

10.1

10.1.2 水環境

1. 水質（水の濁り）

(1) 調査結果の概要

① 浮遊物質量の状況・流量の状況・気象の状況

a. 文献その他の資料調査

気象の状況は「第3章 3.1.1 大気環境の状況 1. 気象の状況」に示すとおりである。

浮遊物質量の状況は「第3章 3.1.2 水環境の状況 2. 水質の状況」に示すとおりである。

b. 現地調査

(a) 調査地域

対象事業実施区域及びその周辺の河川とした。

(b) 調査地点

調査地点は

図 10.1.2-1 のとおりである。発電機の設置予定範囲の集水域を含む河川の7地点とした。調査地点は、調査に必要な一定の水量が確保でき、安全を確保した上で人のアクセスが可能な場所とした。降雨状況については、若松特別地域気象観測所の観測データを整理した。

(c) 調査期間

土木工事を実施しない3季（春、夏、秋）の平水時に各1回及び降雨時に1回実施した。

秋季調査 令和3年10月7日

春季調査 令和4年5月10日

夏季調査 令和4年8月2日

降雨時調査 令和4年11月24日

(d) 調査方法

現地調査により試料の採水を行い、「水質汚濁に係る環境基準について」（昭和46年環境庁告示第59号）に定める方法により浮遊物質量を測定し、調査結果を整理した。採水時の河川の流量を「河川砂防技術調査編」（国土交通省、平成24年）に定める方法により測定した。

降雨状況は、既存資料により整理した。

(e) 調査結果

水の濁りに係る水質の調査結果は、表 10.1.2-1 のとおりである。

平水時の状況は、浮遊物質量 (SS) が、秋季に 1mg/L 未満 (R3)～10mg/L (R4)、春季に 1mg/L 未満 (R3)～5mg/L (R4)、夏季に 2mg/L (R6)～16mg/L (R5) であり、河川 A 類型の基準値である 25mg/L 以下を下回った。

河川流量は、秋季に 0.00003m³/s (R7)～0.0199m³/s (R2)、春季に 0.0009m³/s (R7)～0.1201m³/s (R2)、夏季に 0.00004m³/s (R7)～0.0198m³/s (R4) であった。

気象の状況として、若松特別地域気象観測所における調査日を含む 3 日間の日降水量観測値を集計した。秋季・春季・夏季いずれも 3 日間を通じて降水量は 0.0mm 以下であった。

降雨時調査は、若松特別地域気象観測所における調査日を含む 3 日間の日降水量の合計が 28.0mm となった 11 月 24 日に実施した。浮遊物質量 (SS) は 3mg/L (R1)～16mg/L (R4) であり、河川 A 類型の基準値である 25mg/L 以下を下回った。河川流量は、0.0041m³/s (R7)～0.0313m³/s (R2) であった。

表 10.1.2-1 水質の調査結果

時期	測定項目		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
平水時 秋季 10/7	浮遊物質量 (SS)	mg/L	2	3	1未満	10	4	2	2
	水素イオン濃度 (pH)	—	7.4	7.5	7.3	7.5	7.5	7.4	7.4
	流量	m ³ /s	0.0080	0.0199	0.0021	0.0187	0.0012	0.0066	0.00003
	日降水量	mm/日	前々日 (10/5) : なし、前日 (10/6) : なし、当日 (10/7) : なし						
平水時 春季 5/10	浮遊物質量 (SS)	mg/L	1	1	1未満	5	2	2	1
	水素イオン濃度 (pH)	—	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4	7.3	7.4
	流量	m ³ /s	0.0086	0.1201	0.0046	0.0412	0.0150	0.0192	0.0009
	日降水量	mm/日	前々日 (5/8) : 0.0mm、前日 (5/9) : 0.0mm、当日 (5/10) : なし						
平水時 夏季 8/2	浮遊物質量 (SS)	mg/L	6	3	5	13	16	2	15
	水素イオン濃度 (pH)	—	7.2	7.2	7.0	7.1	7.2	7.0	6.9
	流量	m ³ /s	0.0077	0.0140	0.0014	0.0198	0.0021	0.0044	0.00004
	日降水量	mm/日	前々日 (7/31) : なし、前日 (8/1) : なし、当日 (8/2) : なし						
降雨時 11/24	浮遊物質量 (SS)	mg/L	3	5	6	16	7	5	12
	水素イオン濃度 (pH)	—	7.7	7.2	6.5	6.8	6.8	6.8	6.9
	流量	m ³ /s	0.0103	0.0313	0.0100	0.0308	0.0103	0.0181	0.0041
	日降水量	mm/日	前々日 (11/22) : 3.0mm、前日 (11/23) : 16.5mm、当日 (11/24) : 8.5mm						

注) 日降水量は、若松特別地域気象観測所における観測値。

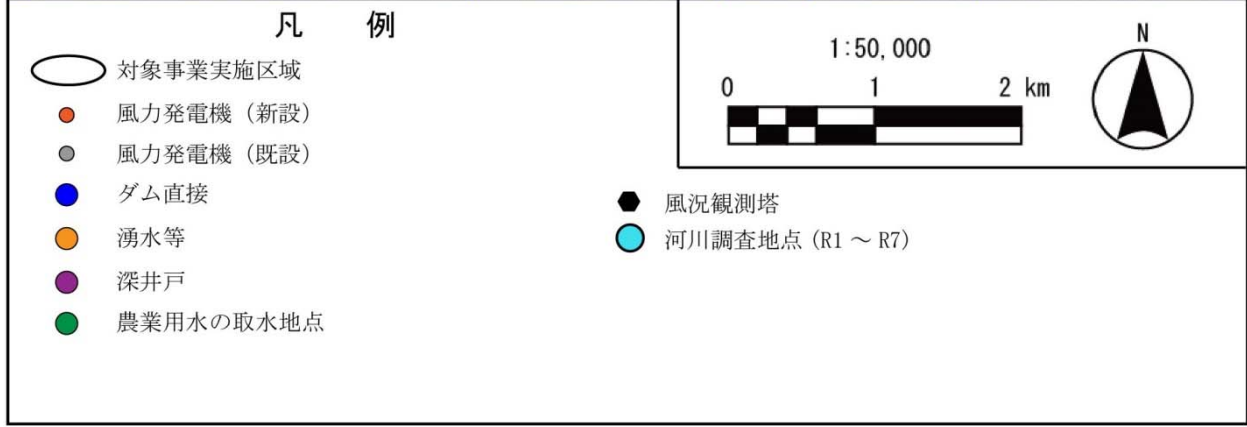
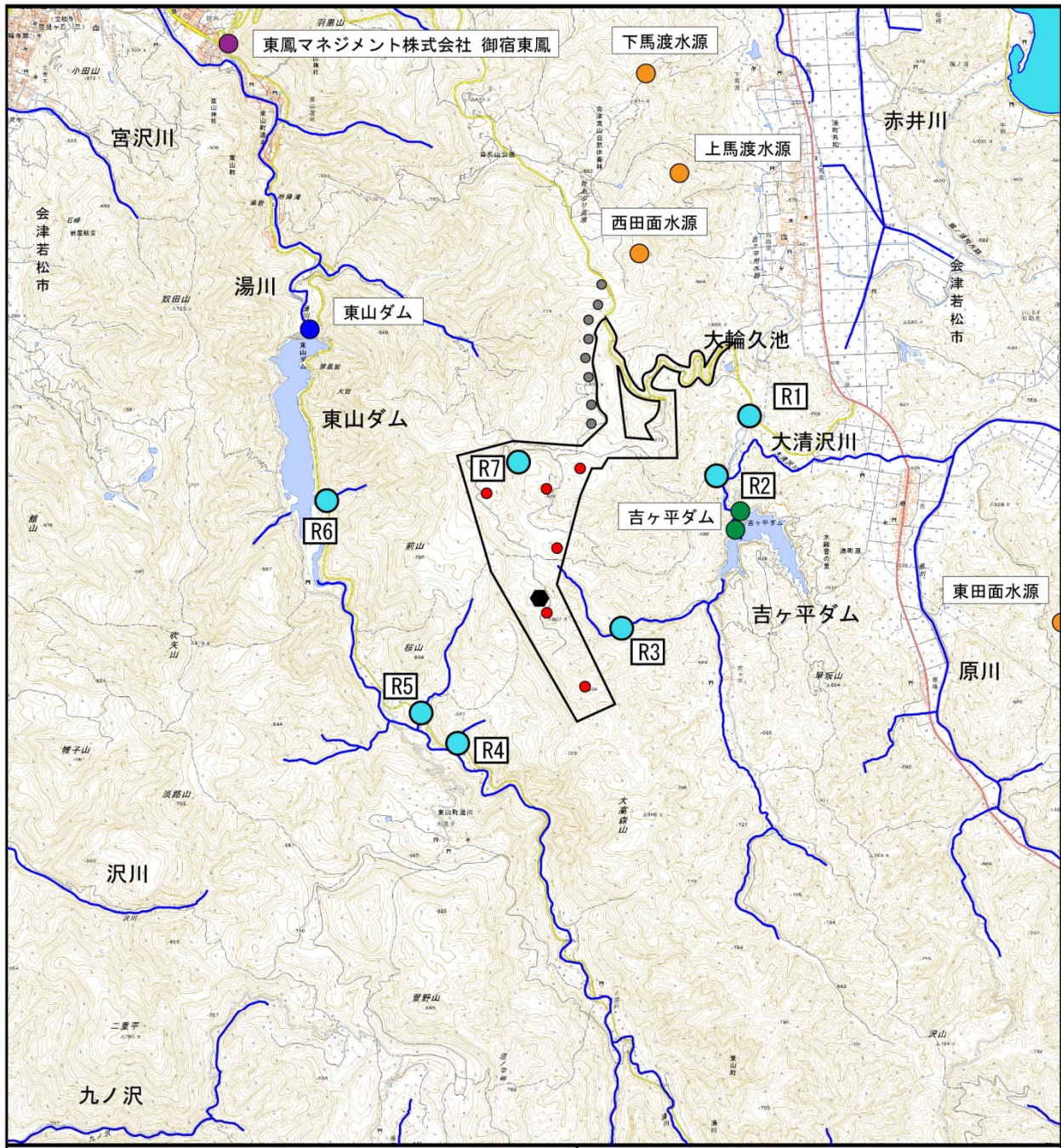


図 10.1.2-1 水質の現地調査位置

② 土質の状況

a. 現地調査

(a) 調査地域

調査地域は、対象事業実施区域とした。

(b) 調査地点

調査地点は図 10. 1. 2-2 に示した対象事業実施区域内の 2 地点とした。対象事業区域には広く石英安山岩質凝灰岩が分布していることから、石英安山岩質凝灰岩の表層地質の 2 地点とした。

(c) 調査期間

調査期間は、以下のとおりとした。

- ・土質：令和 3 年 11 月 23 日（採取日）

(d) 調査方法

現地にて土壌資料を採取し、「JIS M 0201 12. 沈降試験」に準拠した方法で濁水中の浮遊物質量を測定し、残留率及び沈降速度を求めた。

(e) 調査結果

調査地点の土壌の沈降試験結果は、表 10. 1. 2-2 のとおりである。

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. 2-3 に示すとおりである。

表 10. 1. 2-2 土壌沈降試験結果

調査地点	E1		E2		沈降速度 v (m/s)
	浮遊物質量 (mg/L)	残留率 (Ct/Co)	浮遊物質量 (mg/L)	残留率 (%)	
経過時間 (分)					
0	2,000	1.000	2,000	1.000	—
1	1,200	0.600	850	0.425	1.67×10^{-3}
2	770	0.385	680	0.340	8.33×10^{-4}
5	390	0.195	410	0.205	3.33×10^{-4}
10	170	0.085	240	0.120	1.67×10^{-4}
30	36	0.018	94	0.047	5.56×10^{-5}
60	24	0.012	72	0.036	2.78×10^{-5}
120	12	0.006	44	0.022	1.39×10^{-5}
240	4	0.002	26	0.013	6.94×10^{-6}
480	2	0.001	18	0.009	3.47×10^{-6}
1440	2	0.001	16	0.008	1.16×10^{-6}
2880	2	0.001	10	0.005	5.79×10^{-7}

注：残留率 (Ct/Co) 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。

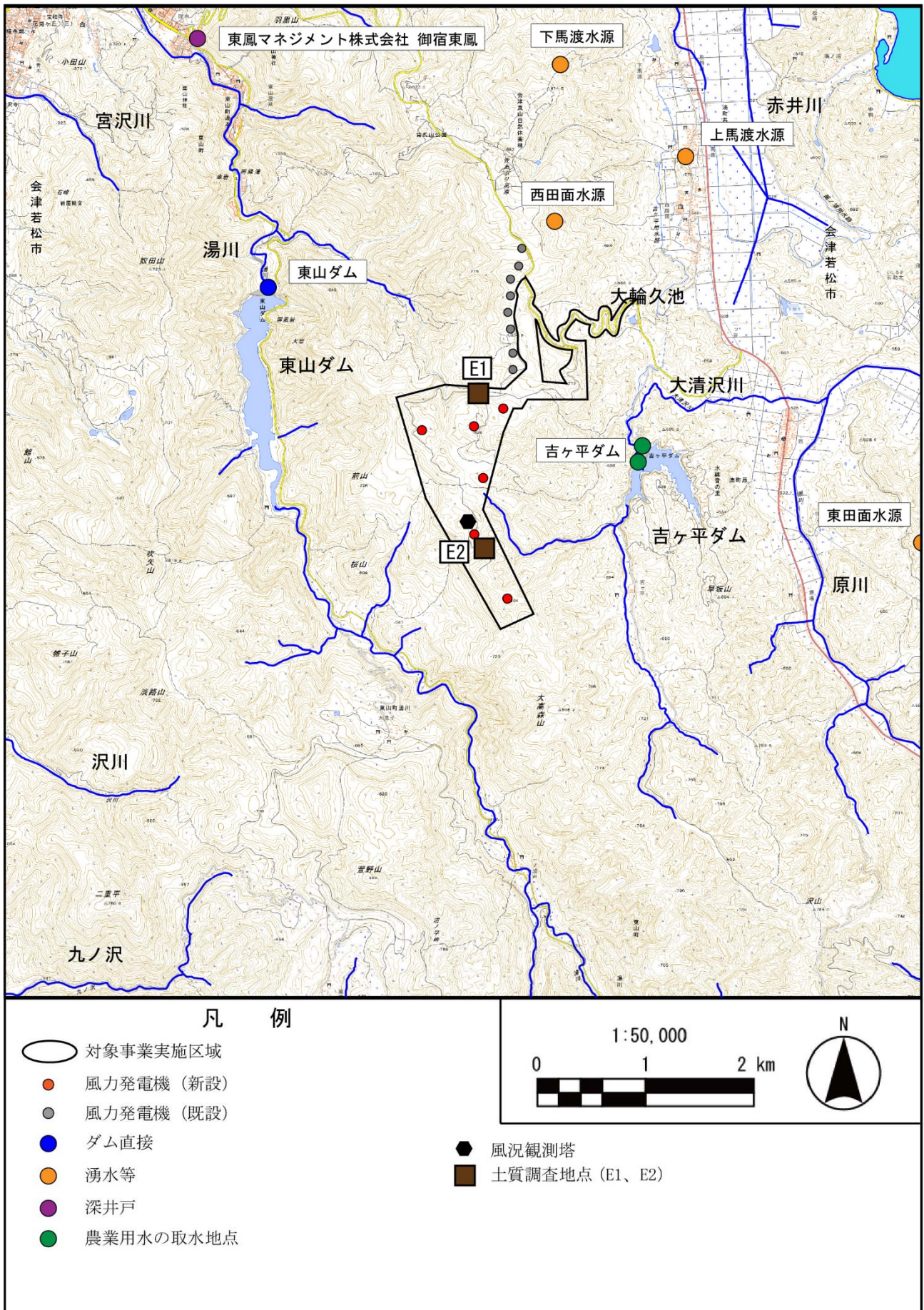
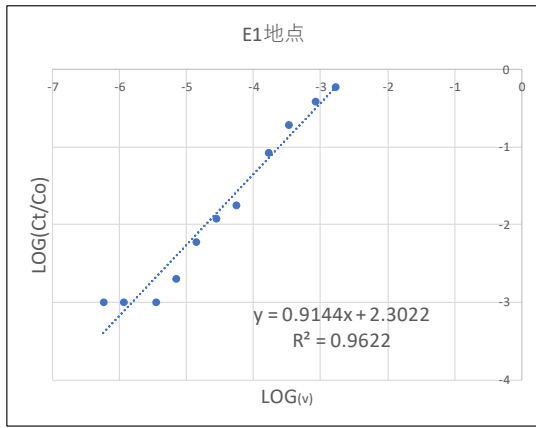
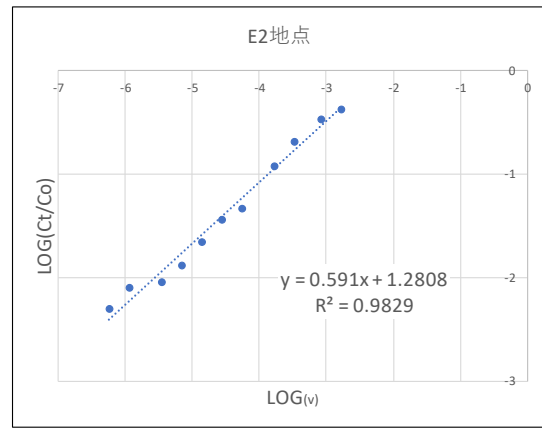


図 10.1.2-2 土質の現地調査位置



項目	係数 α	係数 β
沈降特性係数	0.9144	2.3022



項目	係数 α	係数 β
沈降特性係数	0.591	1.2808

図 10.1.2-3 残留率と沈降速度による沈降特性係数

(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。
- ・ヤードは可能な限り伐採及び土地造成面積を小さくする。
- ・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。
- ・土砂の流出を防止するため流末処理工(蛇籠)等を適所に設置する。(図 10.1.2-4)
- ・適切に沈砂池内の土砂の除去を行うことで、一定の容量を維持する。
- ・沈砂池排水（濁水）は近接する林地土壤に排水し、土壤浸透処理する。
- ・造成工事に当たっては、周辺の地形を利用しながら可能な限り伐採面積を小さくする。

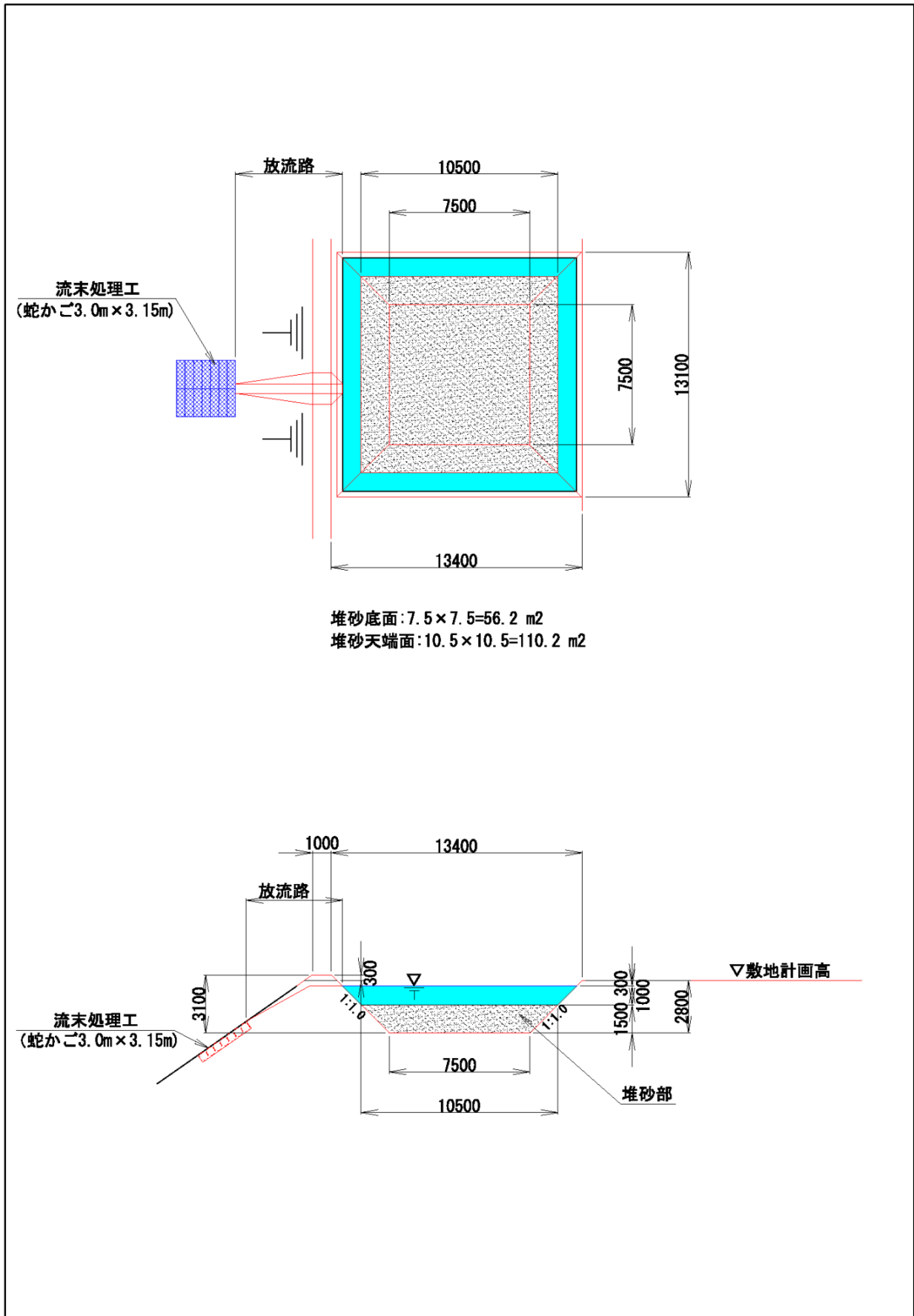


図 10.1.2-4 土砂流出対策 (流砂池及び断面図)

(b) 予 測

7. 予測地域

対象事業実施区域及びその周辺とした。

イ. 予測地点

対象事業実施区域内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

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

予測の手順は、図 10.1.2-5 のとおりである。

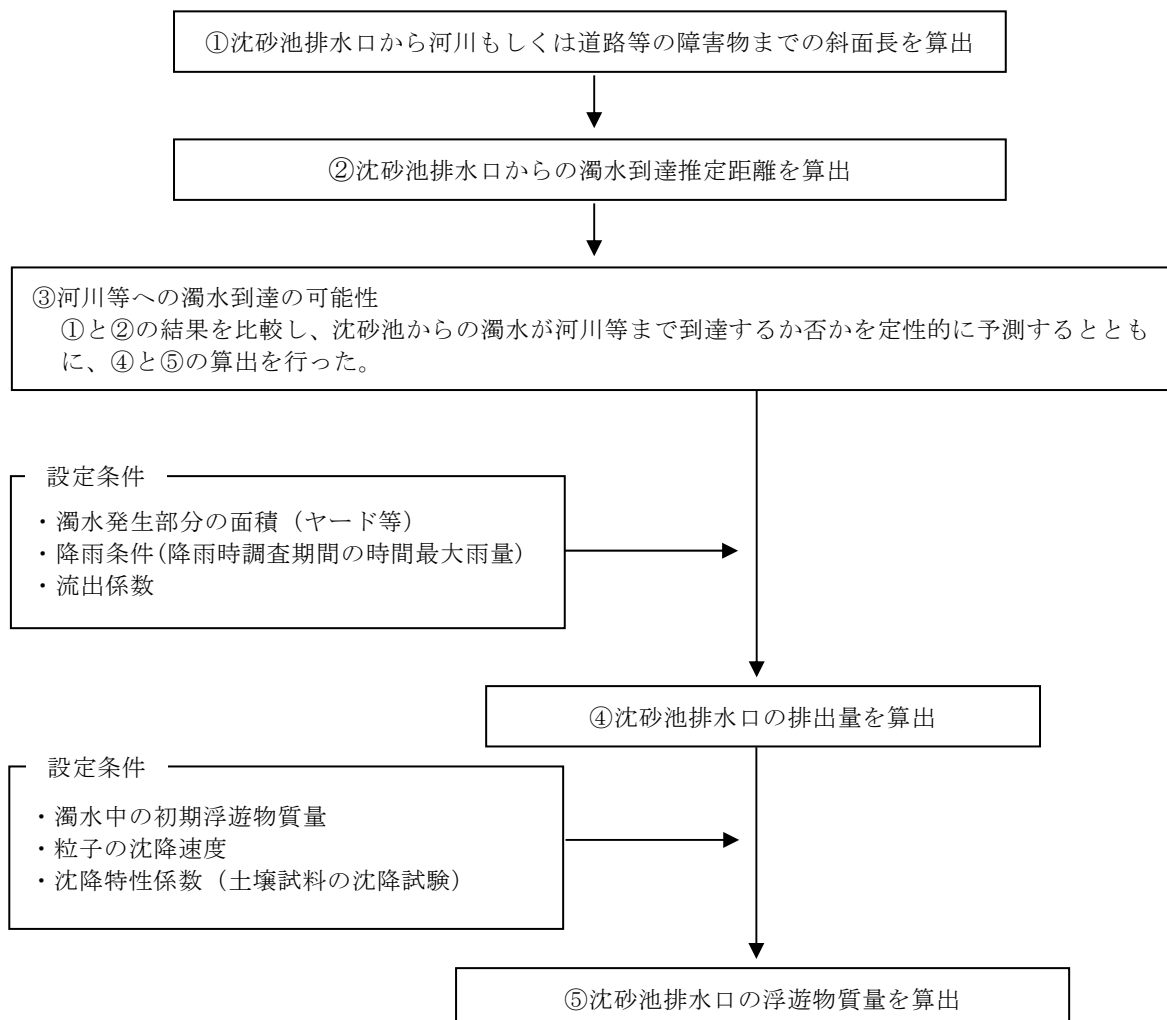


図 10.1.2-5 水質予測の手順

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. 2-5 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. 2-6) 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. 2-6 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. 2-4 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る。

図 10. 1. 2-6 を基に実施した各沈砂池排水(濁水)の到達距離の推定結果は、表 10. 1. 2-3 のとおりである。

すべての沈砂池排水口から河川等常時流水までの距離に比べ、濁水到達推定距離は短いため、沈砂池排水口からの排水は、林地土壌に浸透し河川等常時水流まで到達しないものと予測する。

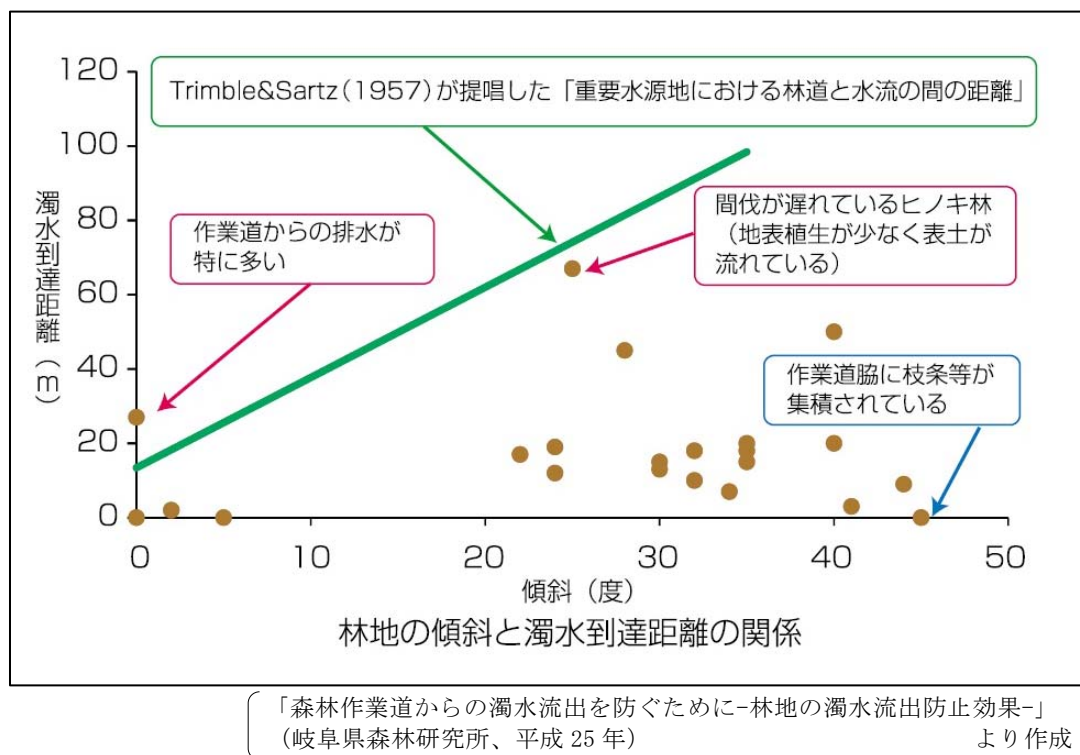


図 10. 1. 2-6 林地の傾斜と濁水到達距離の関係

表 10.1.2-3 濁水到達予測結果

沈砂池番号 (ヤード番号)	沈砂池排水 放流流域名 又は障害物	沈砂池排水口 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 1 (WTG1)	湯川支流	8.5	622	34	無
沈砂池 2 (WTG2)	大沢川	22	1,664	67	無
沈砂池 3 (WTG3)	湯川支流	9.9	737	37	無
沈砂池 4 (WTG4)	大沢川支流	19	132	60	無
沈砂池 5 (WTG5)	大沢川支流	22	362	67	無
沈砂池 6 (WTG6)	湯川	25	1,312	74	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。

注 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 10.1.2-4 に示した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ることが考えられる。

(4) 沈砂池排水口の排水量及び排水中の浮遊物質量予測 (図 10.1.2-5 の③~⑤)

i. 濁水の沈砂池流入流量 (沈砂池排水量も同様)

濁水の沈砂池流入流量の算出は、以下の式を用いた。

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

[記号]

Q_0 : 濁水の沈砂池流入流量 (m^3/s)

a : 濁水発生部分の面積 (m^2)

Rf : 時間雨量 (mm/h)

f : 流出係数

流出係数 f については 1.0 とした。

ii. 水面積負荷

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)、沈降速度の小さい粒子は一部沈砂池から流出することになる。

$$\text{水面積負荷} = Q_0 / A = v$$

[記号]

Q_0 : 沈砂池流入流量 (m^3/s)

A : 沈砂池面積 (m^2)

v : 粒子の沈降速度 (m/s)

iii. 水面積負荷と除去の関係

水面積負荷と除去の関係を把握するため、現地で採取した土壌サンプルを用いて沈降試験を行った (表 10.1.2-2 及び図 10.1.2-3 参照)。

iv. 沈砂池排水口の濁水浮遊物質量

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すると次の式が導かれる。

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

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

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

[記号]

V : 粒子の沈降速度 (m/s)

C_0 : 沈砂池流入濃度 (初期浮遊物質量) (mg/L)

C_t : 予測濃度 (t 時間経過後の浮遊物質量) (mg/L)

α 、 β : 沈降特性係数 (図 10.1.2-3 の沈降速度が最も遅いものの値を用いた。(E1 地点 $\alpha=0.591$ 、 $\beta=1.2808$))

Q_0 : 沈砂池流入流量 (m^3/s)

A : 沈砂池面積 (m^2)

v. 予測条件

(i) 発生濁水の浮遊物質質量

沈砂池に流入する発生濁水中の浮遊物質質量は、「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) 集水域と沈砂池

集水域 (開発区域) 及び沈砂池の面積は表 10.1.2-4 のとおりである。

なお、沈砂池は、「第 2 章 2.2.7 2. 主要な工事の方法及び規模 図 2.2-2」に対応する。

表 10.1.2-4 集水域及び沈砂池の面積

沈砂池設置場所 (沈砂池番号)	開発面積 (ha)	沈砂池面積 (m^2)
WTG1 (沈砂池 1)	0.53	124.8
WTG2 (沈砂池 2)	0.51	124.8
WTG3 (沈砂池 3)	0.64	124.8
WTG4 (沈砂池 4)	0.52	124.8
WTG5 (沈砂池 5)	0.45	124.8
WTG6 (沈砂池 6)	0.42	124.8

(iii) 降雨条件

降雨条件は、対象事業実施区域近傍の若松地域気象観測所での、降雨時調査を行った令和4年11月24日の時間最大雨量の6.5mm/h、令和4年の時間最大雨量の16.5mm/h(令和4年9月3日)及び10年確率雨量の47.0mm/hとした。

なお、対象事業実施区域近傍の若松地域気象観測所の1時間雨量の階級時間数(令和2年～令和4年)は、表10.1.2-5のとおりである。20mm/h以上の降雨は、最近3年間では4回観測されている。

表 10.1.2-5 1時間雨量の階級時間数

(単位：時間、斜字：%)

1時間雨量	若松地域気象観測所		
	令和2年	令和3年	令和4年
0.5mm～19.5mm	806 (99.6)	957 (99.1)	851 (100.0)
20mm以上	3 (0.4)	1 (0.1)	0 (0.0)
最大時間雨量(mm)	29.5	23.0	16.5

注：表中の斜字(%)は雨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。

vi. 予測結果

沈砂池排水口の排水量及び浮遊物質量の予測結果は、表10.1.2-6のとおりである。

沈砂池排水の排水量は、降雨条件6.5mm/hで最大0.0116m³/s、降雨条件16.5mm/hで最大0.0293m³/s、降雨条件47.0mm/hで最大0.0836m³/sと予測する。浮遊物質量は降雨条件6.5mm/hで最大158mg/L、降雨条件16.5mm/hで最大274mg/L、降雨条件47.0mm/hで最大508mg/Lと予測する。

表 10.1.2-6 沈砂池排水口における排水量及び浮遊物質量の予測結果

沈砂池 設置場所	降雨条件 6.5mm/h		降雨条件 16.5mm/h		降雨条件 47.0mm/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)
WTG1	0.0096	141	0.0243	245	0.0692	454
WTG2	0.0092	138	0.0234	239	0.0666	444
WTG3	0.0116	158	0.0293	274	0.0836	508
WTG4	0.0094	140	0.0238	242	0.0679	449
WTG5	0.0081	128	0.0206	222	0.0588	413
WTG6	0.0076	123	0.0193	213	0.0548	396

(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。
- ・ヤードは可能な限り伐採及び土地造成面積を小さくする。
- ・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。
- ・土砂の流出を防止するため土砂流出防止柵等を適所に設置する。
- ・適切に沈砂池内の土砂の除去を行うことで、一定の容量を維持する。
- ・沈砂池排水（濁水）は、近接する林地土壌に排水し土壌浸透処理する。
- ・造成工事に当たっては、周辺の地形を利用しながら可能な限り伐採面積を小さくする。

上記の環境保全措置を実施することにより、造成等の施工による一時的な影響に伴う水の濁りが周辺の水環境に及ぼす影響は、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。