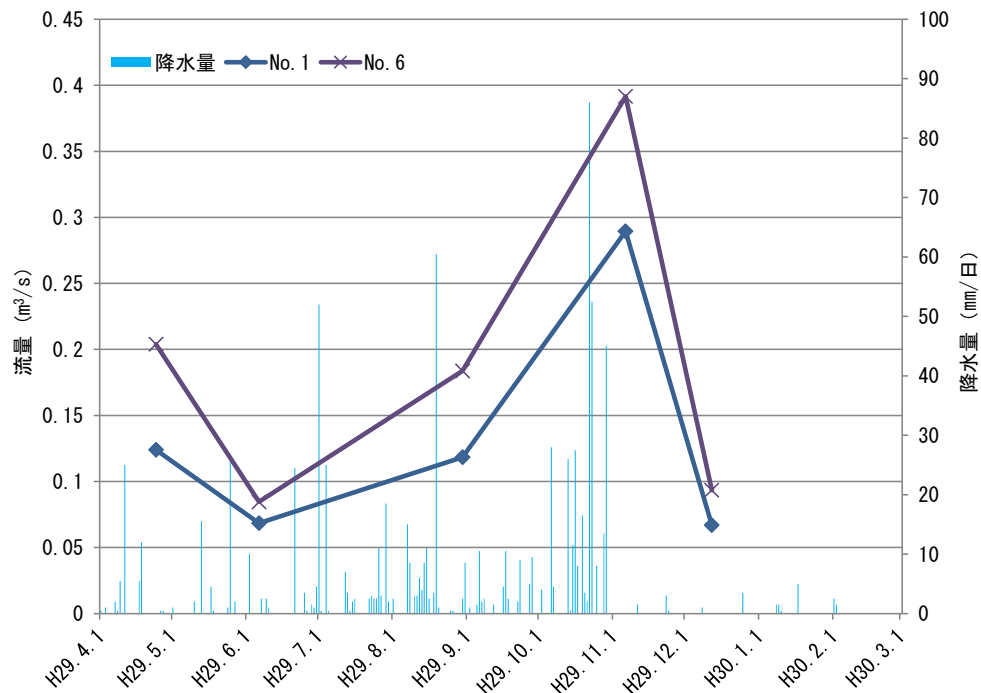
*3 増水のため測定不可

注) 流量の有効数字は3桁とした。



注) 平成 29 年 12 月の No.10 は増水のため、平成 30 年 2 月の No.2、5、9、10 は結氷、No.8 は流量なしのため測定不可であった。

図1.4.5-2(1) 香坂川に流入する水路の流量及び降水量の変動状況
(平常時 : No.2~5、No.7~9)



注) 平成 30 年 2 月は結氷により測定不能であった。

図1.4.5-2(2) 香坂川の流量及び降水量の変動状況(平常時 : No.1、6)

イ 降水時

(7) 降水量の状況

降水時調査における24時間降水量は、表1.4.5-11(1)～(2)及び表1.4.5-12(1)～(2)に示すとおりである。平成29年の降水量は計画地の南側に位置する香坂東地文化センター（地点A）に設置した雨量計のデータを用いた（「1 大気質 1.1(2)～(5)」（p. 1.4.1-2, 5, 7, 16）参照）。令和元年の降水量は、香坂ダムの降水量観測所のデータを用いた。

日常的な降水時は、平成29年8月8日（火）の水質調査時には前日の15時から降水が確認され、調査開始前の24時間累計降水量は23.5mmであった。また、令和元年9月9日（月）の水質調査時には前日の19時から降水が確認され、調査開始前の24時間累計降水量は52.0mmであった。

豪雨時は、平成29年10月23日（月）の水質調査時に台風21号の影響による降水が確認され、調査開始前の平成29年10月22日（日）9時からの24時間累計降水量は115.0mmであった。また、令和元年10月12日（土）の水質調査時には台風19号の影響による降水が確認され、調査開始前の令和元年10月11日（金）16時から調査終了時の10月12日（土）15時までの24時間累計降水量は234.0mmであった。

表1.4.5-11(1) 降水時調査における24時間降水量（平成29年8月：日常的な降水時）

単位：mm/h

日時	8月7日											
	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時
降水量 (香坂ダム)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.5 (0.0)	3.0 (1.0)	3.5 (3.0)	2.5 (1.0)	3.0 (3.0)	0.5 (0.0)
日時	8月7日				8月8日							
	21時	22時	23時	24時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時
降水量 (香坂ダム)	0.5 (1.0)	1.0 (1.0)	0.5 (0.0)	0.0 (0.0)	0.5 (0.0)	0.5 (1.0)	0.5 (0.0)	2.0 (1.0)	1.0 (0.0)	1.5 (0.0)	2.0 (3.0)	0.5 (0.0)
調査開始前 24時間累計降水量(mm/24時間)										23.5 (15.0)		

注) 香坂東地文化センターで調査した雨量計のデータである。()内は香坂ダムの降水量観測所の降水量である。

資料：佐久市経済部耕地林務課提供資料

表1.4.5-11(2) 降水時調査における24時間降水量（令和元年9月：日常的な降水時）

単位：mm/h

日時	9月8日											
	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時
降水量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
日時	9月8日				9月9日							
	21時	22時	23時	24時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時
降水量	2.0	1.0	8.0	7.0	5.0	3.0	7.0	11.0	5.0	1.0	1.0	0.0
調査開始前 24時間累計降水量(mm/24時間)										52.0		

注) 香坂ダムの降水量観測所の降水量である。

資料：佐久市経済部耕地林務課提供資料

表1.4.5-12(1) 降水時調査における24時間降水量(平成29年10月：豪雨時)

単位：mm/h

日時	10月22日											
	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時
降水量 (香坂ダム)	4.0 (4.0)	6.0 (5.0)	7.0 (6.0)	7.0 (7.0)	6.5 (5.0)	4.5 (4.0)	4.0 (4.0)	1.5 (2.0)	2.0 (1.0)	5.0 (5.0)	3.5 (4.0)	0.5 (1.0)
日時	10月22日				10月23日							
	21時	22時	23時	24時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時
降水量 (香坂ダム)	1.5 (1.0)	2.5 (2.0)	2.5 (2.0)	4.5 (4.0)	10.0 (10.0)	11.5 (11.0)	10.5 (10.0)	10.0 (10.0)	8.5 (8.0)	2.0 (2.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
調査開始前 24時間累計降水量(mm/24時間)										115.0 (108.0)		

注) 香坂東地文化センターで調査した雨量計のデータである。()内は香坂ダムの降水量観測所の降水量である。

資料：佐久市経済部耕地林務課提供資料

表1.4.5-12(2) 降水時調査における24時間降水量(令和元年10月：豪雨時)

単位：mm/h

日時	10月11日									10月12日		
	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時	1時	2時	3時
降水量	1.0	0.0	1.0	1.0	3.0	5.0	1.0	0.0	2.0	6.0	3.0	6.0
日時	10月12日											
	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時
降水量	9.0	12.0	7.0	7.0	13.0	22.0	16.0	14.0	15.0	25.0	30.0	35.0
調査開始前から調査終了までの 24時間累計降水量(mm/24時間)										234.0		

注) 香坂ダムの降水量観測所の降水量である。

資料：佐久市経済部耕地林務課提供資料

(イ) 降水時の浮遊物質量(SS)

平成 29 年及び令和元年の調査結果は、以下に示すとおりである。

<平成 29 年>

経時変動を把握したNo.6の降水時における浮遊物質量(SS)の調査結果は、表1.4.5-13及び図1.4.5-3に示すとおりである。8月は平常時(平成29年8月30日、3mg/L)の約11倍、10月は平常時(平成29年11月6日、1未満)の約290倍の浮遊物質量(SS)が確認された。8月は降水終了2時間後の9時に大きく値を増加させたが、その後は減少傾向がみられ、降水終了5時間後の12時には環境基準値(25mg/L)を下回り、17時には平常時の約2倍程度まで浮遊物質量(SS)が減少した。10月は測定開始直後から減少傾向がみられたが、17時でも平常時の67倍程度の濃度であり、また全時間帯において環境基準値を上回っていた。

No.6以外の降水時における浮遊物質量(SS)の調査結果は、表1.4.5-14に示すとおりである。8月及び10月ともに降水時は平常時と比較して浮遊物質量(SS)が多くなる傾向がみられた。また、10月の降水時にはNo.4を除く地点で、環境基準値(25mg/L)を上回っていた。

No.2とNo.4では、10月の豪雨時(No.2:38mg/L、No.4:14mg/L)よりも8月の浮遊物質量(SS)(No.2:62mg/L、No.4:18mg/L)が高い値となっていた。その理由として、No.2は土中に埋設された管から採水しており、上流域で土砂が混入したため10月より高くなった可能性が考えられる。No.4は水路の直上流(右岸側)の計画地南側約300mに位置する養魚場(池)の排水を含んでいるため、8月は排水の流入が多く、浮遊物質量(SS)の値が高くなった可能性が考えられる。

<令和元年>

経時変動を把握したNo.6の降水時における浮遊物質量(SS)の調査結果は、表1.4.5-15及び図1.4.5-4に示すとおりである。9月は平常時(平成29年8月30日、3mg/L)の約50倍、10月は平常時(平成29年11月6日、1未満)の約900倍の浮遊物質量(SS)が確認された。9月は降水後の7時をピークとして徐々に減少し、15時には環境基準値を下回っていた。10月は降水量が増加するとともに上昇し、15時に最も高い値となり、全時間帯において環境基準値を上回っていた。

No.6以外の降水時における浮遊物質量(SS)の調査結果は、表1.4.5-16に示すとおりである。9月及び10月ともに降水時は平常時と比較して浮遊物質量(SS)が多くなる傾向がみられた。また、10月の降水時には増水のため採水できなかったNo.1を除く地点で、環境基準値を上回っていた。

表1.4.5-13 No.6の浮遊物質(SS)の調査結果(平成29年8月及び10月:降水時)

単位: mg/L

時間	平成29年 8月8日(火) (日常的な降水時)	平成29年 10月23日(月) (豪雨時)	環境 基準	定量 下限値
8:00	32	290	25 以下	1
9:00	93	250		
10:00	58	180		
11:00	37	150		
12:00	20	130		
13:00	18	100		
14:00	10	130		
15:00	10	86		
16:00	8	74		
17:00	7	67		

注1) は基準不適合を示す。

注2) 環境基準は河川A類型の基準とした。

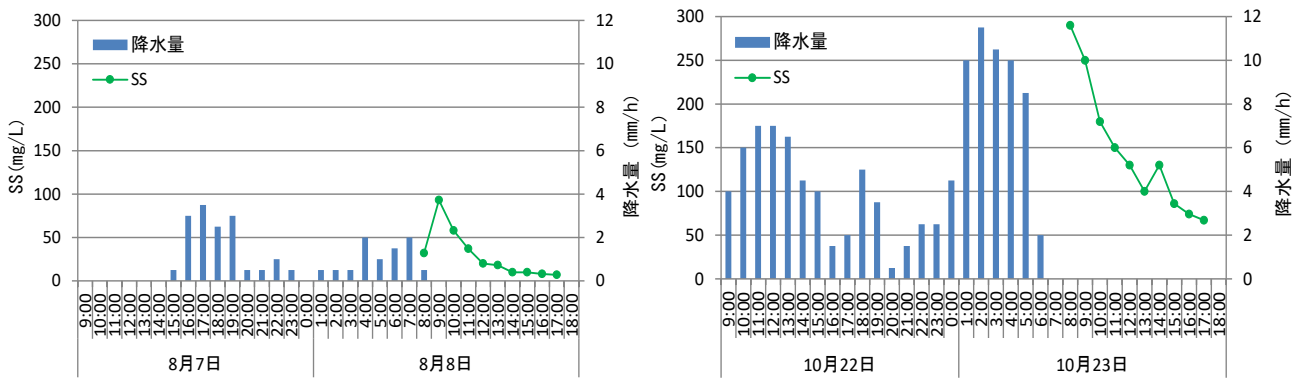


図1.4.5-3 No.6の浮遊物質(SS)及び降水量の経時変動状況
(平成29年8月及び10月:降水時)

表1.4.5-14 No.6以外の浮遊物質(SS)の調査結果(平成29年8月及び10月:降水時)

単位: mg/L

地点	平成29年 8月8日(火) (日常的な降水時)	平成29年 10月23日(月) (豪雨時)	環境 基準	定量 下限値
No.1	30	140	25 以下	1
No.2	62	38		
No.3	4	64		
No.4	18	14		
No.5	12	76		
No.10	4	55		

注1) は基準不適合を示す。

注2) 環境基準は河川A類型の基準とした。

注3) 平成29年の降水時調査はNo.1~6及びNo.10の7地点で実施した。

表1.4.5-15 No.6の浮遊物質量(SS)の調査結果(令和元年9月及び10月:降水時)

単位: mg/L

時間	令和元年 9月9日(月) (日常的な降水時)	令和元年 10月12日(土) (豪雨時)	環境 基準	定量 下限値
7:00	150		25 以下	1
8:00	98	910		
9:00	75	4,300		
10:00	51	3,600		
11:00	42	2,700		
12:00	35	2,400		
13:00	27	4,500		
14:00	27	4,700		
15:00	21	6,200		
16:00	20	-*		
17:00	16	-*		

*:10月の調査は、15:30に大雨特別警報が発令され調査を中止したため15:00までの調査結果を示した。

注1) は基準不適合を示す。

注2) 環境基準は河川A類型の基準とした。

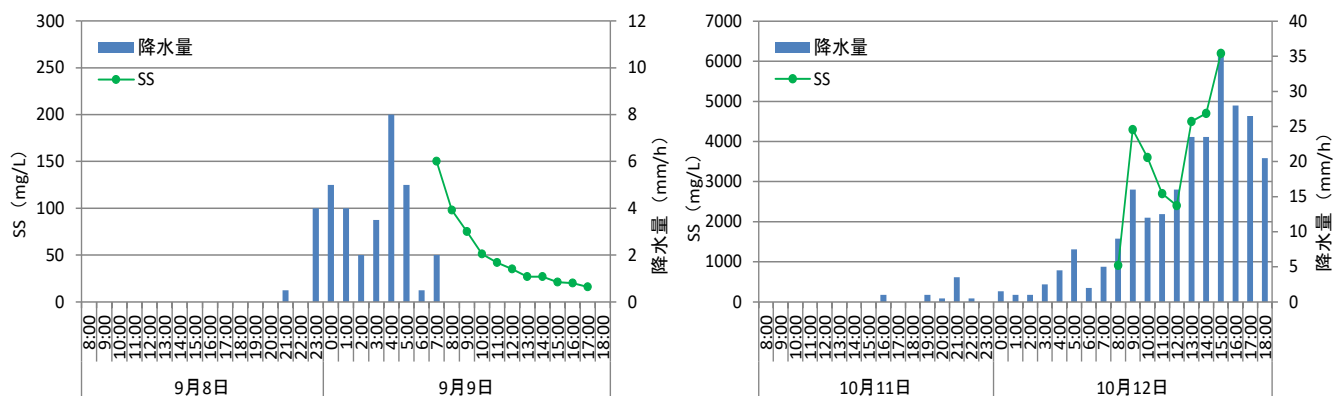


図1.4.5-4 No.6の浮遊物質量(SS)及び降水量の経時変動状況

(令和元年9月及び10月:降水時)

表1.4.5-16 No.6以外の浮遊物質量(SS)の調査結果(令和元年9月及び10月:降水時)

単位: mg/L

地点	令和元年 9月9日(月) (日常的な降水時)	令和元年 10月12日(土) (豪雨時)	環境 基準	定量 下限値
No.1	24	-*	25 以下	1
No.2	9	210		
No.3	28	700		
No.4	12	100		
No.5	32	1,600		
No.7	16	240		
No.8	7	180		
No.9	36	4,600		

*:増水のため調査地点に到達できず採水不可となった。

注1) は基準不適合を示す。

注2) 環境基準は河川A類型の基準とした。

注3) 令和元年の降水時調査はNo.1~9の9地点で実施した。

(ウ) 降水時の水素イオン濃度 (pH)

平成 29 年及び令和元年の調査結果は、以下に示すとおりである。

<平成 29 年>

降水時における水素イオン濃度 (pH) の調査結果は、表 1.4.5-17 に示すとおりである。No.3 の pH の値は、8 月 (4.6) と 10 月 (3.1) とともに酸性の水質であり、環境基準値の範囲 (6.5~8.5) 外の値であった。No.3 の水路には鉄バクテリア由来と考えられる赤茶色の沈殿物が確認された (写真 1.4.5-3 参照)。その他の地点、時期は環境基準値の範囲内の値であった。なお、平成 29 年の pH については、No.6 において経時変動を把握していない。

<令和元年>

経時変動を把握した No.6 の降水時における水素イオン濃度 (pH) の調査結果は、表 1.4.5-18 に示すとおりである。10 月豪雨時は降水量が増加するとともに水素イオン濃度 (pH) が減少し酸性側になる傾向がみられ、8:00 を除く時間帯においては環境基準値の範囲外の値であった。

No.6 以外の降水時における水素イオン濃度 (pH) の調査結果は、表 1.4.5-19 に示すとおりである。No.3 の pH の値は、9 月 (5.0) と 10 月 (3.6) とともに酸性の水質であり、環境基準値の範囲 (6.5~8.5) 外の値であった。No.3 の水路には鉄バクテリア由来と考えられる赤茶色の沈殿物が確認された (写真 1.4.5-3 参照)。また、10 月豪雨時には No.5 で pH6.4 を、No.9 で pH6.2 と酸性の水質となり、環境基準値の範囲外の値であった。その他の地点、時期は環境基準値の範囲内の値であった。

表 1.4.5-17 水素イオン濃度 (pH) の調査結果 (平成 29 年 8 月及び 10 月 : 降水時)

単位 : pH

調査地点	調査日		環境基準	定量下限値
	平成 29 年 8 月 8 日 (火) (日常的な降水時)	平成 29 年 10 月 23 日 (月) (豪雨時)		
No. 1	7.7	7.3	6.5 ~ 8.5	-
No. 2	7.6	7.2		
No. 3	4.6	3.1		
No. 4	7.8	7.3		
No. 5	7.6	7.4		
No. 10	7.7	7.4		

注 1) 〇は基準不適合を示す。

注 2) 環境基準は河川 A 類型の基準とした。

注 3) 平成 29 年の降水時調査は No.1~6 及び No.10 の 7 地点で実施した。

表1.4.5-18 No.6の水素イオン濃度(pH)の調査結果(令和元年9月及び10月:降水時)

単位:pH

時間	調査日		環境基準	定量下限値
	令和元年 9月9日(月) (日常的な降水時)	令和元年 10月12日(土) (豪雨時)		
7:00	7.4		6.5 ~ 8.5	-
8:00	7.4	6.6		
9:00	7.5	6.3		
10:00	7.5	6.3		
11:00	7.5	6.4		
12:00	7.5	6.3		
13:00	7.6	6.2		
14:00	7.5	6.2		
15:00	7.6	6.0		
16:00	7.5	-*		
17:00	7.6	-*		

*:10月の調査は、15:30に大雨特別警報が発令され調査を中止したため15:00までの調査結果を示した。

注1) は基準不適合を示す。

注2) 環境基準は河川A類型の基準とした。

表1.4.5-19 No.6以外の水素イオン濃度(pH)の調査結果(令和元年9月及び10月:降水時)

単位:pH

調査地点	調査日		環境基準	定量下限値
	令和元年 9月9日(月) (日常的な降水時)	令和元年 10月12日(土) (豪雨時)		
No.1	7.6	-*	6.5 ~ 8.5	-
No.2	7.7	6.5		
No.3	5.0	3.6		
No.4	7.1	6.9		
No.5	7.6	6.4		
No.7	7.6	7.0		
No.8	7.6	6.8		
No.9	7.6	6.2		

*:増水のため調査地点に到達できず採水不可となった。

注1) は基準不適合を示す。

注2) 環境基準は河川A類型の基準とした。

注3) 令和元年の降水時調査はNo.1~9の9地点で実施した。

(I) 降水時の河川流量

平成29年及び令和元年の調査結果は、以下に示すとおりである。

<平成29年>

No.6の降水時における河川流量の調査結果は、表1.4.5-20及び図1.4.5-5に示すとおりである。8月の調査開始時刻8時では、平常時（平成29年8月30日、 $0.118\text{m}^3/\text{s}$ ）に比べて約7.5倍である $0.791\text{m}^3/\text{s}$ の流量があり、降水終了2時間後の10時から流量が減少した。10月の調査開始時刻8時では、平常時（平成29年11月6日、 $0.290\text{m}^3/\text{s}$ ）に比べ約30倍である $7.47\text{m}^3/\text{s}$ の流量があり、4時間後の12時から流量が減少した。

No.6以外の降水時における河川流量の調査結果は、表1.4.5-21に示すとおりである。8月の日常的な降水時は平常時と比較して流量が増加した地点もみられたが、日常的な降水時と平常時が同等の地点もみられた。10月の降水時では、平常時と比較して全地点において流量が増加した。

<令和元年>

No.6の降水時における河川流量の調査結果は、表1.4.5-22及び図1.4.5-6に示すとおりである。9月の調査開始時刻7時では、平常時（平成29年8月30日、 $0.118\text{m}^3/\text{s}$ ）に比べて約40倍である $4.01\text{m}^3/\text{s}$ の流量があり、その後は減少した。10月は降水量が増加するとともに流量が上昇し13時に最も高い値（ $47.51\text{m}^3/\text{s}$ ）となり、その後2時間は減少した。

No.6以外の降水時における河川流量の調査結果は、表1.4.5-23に示すとおりである。8月の平常時と比較して流量が増加した。10月の降水時では、平常時と比較して調査できた全地点において流量が増加した。

表1.4.5-20 No.6の河川流量の調査結果（平成29年8月及び10月：降水時）

単位：m³/s

時間	平成29年 8月8日(火) (日常的な降水時)	平成29年 10月23日(月) (豪雨時)
8:00	0.791	7.47
9:00	0.883	8.72
10:00	0.634	7.96
11:00	0.567	8.23
12:00	0.555	7.36
13:00	0.440	7.09
14:00	0.421	6.52
15:00	0.416	5.69
16:00	0.372	4.98
17:00	0.346	4.74

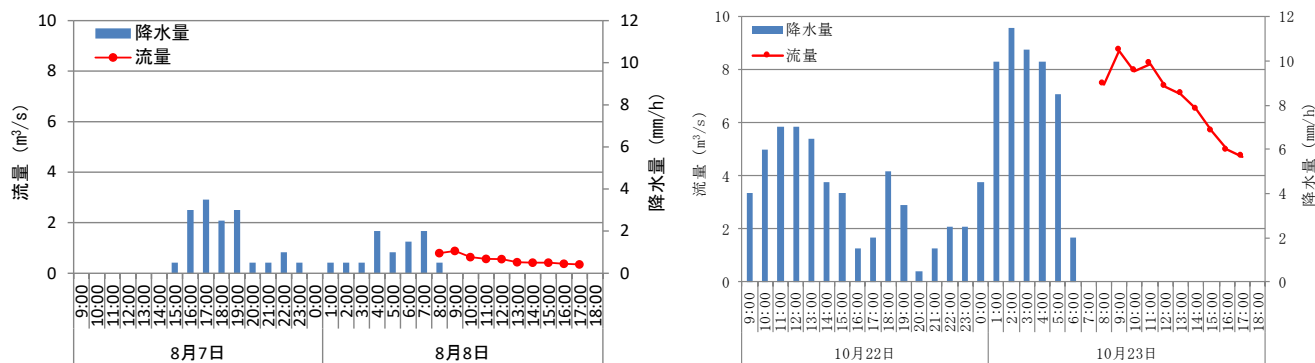


図1.4.5-5 No.6の河川流量及び降水量の経時変動状況

(平成29年8月及び10月：降水時)

表1.4.5-21 No.6以外の河川流量の調査結果（平成29年8月及び10月：降水時）

単位：m³/s

地点	平成29年 8月8日(火) (日常的な降水時)	平成29年 10月23日(月) (豪雨時)
No.1	—*	—*
No.2	—*	—*
No.3	0.00198	0.0848
No.4	0.00351	0.0741
No.5	0.00720	0.481
No.10	0.000718	—*

*—：増水のため測定不可

注)平成29年の降水時調査はNo.1～6及びNo.10の7地点で実施した。

表1.4.5-22 No.6の河川流量の調査結果(令和元年9月及び10月：降水時)

単位：m³/s

時間	令和元年 9月9日(月) (日常的な降水時)	令和元年 10月12日(土) (豪雨時)
7:00	4.01	
8:00	3.83	9.12
9:00	3.57	29.75
10:00	3.19	31.07
11:00	2.88	32.51
12:00	2.59	35.02
13:00	2.37	47.51
14:00	2.06	45.25
15:00	2.03	38.76
16:00	1.91	—*
17:00	1.91	—*

*—：増水のため測定不可

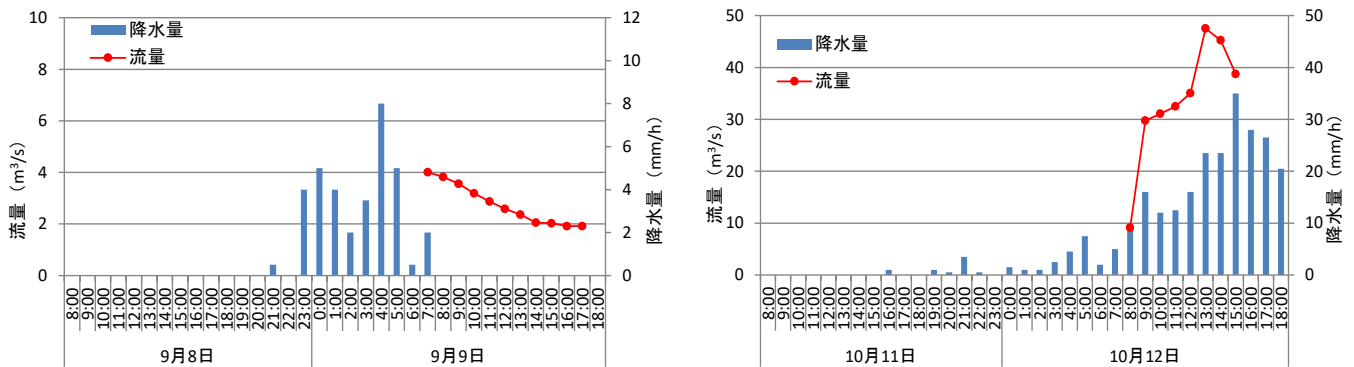


図1.4.5-6 No.6の河川流量及び降水量の経時変動状況
(令和元年9月及び10月：降水時)

表1.4.5-23 No.6以外の河川流量の調査結果(令和元年9月及び10月：降水時)

単位：m³/s

地点	令和元年 9月9日(月) (日常的な降水時)	令和元年 10月12日(土) (豪雨時)
No.1	—*	—*
No.2	0.00460	—*
No.3	0.0241	0.296
No.4	0.0164	0.423
No.5	0.0667	—*
No.7	0.00615	0.0517
No.8	0.00864	0.0239
No.9	0.0492	1.59

*—：増水のため測定不可

注) 令和元年の降水時調査はNo.1～9 の9地点で実施した。

(オ) 降水時の浮遊物質量(SS)と河川流量の相関

経時変動を把握したNo.6における浮遊物質量(SS)と河川流量の相関は、図1.4.5-7及び図1.4.5-8に示すとおりである。

平成29年8月と10月は降水直後の調査であり、河川流量が減少すると浮遊物質量(SS)も減少する傾向を示した。

令和元年9月は降水直後の調査であり、河川流量が減少すると浮遊物質量(SS)も減少する傾向を示した。令和元年10月は降水中の調査であり、河川流量は調査開始後13時まで増加したがその後減少する傾向を示した。一方、浮遊物質量(SS)は調査開始後9時から12時までは減少傾向にあったが、その後増加する傾向を示した。

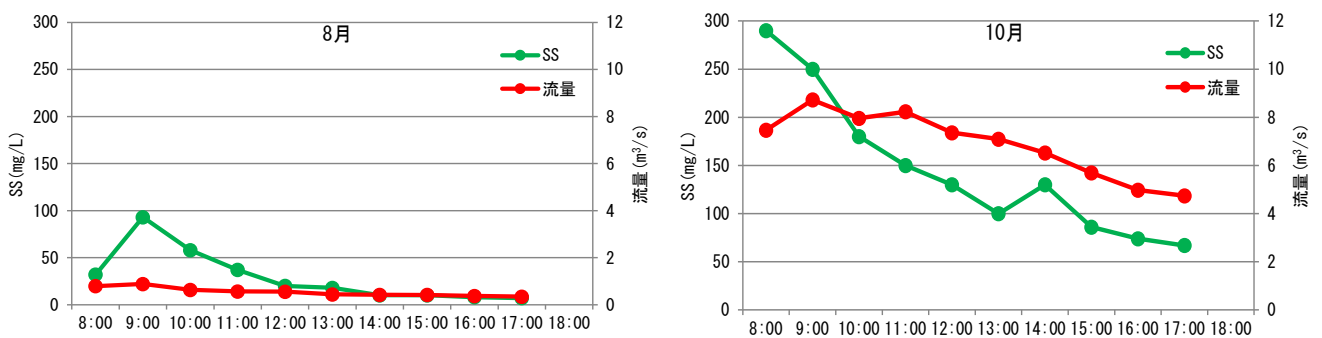
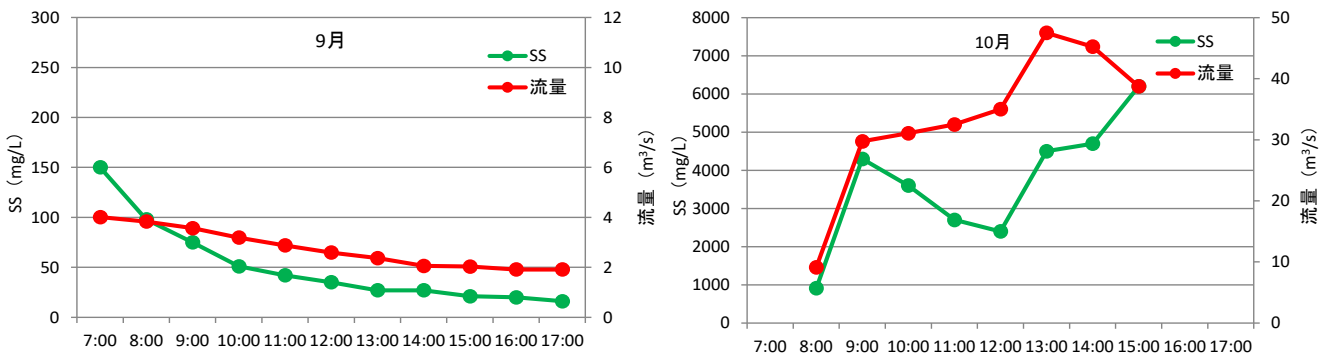


図1.4.5-7 No.6の浮遊物質量(SS)と河川流量の相関変動図
(平成29年8月及び10月：降水時)



注)10月の調査は、15:30に大雨特別警報が発令され調査を中止したため15:00までの調査結果を示した。

図1.4.5-8 No.6の浮遊物質量(SS)と河川流量の相関変動図
(令和元年9月及び10月：降水時)

② 水質(全亜鉛)、河川流量

ア 全亜鉛

平常時における全亜鉛の調査結果は、表1.4.5-24に示すとおりである。

No.3では、年間を通じて全亜鉛の値は0.035~0.110mg/Lであり、環境基準値(0.03mg/L)を上回っていた。No.3の水路には鉄バクテリア由来と考えられる赤茶色の沈殿物が確認された(写真1.4.5-4参照)。その他の地点、時期は環境基準値を下回っていた。

表1.4.5-24 全亜鉛の調査結果(平常時)

単位：mg/L

項目	調査地点	調査日						環境基準	定量下限値
		令和2年				令和3年			
		6月29日	8月21日	10月26日	12月18日	2月19日	4月15日		
全亜鉛	No. 1	<0.003	<0.003	<0.003	0.008	0.005	<0.003	0.03 以下	0.003
	No. 2	<0.003	0.003	<0.003	—*	—*	<0.003		
	No. 3	0.066	0.035	0.055	0.110	0.085	0.110		
	No. 4	0.004	0.006	<0.003	0.004	0.005	<0.003		
	No. 5	<0.003	0.004	<0.003	<0.003	0.003	<0.003		
	No. 6	0.003	0.004	0.003	0.009	0.004	0.004		
	No. 7	0.010	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005		
	No. 8	<0.003	0.006	0.004	0.004	0.005	0.005		
	No. 9	<0.003	<0.003	<0.003	0.006	<0.003	<0.003		
	No. 10	<0.003	<0.003	<0.003	0.003	<0.003	<0.003		

* 結氷のため採水不可

注1) は基準不適合を示す。

注2) 環境基準は河川生物A類型の基準とした。

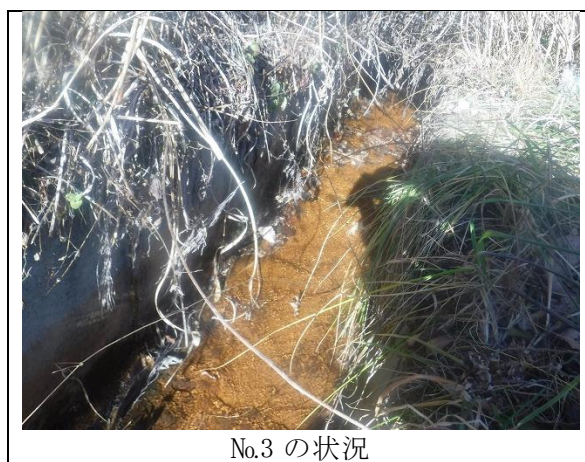


写真1.4.5-4 水質調査時の状況(令和2年12月18日撮影)

イ 河川流量

全亜鉛調査時における河川流量の調査結果は表1.4.5-25に、流量及び降水量の変動状況は図1.4.5-9(1)～(2)に示すとおりである。降水量は佐久地域気象観測所の降水量データを用いた。

香坂川の流量(No.1、No.6)は0.0638～0.547m³/sで、香坂川に流入する水路の流量(No.2～5、No.7～10)は、0.0000516～0.0398m³/sであった。また、季節的変動では、各調査地点で6月の流量が最大となった。その理由として、月間降水量は梅雨の影響により令和2年6月が最も多かったため、当該月の調査日である6月29日の河川及び水路の流量が大きくなったと考えられる。

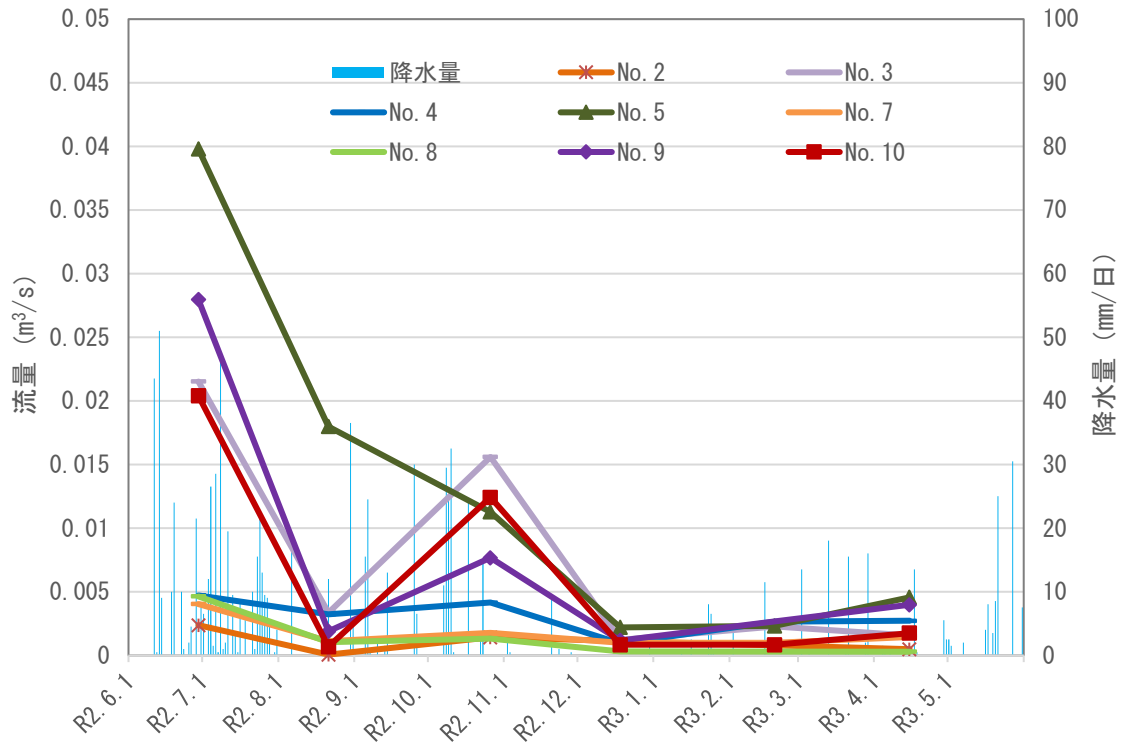
表1.4.5-25 河川流量調査結果(平常時)

単位：m³/s

調査地点	調査月日					
	令和2年				令和3年	
	6月29日	8月21日	10月26日	12月18日	2月19日	4月15日
No.1	0.368	0.0660	0.168	—*	—*	0.0638
No.2	0.00236	0.0000516	0.00141	—*	—*	0.000468
No.3	0.0215	0.00335	0.0156	0.00122	0.00226	0.00157
No.4	0.00471	0.00322	0.00415	0.000926	0.00263	0.00272
No.5	0.0398	0.0180	0.0113	0.00220	0.00231	0.00455
No.6	0.547	0.129	0.276	0.0959	0.110	0.108
No.7	0.00402	0.00111	0.00176	0.000990	0.000981	0.00143
No.8	0.00463	0.00103	0.00132	0.000295	—*	0.000288
No.9	0.0279	0.00187	0.00766	0.00117	—*	0.00397
No.10	0.0204	0.000676	0.0124	0.000828	0.000821	0.00174

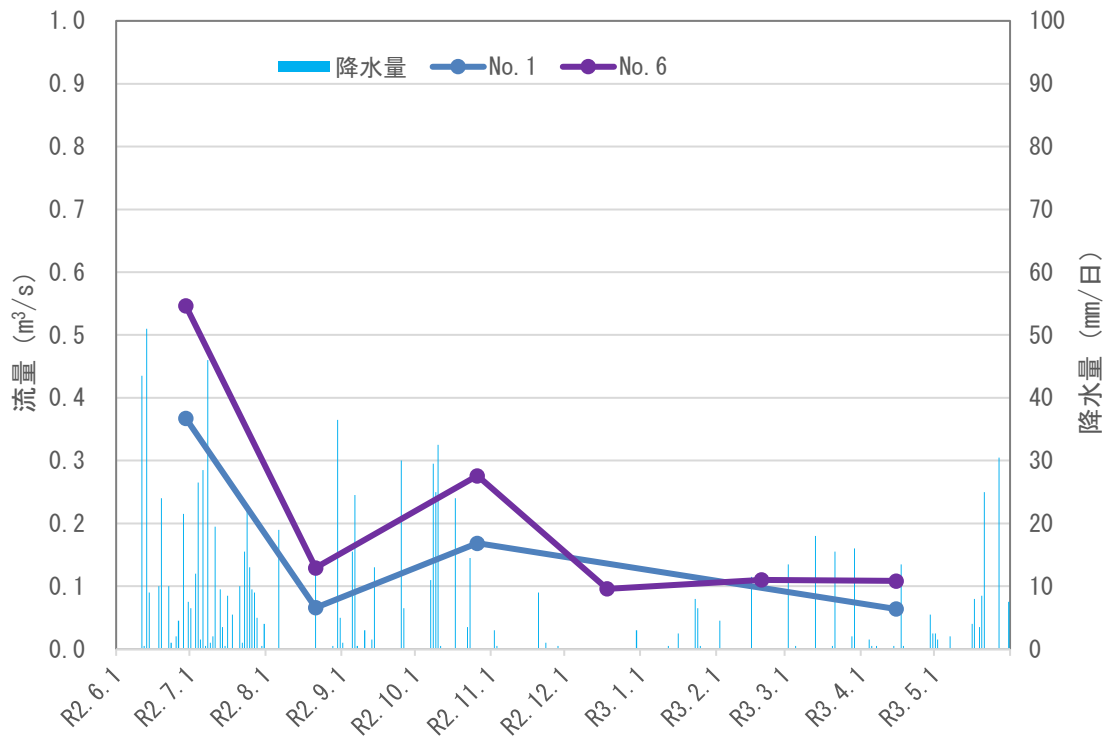
* 結氷により流量測定不可

注) 流量の有効数字は3桁とした。



注) 令和2年12月のNo.2及び令和3年2月のNo.2、8、9は結氷により測定不可であった。

図1.4.5-9(1) 香坂川に流入する水路の流量及び降水量の変動状況
(平常時：No.2～5、No.7～9)



注) 令和2年12月及び令和3年2月のNo.1は結氷により測定不可であった。

図1.4.5-9(2) 香坂川の流量及び降水量の変動状況(平常時：No.1、6)

③ 土質

ア 粒度分析

粒度分析の結果は、表1.4.5-26及び図1.4.5-10(1)～(2)に示すとおりである。
全地点で、シルト分が最も多く、次いで砂分、粘土分、礫分の順に多かった。

表1.4.5-26 土質の粒度分析結果

		①	②	③
粒度 (粒経)	礫分 % (2～75 mm)	4.0	1.1	1.5
	砂分 % (0.075～2 mm)	23.5	25.7	25.7
	シルト分 % (0.005～0.075 mm)	53.9	52.6	59.2
	粘土分 % (0.005 mm未満)	18.6	20.6	13.6
最大粒径 mm		19	19	19
土粒子の密度 g/cm ³		2.381	2.421	2.445
地盤素材の分類名		砂質有機質火山灰土	砂質有機質火山灰土	砂質有機質火山灰土

注) ①～③の調査地点は、図1.4.5-1 (p.1.4.5-8 参照) と対応する。

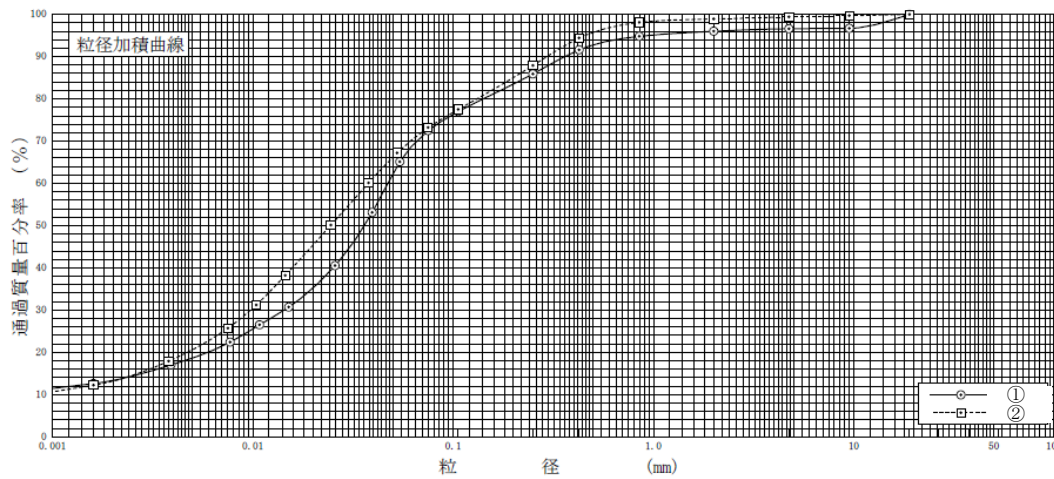


図1.4.5-10(1) 粒度分析結果(①～②)

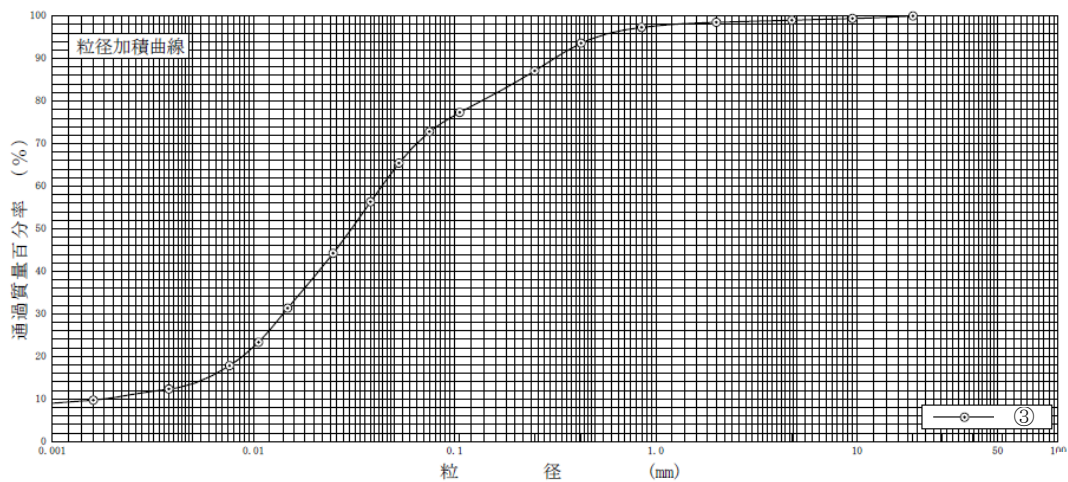


図1.4.5-10(2) 粒度分析結果(③)

イ 土壌沈降試験

土壌沈降試験結果は、表1.4.5-27及び図1.4.5-11に示すとおりである。

各地点の浮遊物質量（SS）残留率の経過をみると、①では1時間後には33.6%、最終的な120時間後には0.2%となった。②では1時間後には20.0%、18時間後には0.1%にまで減少した。③では1時間後には40.6%、120時間後には0.1%となった。

また、各地点の浮遊物質量（SS）が環境基準値（25mg/L）を下回る時間をみると、①では18時間後（14mg/L）、②は12時間後（14mg/L）、③では6時間後（24mg/L）となった。

表1.4.5-27 土壌沈降試験結果

経過時間 (h)	①		②		③	
	SS(mg/L)	残留率 (%)	SS(mg/L)	残留率 (%)	SS(mg/L)	残留率 (%)
直後	1,400	100.0	4,400	100.0	1,600	100.0
1	470	33.6	880	20.0	650	40.6
2	74	5.3	340	7.7	69	4.3
4	45	3.2	140	3.2	38	2.4
6	33	2.4	46	1.0	24	1.5
12	27	1.9	14	0.3	9.7	0.6
18	14	1.0	5.2	0.1	6.6	0.4
24	11	0.8	8.9	0.2	5.2	0.3
48	5.9	0.4	5.1	0.1	4.5	0.3
72	2.5	0.2	5.3	0.1	3.2	0.2
96	2.8	0.2	2.1	0.0	2.5	0.2
120	2.7	0.2	1.4	0.0	1.2	0.1

注) ①～③の調査地点は、図1.4.5-1 (p.1.4.5-8 参照) と対応する。

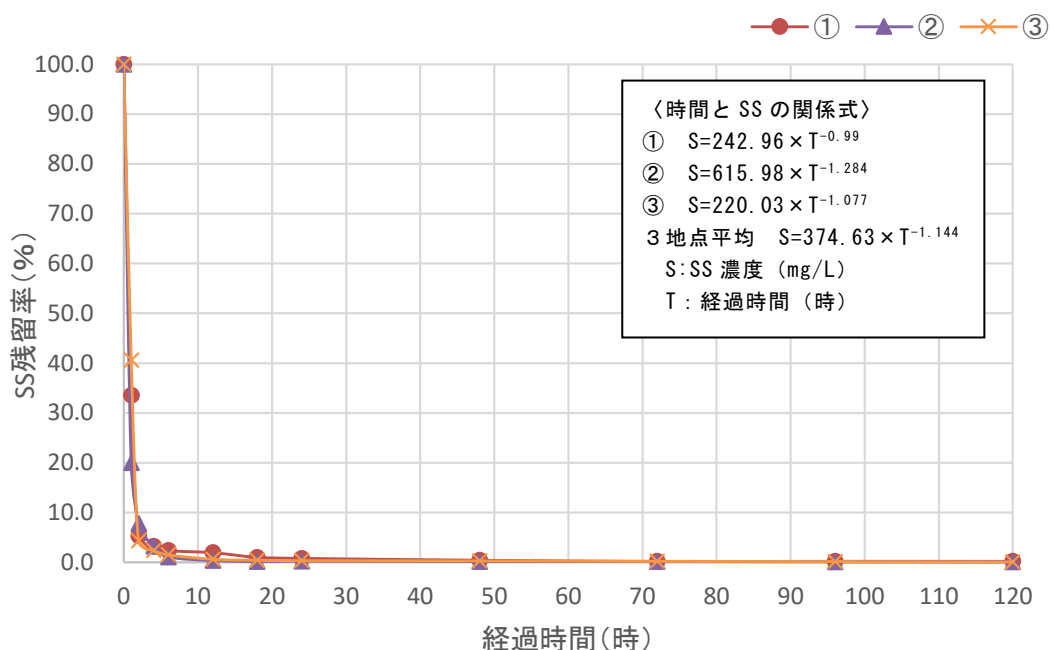


図1.4.5-11 土壌沈降試験結果

④ 水生生物

ア 水生生物の調査結果

「10 動物」の底生動物の調査結果を用いた（底生動物確認種一覧は資料編p. 資7-22～27参照）。

イ 水生生物による水質評価結果

(7) 長野県環境影響評価技術指針マニュアルによる方法

a 確認された指標生物

水生生物調査で確認された調査結果を用いて、指標生物の抽出を行った。

その結果、表1.4.5-28に示すとおり、指標生物25種のうち、13種が確認された。

表1.4.5-28 水生生物調査で確認された調査地点別指標生物

水質階級	指標生物	定量採集					定性採集										
		St.					St.										
		1	2	3	4	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
水質階級Ⅰ (きれいな水)	アミカ類	○															
	ナミウズムシ	○	○	○	○		○	○	○	○		○	○	○	○		
	カワゲラ類	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○		
	サワガニ		○		○		○	○	○		○	○	○				
	ナガレトビケラ類	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
	ヒラタカゲロウ類	○	○	○		○	○	○	○					○	○	○	
	ブユ類	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○				
	ヘビトンボ	○				○											
	ヤマトビケラ類	○	○			○	○							○			
	ヨコエビ類																
	小計	8	7	5	5	6	8	6	6	2	3	5	7	3	9		
水質階級Ⅱ (ややきれいな水)	オオシマトビケラ																
	カワニナ類				○		○			○		○		○			
	ゲンジボタル																
	コオニヤンマ																
	コガタシマトビケラ																
	ヒラタドロムシ類																
小計				1		1			1		1		1				
水質階級Ⅲ (きたない水)	タニシ類																
	ミズカマキリ																
	ミズムシ		○		○		○	○	○	○					○		
	シマイシビル																
小計		1		1		1	1	1	1					1			
水質階級Ⅳ (とてもきたない水)	アメリカザリガニ																
	エラミミズ																
	サカマキガイ																
	ユスリカ類	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	チョウバエ類			○	○												
小計	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

b 水質評価

水生生物による水質評価は、表1. 4. 5-29に示すとおりである。

定量採集地点及び定性採集地点ともに「水質階級Ⅰ」を指標する種が多く確認されていることから、水生生物から見た水質は「きれいな水」と評価できる。なお、定量採集地点及び定性採集地点の多くの地点では、他の水質階級の生物も少数であるが確認されている。

表1. 4. 5-29 水生生物による水質評価

水質階級	定量採集					定性採集								
	St.					St.								
	1	2	3	4	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
水質階級Ⅰ (きれいな水)	8	7	5	5	6	8	6	6	2	3	5	7	3	9
水質階級Ⅱ (ややきれいな水)				1		1			1		1		1	
水質階級Ⅲ (きたない水)		1		1		1	1	1	1				1	
水質階級Ⅳ (とてもきたない水)	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
水質階級判定	階級Ⅰ	階級Ⅰ	階級Ⅰ	階級Ⅰ	階級Ⅰ	階級Ⅰ	階級Ⅰ	階級Ⅰ	階級Ⅰ	階級Ⅰ	階級Ⅰ	階級Ⅰ	階級Ⅰ	階級Ⅰ

(イ) 「水生生物による水質評価法マニュアル（日本版平均スコア法）」による方法

a 総スコア及び平均スコア

調査地点別の総スコアと平均スコアは、表1.4.5-30に示すとおりである。

出現した科に設定されたスコアを合計して総スコアを算出し、総スコアを出現科数で除して、平均スコアを求めた。

表1.4.5-30 調査地点別の総スコアと平均スコア

No.	目名	科名	スコア	定量採集					定性採集											
				St.					St.											
				1	2	3	4	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	カゲロウ目（蜻蛉目）	フタオカゲロウ科	8							○										
2		ヒメフタオカゲロウ科	8	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○			○	
3		ヒラタカゲロウ科	9	○	○	○			○	○	○	○				○	○	○	○	
4		コカゲロウ科	6	○	○	○			○	○	○			○		○	○			
5		トビロカゲロウ科	9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6		マダラカゲロウ科	8	○	○	○			○	○	○				○	○			○	
7		ヒメシロカゲロウ科	7																	
8		モンカゲロウ科	8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
9	トンボ目（蜻蛉目）	カワトンボ科	6		○				○				○	○	○	○	○	○	○	
10		ムカシトンボ科	9					○												
11		サナエトンボ科	7	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
12		オニヤンマ科	3				○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
13	カワゲラ目（セキ翅目）	オナシカワゲラ科	6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
14		アミメカワゲラ科	9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
15		カワゲラ科	9	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	
16		ミドリカワゲラ科	9	○	○	○		○	○	○	○					○			○	
17	アミメカゲロウ目	ヘビトンボ科	9	○					○										○	
18	トビケラ目（毛翅目）	ヒゲナガカワトビケラ科	9	○					○	○									○	
19		カワトビケラ科	9	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	
20		クダトビケラ科	8						○											
21		イワトビケラ科	9						○						○					
22		シマトビケラ科	7	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
23		ナガレトビケラ科	9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
24		カワリナガレトビケラ科	9	○	○			○	○	○				○					○	
25		ヤマトビケラ科	9	○	○				○	○						○			○	
26		カクスイトビケラ科	10	○	○	○			○	○										
27		エグリトビケラ科	8								○	○							○	
28		コエグリトビケラ科	9		○	○			○	○						○	○		○	
29		カクツツトビケラ科	9	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	
30		ケトビケラ科	9						○											
31		ヒゲナガトビケラ科	8	○					○											
32	コウチュウ目（鞘翅目）	ゲンゴロウ科	5		○				○	○	○	○	○	○					○	
33		ミズスマシ科	8						○											
34		ガムシ科	4		○	○	○		○	○	○	○	○					○		
35		ヒラタドROMシ科	8										○		○					
36		ヒメドROMシ科	8	○	○				○	○					○	○				
37	ハエ目（双翅目）	ガガンボ科	8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
38		アミカ科	10	○					○										○	
39		チョウバエ科	1			○	○													
40		ブユ科	7	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	
41		ユスリカ科（ユスリカ族）	2	○	○		○		○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
42		ユスリカ科（ユスリカ族以外）	6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
43		ヌカカ科	7	○	○	○	○			○						○				
44		アブ科	6							○							○			
45		ナガレアブ科	8	○					○	○										
46	ウズムシ目（三岐腸目）	サンカクアタマウズムシ科	7	○	○	○	○		○	○	○	○			○	○	○	○	○	
47	ニナ目（新生腹足目）	カワニナ科	8						○					○		○			○	
48		ミミズ綱その他	4	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
49	ワラジムシ目	ミズムシ科（甲）	2		○		○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
50	エビ目	サワガニ科	8																	
総スコア (A)				243	233	171	172	198	321	206	168	127	149	155	229	136	233			
出現科数 (B)				31	32	23	26	24	43	29	25	20	22	22	31	20	29			
平均スコア (A/B)				7.8	7.3	7.4	6.6	8.3	7.5	7.1	6.7	6.4	6.8	7.0	7.4	6.8	8.0			

注) 平均スコアは、小数点第2位を四捨五入し、表示は小数点第1位までとした。

b 水質評価

調査地点別総スコア及び平均スコアは、表1.4.5-31に示すとおりである。

定量採集地点での結果は、St. 1 及びSt. 9 における平均スコアが7.5以上で河川水質の良好性は「とても良好」、St. 2 からSt. 4 は平均スコアが6.6から7.4で「良好」となった。

また、定性採集地点での結果は、St. 1 及びSt. 9 における平均スコアが7.5以上で「とても良好」であり、その他の調査地点は、いずれも6.0以上7.5未満で水質の良好性は「良好」となった。

表1.4.5-31 河川水質の良好性の評価結果

項目	定量調査					定性調査								
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 9	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9
総スコア	243	233	171	172	198	321	206	168	127	149	155	229	136	233
出現科数	31	32	23	26	24	43	29	25	20	22	22	31	20	29
平均スコア	7.8	7.3	7.4	6.6	8.3	7.5	7.1	6.7	6.4	6.8	7.0	7.4	6.8	8.0
評価結果	とても良好	良好	良好	良好	とても良好	とても良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	とても良好

注) 平均スコアは、小数点第2位を四捨五入し、表示は小数点第1位までとした。

⑤ 土壌中の亜鉛等

ア 土壌中の水素イオン濃度

既存の太陽光発電所の上流側・下流側で行った土壌中の水素イオン濃度（pH）の調査結果は、表1.4.5-32に示すとおりである。

pH(H₂O)は5.6～6.4の範囲であった。pH(KCl)は4.4～5.2となり、やや酸性が強まる結果となった。pH(H₂O₂)は3.4～5.5であった。

表1.4.5-32 土壌中の水素イオン濃度の調査結果（既存の太陽光発電所の上流側・下流側）

地点	深度	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	pH(H ₂ O ₂)
a (上流側)	表層	6.1～6.4	4.9～5.0	4.9～5.0
	GL-0.3m	5.6～5.9	4.4～4.8	4.1～4.5
	GL-0.5m	6.2～6.3	4.8～4.9	4.6～4.9
b (下流側)	表層	6.2～6.3	4.9	4.6～4.8
	GL-0.3m	6.0～6.1	4.8～4.9	3.4～4.4
	GL-0.5m	6.1～6.3	4.9～5.2	4.9～5.5

注) 各深度で3ヶ所ずつ採取した調査結果の範囲を示した。

イ 土壌中の亜鉛

既存の太陽光発電所の上流側・下流側で行った土壌中の亜鉛の調査結果は、表1.4.5-33に示すとおりである。

土壌の亜鉛の溶出量試験では、ほとんどの試料が定量下限値未満であった。

硫酸を添加した酸溶出量試験についても一部を除き定量下限値未満の試料がほとんどであった。よって、将来的に土壌が酸性化したとしても土壌そのものから亜鉛が溶出することはほとんどないと考えられる。

また、土壌の亜鉛の含有量試験では、24～61mg/kgの範囲であった。なお、産業技術総合研究所 地質調査総合センターが公開しているサイトの地球化学図によれば、酸分解した岩石の分析結果は、117.5～170.6 mg/kgの分布範囲であるため、調査地点の含有量は他の地域と比較しやや低い程度といえる。

なお、8年経過した既存の太陽光発電所における地中の杭の状況を任意の4ヶ所で確認したところ、特に腐食は見られなかった（写真1.4.5-5参照）。

表1.4.5-33 土壌中の亜鉛の調査結果（既存の太陽光発電所の上流側・下流側）

地点	深度	溶出量試験 (mg/L)	硫酸添加溶出試験 (mg/L)	含有量試験 (mg/kg)
a	表層	<0.003～0.004	0.003～0.009	48～50
	GL-0.3m	<0.003	<0.003～0.004	26～35
	GL-0.5m	<0.003	<0.003～0.004	24～32
b	表層	<0.003	<0.003	56～58
	GL-0.3m	<0.003	<0.003～0.003	52～53
	GL-0.5m	<0.003	<0.003	60～61

注1) 「<」は未満を示す。

注2) 各深度で3ヶ所ずつ採取した調査結果の範囲を示した。

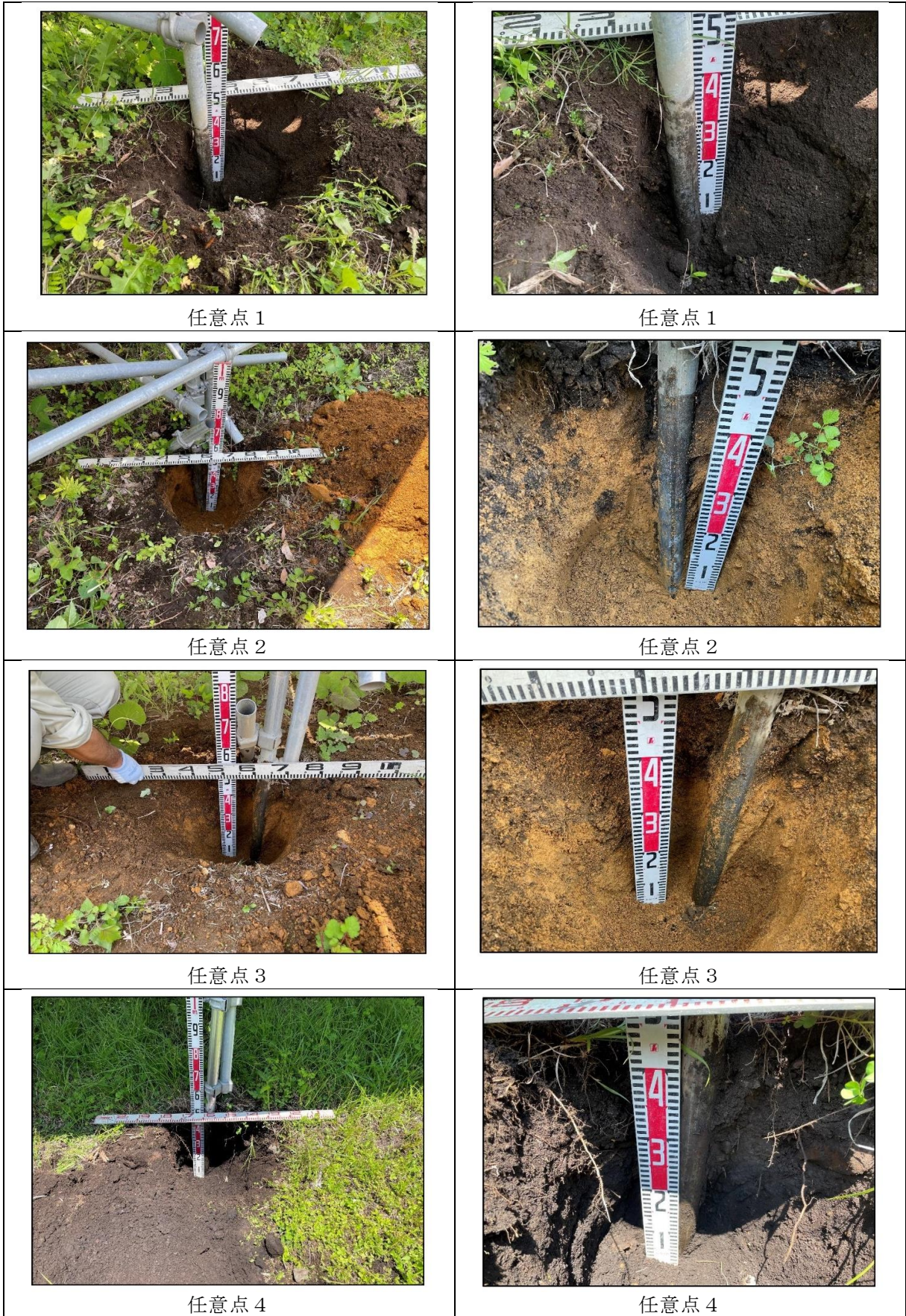


写真1.4.5-5 既存の太陽光発電所における地中の杭の状況（任意の4ヶ所）

5.2 予測及び評価の結果

水質に係る予測事項は表 1.4.5-34 に、予測手法の概要は表 1.4.5-35 及び表 1.4.5-36 に示すとおりである。

表1.4.5-34 水質に係る予測事項

	予測事項
工事による影響	(1) 土砂による水の濁り (2) コンクリート・モルタル工事によるアルカリ排水
存在・供用による影響	(3) 工作物（溶融亜鉛メッキを塗布した架台、架台の杭）の腐植により溶出する可能性のある亜鉛

表1.4.5-35 水質に係る予測手法の概要（工事による影響）

影響要因の区分	予測事項	予測方法	予測地域・地点	予測対象時期等
工事による影響	土地造成（切土・盛土）	土砂による水の濁り	調整池等沈砂施設の出口（計画地内の8ヶ所の調整池の排水口等）及びその排水先である香坂川の下流側の地点（No.6）	工事の実施による影響が最大となる時期
	掘削	コンクリート・モルタル工事によるアルカリ排水	仮設沈砂池の出口（8ヶ所）及びその排水先である香坂川の下流側の地点（No.6）	

表1.4.5-36 水質に係る予測手法の概要（存在・供用による影響）

影響要因の区分	予測事項	予測方法	予測地域・地点	予測対象時期等
存在・供用による影響	工作物の存在	工作物（溶融亜鉛メッキを塗布した架台、架台の杭）の腐植により溶出する可能性のある亜鉛	調整池の出口（計画地内の8ヶ所の調整池の排水口）及びその排水先である香坂川の下流側の地点（No.6）	工事完了後

(1) 土砂による水の濁り

① 予測地域及び地点

予測地域及び地点は、仮設沈砂池の出口（8ヶ所：図1.4.5-13参照）及びその排水先である香坂川の下流側の地点（No.6：図1.4.5-1参照）とした。

② 予測対象時期

予測対象時期は、工事の実施による影響が最大となる時期とし、降雨時において土砂が流出しやすい調整池工事を目的とした防災工事の時期（「第1章 事業計画の概要 5.5.5 (7) ② ア」表1.1.5-8(1)（p.1.1-49）参照）とした。

③ 予測方法

ア 予測手順

土質の状況の調査結果、事業計画に基づき、仮設沈砂池から放流される雨水排水の浮遊物質質量(SS)濃度を予測した。

工事中に発生する濁水については、仮設水路を設けて仮設沈砂池に導き、土粒子を十分に沈殿させた後、上澄み水を公共用水域に放流する計画である。そこで、工事中の降雨により発生する濁水の影響予測は、仮設沈砂池の設置の効果を踏まえて定量的に行った。予測手順は、図1.4.5-12に示すとおりである。

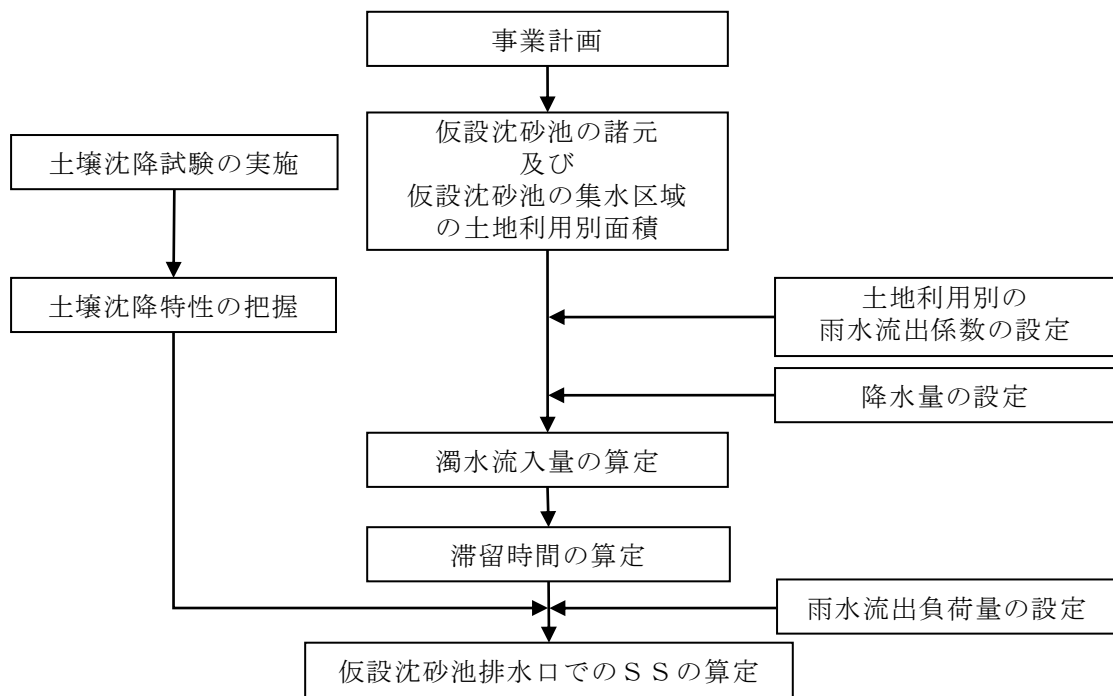


図1.4.5-12 土砂による水の濁り (SS) の予測手順

イ 予測式

(7) 濁水流入量の算定

工事中の降雨による計画地から各仮設沈砂池への濁水流入量の算定は、以下に示す合理式を用いた。

$$Q = f \times I / 1000 \times A$$

Q : 濁水流入量 (m³/日)

f : 土地利用別の雨水流出係数

I : 降水量 (mm/日)

A : 仮設沈砂池の集水区域別の土地利用別面積 (m²)

(イ) 滞留時間の算定

滞留時間の算定は、以下に示す式を用いた。

$$\text{滞留時間 (時)} = \frac{\text{仮設沈砂池の貯水容量 (m}^3\text{)}}{\text{仮設沈砂池の濁水流入量 (m}^3\text{/日)}} \times 24 \text{ (時/日)}$$

(ウ) 仮設沈砂池排水口でのSSの算定

仮設沈砂池排水口でのSSの算定は、前述した土壌沈降試験結果から導いた以下の回帰式を用いた（図1.4.5-11参照）。回帰式は土壌沈降試験結果のうち最も沈降しにくかった地点②の式を用いた。

$$S = 615.98 \times T^{-1.284}$$

S : SS濃度 (mg/L)

T : 滞留時間 (時)

ウ 予測条件

(7) 仮設沈砂池の諸元、仮設沈砂池の集水区域別面積及び集水区域の流出係数

仮設沈砂池の諸元、仮設沈砂池の集水区域面積及び集水区域の流出係数は表1.4.5-37に、仮設沈砂池の位置及び集水区域は図1.4.5-13に示すとおりである。

表1.4.5-37 仮設沈砂池の諸元及び仮設沈砂池の集水区域面積

仮設沈砂池の区分	集水区域面積 (㎡)	集水区域の流出係数	備考
No. 1沈砂池	3,600	1.0	調整工事を目的とした防災工事の時期となるため、集水区域は造成裸地となる調整池工事範囲となる。このため、流出係数は「森林法に基づく林地開発許可申請の手引」（令和3年4月、長野県林務部）に基づく裸地の1.0とした。
No. 3沈砂池	2,100	1.0	
No. 2沈砂池	3,900	1.0	
No. 4-1沈砂池	3,900	1.0	
No. 4-2沈砂池	7,400	1.0	
No. 5沈砂池	3,000	1.0	
No. 6沈砂池	5,100	1.0	
No. 7沈砂池	5,500	1.0	
No. 8沈砂池	2,900	1.0	

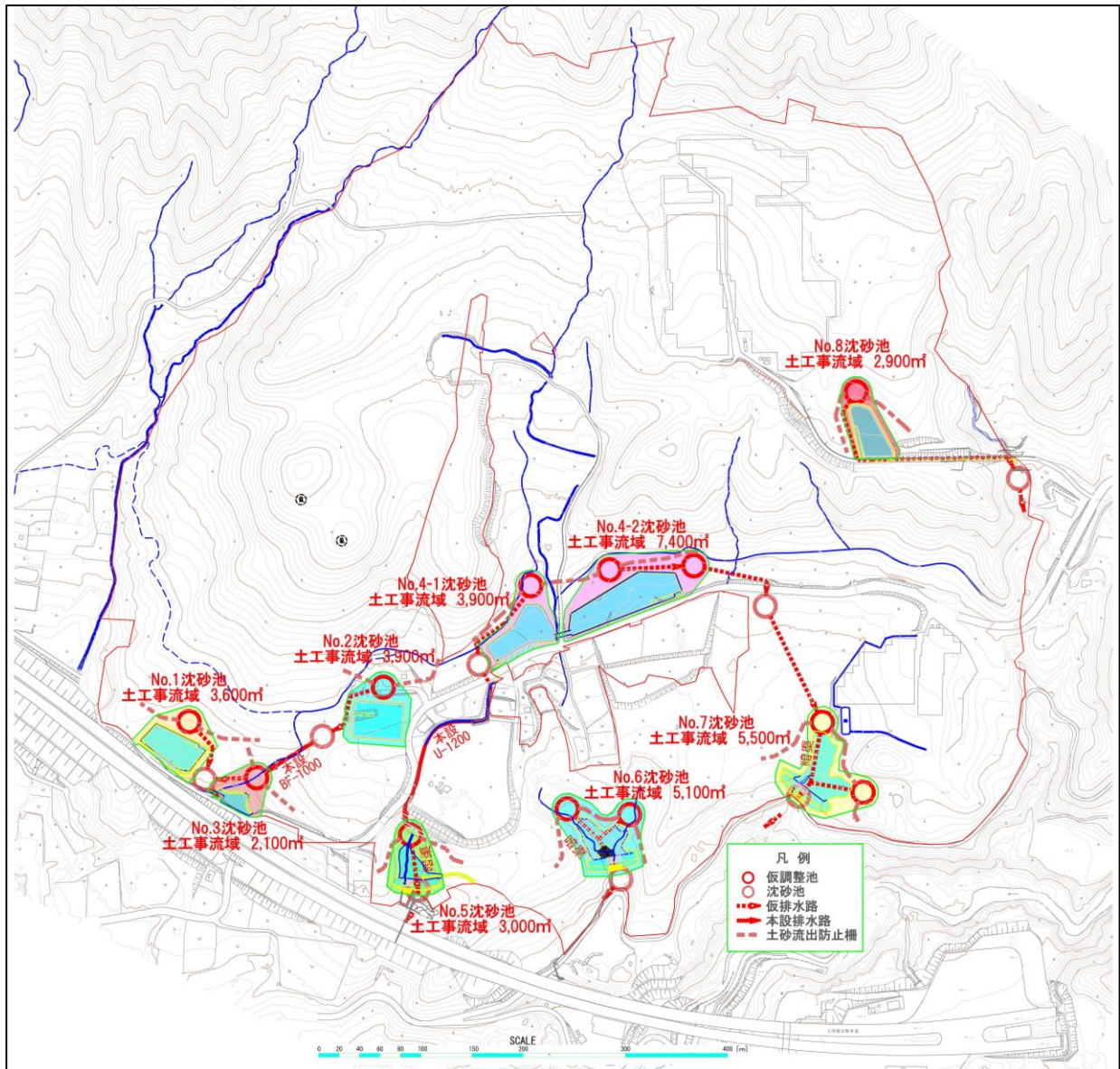


図1.4.5-13 仮設沈砂池の位置及び集水区域

(イ) 降水量の設定

降水による土砂流出は、一回の降水において10mm/日以下の場合ほとんどなく、20mm/日の降水で一部軽少な土砂流出があり、50mm/日の大きい降水では、土砂流出があるとされている（資料：「小国における土砂流出試験報告」（昭和28年、林業試験場研究報告））。また、前述したように計画地周辺における降水状況をみると、24時間累計降水量が50mm以上の降水が確認された（表1.4.5-11(2)参照）。

よって、予測に用いる24時間降水量は50mm/日と設定した。

(ウ) SS 流出負荷量の設定

土砂沈降試験の結果は、試験直後で最大4,400mg/Lとなっているため、現地の土砂の状況を踏まえ、降水時のSS流出負荷量は4,400mg/Lと設定した。

参考に、工事における濁水中のSS濃度の調査事例では表1.4.5-38に示すとおり、太陽光発電所の造成工事と類似すると考えられるゴルフ場造成工事の事例で、最大側の2,000mg/Lとなっており、設定したSS流出負荷量は妥当（安全側）なものと考えられる。

表1.4.5-38 SS流出負荷量の設定に関する調査事例（参考）

濁水中のSS濃度の調査事例	参考文献
市街地近郊（広域整備工事） 宅地造成工事：200～2,000mg/L 飛行場造成工事：200～2,000mg/L ゴルフ場造成工事：200～2,000mg/L	「濁水の発生と処理の動向」 （昭和50年、施工技術）
造成工事（開発区域面積140,000㎡） ：100～1,000mg/L程度	「建設工事における濁水・泥水の処理工法」 （昭和58年、鹿島出版会）

④ 予測結果

調整池工事範囲の下流部には、仮設沈砂池および表流水を仮設沈砂池へ導水させる仮設水路を配置し、降雨時の表流水が一旦仮設沈砂池に集水され、一定の滞留時間後に上澄み水を公共用水域に放流する計画である。

雨水排水を放流する最寄りの河川調査地点(No.6)における浮遊物質量(SS)は、降水時の初期で150mg/L程度となり、沈降試験の結果では4時間程度でこの値以下となる。この結果を踏まえ、仮設沈砂池での必要滞留時間を4時間とし、必要な仮設沈砂池の容量を算定した。必要な容量を確保した際の仮設沈砂池排水口におけるSSの予測結果は、表1.4.5-39に示すとおり104mg/Lと予測する。

なお、恒久施設とされる調整池では、工事期間中の立木伐採地(裸地含む)面積に対し、設計堆砂量300m³/ha/年の1ヶ月分の堆砂量が貯留できる容量を確保し、調整池完成後は、調整池により区域外へ濁水流出防止を図る。

表1.4.5-39 仮設沈砂池排水口におけるSSの予測結果

仮設沈砂池 の区分	集水 区域 面積	雨水 流出 係数	降水量 設定値	濁水 流入量	必要 滞留 時間	必要な 仮設沈砂池 の貯水容量	SS 流出 負荷量	仮設沈砂池 排水口での SS 濃度
	m ²		mm/日	m ³ /日	hr	m ³	mg/L	mg/L
	A		I	$Q=f \times I / 1000 \times A$	T	$q=T \times Q / 24$	-	$SS=615.98 \times T^{-1.284}$
No.1 沈砂池	3,600	1	50	180	4	30	4,400	104
No.3 沈砂池	2,100	1		105		18		104
No.2 沈砂池	3,900	1		195		33		104
No.4-1 沈砂池	3,900	1		195		33		104
No.4-2 沈砂池	7,400	1		370		62		104
No.5 沈砂池	3,000	1		150		25		104
No.6 沈砂池	5,100	1		255		43		104
No.7 沈砂池	5,500	1		275		46		104
No.8 沈砂池	2,900	1	145	24	104			

⑤ 予測結果の信頼性

予測結果の信頼性に係る条件の設定内容及び予測結果との関係は、表1.4.5-40に示すとおりである。

予測にあたっては、濁水が発生しやすい調整池工事を予測対象時期とし、集水面積については事業計画に基づいており、環境影響が最大となる条件を採用している。このため、予測結果は環境影響の程度を評価するにあたって信頼性を有していると考えられる。

表1.4.5-40 予測結果の信頼性に係る条件設定内容及び予測結果との関係

項目	設定内容	予測結果との関係
調整池工事の集水区域面積	事業計画に基づき濁水が発生しやすい調整池工事時期の条件を設定している。	事業計画に基づき調整池工事の集水区域面積を予測条件として用いている。このため、予測結果については影響が最大となる場合の条件を考慮していると考えられる。

⑥ 環境保全措置の内容と経緯

本事業の実施にあたっては、できる限り環境への影響を緩和させるため、表1.4.5-41に示す環境保全措置を講じる方針である。

表1.4.5-41 環境保全措置(工事による影響)

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類 ^(注)
広範囲の裸地化の抑制	段階的な切盛り工事の実施などの工事計画の検討により一時的な広範囲の裸地化を抑制する。	低減
工事区域外からの流入抑制	工事区域の外周に仮設の雨水排水路を設置し、工事区域外からの雨水の流入を抑制し、濁水の発生量を低減する。	低減
造成工事の休止	台風、集中豪雨等が予想される場合には、造成工事を行わない。	低減
造成面等からの濁水発生対策	台風、集中豪雨等が予想される場合には、土面を平滑化し雨養生する。表土保全土はシート及びネットによる養生等の対策を講じる。	低減
仮設沈砂池及び調整池の設置	十分な貯留容量を有する仮設沈砂池及び調整池を設置し、雨水を一時的に貯留し濁水の土砂を沈殿させた後に上澄み水を公共用水域に放流する。	低減
仮設沈砂池及び調整池の維持管理	十分な貯留容量を確保するため、必要に応じて仮設沈砂池及び調整池の堆砂を除去するなどの維持管理に努める。	低減

注) 環境保全措置の種類

回避：全部または一部を行わないこと等により、影響を回避する。

低減：継続的な保護または維持活動を行うこと等により、影響を低減する。

代償：代用的な資源もしくは環境で置き換えまたは提供すること等により、影響を代償する。

⑦ 評価方法

調査結果、予測結果及び環境保全措置の内容を踏まえ、以下の観点から評価を行った。

ア 環境に対する影響緩和の観点

水質に係る環境影響が実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減され、環境保全への配慮が適正になされているかについて評価を行った。

イ 環境保全のための目標等との整合の観点

水質の予測結果が表1.4.5-42に示す環境保全のための目標との整合が図られているかについて評価を行った。

表1.4.5-42 環境保全のための目標

環境保全目標	具体的な数値	備考
現状を悪化させないこと。	平成 29 年度及び令和元年度の公共用水域(香坂川調査地点No.6)の水質調査結果より、SS 濃度 150mg/L 以下(日常的な降水時における現況河川の SS 濃度)とした。	排水先の香坂川の日常的な降水時の現地調査結果と同程度である。

⑧ 評価結果

ア 環境に対する影響緩和の観点

本事業の土砂による水の濁りについては、調整池工事期間中が最大となると考えられるが、工事の実施にあたっては、「⑥ 環境保全措置の内容と経緯」に示したように、事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「広範囲の裸地化の抑制」、「工事区域外からの流入抑制」、「造成工事の休止」、「造成面等からの濁水発生対策」、「仮設沈砂池及び調整池の設置」「仮設沈砂池及び調整池の維持管理」といった環境保全措置を講じる計画である。

以上のことから、工事中の土砂による水の濁りによる影響については、事業者の実行可能な範囲内でできる限り低減され、環境保全への配慮が適正になされていると評価する。

イ 環境保全のための目標等との整合の観点

工事による土砂による水の濁り（SS）の評価結果は、表1.4.5-43に示すとおりである。

工事中における仮設沈砂池の設置により、仮設沈砂池排水口におけるSS濃度の予測結果は、日降水量50mmに対し、最大104mg/Lであり、環境保全のための目標とした降水時における現況河川のSS濃度の範囲（150mg/L以下）となっている。

以上のことから、環境保全のための目標との整合は図られていると評価する。

表1.4.5-43 造成等の工事に伴う水質（SS）の評価

予測事項	予測結果	環境保全目標
土砂による水の濁り	最大104mg/L (仮設沈砂池排水口 におけるSS)	現状を悪化させないこと (150mg/L以下：降水時における現況河川の SS濃度の範囲)

(2) コンクリート・モルタル工事によるアルカリ排水

① 予測地域及び地点

予測地域及び地点は、仮設沈砂池の出口（8ヶ所：図1.4.5-13参照）、調整池の出口（8ヶ所）及びその排水先である香坂川の下流側の地点（No.6：図1.4.5-1参照）とした。

② 予測対象時期

予測対象時期は、工事の実施による影響が最大となる時期とし、アルカリ排水が生じやすいコンクリート・モルタル工事（調整池の底盤・堤体等工事、ダブルウォール堰堤調整池を予定するNo.5～No.7調整池の支持地盤強度を確保するための地盤改良工事、パネル設置工事における杭設置工事がキャストイン工法（「第1章 事業計画の概要 5.5.5 (7) ② オ」（p.1.1-56～57）参照）の場合のモルタル工事）の時期とした。

③ 予測方法

調整池の底盤・堤体等におけるコンクリート工事、ダブルウォール堰堤調整池を予定するNo.5～No.7調整池の支持地盤強度を確保するための地盤改良に伴うセメント工事、パネル設置工事における杭設置工事がキャストイン工法の場合のモルタル工事のアルカリ排水について、定性的に予測した。

また、地盤改良工事については、アルカリ排水が土壤に浸潤する可能性があるため、第三者試験機関にそのセメント水がどの程度土壤に浸潤するか試験を委託し、定量的にも予測した。

④ 予測結果

調整池工事では、底盤や堤体等にコンクリートを使用し、またパネル設置工事にあたっては、キャストイン工法の場合における杭の設置工事にモルタルを使用する。さらにはダブルウォール堰堤調整池を予定するNo.5～No.7調整池の支持地盤強度を確保するための地盤改良工事にはセメントを使用する等により、アルカリ排水が生じる可能性がある。

調整池工事におけるコンクリート工事時に発生するアルカリ排水については、コンクリート打設時の型枠からの水分の染み出しや打設時の使用器具の洗浄などから発生するものが主であり、これらは現地地下流に排水することなくコンクリート打設箇所を囲むように排水溝及び釜場を事前に施工し、釜場に溜まったアルカリ排水は、pHを測定しながら（排水が環境基準の範囲（水素イオン濃度8.5以下）であること）中和剤等で中和させ、下流側へ排水する計画である。

ダブルウォール堰堤調整池を予定するNo.5～No.7調整池の支持地盤強度を確保するための地盤改良工事においては、セメントを使用する地盤改良を予定している。

この地盤改良は、NETIS^{注)}登録されているエルニード工法を採用する予定である。このエルニード工法とは、セメントと現地土を混合攪拌する流動化処理土を用いた基礎工法である。そこで、この流動化処理土に含有されたセメント水が、アルカリ排水として土壤に浸潤する可能性があるが、NETIS登録者から第三者試験機関にそのセメント水がどの程度土壤に浸潤するかの試験を委託した。試験結果報告書では、地盤改良施工後 30 分より目詰まり効果によって地盤改良周辺部の地盤の浸透係数が、粘性土の場合 10^{-4} m/s、砂質土の場合 10^{-3} m/s程度遅くなり、 $1.00 \times 10^{-0.6}$ m/s～ $1.00 \times 10^{-0.7}$ m/sとなっている（資料編 p. 資 3-1～4 参照）。したがって、セメント水の土壤浸潤の可能性が考えられる打設からセメント硬化までの間のアルカリ排水による影響は少ないものと予測する。

また、パネル設置工事においてもキャストイン工法における杭設置工事に伴いアルカリ排水が発生するが、セメント水がアルカリ排水として土壤に浸潤するという点においてNo. 5～No. 7調整池の支持地盤強度を確保するための地盤改良工事におけるエルニード工法と類似するものと言えることから、同様にモルタル硬化までの間のアルカリ排水による影響は少ないものと予測する。

以上のように、アルカリ排水による公共用水域の水質への影響は小さいと予測する。

注) NETIS(New Technology Information System)とは、民間企業等により開発された新技術に係る情報を共有及び提供するためのデータベースで、国土交通省によって運営されている新技術情報提供システムのことである。

⑤ 予測結果の信頼性

予測結果の信頼性に係る条件の設定内容及び予測結果との関係は、表1.4.5-44に示すとおりである。

予測にあたっては、コンクリート・モルタル工事時のアルカリ排水の抑制対策について事業計画に準じて設定している。また、セメント水の土壤浸潤の状況については、第三者試験機関に委託した試験結果に基づき把握したものであり、このため、予測結果は環境影響の程度を評価するにあたって信頼性を有していると考えられる。

表1.4.5-44 予測結果の信頼性に係る条件設定内容と予測結果との関係

項目	設定内容	予測結果との関係
コンクリート・モルタル工事時のアルカリ排水の抑制対策	事業計画に基づき条件設定している。	事業計画のアルカリ排水の抑制対策を予測条件として用いている。このため、予測結果については事業計画に即した条件を考慮していると考ええる。
セメント水の土壤浸潤の状況	第三者試験機関に委託した土壤浸潤試験結果に基づき把握している。	セメント水の土壤浸潤の状況は第三者試験機関に委託して把握している。このため、予測結果については実際に即した条件を考慮していると考ええる。

⑥ 環境保全措置の内容と経緯

本事業の実施にあたっては、できる限り環境への影響を緩和させるため、表1.4.5-45に示す環境保全措置を講じる方針である。

表1.4.5-45 環境保全措置(工事による影響)

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類 ^{注)}
調整池の底盤・堤体等におけるコンクリート工事に対する排水溝及び釜場の設置	コンクリート打設箇所を囲むように十分な貯留容量を有する排水溝及び釜場を設置し、アルカリ排水を含む可能性のある水を一時的に貯留する。	低減
pHの定期測定・中和処理	釜場においてpHを定期的に測定し、アルカリ排水が生じていた場合は、中和剤により中和処理を行った後に公共用水域に放流する。	低減

注) 環境保全措置の種類

回避：全部または一部を行わないこと等により、影響を回避する。

低減：継続的な保護または維持活動を行うこと等により、影響を低減する。

代償：代用的な資源もしくは環境で置き換えまたは提供すること等により、影響を代償する。

⑦ 評価方法

調査結果、予測結果及び環境保全措置の内容を踏まえ、以下の観点から評価を行った。

ア 環境に対する影響緩和の観点

水質に係る環境影響が実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減され、環境保全への配慮が適正になされているかについて評価を行った。

イ 環境保全のための目標等との整合の観点

水質の予測結果が表1.4.5-46に示す環境保全のための目標との整合が図られているかについて評価を行った。

表1.4.5-46 環境保全のための目標

環境保全目標	具体的な数値	備考
現状を悪化させないこと。	平成29年度及び令和元年度の公共用水域(香坂川調査地点No.6)の水質調査結果より、pHが水質に係る環境基準の範囲内の値とした。	排水先の香坂川の平常時の現地調査結果と同程度である。

⑧ 評価結果

ア 環境に対する影響緩和の観点

本事業の調整池の底盤・堤体等におけるコンクリート工事によるアルカリ排水については、コンクリートが硬化するまでの一時的なものにとどまると考えられるが、工事の実施にあたっては、「⑥ 環境保全措置の内容と経緯」に示したように、事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「調整池の底盤・堤体等におけるコンクリート工事時に対する排水溝及び釜場の設置」、「pHの定期測定、中和処理」といった環境保全措置を講じる計画である。

また、ダブルウォール堰堤調整池を予定するNo.5～No.7調整池の支持地盤強度を確保するための地盤改良にともなうセメント工事及びパネル設置工事における杭設置工事がキャストイン工法の場合のモルタル工事については、打設からセメント及びモルタルが硬化するまでの間、アルカリ排水が周辺土壌に浸潤する可能性はあるが、第三者試験機関によるセメント水の土壌浸潤試験の報告書から土壌への浸潤の程度は軽微であり、アルカリ排水の影響は少ないものと予測する。

以上のことから、コンクリート・モルタル工事によるアルカリ排水による影響については、事業者の実行可能な範囲内でできる限り低減され、環境保全への配慮が適正になされていると評価する。

イ 環境保全のための目標等との整合の観点

本事業では、コンクリート・モルタル工事時における排水が環境基準の範囲内の値(水素イオン濃度6.5～8.5)になることを確認しながら公共用水域に放流する計画である。

以上のことから、環境保全のための目標等との整合は図られていると評価する。

(3) 工作物（溶融亜鉛メッキを塗布した架台、架台の杭）の腐植により溶出する可能性のある亜鉛

① 予測地域及び地点

予測地域及び地点は、調整池の出口（8ヶ所）及びその排水先である香坂川の下流側の地点（No.6：図1.4.5-1参照）とした。

② 予測対象時期

予測対象時期は、工事完了後とした。

③ 予測方法

類似事例及び環境保全措置の内容を踏まえて、工作物（溶融亜鉛メッキを塗布した架台、架台の杭）の腐食により溶出する可能性のある亜鉛の影響を定性的に予測した。

④ 予測結果

本事業の架台の工法については、キャストイン工法を基本としたうえで、施工性の観点からグラウンドスクリーパー杭砕石置換工法を可能な限り採用する計画である（各工法の概要は「第1章 事業計画の概要 5.5.5 (7) ② オ」（p.1.1-56～57）参照）。

グラウンドスクリーパー杭砕石置換工法は、溶融亜鉛メッキを塗布した基礎杭を砕石とともに圧入する工法であるため、酸性雨等による長期的な腐食の進行により溶融亜鉛メッキが流出する可能性がある。

架台についてはアルミ製を計画しており溶融亜鉛メッキの使用を抑制しているが、溶融亜鉛メッキを塗布した部分も存在するため、酸性雨等による長期的な腐食の進行により溶融亜鉛メッキが流出する可能性がある。

ここで、類似事例調査として実施した、計画地内に存在する既存の太陽光発電所（腐食防止用に溶融亜鉛メッキを塗布した杭や架台が使用されており、設置から8年が経過している発電所）の上流側・下流側での調査では、土壌の亜鉛溶出量は、硫酸を添加した酸溶出量試験についても一部を除き定量下限値未満の試料がほとんどであった（表1.4.5-33参照）。よって、将来的に土壌が酸性化したとしても土壌そのものから亜鉛が溶出することはほとんどないと考えられ、類似事例調査の結果を踏まえると、設置から8年程度までは土壌中への亜鉛溶出量が高くなるおそれは低いものと予測する。

⑤ 予測結果の信頼性

予測結果の信頼性に係る条件の設定内容及び予測結果との関係は、表1.4.5-47に示すとおりである。

予測にあたっては、計画地内の既存の太陽光発電所（腐食防止用に溶融亜鉛メッキを塗布した杭や架台が使用されており、設置から8年が経過している発電所）の上流側・下流側において土壌中の亜鉛等の調査を行い、その結果を踏まえ水質への影響について予測している。ただし、類似事例に対し本事業の架台や架台の杭の設置面積は10倍以上広くなるため、類似事例における土壌中の亜鉛等の調査結果と異なる可能性も考えられ、この点では予測の不確実性を伴うと考える。このため、事後調査により予測結果を検証する方針である。

表1.4.5-47 予測結果の信頼性に係る条件設定内容と予測結果との関係

項目	設定内容	予測結果との関係
類似事例等による予測	計画地内の既存の太陽光発電所（腐食防止用に溶融亜鉛メッキを塗布した杭や架台が使用されており、設置から8年が経過している発電所）の上流側・下流側において土壌中の亜鉛等の調査を行い、その結果を踏まえ水質への影響について予測している。	計画地内の既存の太陽光発電所における調査結果（類似事例）を踏まえて予測を行っており、予測の不確実性は低いと考える。 ただし、類似事例に対し本事業の架台や架台の杭の設置面積は10倍以上広くなるため、類似事例における土壌中の亜鉛等の調査結果と異なる可能性も考えられ、この点では予測の不確実性を伴うと考える。

⑥ 環境保全措置の内容と経緯

本事業の実施にあたっては、できる限り環境への影響を緩和させるため、表1.4.5-48に示す環境保全措置を講じる方針である。

表1.4.5-48 環境保全措置（存在・供用による影響）

環境保全措置	環境保全措置の内容	環境保全措置の種類 ^{注)}
亜鉛の定期測定、適切な処理	調整池において、全亜鉛を定期的に測定し、全亜鉛の濃度が環境基準値を下回っていることを確認する。	低減
	全亜鉛が環境基準を上回っている場合は、適切な処理により亜鉛を除去したうえで放流する。	低減

注) 環境保全措置の種類

回避：全部または一部を行わないこと等により、影響を回避する。

低減：継続的な保護または維持活動を行うこと等により、影響を低減する。

代償：代用的な資源もしくは環境で置き換えまたは提供すること等により、影響を代償する。

⑦ 評価方法

調査結果、予測結果及び環境保全措置の内容を踏まえ、以下の観点から評価を行った。

ア 環境に対する影響緩和の観点

水質に係る環境影響が実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減され、環境保全への配慮が適正になされているかについて評価を行った。

イ 環境保全のための目標等との整合の観点

水質の予測結果が表1.4.5-49に示す環境保全のための目標との整合が図られているかについて評価を行った。

表1.4.5-49 環境保全のための目標

環境保全目標	具体的な数値	備考
現状を悪化させないこと。	令和2・3年度の公共用水域(香坂川調査地点No.6)の水質調査結果より、全亜鉛の濃度0.004mg/L以下とした。	排水先の香坂川の平常時の現地調査結果と同程度である。

⑧ 評価結果

ア 環境に対する影響緩和の観点

本事業の工作物(溶融亜鉛メッキを塗布した架台、架台の杭)の腐食により溶出する可能性のある亜鉛による影響については不確実な状況であるが、本事業の実施にあたっては、「⑥ 環境保全措置の内容と経緯」に示したように、事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「亜鉛の定期測定、適切な処理」といった環境保全措置を講じる計画である。

以上のことから、工作物(溶融亜鉛メッキを塗布した架台、架台の杭)の腐食により溶出する可能性のある亜鉛による影響については、事業者の実行可能な範囲内でできる限り低減され、環境保全への配慮が適正になされていると評価する。

イ 環境保全のための目標等との整合の観点

計画地内に存在する既存の太陽光発電所(腐食防止用に溶融亜鉛メッキを塗布した杭や架台が使用されており、設置から8年が経過している発電所)の上流側・下流側での調査(類似事例調査)の結果を踏まえると、設置から8年程度までは土壤中への亜鉛溶出量が高くなるおそれは低いものと予測する。

ただし、類似事例に対し本事業の架台や架台の杭の設置面積は10倍以上広がるため、類似事例における土壤中の亜鉛等の調査結果と異なる可能性も考えられ、この点では予測の不確実性を伴うと考える。このため、事後調査により予測結果を検証する方針である。

以上のことから、環境保全のための目標との整合は図られていると評価する。