

10.1.2 水環境

1. 水質（水の濁り等）

(1) 調査結果の概要

① 浮遊物質質量及び流れの状況

a. 現地調査

(a) 調査地域

調査地域は、対象事業実施区域及びその周囲とした。

(b) 調査地点

調査地点は図 10.1.2-1 のとおり、対象事業実施区域及びその周囲の 14 地点（水質 1～水質 14）とした。なお、対象事業実施区域西側において各水質地点の集水域に含まれていない区域があるが、風車ヤード-1 の沈砂池（沈砂池 01）からの濁水は南側に排水しないこと、沈砂池 01 の排水口から常時水流まで 300m 以上の離隔があることから、周布川に流入する沢への影響はないと考え、調査地点を設定しなかった。

(c) 調査期間

調査期間は、以下のとおりとした。

春季調査：令和 5 年 4 月 24、25 日（水質 1～水質 11）

夏季調査：令和 4 年 7 月 11 日（水質 1～水質 11）

秋季調査：令和 4 年 10 月 19 日（水質 1～水質 11）

秋季調査（追加分）：令和 6 年 11 月 14 日（水質 6、水質 9、水質 12～水質 14）

冬季調査：令和 5 年 1 月 6 日（水質 1～水質 11）

降雨時調査第 1 回：令和 4 年 8 月 20、21 日（水質 1～水質 11）

降雨時調査第 2 回：令和 6 年 10 月 19 日（水質 6、水質 9、水質 12～水質 14）

(d) 調査方法

調査方法は、表 10.1.2-1 のとおりである。

表 10.1.2-1 調査方法

調査項目	調査方法	定量下限値
浮遊物質質量（SS）	「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）付表 9	1mg/L
流 量	JIS K 0094:1994 に準拠	－

(e) 調査結果

4 季における水の濁りに係る水質の調査結果は、表 10.1.2-2 のとおりである。

浮遊物質量は 1 未満～13mg/L であった。

表 10.1.2-2 水質の調査結果

調査 地点	春季		夏季		秋季		冬季		秋季（追加分）	
	浮遊 物質量 (mg/L)	流量 (m ³ /s)	浮遊 物質量 (mg/L)	流量 (m ³ /s)	浮遊 物質量 (mg/L)	流量 (m ³ /s)	浮遊 物質量 (mg/L)	流量 (m ³ /s)	浮遊 物質量 (mg/L)	流量 (m ³ /s)
水質 1	2	0.0303	6	0.0028	5	0.0188	<1	0.0167	－	－
水質 2	4	0.0068	3	0.0005	<1	0.0007	2	0.0007	－	－
水質 3	<1	0.0044	2	0.0003	1	0.0014	1	0.0006	－	－
水質 4	2	0.0065	5	0.0031	4	0.0059	1	0.0023	－	－
水質 5	4	0.0046	13	0.0015	9	0.0031	4	0.0023	－	－
水質 6	2	0.0106	4	0.0032	2	0.0092	1	0.0058	<1	0.0598
水質 7	2	0.0431	3	0.0023	1	0.0277	<1	0.0247	－	－
水質 8	6	0.0097	11	0.0050	7	0.0097	2	0.0094	－	－
水質 9	2	4.36	<1	0.0711	<1	0.154	<1	0.177	<1	0.139
水質 10	1	0.0975	1	0.0406	1	0.0697	<1	0.0597	－	－
水質 11	5	0.0156	5	0.0061	5	0.0267	2	0.0148	－	－
水質 12	－	－	－	－	－	－	－	－	10	0.0026
水質 13	－	－	－	－	－	－	－	－	3	0.0140
水質 14	－	－	－	－	－	－	－	－	1	0.0342

注：<1 は定量下限値未満であることを示す。

降雨時における水の濁りに関する調査結果は表 10.1.2-3、対象とした調査時の浜田特別地域気象観測所における降水量は表 10.1.2-4 のとおりである。

浮遊物質量の最大値は、第 1 回調査では 27mg/L（水質 5）、第 2 回調査では 150mg/L（水質 6）であった。

表 10.1.2-3(1) 水質の調査結果（降雨時調査第1回）

	水質 1				水質 2			
	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)
1 回目	8 月 20 日	8:08	5	0.175	8 月 20 日	8:40	<1	0.0009
2 回目	8 月 21 日	5:52	17	0.556	8 月 21 日	6:11	1	0.0039
3 回目		10:00	13	0.262		10:13	1	0.0010
	水質 3				水質 4			
	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)
1 回目	8 月 20 日	9:40	1	0.0028	8 月 20 日	10:10	4	0.0039
2 回目	8 月 21 日	7:08	2	0.0100	8 月 21 日	7:33	6	0.012
3 回目		10:58	2	0.0075		11:23	6	0.0066
	水質 5				水質 6			
	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)
1 回目	8 月 20 日	10:38	8	0.0022	8 月 20 日	10:20	3	0.018
2 回目	8 月 21 日	8:04	27	0.027	8 月 21 日	7:38	10	0.058
3 回目		11:53	11	0.017		11:20	7	0.035
	水質 7				水質 8			
	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)
1 回目	8 月 20 日	9:04	3	0.035	8 月 20 日	8:55	10	0.019
2 回目	8 月 21 日	6:38	4	0.055	8 月 21 日	6:42	10	0.032
3 回目		10:28	4	0.040		10:25	9	0.026
	水質 9				水質 10			
	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)
1 回目	8 月 20 日	9:24	<1	0.106	8 月 20 日	9:45	2	0.073
2 回目	8 月 21 日	6:54	2	0.314	8 月 21 日	10:55	7	0.436
3 回目		12:33	2	0.177		12:25	5	0.428
	水質 11							
	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)				
1 回目	8 月 20 日	8:20	5	0.028				
2 回目	8 月 21 日	6:10	8	0.072				
3 回目		10:00	7	0.061				

注：<1 は定量下限値未満であることを示す。

表 10.1.2-3(2) 水質の調査結果（降雨時調査第 2 回）

	水質 6				水質 9			
	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)
1 回目	10 月 19 日	6:50	47	0.210	10 月 19 日	7:52	1	0.735
2 回目		8:42	150	0.578		9:41	1	0.793
3 回目		10:27	47	0.365		11:23	1	0.797
4 回目		12:27	23	0.288		13:23	1	0.732
	水質 12				水質 13			
	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)
1 回目	10 月 19 日	7:06	59	0.0223	10 月 19 日	7:25	110	0.0305
2 回目		8:57	18	0.0086		9:17	71	0.0477
3 回目		10:40	14	0.0065		10:55	49	0.0287
4 回目		12:43	12	0.0037		12:58	28	0.0275
	水質 14							
	調査日	時 刻	浮遊物質量 (mg/L)	流 量 (m ³ /s)				
1 回目	10 月 19 日	6:30	56	0.100				
2 回目		8:30	94	0.252				
3 回目		10:16	32	0.160				
4 回目		12:15	18	0.119				

表 10.1.2-4 降雨時調査時の降水量

(単位：mm)

地点	浜田特別地域気象観測所		
時刻	令和4年8月20日	令和4年8月21日	令和6年10月19日
1時	--	14.5	--
2時	--	5.0	--
3時	--	0	0.5
4時	--	--	7.0
5時	--	--	0.5
6時	--	--	0.0
7時	--	--	5.5
8時	--	--	29.5
9時	--	--	3.0
10時	--	--	1.0
11時	--	--	0.0
12時	0	--	0.0
13時	--	--	2.5
14時	--	--	1.0
15時	--	--	1.0
16時	--	--	0.0
17時	--	--	--
18時	1.5	--	0.0
19時	6.0	--	1.0
20時	--	--	0.0
21時	0	--	0.5
22時	8.0	--	1.5
23時	2.5	--	1.0
24時	1.5	0	0.5

〔「過去の気象データ検索」(気象庁HP、閲覧：令和6年11月)より作成〕

② 土質の状況

a. 現地調査

(a) 調査地域

調査地域は対象事業実施区域及びその周囲とした。

(b) 調査地点

調査地点は図 10.1.2-2 のとおり、表層地質の状況を考慮し、対象事業実施区域の 3 地点（土質 1～土質 3）とした。

(c) 調査期間

調査期間は以下のとおりとした。

土壌採取：令和 5 年 4 月 24 日

(d) 調査方法

調査方法は表 10.1.2-5 のとおりである。

表 10.1.2-5 調査方法

調査項目	調査方法
土質の状況	試料の調整は JIS A 1201:2009 に準拠し、沈降実験は JIS M 0201:2006 に準拠した。

注：土壌の沈降実験は、濁水中の浮遊物質量の沈降速度分布を以下に示した方法で測定する。

- ① 土壌サンプルを用いて初期浮遊物質量を調整した濁水を準備する。
- ② シリンダーに調整した濁水を満たし、良く攪拌した後静置し、この時間を開始時間として、適当な時間間隔毎に液面より一定の高さ（本試験では 20cm）から試料を採取する。
- ③ 採取した濁水試料についてそれぞれ浮遊物質量を測定する。
- ④ 試料を採取した時間毎に沈降速度を算出する。沈降速度（v）と経過時間（t）及び深さ（h：20cm）は次の関係がある。

$$v = \frac{h}{t}$$

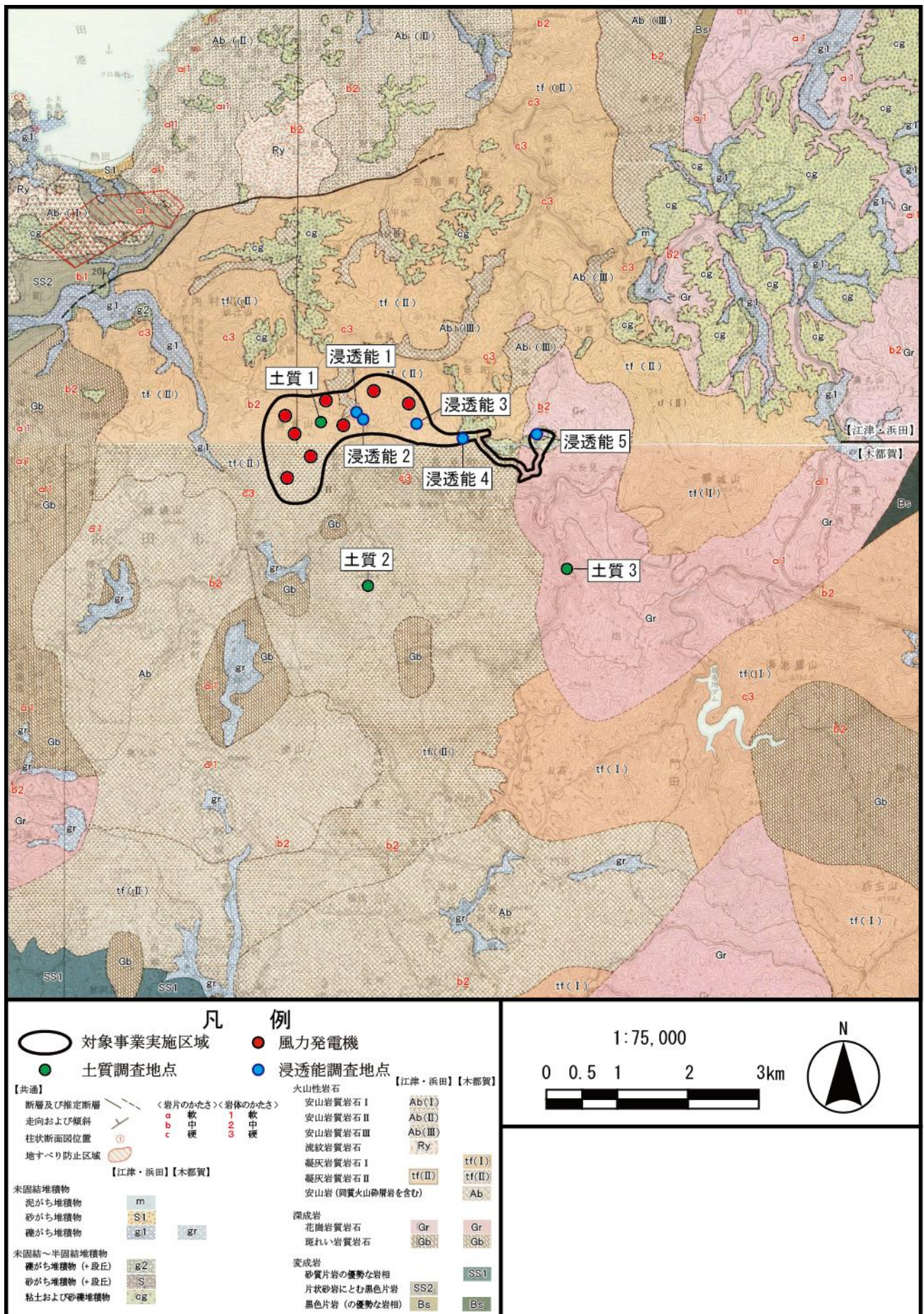


図 10.1.2-2 土質の現地調査位置

(e) 調査結果

対象事業実施区域及びその周囲の土壌の沈降試験結果は表 10.1.2-6 のとおりである。

浮遊物質量は、5 分で初期値の 0.7～9.5％に減少している。

また、沈降試験結果による残留率と沈降速度を基にした沈降特性係数は図 10.1.2.1-3 のとおりである。

表 10.1.2-6 沈降試験結果

経過時間 (分)	土質 1			土質 2		
	浮遊物質量 (mg/L)	残留率 (C_t/C_0)	沈降速度 (m/s)	浮遊物質量 (mg/L)	残留率 (C_t/C_0)	沈降速度 (m/s)
0	2,000	1.000	－	2,000	1.000	－
1	130	0.065	3.3×10^{-3}	340	0.170	3.3×10^{-3}
2	91	0.046	1.7×10^{-3}	270	0.135	1.7×10^{-3}
5	70	0.035	6.7×10^{-4}	190	0.095	6.7×10^{-4}
10	52	0.026	3.3×10^{-4}	140	0.070	3.3×10^{-4}
30	37	0.019	1.1×10^{-4}	96	0.048	1.1×10^{-4}
60	28	0.014	5.6×10^{-5}	70	0.035	5.6×10^{-5}
120	20	0.010	2.8×10^{-5}	56	0.028	2.8×10^{-5}
240	12	0.006	1.4×10^{-5}	34	0.017	1.4×10^{-5}
480	11	0.006	6.9×10^{-6}	25	0.013	6.9×10^{-6}
1440	3	0.002	2.3×10^{-6}	10	0.005	2.3×10^{-6}
2880	3	0.002	1.2×10^{-6}	7	0.004	1.2×10^{-6}
経過時間 (分)	土質 3					
	浮遊物質量 (mg/L)	残留率 (C_t/C_0)	沈降速度 (m/s)			
0	2,000	1.000	－			
1	32	0.016	3.3×10^{-3}			
2	25	0.013	1.7×10^{-3}			
5	14	0.007	6.7×10^{-4}			
10	10	0.005	3.3×10^{-4}			
30	8	0.004	1.1×10^{-4}			
60	6	0.003	5.6×10^{-5}			
120	3	0.002	2.8×10^{-5}			
240	2	0.001	1.4×10^{-5}			
480	2	0.001	6.9×10^{-6}			
1440	<1	<0.001	2.3×10^{-6}			
2880	<1	<0.001	1.2×10^{-6}			

注：残留率 (C_t/C_0) は、攪拌した経過時間 0 分の初期浮遊物質量を 1 とした場合の経過時間後の浮遊物質量の割合を示す。

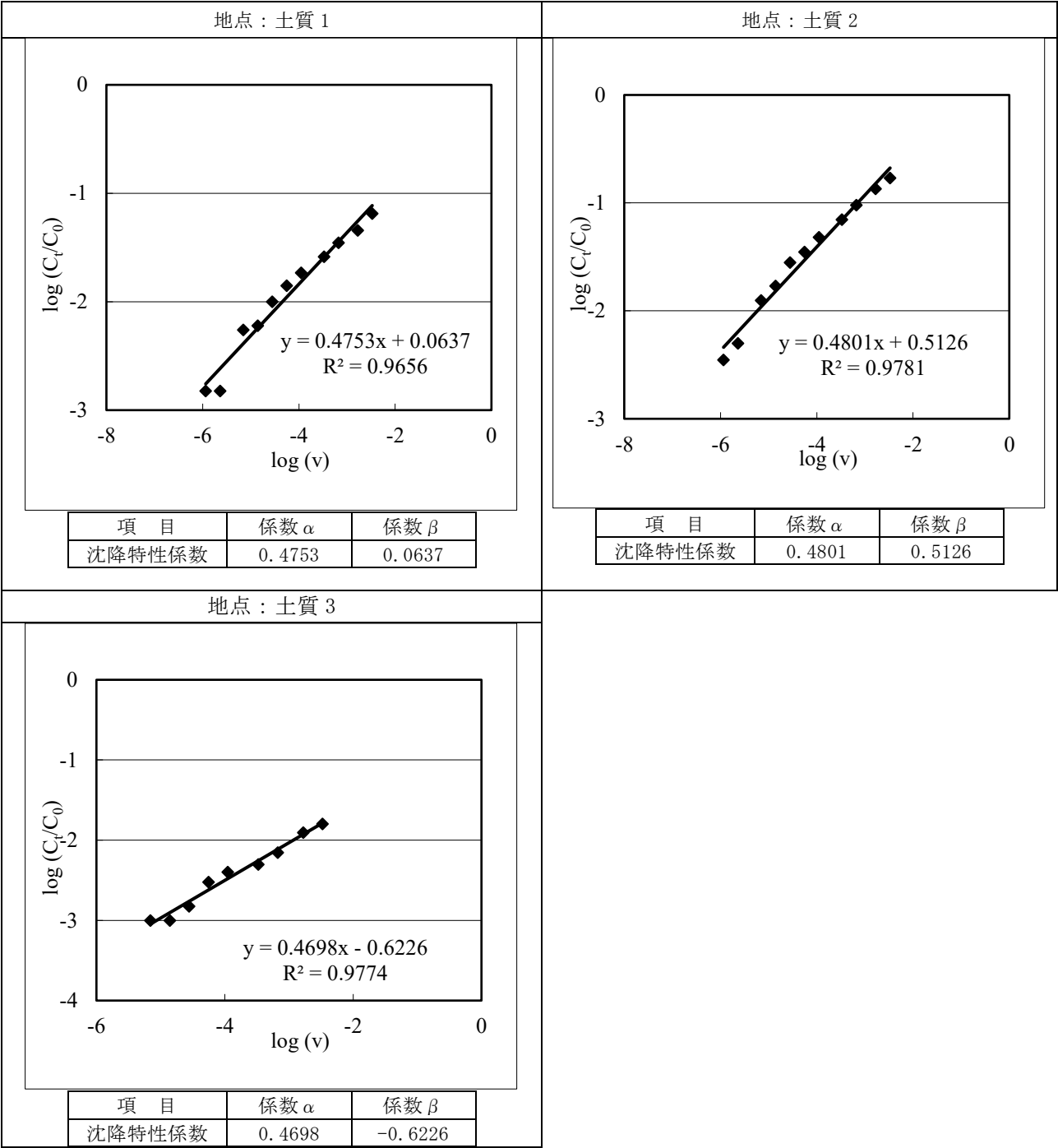


図 10. 1. 2-3 残留率と沈降速度による沈降特性係数

③ 土壌浸透能の状況

a. 現地調査

(a) 調査地域

調査地域は対象事業実施区域及びその周囲とした。

(b) 調査地点

調査地点は図 10.1.2-2 のとおり、表層地質の状況を考慮し、対象事業実施区域の 5 地点（浸透能 1～浸透能 5）とした。

(c) 調査期間

調査期間は以下のとおりとした。

現地調査：令和 6 年 11 月 13 日

(d) 調査方法

調査方法は表 10.1.2-7 及び図 10.1.2-4 のとおり、表層土に直径 107mm あるいは直径 154mm の塩ビ管を打ち込み、2～10L の水が浸透するまでの時間を測定した。

表 10.1.2-7 調査方法

調査項目	調査方法
土壌の浸透能	「土壌環境分析法」（土壌環境分析法編集委員会（日本土壌肥料学会監修）、1997 年）の塩ビ管円筒を用いた表層土の浸透能の測定（山根玄一．光珠内季報．1989.6、No. 75、p. 12-15）を参考にして実施



図 10.1.2-4 土壌の浸透能調査状況

(e) 調査結果

対象事業実施区域の土壌の浸透能調査結果は表 10.1.2-8 のとおり、88.2～710mm/h である。「水土保持に配慮した林業を～浸透能のはなし～」(光珠内季報 No.181 (北海道立総合研究機構)、平成 29 年)によると、伐採跡地の土壌浸透能は 103mm/h、トドマツ・カラマツは 307～310mm/h、天然林は 412～422mm/h とされており、調査結果はこれらの値と同程度であった。

表 10.1.2-8 土壌の浸透能調査結果

調査地点	状況	土壌浸透能 (mm/h)	使用した塩ビ管の直径 (mm)
浸透能 1	低木林地	618	154
浸透能 2	草地	172	154
浸透能 3	竹林	390	107
浸透能 4	林地	710	154
浸透能 5	草地	88.2	154

(2) 予測及び評価の結果

① 工事の実施

a. 造成等の施工による一時的な影響（水の濁り）

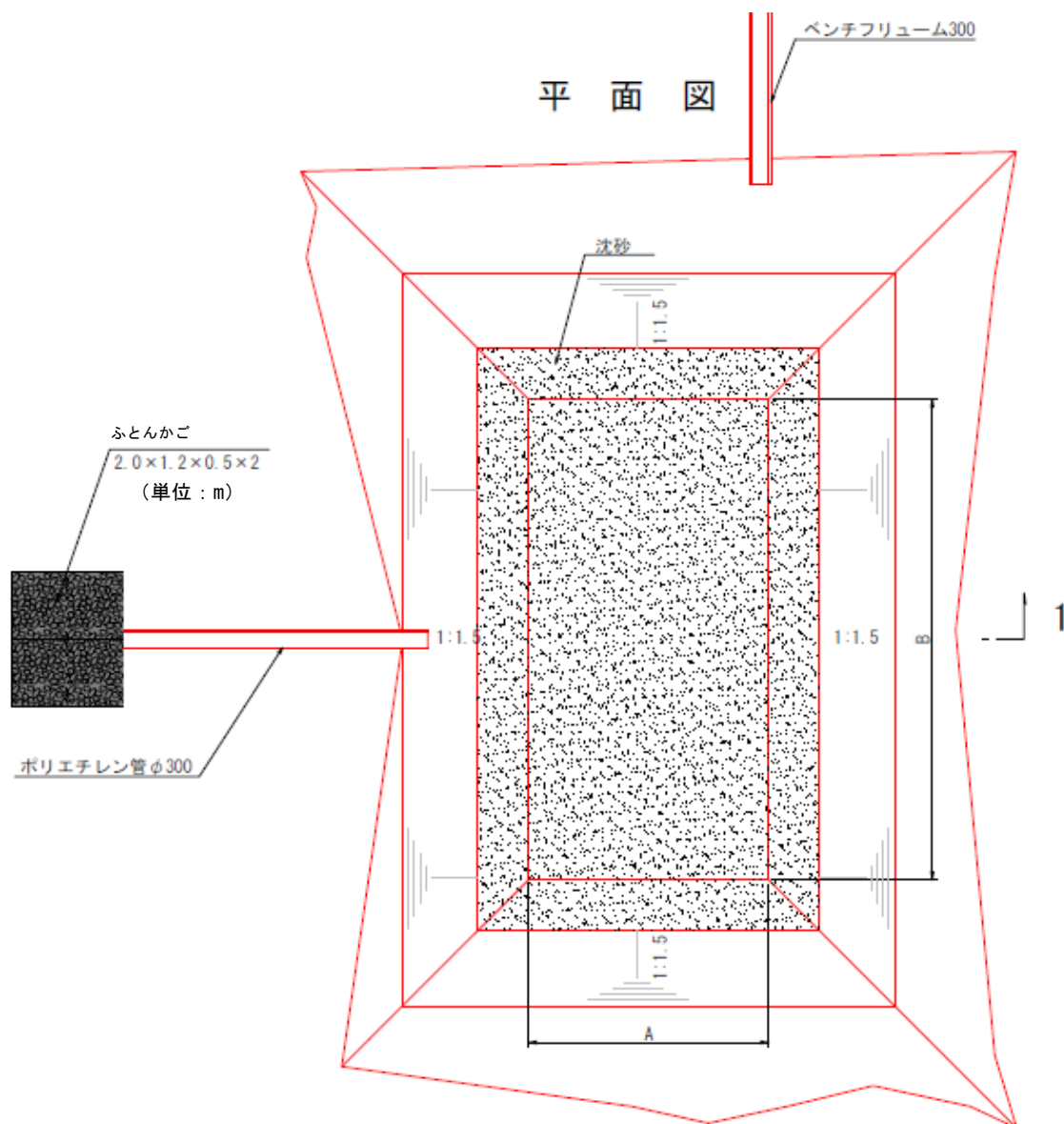
(a) 環境保全措置

造成等の施工に伴う水の濁りの影響を低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

- ・ 沈砂池は適切な数を設置する。
- ・ 造成工事においては、開発による流出水の増加に対処するため沈砂池工事を先行し、降雨時における土砂の流出による濁水の発生を抑制する。
- ・ 造成裸地は、速やかに転圧を行うことにより、濁水の発生を抑制する。
- ・ 土砂の流出を防止するため、ふとんかごを適所に設置する（図 10.1.2-5）。
- ・ 沈砂池排水は近接する林地土壤に排水し、土壤浸透処理する。
- ・ 風力発電機及び工事用道路の設置に伴う樹木の伐採は可能な限り低減し、改変面積、切土量の削減に努める。また、地形を十分考慮し、可能な限り既存道路等を活用することで、造成を可能な限り低減する。
- ・ 時間雨量 20mm/h 以上の降雨があった場合には、その降雨終了後に沈砂池を点検し、必要に応じて沈砂池容量確保のための浚渫を行う。また、沈砂池排水口付近を点検し、新たな洗掘跡や水みちが見られた場合には追加の土壤浸透対策を実施する。

沈砂池 A

(单位: mm)



側面図

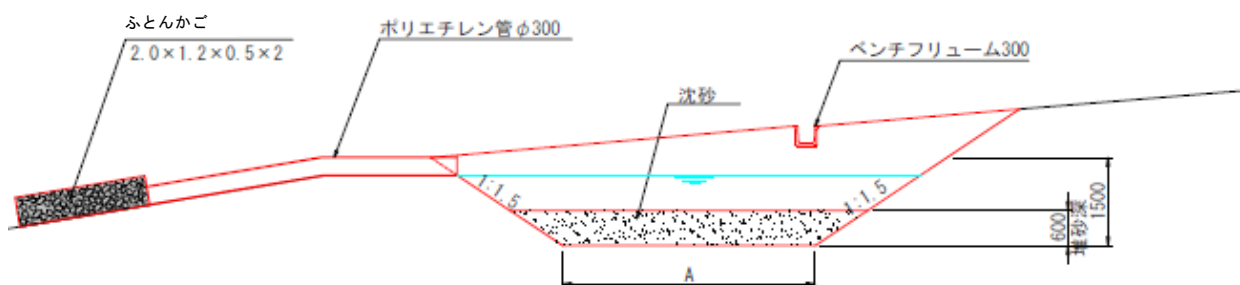
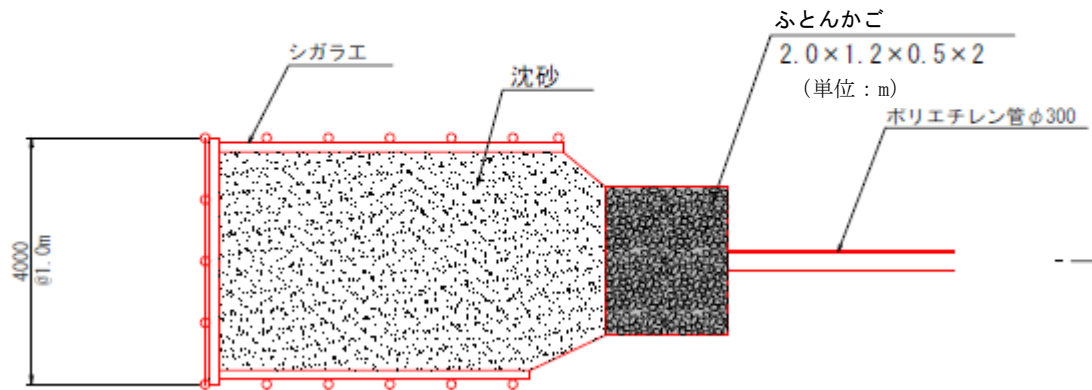


図 10.1.2-5(1) 土砂流出防止対策の例

沈砂池 B

(単位：mm)

平面図



側面図

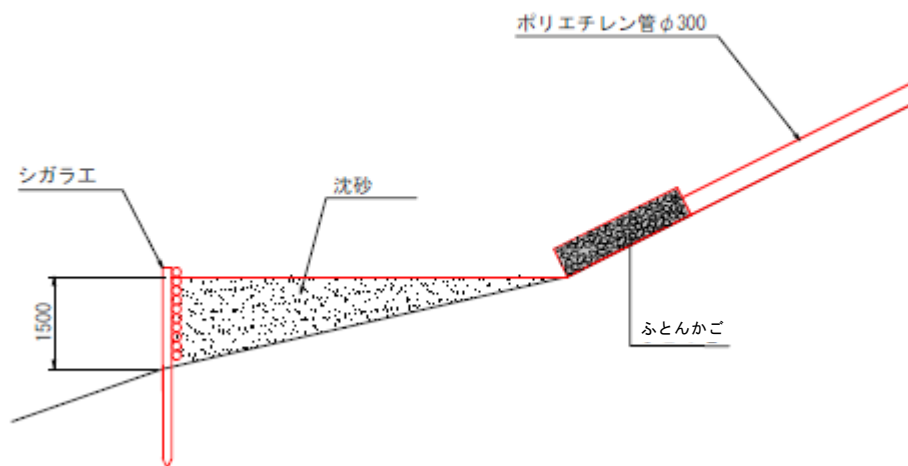


図 10. 1. 2-5 (2) 土砂流出防止対策の例

(b) 予 測

7. 予測地域

対象事業実施区域及びその周囲とした。

イ. 予測地点

対象事業実施区域において設置する仮設沈砂池と、その近傍の常時流水がある河川等とした。

ウ. 予測対象時期等

工事計画に基づき、造成裸地面積が最大となる時期とした。

エ. 予測手法

沈砂池排水口からの濁水が、河川等まで到達するか否かを予測した。

予測の手順は、図 10.1.2-6 のとおりである。

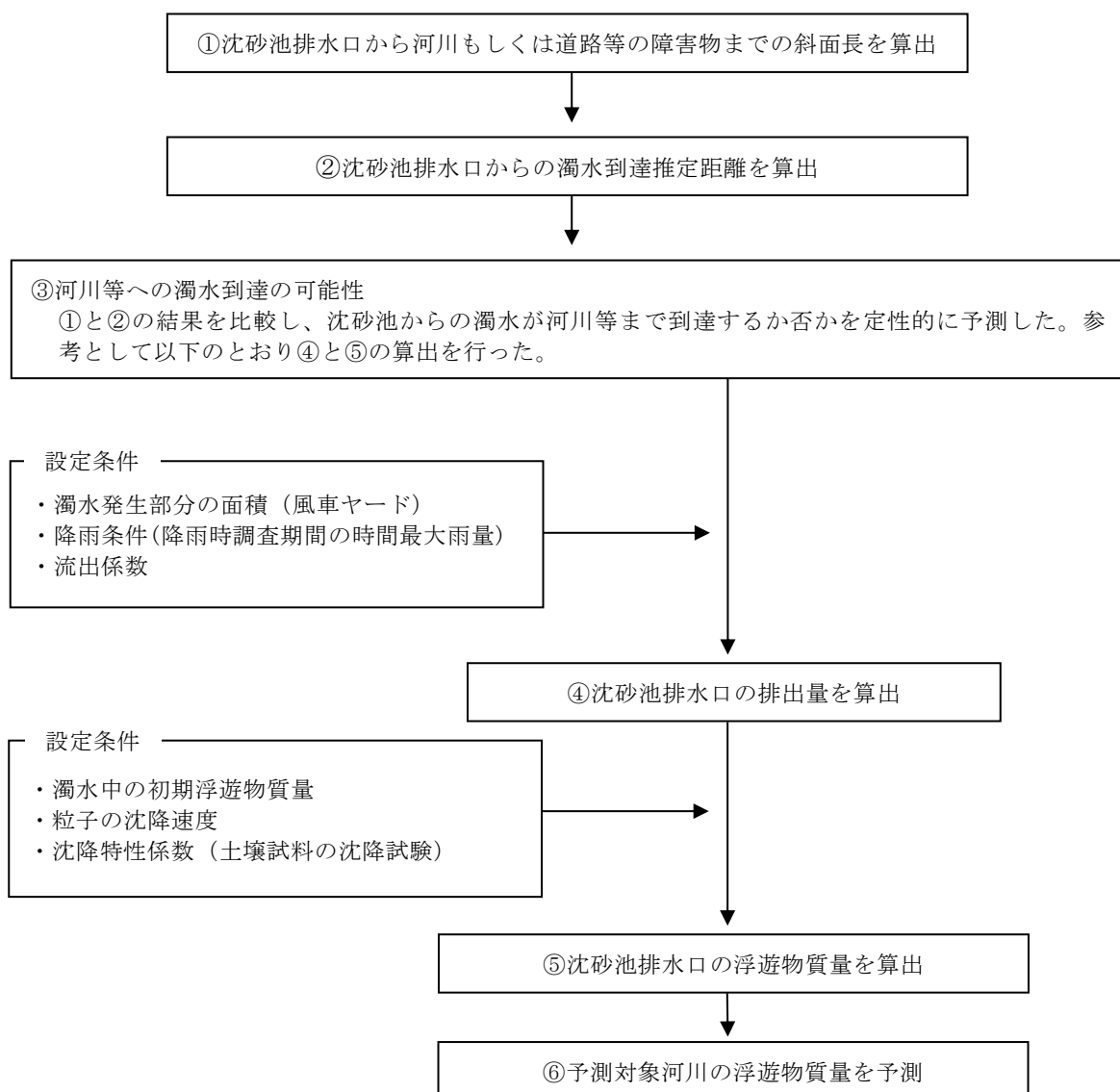


図 10.1.2-6 水質予測の手順

(7) 沈砂池排水口から河川等への濁水到達可能性の予測（図 10.1.2-6 の①～③）

①地理院地図を使用し、沈砂池排水口から河川もしくは道路等の障害物までの距離として、谷筋に沿った斜面長を求めた。また、②Trimble&Sartz（1957）が提唱した「重要水源地における林道と水流の間の距離」（図 10.1.2-7 参照）を基に算出した以下の式を用い、沈砂池からの濁水が土壌浸透するまでの距離を求めた。傾斜については、地理院地図に基づき計測を行い、沈砂池排水口から水平距離 100m の平均斜度を使用した。

$$\text{濁水到達推定距離 (m)} = 2.44 \times \text{傾斜 (度)} + 13.14$$

なお、図 10.1.2-7 中の点は土壌浸透処理対策が実施されていない状況での調査結果がプロットされたものであることから、図 10.1.2-5 の濁水処理設備において土壌浸透対策を実施した場合、濁水到達推定距離は更に短縮されると考えられる。

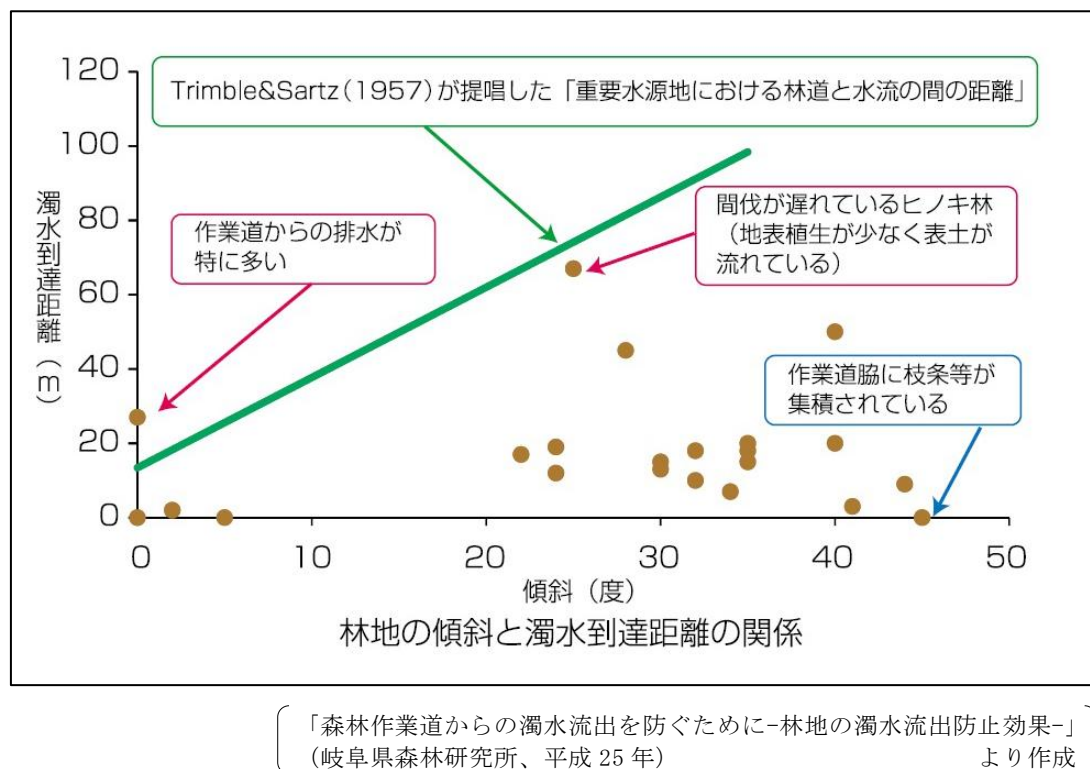


図 10.1.2-7 林地の傾斜と濁水到達距離の関係

①で求めた斜面長と②で求めた濁水到達推定距離を比較し、③沈砂池からの濁水が河川等に到達するか否かの予測を定性的に行った。対象事業実施区域及びその周囲の土壌浸透能は、前項（(1) 調査結果の概要 ③土壌浸透能の状況）で記載のとおり 88.2～710mm/h であり、一般的な林地の浸透能と同等であること、浜田特別地域気象観測所での 10 年確率雨量 61.9mm/h を上回る土壌浸透能を有していること、沈砂池排水口等から 100m 区間の平均斜度は 2.5～34 度であり本予測手法の適用範囲（35 度程度以下）であることから、本予測手法は適用可能である。

濁水到達推定距離が斜面長より短い場合は、沈砂池からの濁水は河川等に到達しないと考える。しかしながら、濁水到達推定距離が斜面長より長い場合には、沈砂池排水口等からの濁水は河川等に到達する可能性があることから、参考として「(イ) 沈砂池排水口

の排水量及び浮遊物質量の予測」を行った。

(イ) 沈砂池排水口の排水量及び浮遊物質量の予測（図 10.1.2-6 の④～⑤）

濁水発生部分の面積（開発面積）に基づき、④沈砂池排水口の排出量を算出した。また、土壌サンプルの沈降試験結果から得た沈降特性係数等のパラメータを設定し、⑤沈砂池排水口の濁水中の浮遊物質量を算出した。

i. 沈砂池排水口の排出量

沈砂池排水口の排出量として、次式から濁水の沈砂池流入流量を算出した。

$$Q_0 = a \cdot Rf \cdot f / (1000 \cdot 3600)$$

[記号]

Q_0 : 濁水の沈砂池流入流量 (m³/s)

a : 濁水発生部分の面積 (m²)

Rf : 時間雨量 (mm/h)

f : 流出係数

(i) 濁水発生部分の面積

濁水発生部分の面積（集水面積）及び沈砂池面積は表 10.1.2-9 のとおりである。

なお、沈砂池等の設置場所は、「第 2 章 2.2.6 2. 主要な工事の方法及び規模 図 2.2-4」に記載している。

表 10.1.2-9 集水面積及び沈砂池面積

沈砂池番号	設置場所	集水面積 (ha)	沈砂池面積 (m ²)
沈砂池 01	風車ヤード-1	2.1082	32.0
沈砂池 02	風車ヤード-2	0.4441	41.0
沈砂池 03	風車ヤード-3	0.5202	51.0
沈砂池 04	風車ヤード-4	0.4963	38.0
沈砂池 05	風車ヤード-5	0.4117	35.0
沈砂池 06	風車ヤード-6	0.6078	40.0
沈砂池 07	風車ヤード-7	0.8195	35.0
沈砂池 08	風車ヤード-8	0.4638	35.0
沈砂池 09	残土処理場 1	0.5844	81.0
沈砂池 10	残土処理場 1	0.4517	81.0
沈砂池 11	残土処理場 2	0.9898	81.0
沈砂池 12	残土処理場 3	0.1995	81.0
沈砂池 13	残土処理場 4	0.3211	81.0
沈砂池 14	残土処理場 5	1.7185	81.0
沈砂池 15	残土処理場 6	1.9497	81.0
沈砂池 16	道路	7.6139	81.0

(ii) 降雨条件

降雨条件は、対象事業実施区域の最寄りの浜田特別地域気象観測所における観測結果を用い、降雨時調査時（第 1 回：令和 4 年 8 月 21 日、第 2 回：令和 6 年 10 月 19 日）の時間最大降水量の 14.5mm/h、29.0mm/h とした。なお、沈砂池出口の浮遊物質量と排水量予測には平成 6 年～令和 5 年の 10 年確率雨量 61.9mm/h を併せて使用した。

なお、対象事業実施区域の最寄りの浜田特別地域気象観測所の 1 時間降水量の階級

時間数（令和3年～令和5年）は、表 10.1.2-10 のとおりであり、40mm/h 以上の降水量は、観測されていない。

表 10.1.2-10 1 時間降水量の階級時間数

(単位：時間、斜字：%)

1 時間降水量	浜田特別地域気象観測所		
	令和3年	令和4年	令和5年
0.5mm～19.5mm	764 (98.6)	569 (99.3)	756 (99.6)
20.0mm～39.5mm	11 (1.4)	4 (0.7)	3 (0.4)
40.0mm 以上	0	0	0
時間最大雨量	35.5	33.0	33.0

注：表中の斜字（%）は降水量が観測された全時間数に対する各階級の出現割合（%）を示す。

(iii) 流出係数

流出係数 f については、「島根県林地開発行為審査基準」（島根県）を参考に 1.0 とした。

ii. 沈砂池排水口の浮遊物質質量

沈砂池排水口の浮遊物質質量については次式から算出した。

なお、算出に当たっては沈降試験結果から最小二乗法により、 v と C_t/C_0 との関係を一次回帰した。

$$\log(C_t/C_0) = \alpha \cdot \log v + \beta$$

$$C_t/C_0 = v^\alpha \cdot 10^\beta$$

$$C_t = v^\alpha \cdot 10^\beta \cdot C_0 = (Q_0/A)^\alpha \cdot 10^\beta \cdot C_0$$

[記号]

v : 粒子の沈降速度 (m/s)

C_0 : 沈砂池流入濃度（初期浮遊物質質量）(mg/L)

C_t : 予測濃度（ t 時間経過後の浮遊物質質量）(mg/L)

α 、 β : 沈降特性係数

(i) 濁水中の初期浮遊物質質量

沈砂池に流入する濁水中の初期浮遊物質質量は、「新訂版 ダム建設工事における濁水処理」（（財）日本ダム協会、平成12年）の 1,000～3,000mg/L を参考に、開発区域 2,000mg/L とした。

(ii) 粒子の沈降速度

粒子の沈降速度として、沈砂池の除去率を求めるための指標である水面積負荷は次式から算出した。この水面積負荷より沈降速度の大きい粒子はすべて沈砂池で除去（沈殿）され、一部、沈降速度の小さい粒子は沈砂池から流出することとなる。

$$v = Q_0/A$$

[記号]

v : 粒子の沈降速度 (m/s)

Q_0 : 沈砂池流入流量 (m³/s)

A : 沈砂池面積 (m²)

※沈砂池面積は表 10.1.2-9 のとおりである。

(iii) 沈降特性係数

沈降特性係数等のパラメータは現地で採取した土壌サンプルを用いた沈降試験結果(表 10.1.2-6 及び図 10.1.2-3 参照)を基に設定した。

沈降特性係数は図 10.1.2-3 に示した値の中で改変区域の調査結果である土質 1 の値 ($\alpha=0.4753$ 、 $\beta=0.0637$) を用いた。

(㇔) 沈砂池排水が流入する河川の浮遊物質量濃度 (図 10.1.2-6 の⑥)

沈砂池排水が河川に流入すると予測した場合は、以下の単純混合式を用い、河川の濁水中の浮遊物質量濃度を予測した。

沈砂池排水口の浮遊物質量濃度と排出量は「(イ) 沈砂池排水口の排水量及び浮遊物質量の予測」で予測した値を使用する。また、予測条件として設定した降雨強度の降雨が生じた際の予測地点（河川）における浮遊物質量濃度 (C_2) は降雨時調査時の最大濃度とし、その時の流量を Q_2 とする。

$$C = \frac{\Sigma (C_1 \cdot Q_1) + C_2 \cdot Q_2}{\Sigma Q_1 + Q_2}$$

[記号]

C : 河川の濁水中の浮遊物質量濃度 (mg/L)

C_1 : 沈砂池排水口の浮遊物質量濃度 (mg/L)

Q_1 : 沈砂池からの濁水排出量（沈砂池への濁水流入量）(m³/s)

C_2 : 予測地点（河川）における浮遊物質量濃度 (mg/L)

Q_2 : 河川流量(降雨時調査時の浮遊物質量最大濃度時の流量) (m³/s)

オ. 予測結果

(7) 沈砂池排水口からの濁水到達距離予測（図 10.1.2-6 の①～③）

各沈砂池排水口からの濁水到達距離の推定結果は、表 10.1.2-11 及び表 10.1.2-12 のとおりである。

沈砂池排水口からの濁水は表 10.1.2-12 のとおり、全ての沈砂池排水口からの排水は、濁水到達距離が河川又は既設道路等の障害物（以下「河川等」という。）までの離隔に比べて短いため、河川等に到達することなく、土壌浸透が可能であると予測する。

表 10.1.2-11 濁水到達予測結果の概要

土壌浸透状況	該当する沈砂池
常時水流に到達せず、土壌浸透が可能	すべて

表 10.1.2-12 濁水到達予測結果

沈砂池番号	沈砂池排水の放流 流域名又は障害物	沈砂池排水口から 100m 区間での 平均斜度（度）	沈砂池排水口から 河川又は障害物ま での斜面長（m）	排水口からの 濁水到達推定 距離（m）	濁水到達 の有無
沈砂池 01	周布川支流	4.0	110	23	無
沈砂池 02	周布川支流	23	120	70	無
沈砂池 03	中筋川	25	150	75	無
沈砂池 04	周布川支流	34	140	97	無
沈砂池 05	中筋川支流	24	270	71	無
沈砂池 06	新設道路	27	150	78	無
沈砂池 07	周布川支流	26	270	77	無
沈砂池 08	既存道路	16	450	51	無
沈砂池 09	中筋川	14	220	47	無
沈砂池 10	中筋川	22	240	66	無
沈砂池 11	既存道路	10	170	38	無
沈砂池 12	中筋川支流	12	210	43	無
沈砂池 13	中筋川支流	14	160	47	無
沈砂池 14	周布川支流	11	56	41	無
沈砂池 15	既存道路	8.3	90	33	無
沈砂池 16	中筋川支流	2.5	23	19	無

注：1. 排水口付近の斜面斜度（度）は、排水口から流下方向に水平距離 100m 区間の平均斜度である。

2. 排水口からの排水到達推定距離(m)は、文献より算出した値であり、図 10.1.2-5 の沈砂池排水の土壌浸透対策を実施した場合、到達距離は更に短縮され则认为られる。

(イ) 沈砂池排水口の排水量及び排水中の浮遊物質量予測（図 10.1.2-6 の④、⑤）

沈砂池排出口の排水量及び浮遊物質量の予測結果は表 10.1.2-13 のとおりである。

排水量は降雨条件 14.5mm/h で最大 0.3067m³/s、降雨条件 29.0mm/h で最大 0.6133m³/s、降雨条件 61.9mm/h で最大 1.3092m³/s、浮遊物質量は降雨条件 14.5mm/h で最大 164mg/L、降雨条件 29.0mm/h で最大 227mg/L、降雨条件 61.9mm/h で最大 326mg/L と予測する。

以上より、10 年確率雨量の降水があった際にも、沈砂池排水口での浮遊物質量は 16.3%以下に低減できると予測する。

表 10.1.2-13 沈砂池排出口の排水量及び浮遊物質量の予測結果

沈砂池番号	降雨条件 14.5mm/h		降雨条件 29.0mm/h		降雨条件 61.9mm/h	
	排水量 (m ³ /s)	浮遊物質量 (mg/L)	排水量 (m ³ /s)	浮遊物質量 (mg/L)	排水量 (m ³ /s)	浮遊物質量 (mg/L)
沈砂池 01	0.0849	138	0.1698	192	0.3625	275
沈砂池 02	0.0179	59	0.0358	81	0.0764	117
沈砂池 03	0.0210	57	0.0419	79	0.0895	113
沈砂池 04	0.0200	64	0.0400	89	0.0853	128
沈砂池 05	0.0166	61	0.0332	85	0.0708	121
沈砂池 06	0.0245	69	0.0490	96	0.1045	137
沈砂池 07	0.0330	84	0.0660	117	0.1409	168
沈砂池 08	0.0187	64	0.0374	90	0.0797	128
沈砂池 09	0.0235	48	0.0471	67	0.1005	96
沈砂池 10	0.0182	43	0.0364	59	0.0777	85
沈砂池 11	0.0399	62	0.0797	86	0.1702	124
沈砂池 12	0.0080	29	0.0161	40	0.0343	58
沈砂池 13	0.0129	36	0.0259	50	0.0552	72
沈砂池 14	0.0692	81	0.1384	112	0.2955	161
沈砂池 15	0.0785	86	0.1571	119	0.3352	171
沈砂池 16	0.3067	164	0.6133	227	1.3092	326

(ウ) 沈砂池排水が到達する河川の浮遊物質量予測（図 10.1.2-6 の⑥）

事業計画の見直しにより、残土処理場の位置を変更したことですべての沈砂池排水が常時水流に到達しないと予測した。

以上のことから、風車ヤード建設に伴い発生する濁水は対象事業実施区域とその周辺の河川に影響を与えないと予測する。

(c) 評価の結果

7. 環境影響の回避、低減に係る評価

造成等の施工に伴う水の濁りの影響を低減するための環境保全措置は、以下のとおりである。

- ・沈砂池は適切な数を設置する。
- ・造成工事においては、開発による流出水の増加に対処するため沈砂池工事を先行し、降雨時における土砂の流出による濁水の発生を抑制する。
- ・造成裸地は、速やかに転圧を行うことにより、濁水の発生を抑制する。
- ・土砂の流出を防止するため、ふとんかごを適所に設置する。
- ・沈砂池排水は近接する林地土壤に排水し、土壤浸透処理する。
- ・風力発電機及び工事用道路の設置に伴う樹木の伐採は可能な限り低減し、改変面積、切土量の削減に努める。また、地形を十分考慮し、可能な限り既存道路等を活用することで、造成を可能な限り低減する。
- ・時間雨量 20mm/h 以上の降雨があった場合には、その降雨終了後に沈砂池を点検し、必要に応じて沈砂池容量確保のための浚渫を行う。また、沈砂池排水口付近を点検し、新たな洗掘跡や水みちが見られた場合には追加の土壤浸透対策を実施する。

【排水場所の選定に当たっての留意事項】

- ・沈砂池排水を可能な限り広範囲の林地土壤と接触させ、土壤浸透能力を確実に活用できるように、必要に応じて土壤浸透対策工等（図 10.1.2-5）の施工を行う。
- ・土壤浸透対策工、排水濃度低減工等の効果を確認するため、工事期間中に河川、沢筋など土砂及び濁水の流出が懸念される地点において環境監視を実施し、その結果から必要に応じて追加的な措置を講じる。

上記の環境保全措置を実施することにより、周辺河川への影響は低減が可能になることから、造成等の施工に伴う水の濁りに関する影響は、実行可能な範囲内で低減が図られているものと評価する。

2. 水質（自然由来の重金属類等）

(1) 調査結果の概要

① 土質中の自然由来の重金属類等の状況

a. 現地調査

(a) 調査地域

調査地域は、対象事業実施区域及びその周囲とした。

(b) 調査地点

調査地点は図 10.1.2-2 のとおり、対象事業実施区域の 3 地点（土質 1～土質 3）とした。

(c) 調査期間

調査期間は、以下のとおりとした。

土壌採取：令和 5 年 4 月 24 日

(d) 調査方法

調査方法は、表 10.1.2-14 のとおりである。

表 10.1.2-14(1) 調査方法（溶出量試験）

項目	分析方法	定量下限値(mg/L)
カドミウム及びその化合物	JIS K 0102 55.4	0.0003
六価クロム化合物	JIS K 0102 65.2.5	0.02
水銀及びその化合物	昭和 46 年 12 月 環境庁告示第 59 号付表 2	0.0005
セレン及びその化合物	JIS K 0102 67.4	0.002
鉛及びその化合物	JIS K 0102 54.4	0.005
砒素及びその化合物	JIS K 0102 61.4	0.005
ふっ素及びその化合物	JIS K 0102 34.4	0.08
ほう素及びその化合物	JIS K 0102 47.4	0.05
銅	JIS K 0102 52.5	0.01
亜鉛	JIS K 0102 53.4	0.01
クロム	JIS K 0102 65.1.5	0.03
検液作成方法	平成 3 年環境庁告示第 46 号	—

表 10.1.2-14(2) 調査方法（含有量試験）

項目	分析方法	定量下限値 (mg/kg)
カドミウム及びその化合物	JIS K 0102 55.4	4
六価クロム化合物	JIS K 0102 65.2.5	5
水銀及びその化合物	昭和 46 年 12 月 環境庁告示第 59 号付表 2	0.1
セレン及びその化合物	JIS K 0102 67.4	5
鉛及びその化合物	JIS K 0102 54.4	5
砒素及びその化合物	JIS K 0102 61.4	5
ふっ素及びその化合物	JIS K 0102 34.4	10
ほう素及びその化合物	JIS K 0102 47.4	10
銅	JIS K 0102 52.5	5
亜鉛	JIS K 0102 53.4	5
クロム	JIS K 0102 65.1.5	5
試料の作成方法	平成 15 年環境省告示第 19 号	-
検液作成方法	平成 15 年環境省告示第 19 号	-

(e) 調査結果

対象事業実施区域の土壌における自然由来の重金属類等の溶出量・含有量試験結果は、表 10.1.2-15 のとおりである。

自然由来の重金属類等溶出量試験結果は、すべて定量下限値未満（不検出）であった。

自然由来の重金属類等含有量試験結果は、鉛、ふっ素、銅、亜鉛がごく微量検出されたが、一般的な土質と比べて特別に高い値は検出されていない。

表 10.1.2-15 調査結果（溶出量・含有量試験）

項目	溶出量試験 (mg/L)			含有量試験 (mg/kg)		
	土質 1	土質 2	土質 3	土質 1	土質 2	土質 3
カドミウム及びその化合物	0.0003 未満	0.0003 未満	0.0003 未満	4 未満	4 未満	4 未満
六価クロム化合物	0.02 未満	0.02 未満	0.02 未満	5 未満	5 未満	5 未満
水銀及びその化合物	0.0005 未満	0.0005 未満	0.0005 未満	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満
セレン及びその化合物	0.002 未満	0.002 未満	0.002 未満	5 未満	5 未満	5 未満
鉛及びその化合物	0.005 未満	0.005 未満	0.005 未満	17	15	27
砒素及びその化合物	0.005 未満	0.005 未満	0.005 未満	5 未満	5 未満	5 未満
ふっ素及びその化合物	0.08 未満	0.08 未満	0.08 未満	10 未満	10 未満	17
ほう素及びその化合物	0.05 未満	0.05 未満	0.05 未満	10 未満	10 未満	10 未満
銅	0.01 未満	0.01 未満	0.01 未満	5 未満	5 未満	8
亜鉛	0.01 未満	0.01 未満	0.01 未満	5	5 未満	38
クロム	0.03 未満	0.03 未満	0.03 未満	5 未満	5 未満	5 未満

注：日本の地球化学図（産業技術総合研究所地質調査総合センター、平成 16 年）によると、全国 3,000 か所以上の河川堆積物の重金属含有量の中央値は鉛 20.7mg/kg、銅 27.4mg/kg、亜鉛 107mg/kg である。また、ふっ素の地殻中の存在度（クラーク数）は銅や鉛の 10 倍程度であることから、上表の分析値は一般的な土質と比べて特別に高い値は検出されていないと言える。

(2) 予測及び評価の結果

① 工事の実施

a. 造成等の施工による一時的な影響（重金属類等）

(a) 環境保全措置

造成等の施工に伴う自然由来の重金属類等の影響を低減するため、以下の環境保全措置を講じる。

- ・沈砂池は適切な数を設置する。
- ・造成工事においては、開発による流出水の増加に対処するため沈砂池工事を先行し、降雨時における土砂の流出による濁水の発生を抑制する。
- ・造成裸地は、速やかに転圧を行うことにより、濁水の発生を抑制する。
- ・土砂の流出を防止するため、ふとんかごを適所に設置する。
- ・沈砂池排水は近接する林地土壤に排水し、土壤浸透処理する。
- ・風力発電機及び工事用道路の設置に伴う樹木の伐採は可能な限り低減し、改変面積、切土量の削減に努める。また、地形を十分考慮し、可能な限り既存道路等を活用することで、造成を可能な限り低減する。
- ・時間雨量 20mm/h 以上の降雨があった場合には、その降雨終了後に沈砂池を点検し、必要に応じて沈砂池容量確保のための浚渫を行う。また、沈砂池排水口付近を点検し、新たな洗掘跡や水みちが見られた場合には追加の土壤浸透対策を実施する。

(b) 予 測

7. 予測地域

対象事業実施区域及びその周囲とした。

4. 予測地点

対象事業実施区域に設置する沈砂池と、その近傍の河川等とした。

ウ. 予測対象時期等

工事計画に基づき、造成裸地面積が最大となる時期とした。

エ. 予測手法

工事期間中に対象事業実施区域内の土壤より溶出する重金属類等の濃度、又は工事期間中に発生する濁水中の重金属類等の濃度を、土壤含有量・溶出量試験調査結果を基に予測した。

工事期間中に発生する濁水中の重金属類等の濃度は、工事期間中に発生する濁水濃度を水の濁り予測と同じ 2,000mg/L とし、濁水 1L 当たり 2,000mg の土壤が含まれているとして、濁水中の重金属類等濃度を予測した。

オ. 予測結果

(7) 対象事業実施区域周辺の土壌より溶出する重金属類等の濃度

工事期間中に対象事業実施区域より溶出する自然由来の重金属類等は表 10. 1. 2-16 のとおりであり、すべてが定量下限値未満と予測する。

これらはすべて環境基準値を満足するものである。

表 10. 1. 2-16 工事期間中に溶出する自然由来重金属類等の予測結果

項目	予測結果 (mg/L)	環境基準 (mg/L)
カドミウム及びその化合物	0.0003 未満	0.003
六価クロム化合物	0.02 未満	0.05
水銀及びその化合物	0.0005 未満	0.0005
セレン及びその化合物	0.002 未満	0.01
鉛及びその化合物	0.005 未満	0.01
砒素及びその化合物	0.005 未満	0.01
ふっ素及びその化合物	0.08 未満	0.8
ほう素及びその化合物	0.05 未満	1
銅	0.01 未満	—
亜鉛	0.01 未満	0.03
クロム	0.03 未満	—

注：銅、クロムには環境基準は設定されていない。

(イ) 工事期間中に発生する濁水の重金属類等の濃度

工事期間中に発生する濁水濃度は 2,000mg/L であるので、その濁水 1L 中には 2,000mg すなわち 0.002kg の土質が含まれていることになる。

従って、工事期間中に発生する濁水中的の重金属類等の濃度 c (mg/L) は土壌に含有する重金属類等含有量を m (mg/kg) とすると

$$c = m \cdot 0.002$$

となる。

また、沈砂池排水中の最大重金属濃度は上記で求めた工事期間中に発生する濁水中的の重金属類等の濃度に 10 年確率雨量があった際の沈砂池排水の浮遊物質量最大残留率 ($326/2000=16.3\%$) を乗じて算出した。

発生する濁水（浮遊物質量 2,000mg/L）及び沈砂池排水中の重金属類等の濃度予測結果は表 10. 1. 2-17 のとおりである。改変によって発生する濁水中的の濁りは土質 1 の土壌がその起源であるため、土質 1 の調査結果をもとに予測を行った。工事期間中に発生する濁水中的の重金属類等濃度はいずれも排水基準以下である。また、工事期間中に発生する濁水は沈砂池に集めたうえで、濃度緩和ののちに排水するため沈砂池出口での重金属類等濃度はさらに低下する。沈砂池による濁水濃度低減効果は 10 年確率雨量があった際にも浮遊物質量が 16.3%以下に低減できるため、沈砂池排水の重金属類等濃度は表 10. 1. 2-17 に記載した発生する濁水濃度の 16.3%以下となり鉛が最大でも 0.0055mg/L、亜鉛が最大でも 0.0016mg/L、その他の重金属等は定量下限値以下と予測する。

表 10.1.2-17 工事期間中に発生する濁水及び沈砂池排水の自然由来重金属類等濃度の予測結果

項目	濁水中濃度 (mg/L)	沈砂池排水中濃度 (mg/L)	排水基準 (mg/L)
カドミウム及びその化合物	0.008 未満	0.002 未満	0.1
六価クロム化合物	0.01 未満	0.002 未満	0.5
水銀及びその化合物	0.0002 未満	0.00004 未満	0.1
セレン及びその化合物	0.01 未満	0.002 未満	0.1
鉛及びその化合物	0.034	0.0055	0.1
砒素及びその化合物	0.01 未満	0.002 未満	0.1
ふっ素及びその化合物	0.02 未満	0.004 未満	8
ほう素及びその化合物	0.02 未満	0.004 未満	10
銅	0.01 未満	0.002 未満	3
亜鉛	0.01	0.0016	2
クロム	0.01 未満	0.002 未満	2

注：沈砂池排水中濃度は 10 年確率雨量があった際の沈砂池排水中の重金属濃度の最大値を示した。重金属含有量が定量下限値未満の場合は有効数字 1 桁（有効桁数以下は切り上げ）で示した。

(c) 評価の結果

7. 環境影響の回避、低減に係る評価

造成等の施工に伴う自然由来の重金属類等の影響を低減するための環境保全措置は、以下のとおりである。

- ・沈砂池は適切な数を設置する。
- ・造成工事においては、開発による流出水の増加に対処するため沈砂池工事を先行し、降雨時における土砂の流出による濁水の発生を抑制する。
- ・造成裸地は、速やかに転圧を行うことにより、濁水の発生を抑制する。
- ・土砂の流出を防止するため、ふとんかごを適所に設置する。
- ・沈砂池排水は近接する林地土壤に排水し、土壤浸透処理する。
- ・風力発電機及び工事用道路の設置に伴う樹木の伐採は可能な限り低減し、改変面積、切土量の削減に努める。また、地形を十分考慮し、可能な限り既存道路等を活用することで、造成を可能な限り低減する。
- ・時間雨量 20mm/h 以上の降雨があった場合には、その降雨終了後に沈砂池を点検し、必要に応じて沈砂池容量確保のための浚渫を行う。また、沈砂池排水口付近を点検し、新たな洗掘跡や水みちが見られた場合には追加の土壤浸透対策を実施する。

【排水場所の選定に当たっての留意事項】

- ・沈砂池排水を可能な限り広範囲の林地土壤と接触させ、土壤浸透能力を確実に活用できるように、必要に応じて土壤浸透対策工等（図 10.1.2-5）の施工を行う。

対象事業実施区域の土壤中に含有する自然由来の重金属類等は、その大部分が工事期間中に設置する沈砂池に沈殿する。また、沈砂池排水として排水する分についても、すべての沈砂池排水は環境保全措置を講じることで河川には到達しないことから、造成等の施

工によって発生する自然由来の重金属類等は対象事業実施区域及びその周囲の河川に混入しない。

前述の環境保全措置を実施することにより、造成等の施工に伴う自然由来の重金属類等に関する影響は、実行可能な範囲内で低減が図られているものと評価する。