

7-5 水質

7-5-1 調査内容

事業計画地及びその周辺の河川水質の現況を把握するため、生活環境項目、健康項目等の水質調査を4地点で実施しました。

また、降雨時における河川水の濁りや流量の状況を把握するため、濁度、SS(浮遊物質)、河川流量について濁水調査を実施しました。

調査内容及び調査地点図は、表7-5-1及び図7-5-1のとおりです。なお、各調査地点番号と地点名の対応表は、表7-5-2のとおりです。

表 7-5-1 水質等調査の内容

内容		方法	地点	実施頻度 [調査日]
水質	環境基準項目のうち生活環境項目 ¹⁾	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)に規定する方法	事業計画地 下流域 4地点	4季 夏季：平成21年(2009年) 8月18日 秋季：平成21年(2009年) 10月28日 冬季：平成22年(2010年) 1月12日 春季：平成22年(2010年) 5月10日
	環境基準項目のうち健康項目 ²⁾			1回 平成21年(2009年) 8月18日
	ダイオキシン類	ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁(水底の底質汚染を含む。)及び土壌汚染に係る環境基準について(平成11年環境庁告示第68号)に規定する方法		1回 平成21年(2009年) 8月18日
	河川流量	改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編(建設省)等に規定する方法		4季 平成21年(2009年) 8月18日、10月28日 平成22年(2010年) 1月12日、5月10日
濁水	濁度、SS	排水基準を定める省令(昭和46年総理府令第35号)等に規定する方法	事業計画地 下流域 7地点	6検体 ³⁾ ×1回(降雨時)
	河川流量	改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編(建設省)等に規定する方法		平成22年(2010年) 5月18日～19日

注 1) pH, BOD, COD, DO, 大腸菌群数, SS

2) カドミウム, 全シアン, 鉛, 六価クロム, ヒ素, 総水銀, アルキル水銀, PCB, ジクロロメタン, 四塩化炭素, 1,2-ジクロロエタン, 1,1-ジクロロエチレン, シス-1,2-ジクロロエチレン, 1,1,1-トリクロロエタン, 1,1,2-トリクロロエタン, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン, 1,3-ジクロロプロペン, チウラム, シマジン, チオベンカルブ, ベンゼン, セレン, 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素, ふっ素, ほう素, 1,4-ジオキサン
 なお、下線を引いた1,4-ジオキサンについては、「水質汚濁に係る環境基準について」(平成21年11月、環境省告示第78号)により、新たな基準項目として追加し、平成22年(2010年)1月12日に採水した試料について分析を行いました。

3) 降雨時に降り始めから一定時間ごとに6検体採水。

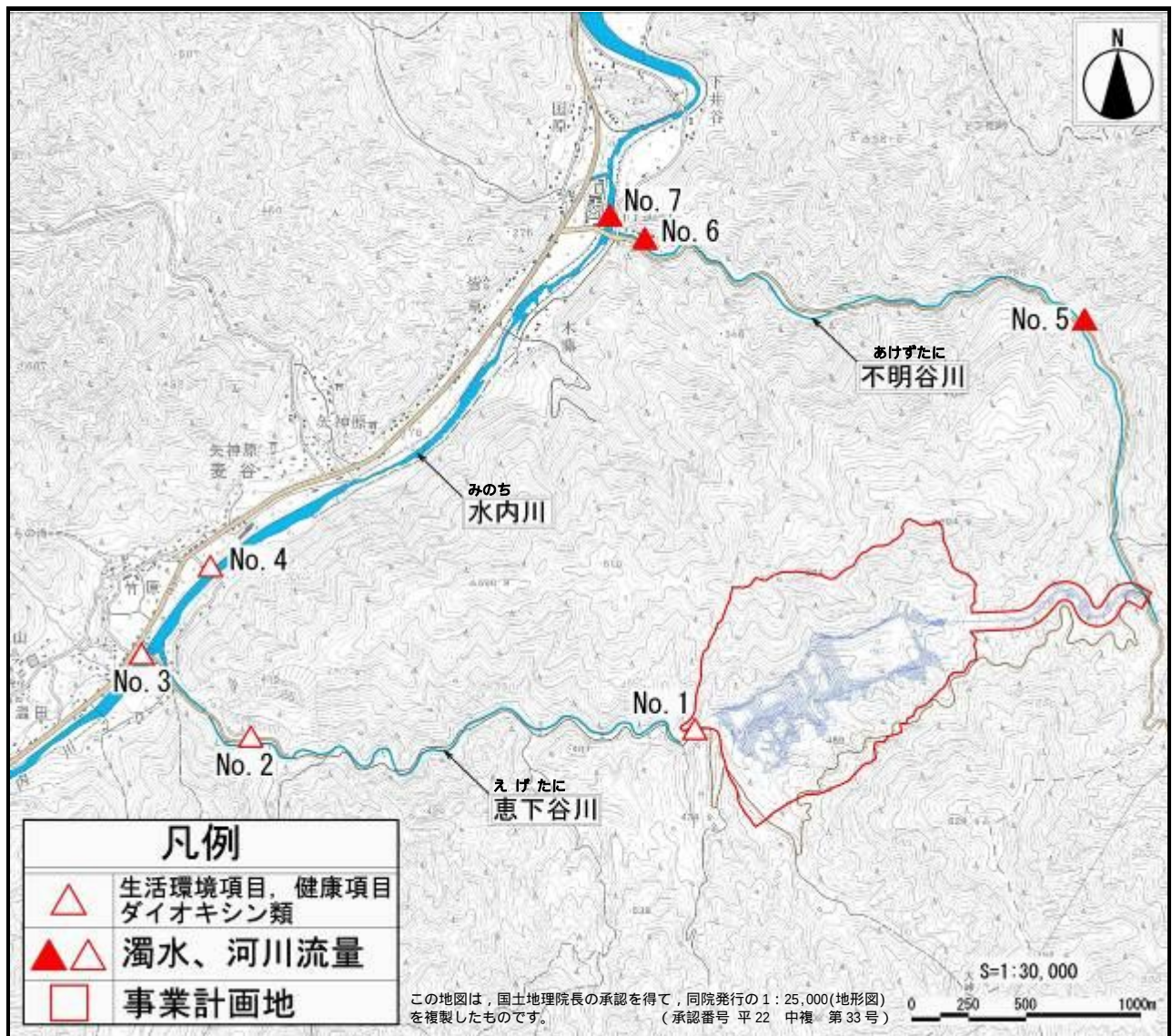


図 7-5-1 調査地点図

表 7-5-2 調査地点番号と地点名の対応表

地点番号	地点名	選定理由
No.1	恵下谷川上流	最終処分場の改変区域からの影響を把握するためです。
No.2	恵下谷川下流	恵下谷川下流域への影響を把握するためです。
No.3	水内川上流	水内川と恵下谷川の合流前後の差を把握するためです。
No.4	水内川上流	水内川と恵下谷川の合流前後の差を把握するためです。
No.5	不明谷川上流	取付道路の改変区域からの影響を把握するためです。
No.6	不明谷川下流	不明谷川下流域への影響を把握するためです。
No.7	水内川下流	不明谷川の流入の影響を把握するためです。

7-5-2 調査結果

(1) 水質

ア 生活環境項目

河川水質の生活環境項目の調査結果は、表 7-5-3 のとおりです。

調査結果によると、恵下谷川においても、生活環境項目について A 類型として指定されている水内川と同様に環境基準（A 類型）をあてはめたところ、pH、DO、BOD、SS の項目は、全地点で環境基準値（A 類型）を達成していましたが、大腸菌群数については全地点において、4 季の調査のうち環境基準値を超過したときがありました。

表 7-5-3 水質調査結果（生活環境項目）

測定項目		単位	定量 下限値	恵下谷川上流 (No.1)		恵下谷川下流 (No.2)		水内川上流 (No.3)		水内川上流 (No.4)		環境基準値 (A 類型)
				平 均	最 大	平 均	最 大	平 均	最 大	平 均	最 大	
生活環境項目	pH	-	-	7.3	-	7.4	-	7.7	-	7.7	-	6.5～8.5
	DO	mg/L	0.5	10.3	12.0	10.4	12.0	10.5	12.0	10.5	12.0	7.5 以上
	BOD	mg/L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.5	0.5	2 以下
	COD	mg/L	0.4	1.1	1.5	1.3	1.8	1.0	1.3	1.0	1.2	-
	SS	mg/L	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	25 以下
	大腸菌群数	MPN/100mL	2.0	937	1300	668	1100	3850	11000	4595	14000	1,000 以下

注 1) pH：水素イオン濃度，DO：溶存酸素量，BOD：生物化学的酸素要求量，COD：化学的酸素要求量，SS：浮遊物質

2) 年 4 回の調査結果の平均及び最大を記載しています。

3) ND：定量下限値未満

イ 健康項目等

河川水質の健康項目等の調査結果は、表 7-5-4 のとおりです。

調査結果によると、健康項目等（ダイオキシン類を含む）は、全地点において全項目とも、環境基準値を下回りました。

表 7-5-4 水質調査結果（健康項目等）

測定項目		単位	定量 下限値	恵下谷川 上流 (No.1)	恵下谷川 下流 (No.2)	水内川 上流 (No.3)	水内川 上流 (No.4)	環境基準値
健康項目	カドミウム	mg/L	0.001	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	全シアン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
	鉛	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	六価クロム	mg/L	0.02	ND	ND	ND	ND	0.05 以下
	砒素	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	総水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	0.0005 以下
	アルキル水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
	P C B	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
	ジクロロメタン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	0.02 以下
	四塩化炭素	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	ND	0.002 以下
	1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.0004	ND	ND	ND	ND	0.004 以下
	1,1-ジクロロエチレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	0.1 以下
	シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.004	ND	ND	ND	ND	0.04 以下
	1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	1 以下
	1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	ND	0.006 以下
	トリクロロエチレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	0.03 以下
	テトラクロロエチレン	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	1,3-ジクロロプロペン	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	ND	0.002 以下
	チウラム	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	ND	0.006 以下
	シマジン	mg/L	0.0003	ND	ND	ND	ND	0.003 以下
	チオベンカルブ	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	0.02 以下
	ベンゼン	mg/L	0.001	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	セレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	mg/L	0.01	0.14	0.12	0.16	0.18	10 以下
	ふっ素	mg/L	0.08	0.12	0.19	0.22	0.23	0.8 以下
	ほう素	mg/L	0.01	ND	ND	ND	ND	1 以下
	1,4-ジオキサン	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	0.05 以下
ダイオキシン類		pg-TEQ/L	-	0.028	0.031	0.036	0.035	1 以下

注 1) ND：定量下限値未満

2) PCB:ポリ塩化ビフェニル

ウ 河川流量

平常時の河川流量の調査結果は、表 7-5-5、図 7-5-2 のとおりです。

恵下谷川上流（No.1）、恵下谷川下流（No.2）の流量は、 $0.01\text{m}^3/\text{s} \sim 0.27\text{m}^3/\text{s}$ であり、水内川上流（No.3）、水内川下流（No.4）は、 $0.97\text{m}^3/\text{s} \sim 4.07\text{m}^3/\text{s}$ 程度の流量が確認されました。

表 7-5-5 河川流量調査結果

（単位： m^3/s ）

調査時期	恵下谷川上流 （No.1）	恵下谷川下流 （No.2）	水内川上流 （No.3）	水内川下流 （No.4）
夏季	0.08	0.27	3.44	4.07
秋季	0.01	0.06	0.97	1.04
冬季	0.03	0.07	2.06	2.21
春季	0.11	0.24	3.57	3.87

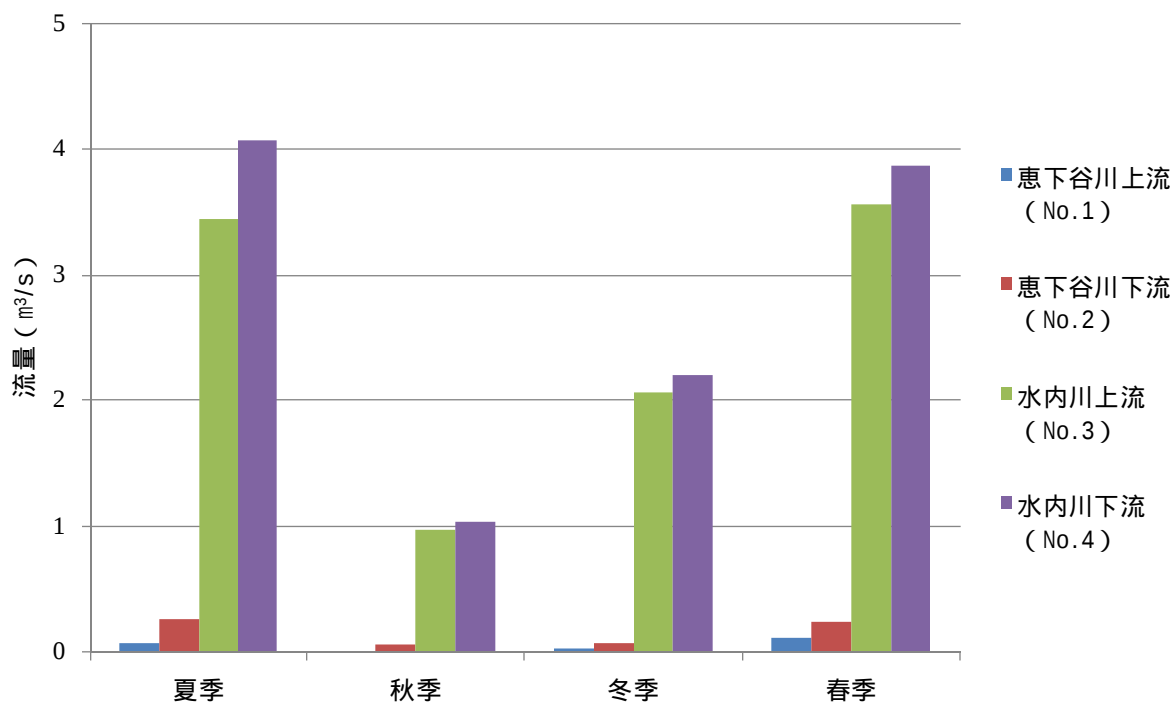


図 7-5-2 河川流量調査結果

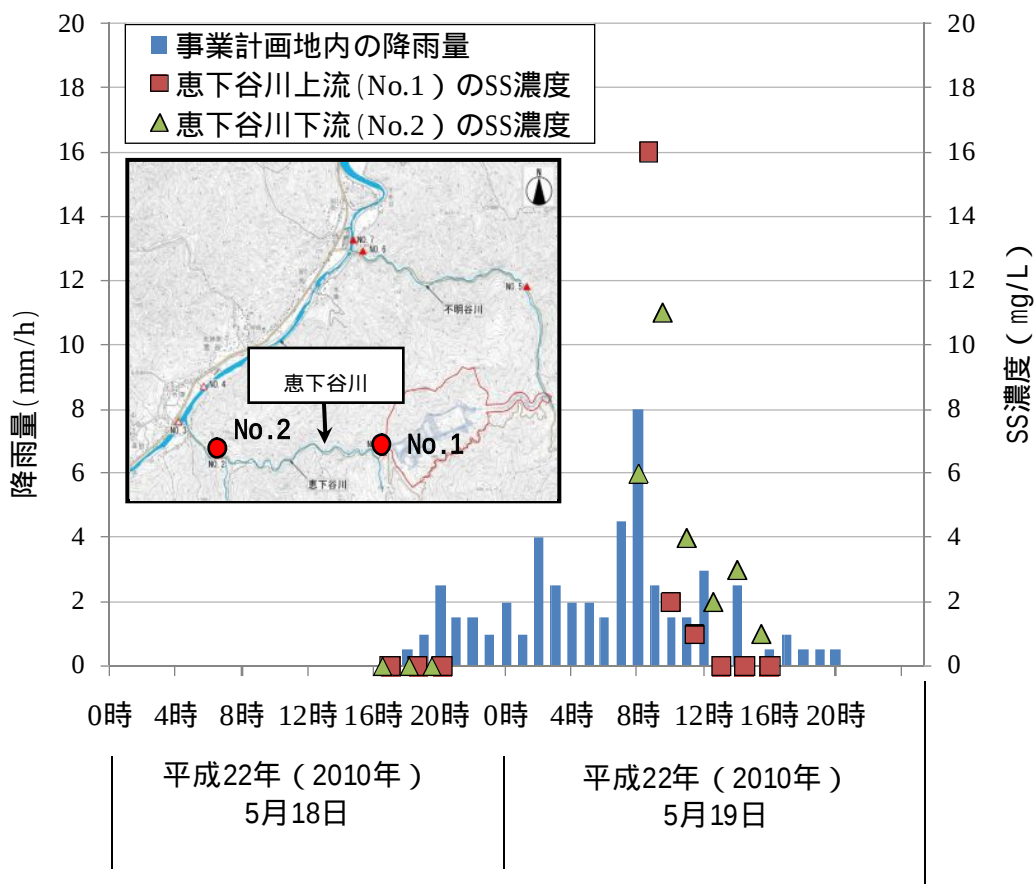
(2) 濁水

ア SS 濃度

降雨時の河川の SS 濃度は、図 7-5-3、図 7-5-4、図 7-5-5 のとおりです。

なお、調査時の降水量は事業計画地内の雨量計の計測結果より、平成 22 年（2010 年）5 月 18 日で 10.0mm/日、平成 22 年（2010 年）5 月 19 日で 39.5mm/日でした。

恵下谷川上流（No.1）は、降雨が最大となった約 40 分後に SS 濃度が最大となり、16mg/L を示しました。恵下谷川下流（No.2）では、恵下谷川下流（No.1）から約 50 分遅れて SS 濃度が最大となり、11mg/L を示しました。

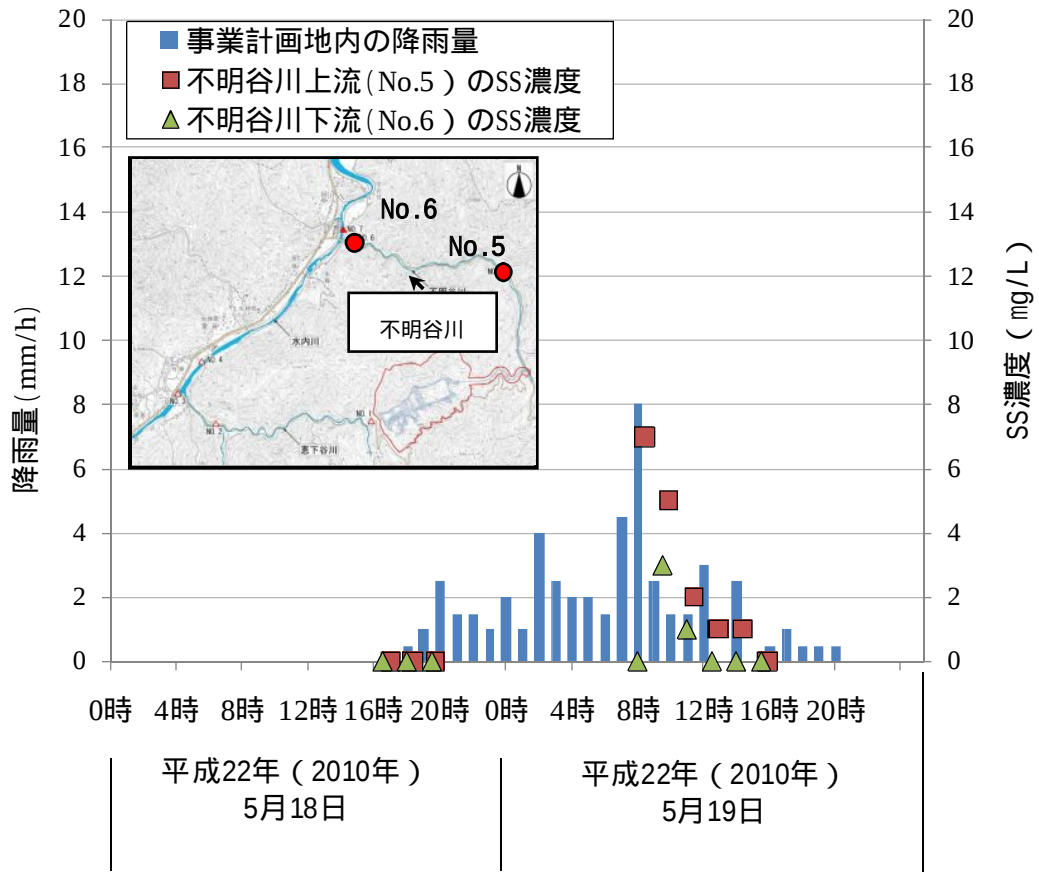


注) SS 濃度の定量下限値は、0mg/L として表示しました。

グラフ中の地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 1：25,000(地形図)を複製したものです。(承認番号 平 22 中複 第 33 号)

図 7-5-3 恵下谷川の降雨量と SS 濃度

不明谷川上流（No.5）は，降雨が最大となった約 30 分後に SS 濃度が最大となり，7 mg/L を示しました。不明谷川下流（No.6）では，不明谷川上流（No.5）から約 1 時間遅れて SS 濃度が最大となり，3mg/L を示しました。

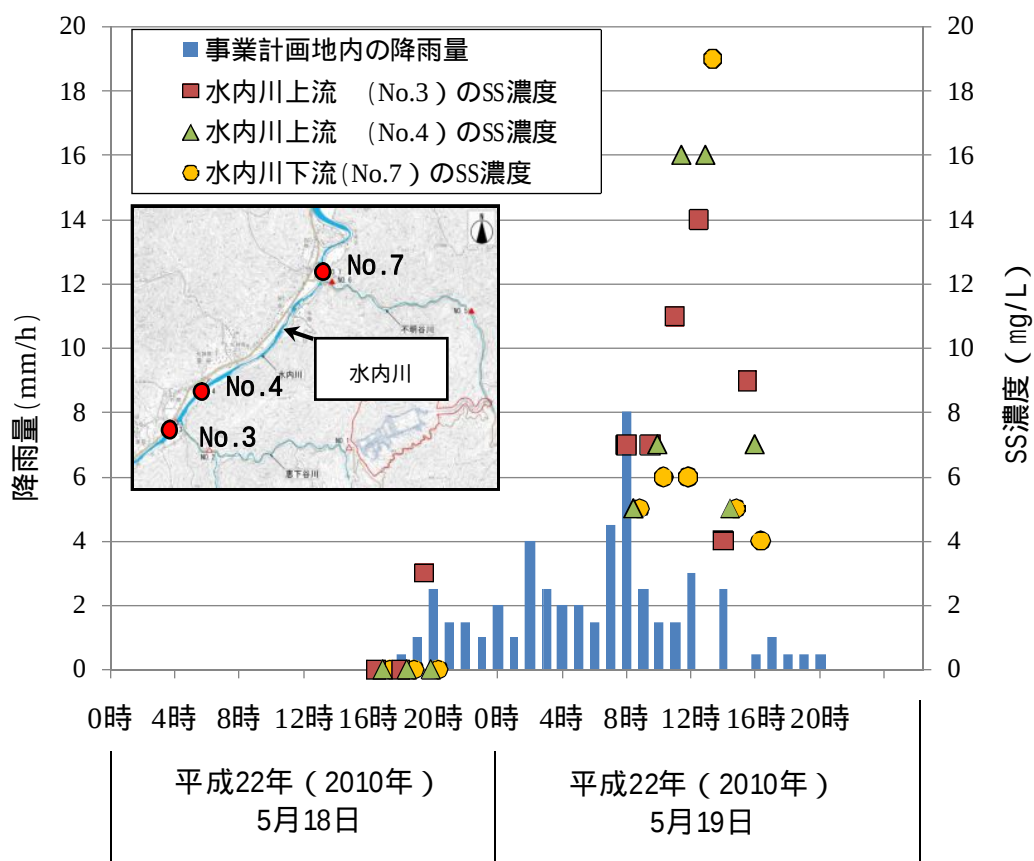


注) SS 濃度の定量下限値は，0mg/L として表示しました。

グラフ中の地図は，国土地理院長の承認を得て，同院発行の 1：25,000(地形図)を複製したものです。(承認番号 平 22 中複 第 33 号)

図 7-5-4 不明谷川の降雨量と SS 濃度

水内川上流（No.3）は、降雨が最大となった約4時間後にSS濃度が最大となり、14mg/Lを示しました。水内川上流（No.3）よりも下流に位置する水内川上流（No.4）では水内川上流（No.3）とほぼ同時期にSS濃度が最大となり、14 mg/Lを示しました。水内川下流（No.7）は、水内川上流（No.4）から約30分遅れてSS濃度が最大となり、19 mg/Lを示しました。



注) SS 濃度の定量下限値は、0mg/L として表示しました。
 グラフ中の地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 1：25,000(地形図)を複製したものです。(承認番号 平 22 中複 第 33 号)

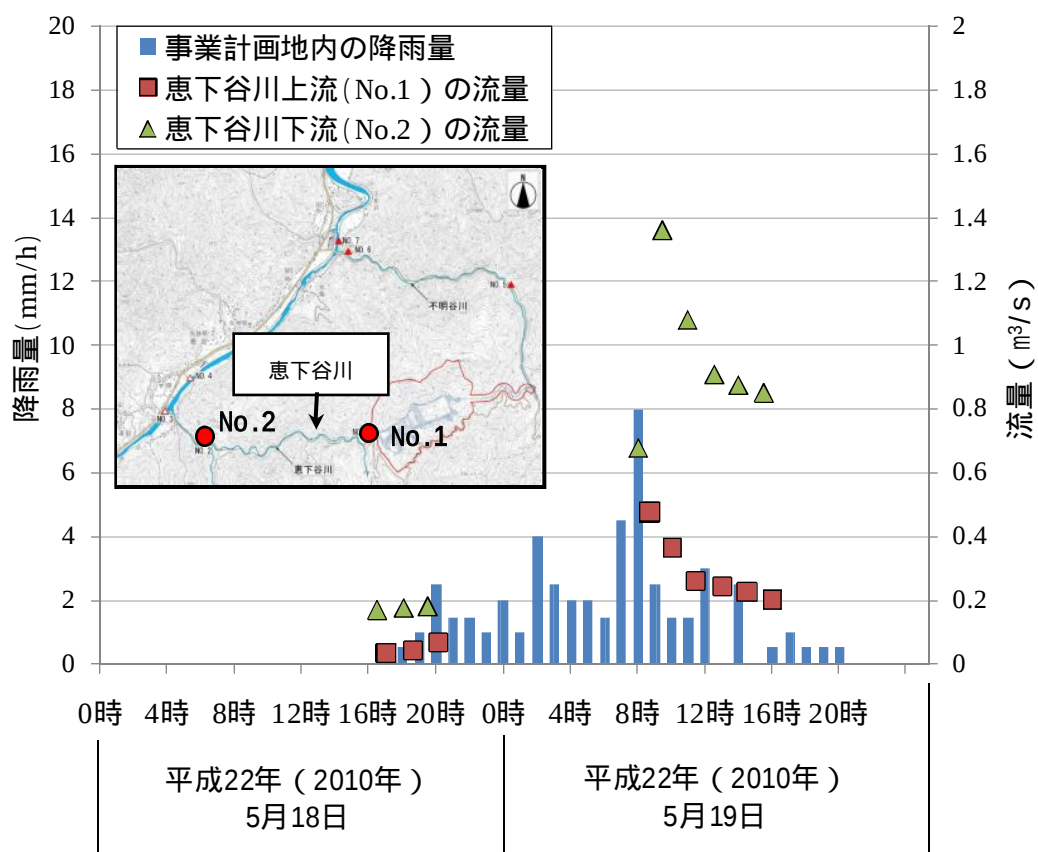
図 7-5-5 水内川の降雨量と SS 濃度

イ 降雨時の河川流量

降雨時の流量調査結果は、図 7-5-6、図 7-5-7、図 7-5-8 のとおりです。

なお、調査時の降水量は事業計画地内の雨量計の計測結果より、平成 22 年（2010 年）5 月 18 日で 10.0mm/日、平成 22 年（2010 年）5 月 19 日で 39.5mm/日でした。

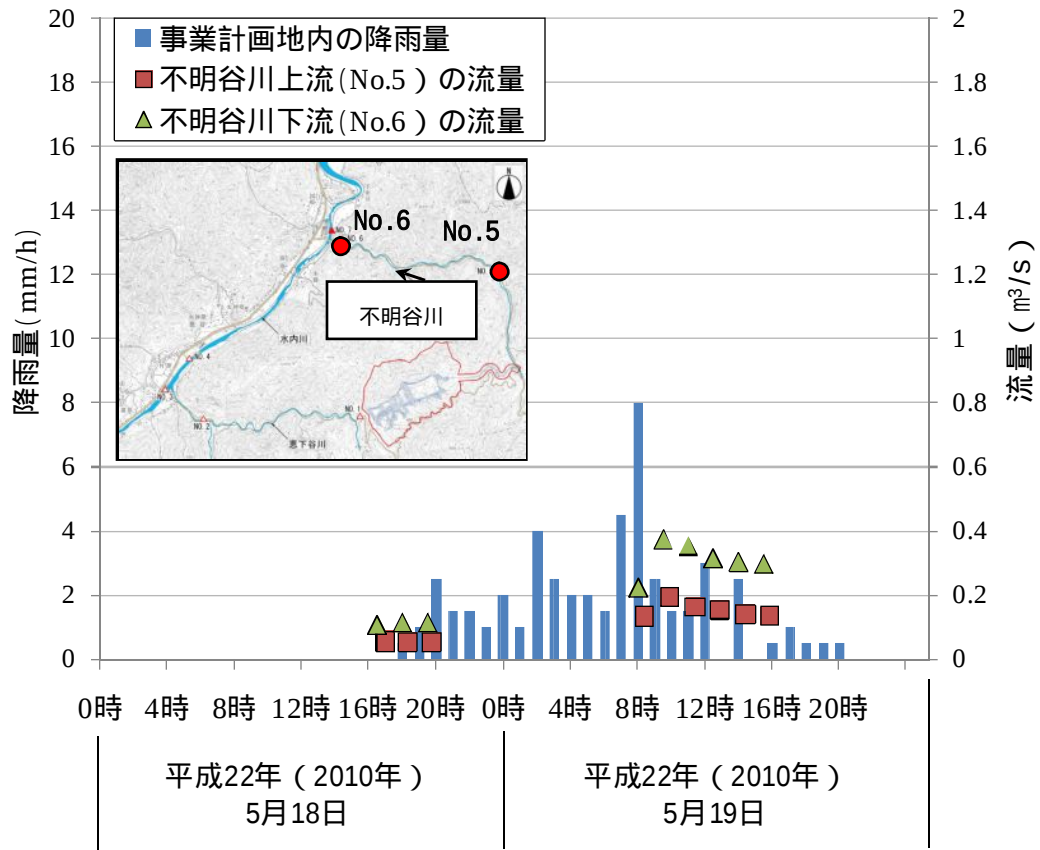
恵下谷川上流（No.1）は、降雨が最大となった約 40 分後に流量が最大となり、 $0.48\text{m}^3/\text{s}$ を示しました。恵下谷川下流（No.2）では、恵下谷川上流（No.1）から約 50 分遅れて流量が最大となり、 $1.36\text{m}^3/\text{s}$ を示しました。



グラフ中の地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 1:25,000(地形図)を複製したものです。(承認番号 平 22 中複 第 33 号)

図 7-5-6 恵下谷川の降雨量と河川流量

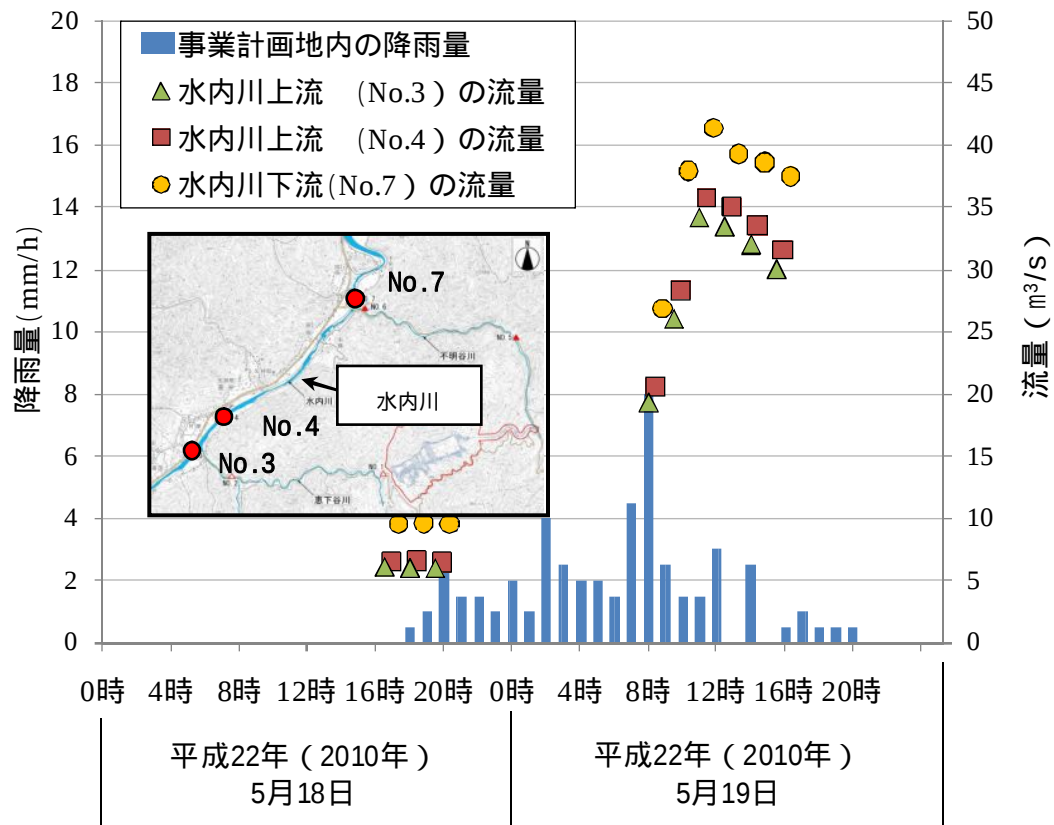
不明谷川上流（No.5）は，降雨が最大となった約2時間後に流量が最大となり， $0.19 \text{ m}^3/\text{s}$ を示しました。不明谷川下流（No.6）では，不明谷川上流（No.5）より約30分間早く流量が最大となり， $0.37 \text{ m}^3/\text{s}$ を示しました。



グラフ中の地図は，国土地理院長の承認を得て，同院発行の1：25,000(地形図)を複製したものです。(承認番号 平 22 中複 第 33 号)

図 7-5-7 不明谷川の降雨量と河川流量

水内川上流（No.3）は、降雨が最大となった約3時間後に流量が最大となり、 $34.16 \text{ m}^3/\text{s}$ を示しました。水内川上流（No.3）よりも下流に位置する水内川上流（No.4）では水内川上流（No.3）から約25分遅れて流量が最大となり、 $35.72 \text{ m}^3/\text{s}$ を示しました。水内川下流（No.7）は、水内川上流（No.4）から約25分遅れて流量が最大となり、 $41.37 \text{ m}^3/\text{s}$ を示しました。



グラフ中の地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の1:25,000(地形図)を複製したものです。(承認番号 平22 中複 第33号)

図 7-5-8 水内川の降雨量と河川流量

7-5-3 予測及び評価

工事の実施中には、コンクリート打設時のアルカリ性の排水による水質への影響が考えられることから、「水の汚れ」を環境影響評価項目として選定しました。また、降雨による、一般的な濁水の発生が考えられることから、「水の濁り」を環境影響評価項目として選定しました。

存在・供用時には、埋立区域内の雨水を浸出水処理施設で処理後、公共下水道へ放流するため、周辺河川水量の低下に伴う水温変化が考えられることから、「河川水温」を環境影響評価項目として選定しました。

水質の予測手法の概要は、表 7-5-6 のとおりです。また、予測方法の選定理由は、表 7-5-7 のとおりです。

表 7-5-6 水質の予測手法の概要

内容		予測事項	予測方法	予測地域	予測時期
工事の実施	造成等の施工による一時的な影響	コンクリート打設時の水の汚れ	完全混合モデルによる予測 ^{注)}	事業計画地の下流河川	工事による影響が最大となる時期
		降雨による水の濁り	完全混合モデルによる予測	事業計画地の下流河川	工事期間中における降雨時
存在・供用	最終処分場の存在	河川水温	現地調査結果及び事業計画を踏まえた定性予測	事業計画地の下流河川	埋立期間中

注) コンクリート打設時の水の汚れについては、実施計画書では、定性予測を行うこととなっていました。事業計画により、pH 処理設備を導入することとしたため、定量予測が可能となったことから、恵下谷川上流の結果を参考に完全混合モデルで予測を行うことにしました。

表 7-5-7 予測方法の選定理由

予測事項	予測方法	予測方法の選定理由
コンクリート打設の水の汚れ	完全混合モデル	再現性が良く、広く一般に用いられている手法として「完全混合モデル」を選定しました。 本予測手法は、コンクリート打設の水の汚れの影響を把握する手法として適切であると考えます。
降雨による水の濁り	完全混合モデル	再現性が良く、広く一般に用いられている手法として「完全混合モデル」を選定しました。 本予測手法は、他事例においても使用されており、降雨による水の濁りの影響を把握する手法として適切であると考えます。
河川水温	定性予測	現況と供用後の河川流量の変化（減少率）を予測することにより、供用後の河川水温への影響を把握できると考えます。

(1) 工事の実施

ア コンクリート打設時の水の汚れ

(ア) 予測対象

工事期間中のコンクリート打設時に発生する，アルカリ性の排水による影響について予測しました。

(イ) 予測方法

予測は，河川に流出する pH の拡散状況について，pH 処理設備の排水水質（pH）を基に完全混合モデルを用いて行いました。予測方法については，「道路及び鉄道建設事業における河川の濁り等に関する環境影響評価ガイドライン」（平成 21 年 3 月，環境省）を参考としました。

予測フローは，図 7-5-9 のとおり，予測のイメージ図は，図 7-5-10 のとおりです。

なお，取付道路工事による影響が考えられる不明谷川については，事業計画や濁水処理設備を踏まえて定性的に予測しました。

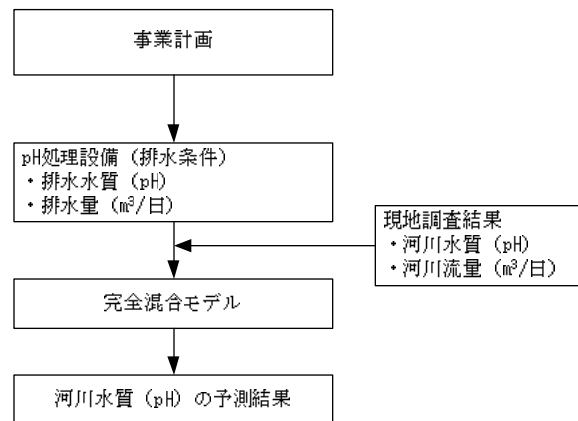


図 7-5-9 予測フロー

【完全混合モデル】

$$C = \frac{C_0 \cdot Q_0 + C_r \cdot Q_r}{Q_0 + Q_r}$$

C：予測地点における排水放流後の河川の水素イオン濃度

Q₀：計画排水量（m³/日）

C₀：排水の水素イオン濃度^{注1)}

Q_r：予測地点の現況の河川流量（m³/日）

C_r：予測地点の現況の水素イオン濃度^{注1)}

注 1) 完全混合モデルの計算を行う際には，pH を水素イオン濃度に変換しました。

【pH と水素イオン濃度の変換式】

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

[H⁺]：水素イオン濃度



図 7-5-10 予測のイメージ図

(ウ) 予測条件

a 予測時期

予測時期は、コンクリート打設工事が最も多くなる時期（コンクリートミキサー車の搬入台数が最大となる時期）としました。

b 予測地点

図7-5-11のとおり、最終処分場工事と取付道路工事は流域面積が異なることから、それぞれの予測地点は、以下のとおりとしました。

最終処分場の予測地点は、工事により発生した排水が流入する恵下谷川上流（No.1）、恵下谷川下流（No.2）の2地点、さらに、恵下谷川が水内川と合流した直後の水内川上流（No.4）の1地点の計3地点としました（図7-5-10参照）。

また、取付道路工事の予測地点は不明谷川上流（No.5）とし、全流域面積（約200ha）を考慮しました（図7-5-11参照）。

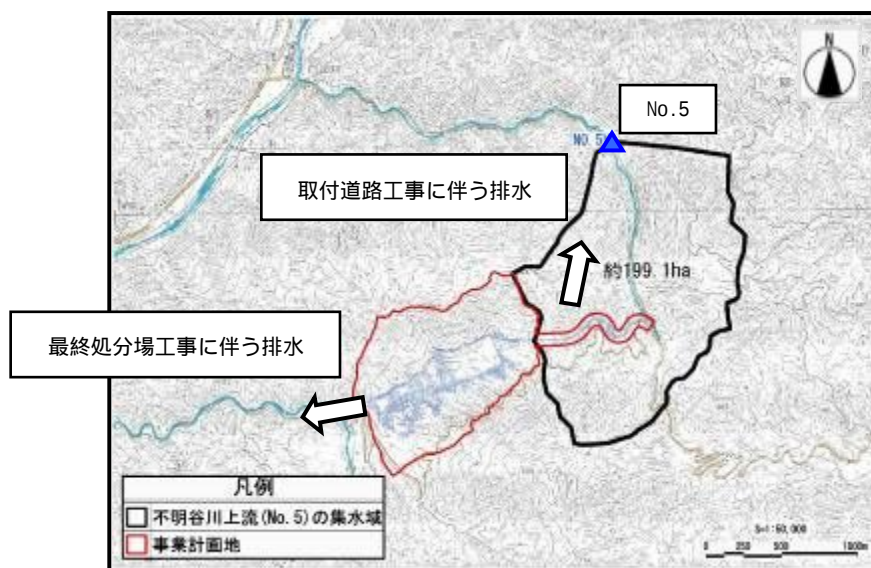


図 7-5-11 不明谷川上流 (No.5) の集水域と各工事の排水の流れ

c 河川の pH 及び河川流量

予測には、平成21年(2009年)8月～平成22年(2010年)5月の間に計4回実施した調査から得られた水質と流量調査結果を用いました。

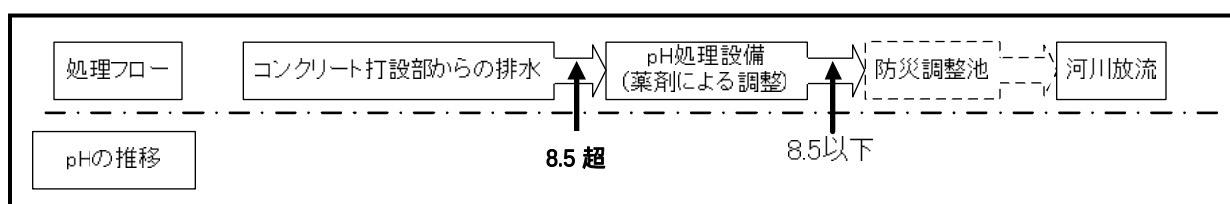
d 計画排水水質及び計画排水量

最終処分場工事により発生したアルカリ性の排水は、事業計画地内に設けられたpH処理設備に導かれて処理された後に防災調整池を経て、河川へ放流する計画ですが、予測時期においては、まだ防災調整池は完成していません。

表7-5-8のとおり事業計画では、pH処理設備から排水される水質 (pH) は、河川的环境基準 (A類型) の上限値であるpH8.5以下に薬剤による調整を行い河川へ放流する計画としています。このことから、pH処理設備より排水される排水水質 (pH) の上限値であるpH8.5を予測に用いました。pHの処理フローは図7-5-12のとおりです。

表 7-5-8 予測に用いた排水水質 (pH)

処理方式	排水水質 (pH)
薬剤によるpH調整	8.5



注) 予測時期においては、防災調整池は完成していません。

図 7-5-12 pH 処理フロー

また、降雨時に発生する排水量は、日常的な降雨が改変区域（開発面積：28ha）に降った場合を想定しました。改変区域の流出係数は、表7-5-9の開発区域の0.9を用いました。排水量算定結果は、以下のとおりです。

$$\begin{aligned}
 \circ \text{計画排水量：} Q &= \frac{1}{1,000} \times \text{日降雨量} \times \text{改変区域の面積} \times \text{改変区域の流出係数} \\
 &= \frac{1}{1,000} \times 34(\text{mm/日}) \times 280,000(\text{m}^2) \times 0.9 \\
 &= 8,568 (\text{m}^3/\text{日})
 \end{aligned}$$

注）日降雨量は、地域気象測候所（佐伯湯来）の平成19年（2007年）～平成21年（2009年）の3年間のデータを用い、年間に1mm/日以上の雨が降った日の全降雨日数の90%を占める日降雨量を日常的な降雨と設定しました。

表 7-5-9 流出係数

区分	流出係数
密集市街地（開発区域を含む）	0.9
一般市街地	0.8
畑・原野	0.6
水田	0.7
山地	0.7
ゴルフ場	0.8

注）「開発事業に関する技術的指導基準」（2009年4月、広島県）より引用しました。

また、取付道路工事により発生したアルカリ性の排水は、pH調整機能を持つ濁水処理設備（30m³/h程度）を設け、適正な水質に処理した後に排水します。

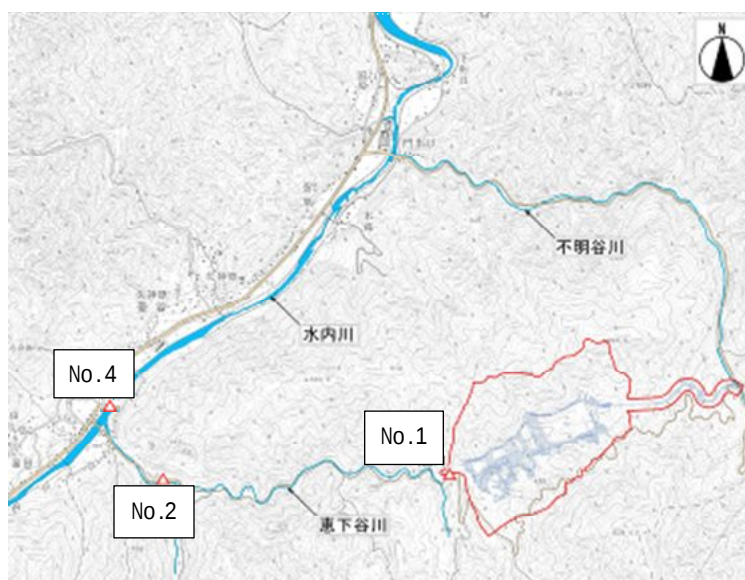
(I) 予測結果

最終処分場工事による河川水質（pH）の予測結果は、表 7-5-10 のとおりです。

恵下谷川上流（No.1）で pH0.3～0.8，恵下谷川下流（No.2）で pH0.1～0.4 の上昇が予測され，水内川上流（No.4）では pH の上昇はありませんでした。

表 7-5-10 予測結果（pH）

予測地点	現地調査結果		予測結果
	調査時期	実測値	
恵下谷川上流(No.1)	夏季	7.2	7.5
	秋季	7.4	8.2
	冬季	7.4	7.9
	春季	7.1	7.4
恵下谷川下流(No.2)	夏季	7.3	7.4
	秋季	7.6	7.9
	冬季	7.3	7.7
	春季	7.5	7.6
水内川上流 （No.4）	夏季	7.6	7.6
	秋季	7.7	7.7
	冬季	7.7	7.7
	春季	7.8	7.8



（予測位置図）

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 1：25,000(地形図)を複製したものです。

（承認番号 平 22 中複 第 33 号）

また、取付道路工事による河川水質（pH）への影響は、以下のとおりです。

- アルカリ性の排水が発生するトンネル工事のコンクリート打設時には、pH調整機能を持つ濁水処理設備（30m³/h程度）を設置して、適正な水質に処理して排水することから、取付道路工事による排水が現況河川へ与える水質（pH）の負荷は小さいものと考えられます。
- 不明谷川上流（No.5）への全流域面積（約200ha）に対する取付道路工事の改変区域面積（約3ha）の割合は、約1.5%と極めて小さいことから、取付道路工事による排水が現況河川へ与える水質（pH）の負荷は小さいものと考えられます。
- 取付道路工事の施工は、段階的に施工が実施されることから、一度に発生する排水量は少ないものと考えられます。

以上より、取付道路の工事から発生するコンクリート打設時におけるアルカリ性の排水の影響は小さいと考えられます。

（オ）環境保全措置の検討

a 環境保全措置の検討の状況

予測結果より、最終処分場工事のコンクリート打設時において、アルカリ性の排水によって生じる水の汚れの影響は、最も影響が大きい恵下谷川上流（No.1）でpH0.3～0.8上昇すると考えられ、環境への影響を回避又は低減することを目的として、事業実施段階の環境保全措置の検討を行いました。検討結果は、表7-5-11のとおりです。

表 7-5-11 環境保全措置の検討の状況

環境保全措置	実施の適否	適否の理由
工事工程の調整	適	集中的なコンクリートの打設を抑えるため工事工程を調整することにより、コンクリート打設時の水の汚れの影響の低減が見込まれます。
施工エリアの分割	適	コンクリート打設を行う施工エリアを分割することにより、コンクリート打設時の水の汚れの影響の低減が見込まれます。
pH処理設備の設置	適	pH処理設備を設置することにより、コンクリート打設時の水の汚れの影響の低減が見込まれます。
コンクリートミキサー車の現場内洗車の禁止	適	コンクリートミキサー車の洗車を現場内で行わないことにより、アルカリ性の排水の抑制が見込まれます。

b 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

環境保全措置の検討結果を踏まえ、表7-5-12～表7-5-15に示す環境保全措置を実施します。なお、環境保全措置の実施者は事業者です。

表 7-5-12 環境保全措置の内容（工事工程の調整）

実施内容	種類	工事工程の調整
	位置	コンクリート施工区域
保全措置の効果	集中的なコンクリートの打設を抑えるため工事工程を調整することにより、排水量が低減されることから、コンクリート打設時の水の汚れの影響が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-5-13 環境保全措置の内容（施工エリアの分割）

実施内容	種類	施工エリアの分割
	位置	コンクリート施工区域
保全措置の効果	コンクリート打設を行う施工エリアを分割することにより排水量が低減されることから、コンクリート打設時の水の汚れの影響が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-5-14 環境保全措置の内容（pH 処理設備の設置）

実施内容	種類	pH 処理設備の設置
	位置	pH 処理設備設置場所
保全措置の効果	pH 処理設備を設置することにより、排水の pH を調整することが可能であることから、コンクリート打設時の水の汚れの影響が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	発生する沈殿物については、必要に応じて脱水・固化処理等を行った後、脱水埋め戻し材等として場内で再利用することから、当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-5-15 環境保全措置の内容（コンクリートミキサー車の現場内洗車の禁止）

実施内容	種類	コンクリートミキサー車の現場内洗車の禁止
	位置	洗浄場所
保全措置の効果	コンクリートミキサー車の洗車を現場内で行わないことにより、アルカリ性の排水が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

(カ) 評価

a 回避又は低減に係る評価

本事業の実施に当たっては、環境保全措置として、工事工程の調整、pH 処理設備の設置、施工エリアの分割、コンクリートミキサー車の現場内洗車の禁止を実施し、コンクリート打設時の水の汚れの影響を低減する計画としています。

このことから、周辺の河川水質（pH）への影響を回避又は低減した計画であると評価します。

b 基準又は目標との整合性の検討

表 7-5-16 のとおり、コンクリート打設時の排水が事業計画地周辺の河川水質（pH）に与える予測結果は、pH7.4～8.2 であり、環境基準（A 類型）を達成していることから、環境基準との整合は図られていると評価します。

表 7-5-16 評価結果

予測地点	現地調査結果		予測結果	環境基準値 （A 類型）
	調査時期	実測値		
恵下谷川上流(No.1)	夏季	7.2	7.5	8.5
	秋季	7.4	8.2	
	冬季	7.4	7.9	
	春季	7.1	7.4	
恵下谷川下流(No.2)	夏季	7.3	7.4	
	秋季	7.6	7.9	
	冬季	7.3	7.7	
	春季	7.5	7.6	
水内川上流 （No.4）	夏季	7.6	7.6	
	秋季	7.7	7.7	
	冬季	7.7	7.7	
	春季	7.8	7.8	

(キ) 事後調査

a 事後調査の必要性

現時点では工事の詳細工程等が未定で、予測の不確実性が大きいことから、環境保全措置の効果を検証するために事後調査を実施します。

b 事後調査の概要

事後調査の概要は、表 7-5-17 のとおりです。

表 7-5-17 事後調査の概要

調査項目	調査内容	実施主体
コンクリート打設時の 河川水質（pH）	工事の進捗状況に併せて、河川水質（pH）の調査を行います。 ・ 調査時期：工事中 ・ 調査地域：水内川，恵下谷川，不明谷川	事業者

c 事後調査により影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針

水質（pH）の調査の結果，現段階で予測し得なかった著しい影響が生じた場合は，必要に応じて適切な措置を講じます。

イ 降雨による水の濁り

(ア) 予測対象

工事期間中の切土工事及び盛土工事時期において、日常的な降雨に伴い発生する濁水が、河川水質へ与える濁りの影響について予測しました。

(イ) 予測方法

事業計画地から河川に流出する SS の拡散状況は、完全混合モデルを用いて定量的な予測を行いました。

なお、予測方法については、「道路及び鉄道建設事業における河川の濁り等に関する環境影響評価ガイドライン」(平成 21 年 3 月、環境省)を参考としました。

予測フローは、図 7-5-13 のとおり、予測のイメージ図は、図 7-5-15 のとおりです。

なお、取付道路工事による影響が考えられる不明谷川については、事業計画や濁水処理設備を踏まえて定性的に予測しました。

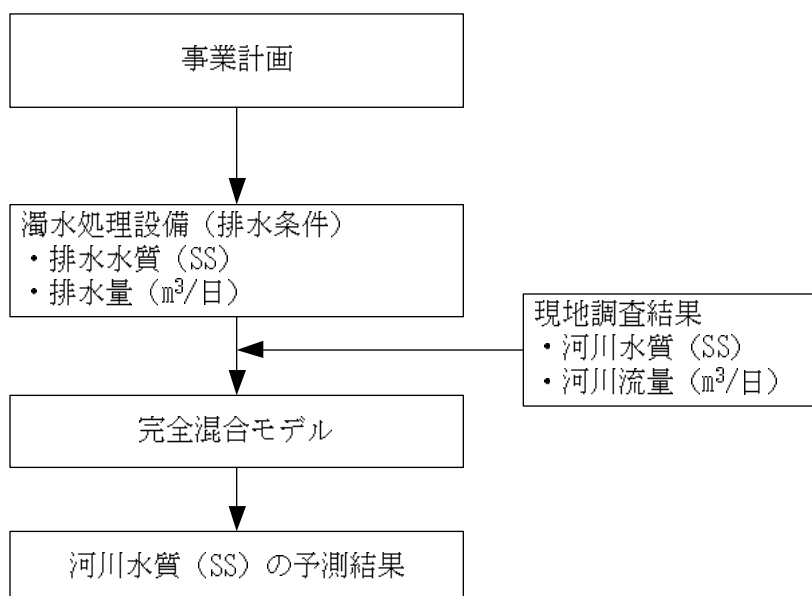


図 7-5-13 予測フロー

【完全混合モデル】

$$C = \frac{C_0 \cdot Q_0 + C_r \cdot Q_r}{Q_0 + Q_r}$$

C：予測地点における排水放流後の河川 SS 濃度 (mg/L)

Q₀：計画排水量 (m³/日)

C₀：排水 SS (mg/L)

Q_r：予測地点の現況の河川流量 (m³/日)

C_r：予測地点の現況の河川 SS 濃度 (mg/L)

(ウ) 予測条件

a 予測時期

予測時期は、最終処分場工事においては防災調整池が完成した後、最終処分場部分の切土工事及び盛土工事が最盛となる時期とし、取付道路工事においては、切土工事及び盛土工事と、トンネル部分の掘削工事が行われている時期としました。

b 予測地点

図7-5-11のとおり、最終処分場工事と取付道路工事は流域が異なることから、それぞれの予測地点は、以下のとおりとしました。

最終処分場の予測地点は、工事により発生した排水が流入する恵下谷川上流（No.1）、恵下谷川下流（No.2）の2地点、さらに、恵下谷川が水内川と合流した直後の水内川上流（No.4）、最下流の水内川下流（No.7）の2地点の計4地点としました（図7-5-15参照）。

また、取付道路工事の予測地点は不明谷川上流（No.5）とし、全流域面積（約200ha）を考慮しました（図7-5-11参照）。

c 予測に用いた現況の河川流量及びSS濃度

予測に用いた河川流量とSS濃度は、平成22年（2010年）5月18日～19日の濁水調査中に観測されたSS濃度が最も高い調査結果を用いました（表7-5-18の網掛け部分）。

なお、SS濃度の最大値が、調査結果の中で2箇所以上存在した場合は、河川流量の多い結果を採用しました。

表 7-5-18 予測に用いた流量とSS濃度

調査年月日			平成 22 年（2010 年）5 月 19 日					
調査地点		単 位						
No.1	調査時刻	-	8:42	10:03	11:28	13:04	14:30	16:01
	流 量	m ³ /s	0.48	0.37	0.26	0.24	0.23	0.20
	SS 濃度	mg/L	16	2	1	ND	ND	ND
No.2	調査時刻	-	8:01	9:29	10:58	12:34	14:00	15:30
	流 量	m ³ /s	0.68	1.36	1.08	0.91	0.87	0.85
	SS 濃度	mg/L	6	11	4	2	3	1
No.4	調査時刻	-	8:25	9:55	11:25	12:55	14:25	15:55
	流 量	m ³ /s	20.54	28.33	35.72	35.10	33.56	31.55
	SS 濃度	mg/L	5	7	16	16	5	7
No.7	調査時刻	-	8:50	10:20	11:50	13:20	14:50	16:20
	流 量	m ³ /s	26.84	37.93	41.37	39.29	38.62	37.50
	SS 濃度	mg/L	5	6	6	19	5	4

注 1) 予測には、SS濃度が最大となる平成22年(2010年)5月19日の流量とSS濃度の結果を用いました。

2) 各地点とも網掛け部分のSS濃度と流量を使用しました。

d 排水水質及び計画排水量

最終処分場工事に伴い発生した濁水は、防災調整池で自然沈降した後に、濁水処理設備で処理され、河川へ放流する計画です。

表7-5-19のとおり、事業計画では、濁水処理設備からの排水は、凝集沈降方式を採用することにより、SS濃度を100mg/L以下とする計画であり、予測には排水水質（SS濃度）の上限値である100mg/Lを用いました。

なお、濁水の処理フローは図7-5-14、予測のイメージは図7-5-15のとおりです。

表 7-5-19 予測に用いた排水水質（SS 濃度）

処理方式	SS濃度 (mg/L)	備考
凝集沈降方式	100	事業計画より
(参考) 自然沈殿方式	200	参考文献より ^{注)}

注)「建設工事に伴う濁水対策ハンドブック」(昭和60年1月, (社)日本建設機械化協会)

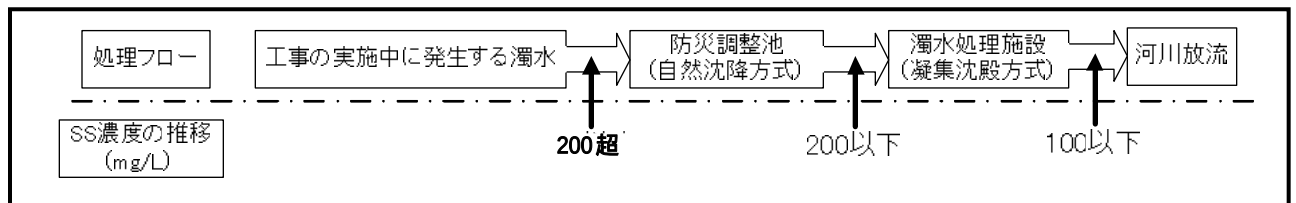


図 7-5-14 濁水の処理フロー

また、降雨時に発生する排水量は、日常的な降雨が改変区域（開発面積：28ha）に降った場合を想定しました。排水量算定結果は、以下のとおりです。

$$\begin{aligned}
 \circ \text{計画排水量: } Q_0 &= \frac{1}{1,000} \times \text{日降雨量}^{\text{注1)}} \times \text{改変区域の面積} \times \text{改変区域の流出係数}^{\text{注2)}} \\
 &= \frac{1}{1,000} \times 34(\text{mm/日}) \times 280,000(\text{m}^2) \times 0.9 \\
 &= 8,568(\text{m}^3/\text{日})
 \end{aligned}$$

注 1) 日降雨量は、地域気象測候所（佐伯湯来）の平成19年（2007年）～平成21年（2009年）の3年間のデータを用い、年間に1mm/日以上雨が降った日の全降雨日数の90%を占める日降雨量を日常的な降雨と設定しました。

2) 流出係数は「開発事業に関する技術的指導基準」（2009年4月、広島県）を引用しました。

また、取付道路工事により発生した濁水は、濁水処理設備（処理能力30m³/h程度）を設け、適正な水質に処理した後に排水します。

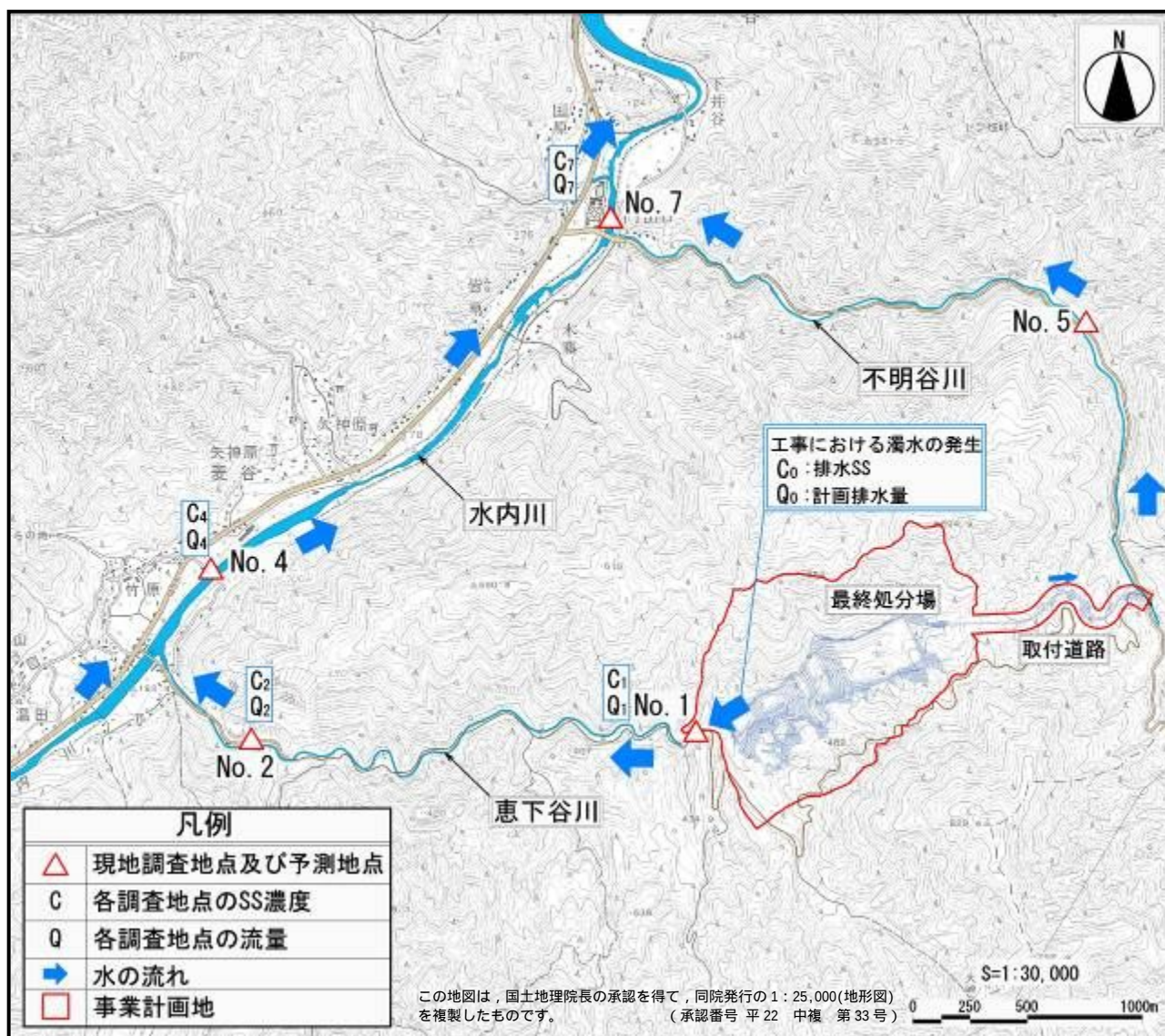


図 7-5-15 予測のイメージ図

(I) 予測結果

最終処分場工事による河川水質（SS濃度）の予測結果は、表 7-5-20 のとおりです。

現況河川流量の少ない恵下谷川上流（No.1）では、14.4 mg/L、恵下谷川下流（No.2）では、6.0 mg/L 上昇すると見込まれます。

水内川上流（No.4）と水内川下流（No.7）では、0.2mg/L の上昇と、ほとんど現況と変わらない結果となりました。

表 7-5-20 予測結果（最終処分場の工事に伴う影響）

予測地点	現況の SS 濃度 (mg/L)	現況の河川流量 (m^3/s)	予測される SS 濃度 (mg/L)
恵下谷川上流 (No.1)	16	0.48	30.4
恵下谷川下流 (No.2)	11	1.36	17.0
水内川上流 (No.4)	16	35.72	16.2
水内川下流 (No.7)	19	39.29	19.2

また、取付道路工事による河川水質（SS濃度）への影響は、以下のとおりです。

- 不明谷川上流（No.5）への集水域面積（約 200ha）に対する取付道路工事の改変区域面積（約 3ha）の割合は、約 1.5%と極めて小さいことから、取付道路工事による排水が現況河川へ与える水質（SS濃度）の負荷は小さいものと考えられます。
- 取付道路工事の施工は、段階的に施工が実施されることから、一度に発生する排水量は少ないものと考えられます。
- トンネル部分の掘削時には、濁水処理設備（30m³/h 程度）を設置することから、適正な水質に処理し排水されます。
- トンネル部分以外については、濁水を土のうや素掘り側溝により集水し、可搬式の水槽等によって沈砂した後に排水します。

以上より、取付道路の工事から発生する濁りの影響は小さくなるものと考えられます。

(オ) 環境保全措置の検討

a 環境保全措置の検討の状況

予測結果では日常的な降雨によって発生する濁水が事業計画地周辺の河川水質に与える影響として、河川水中の SS 濃度が最大 14.4mg/L 上昇すると見込まれることから、環境への影響を回避又は低減することを目的として、事業実施段階の環境保全措置の検討を行いました。検討結果は、表 7-5-21 のとおりです。

表 7-5-21 環境保全措置の検討の状況

環境保全措置	実施の適否	適否の理由
裸地の発生の抑制	適	降雨の多い時期（梅雨時期など）には盛土工事、切土工事を集中させないように工事工程を調整することで裸地の発生を抑えることにより、濁水の影響の低減が見込まれます。
施工エリアの分割	適	広域な施工エリアを分割して裸地の発生を抑え、一度に大量の濁水が発生しないようにすることで、濁水の影響の低減が見込まれます。
降雨時における工事の制限	適	強い降雨時に、掘削工事等の濁水発生を伴う工事を行わないことにより、濁水の発生の抑制が見込まれます。
定期的な濁水処理設備の点検及び監視	適	濁水処理設備を定期的に点検するとともに、濁水処理設備出口のSS濃度を定期的に監視し、施設を適切に運転することにより、濁水の影響の低減が見込まれます。
締切土のうの設置	適	掘削により発生する濁水が不用意に下流域へ流れ出さないように、工事範囲の下流域に締切土のうを設置することにより、濁水の影響の低減が見込まれます。
法面保護	適	法面（裸地）の保護を行うことにより、濁水の流出量が減少し、濁水の影響の低減が見込まれます。

b 環境保全措置の実施主体，方法その他の環境保全措置の実施の内容

環境保全措置の検討結果を踏まえ，表 7-5-22～表 7-5-27 に示す環境保全措置を実施します。なお，環境保全措置の実施者は事業者です。

表 7-5-22 環境保全措置の内容（裸地の発生の抑制）

実施内容	種類	裸地の発生の抑制
	位置	改変区域全域
保全措置の効果	降雨の多い時期（梅雨時期など）には盛土工事，切土工事を集中させないように工事工程を調整して，裸地の発生を抑えることにより，濁水の影響が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-5-23 環境保全措置の内容（施工エリアの分割）

実施内容	種類	施工エリアの分割
	位置	改変区域全域
保全措置の効果	広域な施工エリアを分割して裸地の発生を抑え，一度に大量の濁水が発生しないようにすることで，濁水の影響が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-5-24 環境保全措置の内容（降雨時における工事の制限）

実施内容	種類	降雨時における工事の制限
	位置	改変区域内の法面施工区域
保全措置の効果	強い降雨時に，掘削工事等の濁水発生を伴う工事を行わないことにより，濁水の発生が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-5-25 環境保全措置の内容（定期的な濁水処理設備の点検及び監視）

実施内容	種類	定期的な濁水処理設備の点検及び監視
	位置	濁水処理設備
保全措置の効果	濁水処理設備を定期的に点検するとともに，濁水処理設備出口の SS 濃度を定期的に監視し，施設を適切に運転することにより，濁水の影響が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-5-26 環境保全措置の内容（締切土のうの設置）

実施内容	種類	締切土のうの設置
	位置	土工区域の周辺等
保全措置の効果	掘削により発生する濁水を不用意に下流域へ流れ出さないように、工事範囲の下流域に締切土のうを設置することにより、濁水の影響が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-5-27 環境保全措置の内容（法面保護）

実施内容	種類	法面保護
	位置	改変区域内の法面施工区域
保全措置の効果	法面（裸地）の保護を行うことにより、濁水の流出量が減少し、濁水の影響が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

(カ) 評価

a 回避又は低減に係る評価

本事業の実施にあたっては、環境保全措置として、裸地の発生の抑制、施工エリアの分割、降雨時における工事の制限、定期的な濁水処理設備の点検及び監視、締切土のうの設置、法面保護を実施し、工事期間中の日常的な降雨に伴い発生する濁水が、河川水質へ与える濁りの影響を低減する計画としています。このことから、周辺の河川水質への影響を回避又は低減した計画であると評価します。

b 基準又は目標との整合性の検討

恵下谷川の予測地点においても、比較する基準として水内川で適用される環境基準（A 類型）の SS 濃度 25mg/L 以下を用いました。

表 7-5-28 の各予測地点における、濁水による河川水質（SS 濃度）への影響は、恵下谷川上流（No.1）では基準値の 25mg/L を超過していますが、その他の予測地点では基準を達成しています。

恵下谷川上流（No.1）においても、この予測結果は、改変区域（開発面積：28ha）全体から一度に濁水が発生すると仮定して予測したものであり、裸地の発生の抑制や施工エリアの分割、法面保護等の環境保全措置を実施することにより、裸地の発生を抑制し、一度に大量の濁水が発生しないようにすることで、基準を達成することが可能であると判断されることから、環境基準との整合は図られていると評価します。

表 7-5-28 評価結果

予測地点	現況の SS 濃度 (mg/L)	予測される SS 濃度 (mg/L)	環境基準値 (参考)
恵下谷川上流 (No.1)	16	30.4	25mg/L 以下
恵下谷川下流 (No.2)	11	17.0	
水内川上流 (No.4)	16	16.2	
水内川下流 (No.7)	19	19.2	

注) 環境基準値は、水質汚濁に係る環境基準 (A 類型) を用いています。

なお、この基準は、河川の公共用水位が通常の状態にある場合に適用されます。

(キ) 事後調査

a 事後調査の必要性

現時点では工事の詳細工程が未定で、予測の不確実性が大きいことから、環境保全措置の効果を検証するために事後調査を実施します。

b 事後調査の概要

事後調査の概要は、表 7-5-29 のとおりです。

表 7-5-29 事後調査の概要

調査項目	調査内容	実施主体
工事期間中における降雨時の 河川水質 (SS 濃度)	工事の進捗状況に併せて、降雨時の河川水質 (SS 濃度) の調査を行います。 ・ 調査時期：工事中 ・ 調査地域：水内川、恵下谷川、不明谷川	事業者

c 事後調査により影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針

降雨時の河川水質 (SS 濃度) の調査の結果、現段階で予測し得なかった著しい影響が生じた場合は、必要に応じて適切な措置を講じます。

(2) 存在・供用

ア 河川水温

(ア) 予測対象

最終処分場の存在・供用時において、埋立区域内に降った雨は浸出水として公共下水道へ放流するため、河川流量が減少する恐れがあることから、これによって生じる河川水温への影響について予測しました。

(イ) 予測方法

予測は、河川の流量変化を基に定性的な予測を行いました。なお、予測方法については、以下のとおりです。

最終処分場の供用後、降雨に伴い発生する埋立区域からの排水（浸出水）は、浸出水調整池に集水後、処理して公共下水道へ導水する計画となっています。現状では雨水は恵下谷川に流入していることから、図 7-5-15 の恵下谷川上流（No.1）の現況流量を用いて、恵下谷川上流（No.1）地点の集水面積（約 242ha）と埋立区域面積（合計 11ha）の面積按分より、供用後に公共下水道へ導水される埋立区域からの排水量を算定しました。算定した排水量を、各予測地点の流量から差し引き、将来の流量減少率について試算しました。

予測フローは図 7-5-16 のとおり、予測のイメージ図は、図 7-5-17 のとおりです。

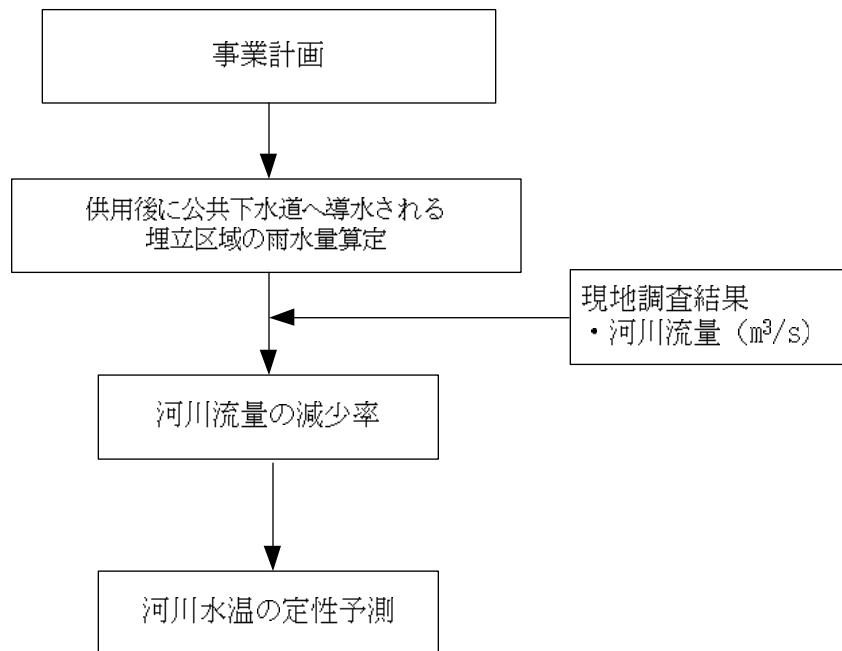


図 7-5-16 予測フロー

【河川流量減少量算定式】

$$Q = Q_0 \times \frac{A'}{A_0}$$

Q : 河川流量減少量 (m³/s)

Q₀ : 恵下谷川上流 (No.1) の河川流量 (m³/s)

A₀ : 恵下谷川上流 (No.1) の流域面積 (ha)

A' : 最終処分場 (埋立区域) の集水面積 (ha)

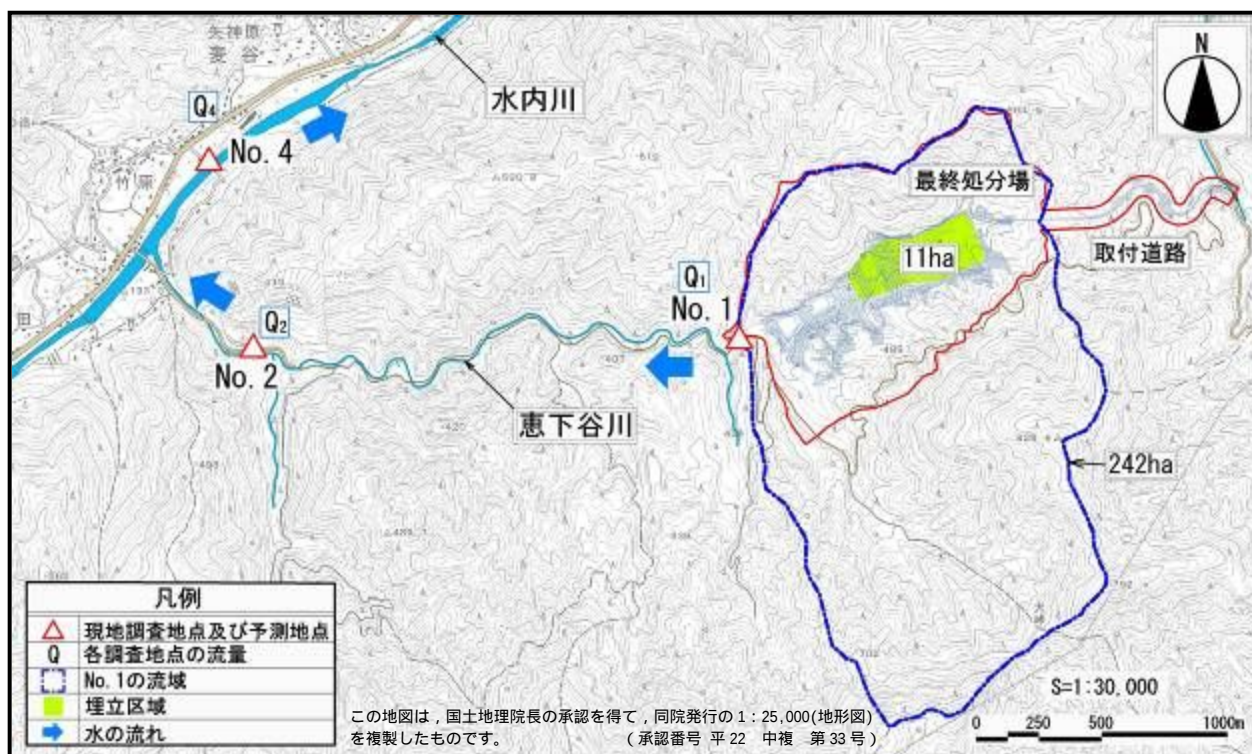


図 7-5-17 予測のイメージ図

(ウ) 予測条件

a 予測時期

予測時期は、第 期工事が完了し、埋立区域の面積が最大となる時期としました。

b 予測地点

予測地点は、恵下谷川で恵下谷川上流 (No.1)、恵下谷川下流 (No.2) の2地点、水内川で水内川上流 (No.4) の1地点の計3地点としました。

c 現況河川流量

予測には、表 7-5-5 に示す調査結果を用いました。

(I) 予測結果

埋立区域内に降った雨が浸出水として公共下水道へ放流することによる、周辺河川の流量減少率の予測結果は、表 7-5-30 のとおりです。

表中に示した減少率は、調査結果の河川流量に対する予測結果の割合です。

恵下谷川上流 (No.1) の減少率は、4.5%でした。また、恵下谷川下流 (No.2) の減少率は、0.8~2.1%となりました。水内川上流 (No.4) の減少率は、0.04~0.13%となりました。

河川流量への影響は、最も減少率の大きい恵下谷川上流 (No.1) でも 4.5%程度であり、河川水温に与える影響も、河川流量への影響と同程度に小さいものと予測されます。

表 7-5-30 予測結果（河川流量）

予測地点	現地調査結果		埋立区域に起因する減少分 (m^3/s)	予測結果 (m^3/s)	河川流量 減少率 (%)
	調査時期	実測値 (m^3/s)			
恵下谷川上流(No.1)	夏季	0.08	0.0036	0.0764	4.5
	秋季	0.01	0.0005	0.0095	4.5
	冬季	0.03	0.0014	0.0286	4.5
	春季	0.11	0.0050	0.1050	4.5
恵下谷川下流(No.2)	夏季	0.27	0.0036	0.2664	1.3
	秋季	0.06	0.0005	0.0595	0.8
	冬季	0.07	0.0014	0.0686	1.9
	春季	0.24	0.0050	0.2350	2.1
水内川上流 (No.4)	夏季	4.07	0.0036	4.0664	0.09
	秋季	1.04	0.0005	1.0395	0.04
	冬季	2.21	0.0014	2.2086	0.06
	春季	3.87	0.0050	3.8650	0.13



（予測位置図）

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の1:25,000(地形図)を複製したものです。

（承認番号 平 22 中 複 第 33 号）

(オ) 環境保全措置の検討

a 環境保全措置の検討の状況

予測結果より、最終処分場の存在・供用時における河川流量の減少によって生じる河川水温への影響は小さいと予測されるものの、河川水温への影響を回避又は低減することを目的として、事業実施段階の環境保全措置の検討を行いました。環境保全措置の検討内容等は表 7-5-31 のとおりです。

表 7-5-31 環境保全措置の検討の状況

環境保全措置	実施の適否	適否の理由
埋立中の面積の最小化	適	埋立地の区画を分けて段階的に整備し、各時期における埋立中の面積を最小化することにより、浸出水量が少なくなり、河川水温への影響の低減が見込まれます。
残地森林の適正な管理	適	供用後は、残地森林の保水力向上を目的として定期的な間伐等を積極的に行うことにより、河川への維持水量が増加し、河川水温への影響の低減が見込まれます。

b 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

環境保全措置の検討結果を踏まえ、表 7-5-32、表 7-5-33 に示す環境保全措置を実施します。なお、環境保全措置の実施者は事業者です。

表 7-5-32 環境保全措置の内容（埋立中の面積の最小化）

実施内容	種類	埋立中の面積の最小化
	位置	改変区域全域
保全措置の効果	埋立地の区画を分けて段階的に整備し、各時期における埋立中の面積を最小化することにより、浸出水量が少なくなり、河川水温への影響が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

表 7-5-33 環境保全措置の内容（残地森林の適正な管理）

実施内容	種類	残地森林の適正な管理
	位置	事業計画地内の改変区域
保全措置の効果	残地森林の保水力向上を目的として定期的な間伐等を積極的に行うことで河川への維持水量が増加し、河川水温に与える影響が抑制されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

(カ) 評価

a 回避又は低減に係る評価

本事業の実施にあたっては、環境保全措置として、埋立中の面積の最小化、残地森林の適正な管理を実施し、最終処分場の存在・供用時において、河川流量の減少によって生じる河川水温への影響を低減する計画としています。

このことから、周辺の河川水温への影響を回避又は低減した計画であると評価します。

7-6 底質

7-6-1 調査内容

事業計画地及びその周辺の河川底質の現況を把握するため、pH 等 4 項目及び粒度組成の調査を 7 地点で実施しました。

調査内容及び調査地点図は、表 7-6-1 及び図 7-6-1 のとおりです。なお、各調査地点番号と地点名の対応表は、表 7-6-2 のとおりです。

表 7-6-1 底質調査の内容

内容	方法	地点	実施頻度 [調査日]
pH ,COD ,硫化物 , n-ヘキサン抽出 物質	底質調査方法（昭和 63 年 環境 庁水質保全局管理課 127）, 水質 汚濁調査指針（1980 年 日本水産 資源保護協会）に規定する方法	事業計画地 下流域 7 地点	1 回 [平成 21 年(2009 年) 8 月 18 日]
粒度組成	JIS A 1204 に規定する方法		

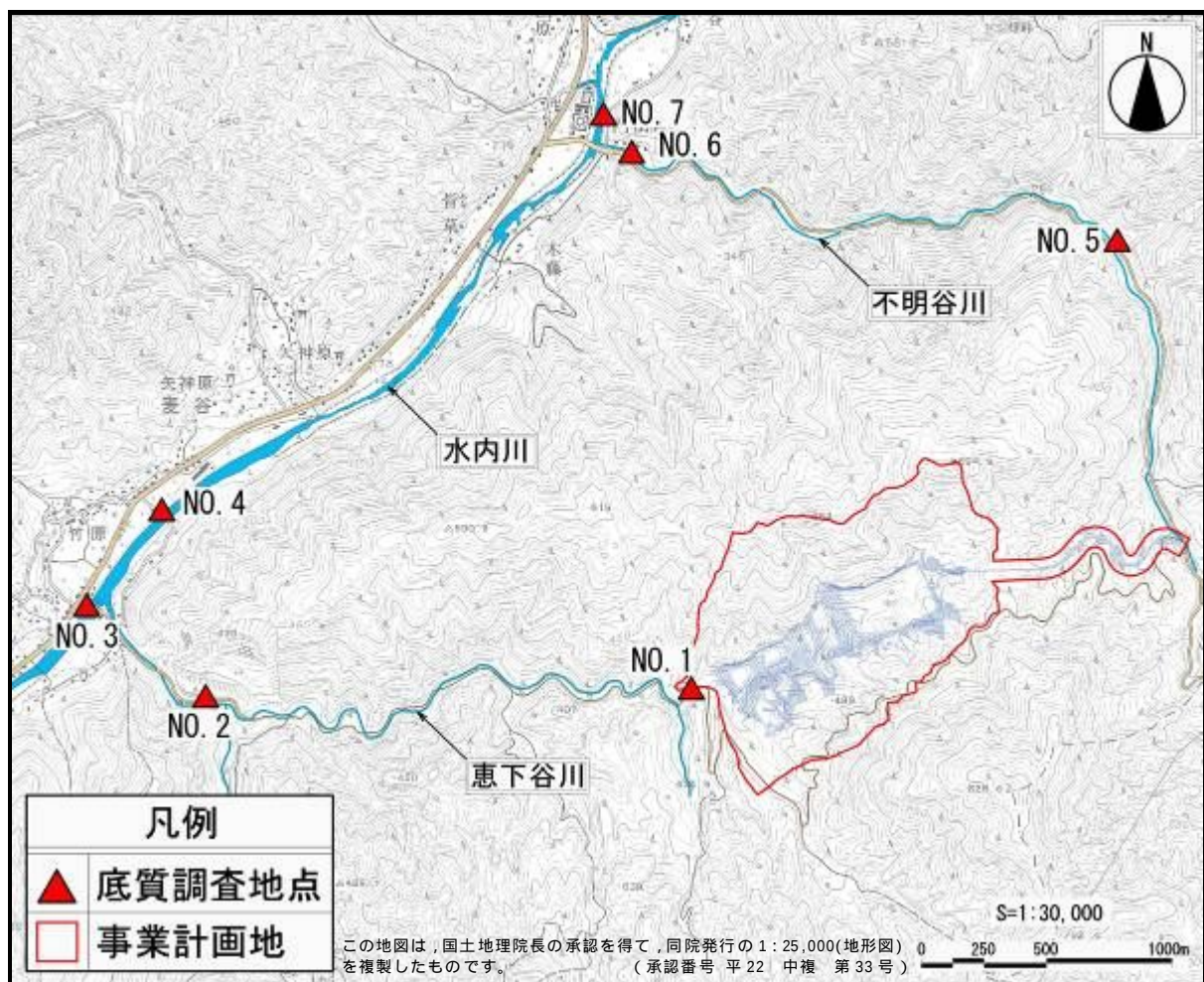


図 7-6-1 調査地点図

表 7-6-2 調査地点番号と地点名の対応表

地点番号	地点名	選定理由
No.1	恵下谷川上流	最終処分場の改変区域からの影響を把握するためです。
No.2	恵下谷川下流	恵下谷川下流域への影響を把握するためです。
No.3	水内川上流	水内川と恵下谷川の合流前後の差を把握するためです。
No.4	水内川上流	水内川と恵下谷川の合流前後の差を把握するためです。
No.5	不明谷川上流	取付道路の改変区域からの影響を把握するためです。
No.6	不明谷川下流	不明谷川下流域への影響を把握するためです。
No.7	水内川下流	不明谷川の流入の影響を把握するためです。

7-6-2 調査結果

(1) pH 等 4 項目

河川底質の pH 等 4 項目は、河川底質の現況を把握するために行いました。なお、調査結果は、表 7-6-3 のとおりです。

調査結果によると、恵下谷川上流（No.1）において pH が、不明谷川下流（No.6）において COD と n-ヘキサン抽出物質が、それぞれ他の調査地点に比べて高い傾向が確認されました。

表 7-6-3 底質調査結果（一般項目）

測定項目	単 位	定量 下限値	恵下谷川上流 (No.1)	恵下谷川下流 (No.2)	水内川上流 (No.3)	水内川上流 (No.4)	不明谷川上流 (No.5)	不明谷川下流 (No.6)	水内川下流 (No.7)
pH	-	-	8.8	8.1	7.5	7.5	7.3	7.6	7.3
COD	mg/g	0.1	0.5	0.5	0.5	0.4	0.2	1.2	0.3
硫化物	mg/g	0.01	ND	ND	0.01	ND	ND	0.02	0.01
n-ヘキサン 抽出物質	mg/kg	50	ND	60	80	80	60	290	ND

注 1) 平成 21 年（2009 年）8 月 18 日の調査結果です。

2) ND：定量下限値未満, COD：化学的酸素要求量

(2) 粒度組成

底質の粒度組成の調査結果は、表 7-6-4 及び図 7-6-2 のとおりです。

調査結果によると、全ての調査地点において中礫分～中砂分が多く割合を占めていました。一方で細粒分は、0～0.6%、細砂分は0.1～4.1%と少ないものでした。

表 7-6-4 粒度組成分析結果

(単位：%)

測定項目		恵下谷川上流 (No.1)	恵下谷川下流 (No.2)	水内川上流 (No.3)	水内川上流 (No.4)	不明谷川上流 (No.5)	不明谷川下流 (No.6)	水内川下流 (No.7)
礫分	粗礫分 (75.0mm～20.0mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	16.5
	中礫分 (20.0mm～4.75mm)	7.8	13.9	19.1	19.3	18.8	19.6	19.2
	細礫分 (4.75mm～2.0mm)	36.3	20.8	22.2	28.0	51.9	26.3	27.6
砂分	粗砂分 (2.0mm～0.85mm)	39.3	30.2	27.5	30.6	16.0	31.1	29.6
	中砂分 (0.85mm～0.25mm)	16.3	33.5	26.5	21.6	3.0	21.3	7.0
	細砂分 (0.25mm～0.075mm)	0.3	1.4	4.1	0.5	0.1	1.3	0.1
細粒分	シルト分 (0.075mm～0.005mm)	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.4	0.0
	粘土分 (0.005mm以下)							

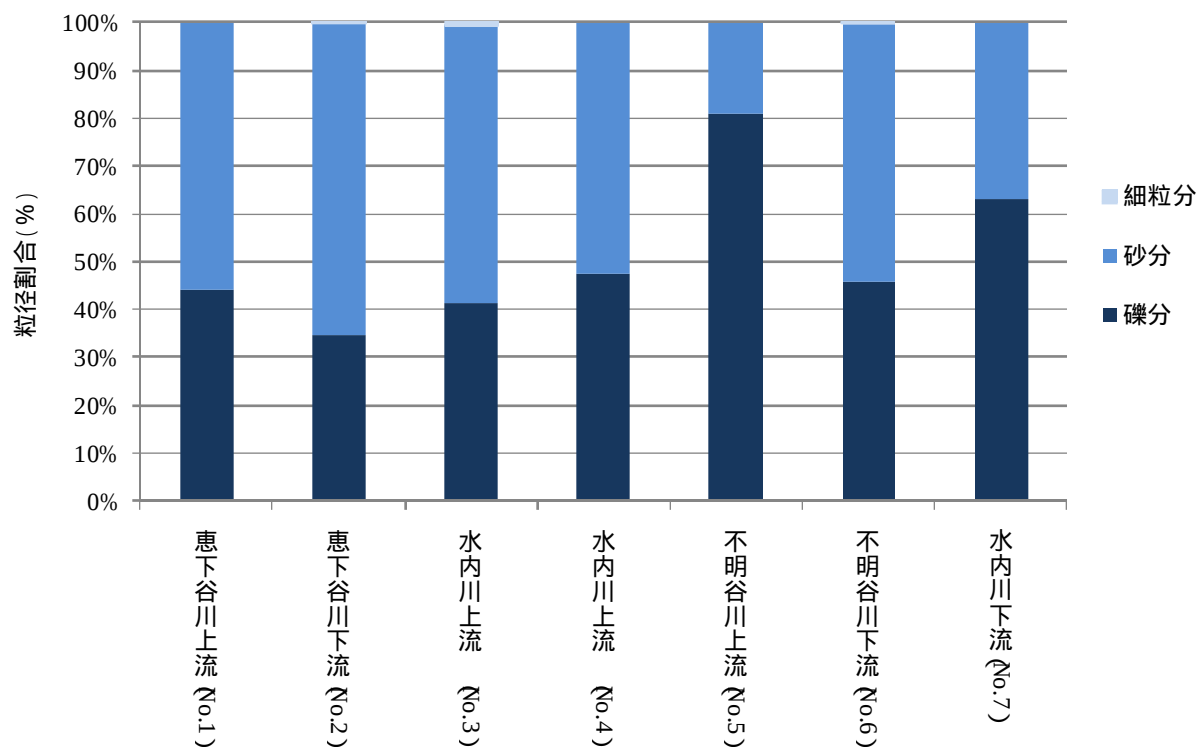


図 7-6-2 粒度組成

7-6-3 予測及び評価

工事の実施中において、降雨による一時的な濁水の発生に伴うSSの沈降による底質への影響が考えられることから、環境影響評価項目として選定しました。

底質の予測手法の概要は、表 7-6-5 のとおりです。

表 7-6-5 底質の予測手法の概要

内容		予測事項	予測方法	予測地域	予測時期
工事の実施	造成等の施工による一時的な影響	降雨による底質への影響	現地調査結果及び事業計画を踏まえた定性予測	事業計画地の下流河川	工事期間中における降雨時

(1) 工事の実施

ア 造成等の施工による一時的な影響

(ア) 予測対象

造成等の施工において、降雨による一時的な濁水の発生に伴う河川底質への影響について予測しました。

(イ) 予測方法

降雨時に発生する濁水に起因して、その濁り成分である土砂が河床へと堆積し、底質の粒度組成が変化することが考えられることから、「7-5 水質」で行った水の濁りの予測結果を用いて、SS沈降の可能性について定性的な予測を行いました。

予測フローは、図 7-6-3 のとおりです。

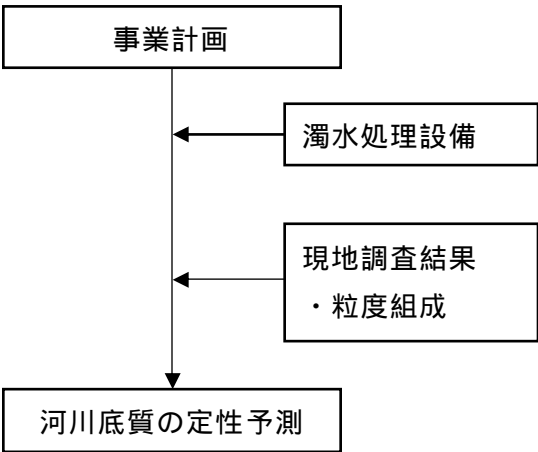


図 7-6-3 予測フロー

(ウ) 予測条件

a 予測時期

予測時期は、最終処分場工事においては防災調整池が完成した後、最終処分場部分の切土工事及び盛土工事が最盛となる時期とし、取付道路工事においては、トンネル部分の掘削工事が行われている時期としました。

b 予測地点

予測地点は、事業計画地及びその周辺の下流域である、恵下谷川、不明谷川及び水内川としました。

(I) 予測結果

工事の実施中には、降雨による一時的な濁水由来の SS 分の沈降による影響が考えられますが、改変区域から流出する濁水については濁水処理を行うことから、礫などの粒径の大きい土粒子は取り除かれ、河川に流出する SS 分のほとんどは細砂分以下の土粒子によるものであると考えられます。

一方、表 7-6-4 のとおり、各調査地点の底質における粒度組成は、細粒分が 0% ~ 0.6%、細砂分が 0.1% ~ 4.1% と少なく、粒子の細かな土砂は堆積しにくい河川の状態になっていると考えられます。

(オ) 環境保全措置の検討

a 環境保全措置の検討の状況

予測結果から、最終処分場工事において日常的な降雨によって発生する濁水由来の SS 分は、事業計画地周辺の河川に堆積しにくいと考えられることから、底質への影響は低いと考えられますが、「7-5 水質」の降雨による水の濁りで実施する環境保全措置（裸地の発生の抑制、施工エリアの分割、降雨時における工事の制限、定期的な濁水処理設備の点検及び監視、締切土のうの設置、法面保護）を行うことにより、降雨による一時的な濁水由来の SS 分による底質への影響をさらに低減できるものと考えます。

(カ) 評価

a 回避又は低減に係る評価

予測結果から、降雨による濁水由来の SS は河床に沈降して堆積しにくいと考えられますが、本事業の実施に当たっては、裸地の発生の抑制などの環境保全措置を実施して、降雨による一時的な濁水による河川底質への影響を低減する計画としています。

このことから、周辺の河川底質への影響を回避又は低減した計画であると評価します。

7-7 地下水汚染

7-7-1 調査内容

事業計画地及びその周辺の地下水汚染に関する水文地質並びに地下水の現況を把握するため、水文地質調査、地下水流動調査（地下水水位観測、地下水水質等調査）を実施しました。

調査内容及び調査地点図は、表 7-7-1 及び図 7-7-1 のとおりです。

表 7-7-1 地下水調査の内容

内容		方法	地点	実施頻度 〔調査日〕
水文地質調査 ¹⁾		空中写真判断, 地表地質踏査, 弾性波探査, ボーリング, 透水試験	事業計画地内	1 回 〔平成 18 年度 (2006 年度) ~ 平成 19 年度 (2007 年度)〕
地下水 流動調査	地下水 水位観測 ²⁾	自記水位計による方法	事業計画地内 7 地点	毎月
	地下水環境 基準項目等 ^{3) 4)}	地下水の水質汚濁に係る環境基準について (平成 9 年環境庁告示第 10 号) に規定する方法	事業計画地内 3 地点 (Br-3, Br-6, Br-7)	2 回 夏季 〔平成 21 年 (2009 年) 8 月 19 日〕 冬季 〔平成 22 年 (2010 年) 1 月 12 日〕
	地下水溶存 イオン 成分 ⁹⁾	日本工業規格 (JIS) に定める方法	事業計画地内 3 地点 (Br-3, Br-6, Br-7)	2 回 夏季 〔平成 21 年 (2009 年) 8 月 19 日〕 冬季 〔平成 22 年 (2010 年) 1 月 12 日〕
	追加調査 ^{5) 6) 7) 8)}	地下水の水質汚濁に係る環境基準について (平成 9 年環境庁告示第 10 号) に規定する方法 (ろ過しない検液とろ過した検液の比較)	事業計画地内 3 地点 (Br-3, Br-6, Br-7)	冬季 〔平成 22 年 (2010 年) 2 月 24 日〕 春季 〔平成 22 年 (2010 年) 5 月 6 日〕 夏季 〔平成 22 年 (2010 年) 6 月 7 日〕

注 1) 「ごみ最終処分場 (湯来町恵下地区) 水文地質調査及び基本計画作成業務 報告書」(平成 20 年 3 月, 広島市環境局) 及び「ごみ最終処分場 (湯来町恵下地区) 地形測量業務 報告書」(平成 21 年 3 月, 広島市環境局) より引用しました。

2) 平成 19 年 (2007 年) 11 月より, 継続調査中

3) カドミウム, 全シアン, 鉛, 六価クロム, 砒素, 総水銀, アルキル水銀, PCB, ジクロロメタン, 四塩化炭素, 1, 2 - ジクロロエタン, 1, 1 - ジクロロエチレン, シス - 1, 2 - ジクロロエチレン (2 回目は, 1, 2 - ジクロロエチレン), 1, 1, 1 - トリクロロエタン, 1, 1, 2 - トリクロロエタン, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン, 1, 3 - ジクロロプロペン, チウラム, シマジン, チオベンカルブ, ベンゼン, セレン, 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素, ふっ素, ほう素, 溶解性 Mn, 溶解性 Fe

4) 2 回目の冬季調査は, 分析項目に 1, 4 - ジオキサン, 塩化ビニルモノマーを追加しています。(これは, 「地下水の水質汚濁に係る環境基準について」(平成 21 年 11 月, 環境省告示第 79 号) による新たな基準項目です。)

5) 3 回目 ~ 5 回目の調査は, ろ過しない検液とろ過した検液を用いて分析しています。

6) 3 回目の冬季調査は鉛のみで, 事業計画地内の 1 地点 (Br-6) です。

7) カドミウム, 全シアン, 鉛, 六価クロム, 砒素, 総水銀, アルキル水銀, PCB, チウラム, シマジン, チオベンカルブ, セレン, 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素, ふっ素, ほう素, 溶解性 Mn, 溶解性 Fe

8) 5 回目の夏季調査は, 分析項目に 1, 4 - ジオキサン, 塩化ビニルモノマーを追加しています。

9) 水素イオン濃度, 塩化物イオン, 硫酸イオン, 重炭酸イオン, ナトリウムイオン, カリウムイオン, カルシウムイオン, マグネシウムイオン, シリカ

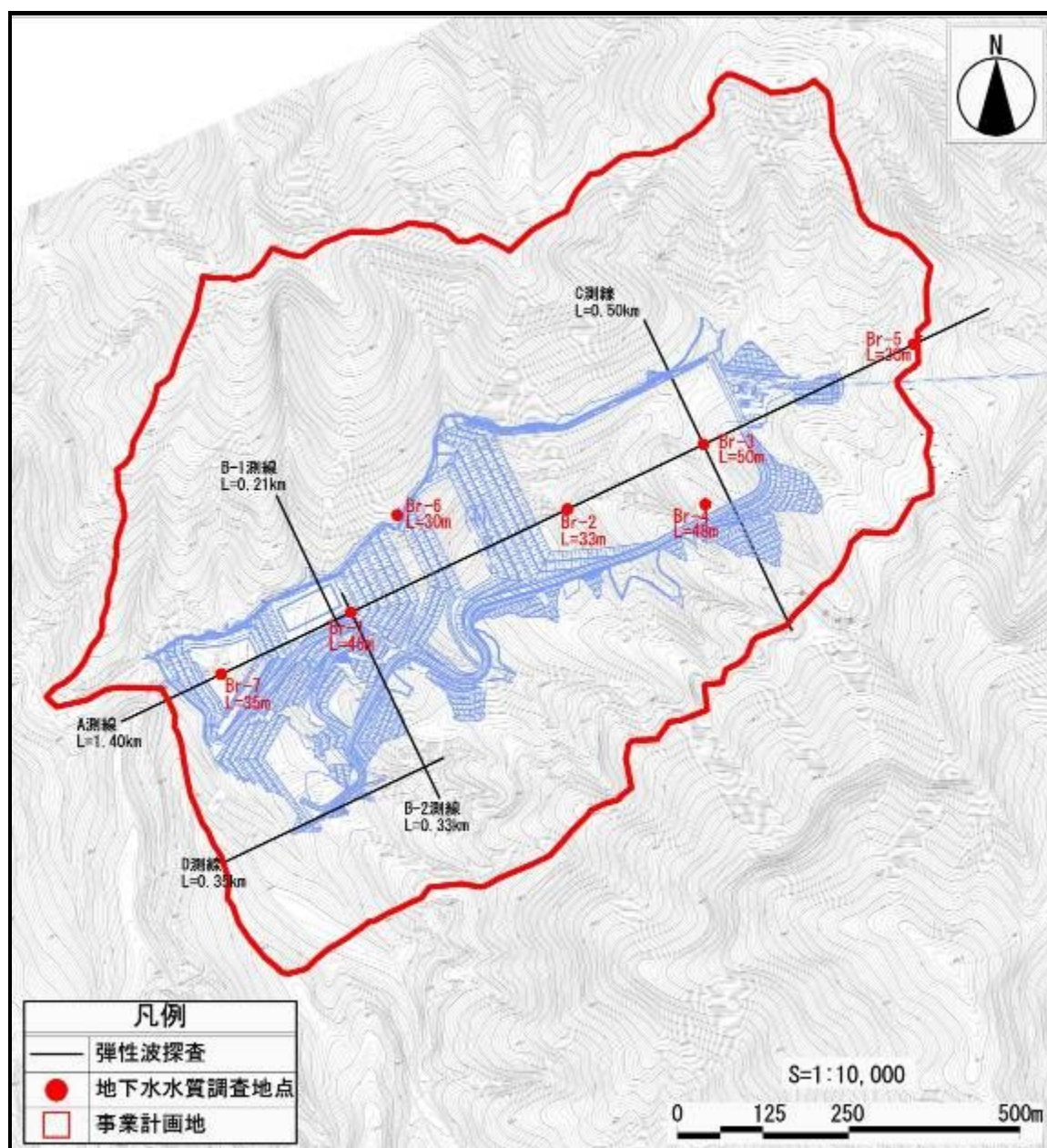


図 7-7-1 調査地点図

7-7-2 調査結果

(1) 地下水水質等調査

ア 地下水環境基準項目等

(ア) 夏季，冬季の調査結果

地下水環境基準項目等の調査結果は，表 7-7-2，表 7-7-3 のとおりです。

調査結果によると，夏季調査，冬季調査では，Br-6 の鉛と Br-7 のふっ素が，環境基準値を超過していました。その他の項目については，環境基準を達成していました。

表 7-7-2 地下水水質調査結果（夏季）

測定項目		単位	定量下 限值	Br-3	Br-6	Br-7	環境基準値
環 境 基 準 項 目	カ ド ミ ウ ム	mg/L	0.001	ND	ND	ND	0.01 以下
	全 シ ア ン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	検出されないこと
	鉛	mg/L	0.005	ND	0.016	ND	0.01 以下
	六 価 ク ロ ム	mg/L	0.02	ND	ND	ND	0.05 以下
	砒 素	mg/L	0.005	ND	ND	ND	0.01 以下
	総 水 銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	0.0005 以下
	ア ル キ ル 水 銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	検出されないこと
	P C B	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	検出されないこと
	ジ ク ロ ロ メ タ ン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.02 以下
	四 塩 化 炭 素	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	0.002 以下
	1, 2-シ`クロロエタン	mg/L	0.0004	ND	ND	ND	0.004 以下
	1, 1-シ`クロロエチレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.1 以下
	シス-1, 2-シ`クロロエチレン	mg/L	0.004	ND	ND	ND	0.04 以下
	1, 1, 1-トリクロロエタン	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	1.0 以下
	1, 1, 2-トリクロロエタン	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	0.006 以下
	トリクロロエチレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.03 以下
	テトラクロロエチレン	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	0.01 以下
	1, 3-ジクロロプロペン	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	0.002 以下
	チ ウ ラ ム	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	0.006 以下
	シ マ ジ ン	mg/L	0.0003	ND	ND	ND	0.003 以下
	チ オ ベ ン カ ル ブ	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.02 以下
	ベ ン ゼ ン	mg/L	0.001	ND	ND	ND	0.01 以下
	セ レ ン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.01 以下
	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	mg/L	0.01	ND	0.09	0.05	10 以下
	ふ っ 素	mg/L	0.08	ND	0.08	1.8	0.8 以下
	ほ う 素	mg/L	0.01	ND	ND	ND	1.0 以下
追 加 項 目	溶 解 性 マ ン ガ ン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	-
	溶 解 性 鉄	mg/L	0.1	ND	ND	ND	-

注 1) 調査日：平成 21 年（2009 年）8 月 19 日

2) ND: 定量下限値未満

3) は、環境基準値超過を示します。

表 7-7-3 地下水水質調査結果（冬季）

測定項目		単位	定量下 限值	Br-3	Br-6	Br-7	環境基準値
環境 基準 項目	カ ド ミ ウ ム	mg/L	0.001	ND	ND	ND	0.01 以下
	全 シ ア ン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	検出されないこと
	鉛	mg/L	0.005	ND	0.065	0.008	0.01 以下
	六 価 ク ロ ム	mg/L	0.02	ND	ND	ND	0.05 以下
	砒 素	mg/L	0.005	ND	ND	ND	0.01 以下
	総 水 銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	0.0005 以下
	ア ル キ ル 水 銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	検出されないこと
	P C B	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	検出されないこと
	ジ ク ロ ロ メ タ ン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.02 以下
	四 塩 化 炭 素	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	0.002 以下
	1, 2 - シ ` ク ロ ロ イ タ ン	mg/L	0.0004	ND	ND	ND	0.004 以下
	1, 1 - シ ` ク ロ ロ イ チ レ ン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.1 以下
	1, 2 - シ ` ク ロ ロ イ チ レ ン	mg/L	0.004	ND	ND	ND	0.04 以下
	1, 1, 1 - トリク ロ ロ イ タ ン	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	1.0 以下
	1, 1, 2 - トリク ロ ロ イ タ ン	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	0.006 以下
	トリク ロ ロ イ チ レ ン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.03 以下
	テトラク ロ ロ イ チ レ ン	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	0.01 以下
	1, 3 - ジク ロ ロ プロベン	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	0.002 以下
	チ ウ ラ ム	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	0.006 以下
	シ マ ジ ン	mg/L	0.0003	ND	ND	ND	0.003 以下
	チ オ ベ ン カ ル ブ	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.02 以下
	ベ ン ゼ ン	mg/L	0.001	ND	ND	ND	0.01 以下
	セ レ ン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	0.01 以下
	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	mg/L	0.01	ND	0.16	0.07	10 以下
	ふ っ 素	mg/L	0.08	ND	0.17	1.9	0.8 以下
	ほ う 素	mg/L	0.01	ND	ND	ND	1.0 以下
	塩 化 ビ ニ ル モ ノ マ ー	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	0.002 以下
	1, 4 - ジ オ キ サ ン	mg/L	0.005	ND	ND	ND	0.05 以下
追加 項目	溶 解 性 マ ン ガ ン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	-
	溶 解 性 鉄	mg/L	0.1	ND	ND	ND	-

注 1) 調査日：平成 22 年（2010 年）1 月 21 日

2) ND: 定量下限値未満

3) は、環境基準値超過を示します。

(イ) 追加調査結果

前項の調査において、Br-6の鉛とBr-7のふっ素が、環境基準値を超過していました。

採水時に混入したSSが原因と考えられたことから、これを確認するための追加調査として、ろ過しない検液（無ろ過）と、ろ紙5種C（保留粒子径1μm）でろ過した検液（ろ過）とを試料とした調査を行い、結果を比較しました。

調査結果は、表7-7-4～表7-7-6のとおりです。また、鉛とふっ素に着目して整理すると、表7-7-7、表7-7-8のとおりです。

比較の結果、Br-6の鉛は、無ろ過では環境基準値を超過しましたが、ろ過では定量下限値未満でした。このことから、Br-6の鉛は採水時に混入したSSに含まれていたものであり、地下水自体には溶け出していないと考えられます。

一方、Br-7のふっ素は、無ろ過、ろ過ともに環境基準値を超過しました。ふっ素は、自然界に広く分布し、花崗岩等にも含まれています。恵下谷川及び水内川の河川水質調査結果（表7-5-4参照）においても、環境基準値未満ですが、ふっ素が検出されていることから、Br-7のふっ素は、花崗岩等に含まれるふっ素が地下水に溶け出した、自然由来のものと考えられます。

表 7-7-4 追加調査結果（冬季）

測定項目	単位	定量下限値	Br-6		環境基準値
			無ろ過	ろ過	
鉛	mg/L	0.005	0.023	ND	0.01 以下

注1) 調査日：平成22年（2010年）2月24日

2) ND: 定量下限値未満

3) は、環境基準値超過を示します。

表 7-7-5 追加調査結果（春季）

測定項目		単位	定量下限値	Br-3		Br-6		Br-7		環境基準値
				無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	
環境基準項目	カドミウム	mg/L	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	全シアン 4	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
	鉛	mg/L	0.005	ND	ND	0.022	ND	ND	ND	0.01 以下
	六価クロム	mg/L	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05 以下
	砒素	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	総水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005 以下
	アルキル水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
	P C B	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
	チウラム	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006 以下
	シマジン	mg/L	0.0003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.003 以下
	チオベンカルブ	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02 以下
	セレン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	mg/L	0.01	ND	ND	0.03	0.03	0.05	0.05	10 以下
	ふっ素	mg/L	0.08	ND	ND	0.09	0.08	1.7	1.7	0.8 以下
	ほう素	mg/L	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.0 以下
追加項目	溶解性マンガン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	溶解性鉄	mg/L	0.1	ND	ND	0.7	ND	0.3	ND	-

注1) 調査日：平成22年（2010年）5月6日，

2) ND: 定量下限値未満

3) は、環境基準値超過を示します。

表 7-7-6 追加調査結果（夏季）

測定項目		単位	定量下限値	Br-3		Br-6		Br-7		環境基準値
				無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	
環 境 基 準 項 目	カ ド ミ ウ ム	mg/L	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	全 シ ア ン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
	鉛	mg/L	0.005	ND	ND	0.020	ND	ND	ND	0.01 以下
	六 価 ク ロ ム	mg/L	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05 以下
	砒 素	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	総 水 銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005 以下
	アルキル水銀	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
	P C B	mg/L	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	検出されないこと
	チ ウ ラ ム	mg/L	0.0006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.006 以下
	シ マ ジ ン	mg/L	0.0003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.003 以下
	チオベンカルブ	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02 以下
	セ レ ン	mg/L	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01 以下
	硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	mg/L	0.01	ND	ND	0.03	0.03	0.03	0.03	10 以下
	ふ っ 素	mg/L	0.08	ND	ND	0.11	0.09	2.0	1.9	0.8 以下
	ほ う 素	mg/L	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.0 以下
	塩化ビニルモノマー	mg/L	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002 以下
	1,4-ジオキサン	mg/L	0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05 以下
追 加 項 目	溶 解 性 マ ン ガ ン	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	溶 解 性 鉄	mg/L	0.1	ND	ND	1.0	ND	0.3	ND	-

注 1) 調査日：平成 22 年（2010 年）6 月 7 日

2) ND: 定量下限値未満

3) は、環境基準値超過を示します。

表 7-7-7 鉛（ろ過しない検液とろ過した検液の比較）（単位：mg/L）

調査地点		Br-3		Br-6		Br-7		環境基準値
		無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	
夏季（平成 21 年（2009 年）8 月）		ND	-	0.016	-	ND	-	0.01 以下
冬季（平成 22 年（2010 年）1 月）		ND	-	0.065	-	0.008	-	
追加調査	冬季（平成 22 年（2010 年）2 月）	-	-	0.023	ND	-	-	
	春季（平成 22 年（2010 年）5 月）	ND	ND	0.022	ND	ND	ND	
	夏季（平成 22 年（2010 年）6 月）	ND	ND	0.020	ND	ND	ND	

注 1) は、環境基準値超過を示します。

2) ND：定量下限値未満

3) ろ過は SS の影響を把握するため実施しました。

4) -：未調査を示します。

表 7-7-8 ふっ素（ろ過しない検液とろ過した検液の比較）（単位：mg/L）

調査地点		Br-3		Br-6		Br-7		環境基準値
		無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	無ろ過	ろ過	
夏季（平成 21 年（2009 年）8 月）		ND	-	0.08	-	1.8	-	0.8 以下
冬季（平成 22 年（2010 年）1 月）		ND	-	0.17	-	1.9	-	
追加調査	春季（平成 22 年（2010 年）5 月）	ND	ND	0.09	0.08	1.7	1.7	
	夏季（平成 22 年（2010 年）6 月）	ND	ND	0.11	0.09	2.0	1.9	

注 1) は、環境基準値超過を示します。

2) ND：定量下限値未満，

3) ろ過は SS の影響を把握するため実施しました。

4) -：未調査を示します。

イ 地下水溶存イオン成分

3 地点で実施した地下水溶存イオン成分分析の結果は，図 7-7-2 のとおりです。

各地点の溶存イオン成分をヘキサダイアグラムに図示し，その特徴を示しました。

Br-3（上流部），Br-6（中流部）は，全体の溶存イオン量が少なく，源流部に近い表流水によく見られるタイプです。

Br-7（下流部）は，経験的に Ca-HCO_3 型の浅層地下水によく見られるタイプで，カルシウムイオン(Ca^{2+})や炭酸水素イオン(HCO_3^-)をやや多く含むため，Br-3（上流部），Br-6（中流部）とは，ヘキサダイアグラムの形状が異なります。

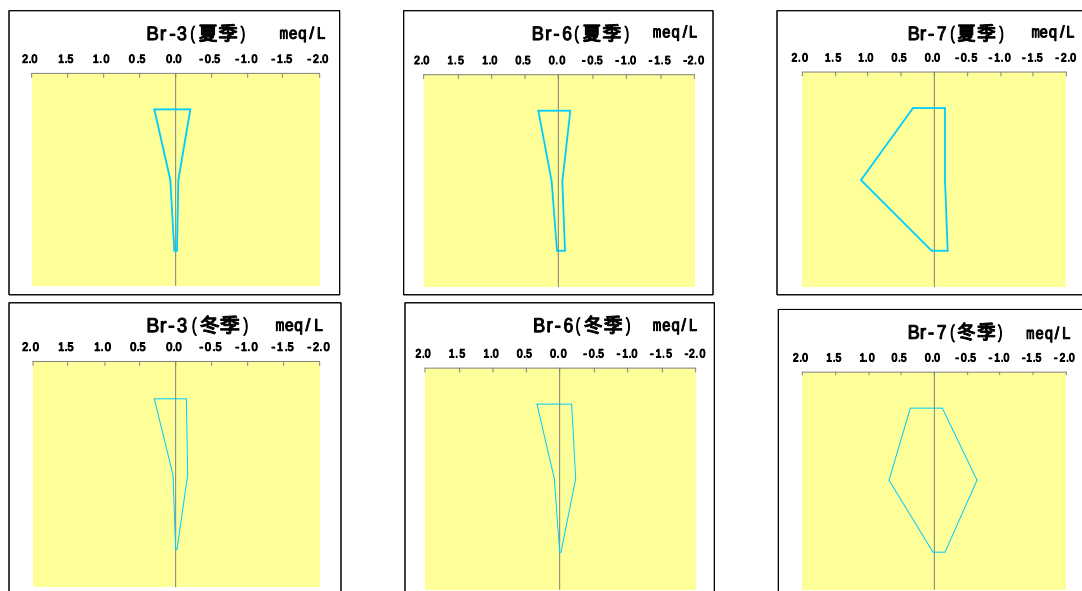
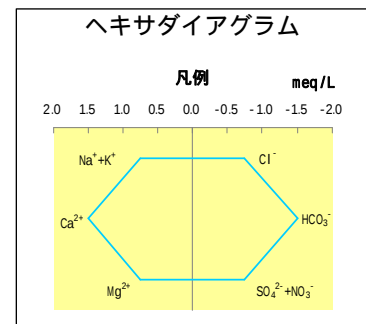


図 7-7-2 地下水溶存イオン成分結果図

以上より，より上流部に近い地点の地下水ほど溶存イオン量は少なく，相対的に下流部での地下水は溶存イオンが多くなっています。これらのことから，地下水は上流部から下流部に進むにつれてイオン成分を溶かし込み増加させていると考えられます。

(2) 水文地質調査

ア 空中写真判読，既往資料調査並びに地表地質踏査（平成 18 年度（2006 年度）調査）

空中写真判読は，事業計画地及びその周辺の断層などの弱層を把握する目的で，地形図及び空中写真により，リニアメント構造などを判読しました。

地表地質踏査は，事業計画地の地質構成，構造，断層破碎帯の分布等を明らかにすることを目的に，断層判読調査や地質に関する既往資料及び地形図を基に，地質構造に関する現地踏査（露頭調査）を行いました。既往資料は，表 7-7-9 のとおりです。

「リニアメント」とは

・空中写真等で地表に認められる直線的な地形の特長（線状模様）のことをいいます。また，崖，尾根の傾斜急変部，谷や尾根の屈曲による直線的な地形，土壌や植生の境目等が直線的に現れる部分がリニアメントにあたります。

表 7-7-9 広島市周辺の地質の分布及び活断層に関する既往資料

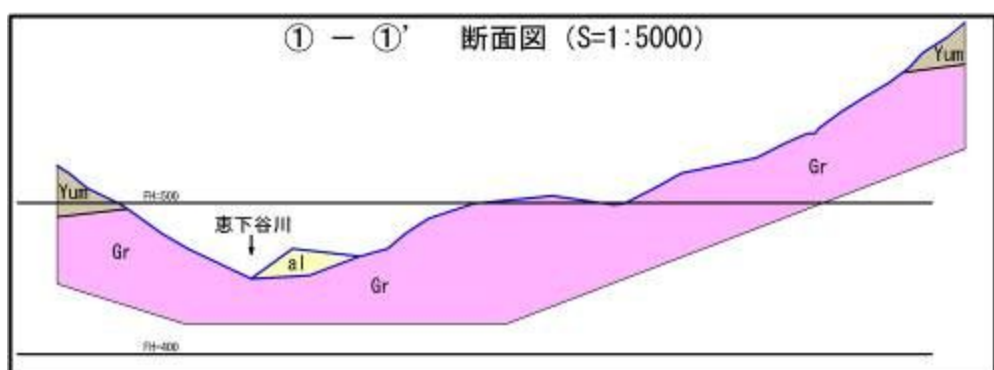
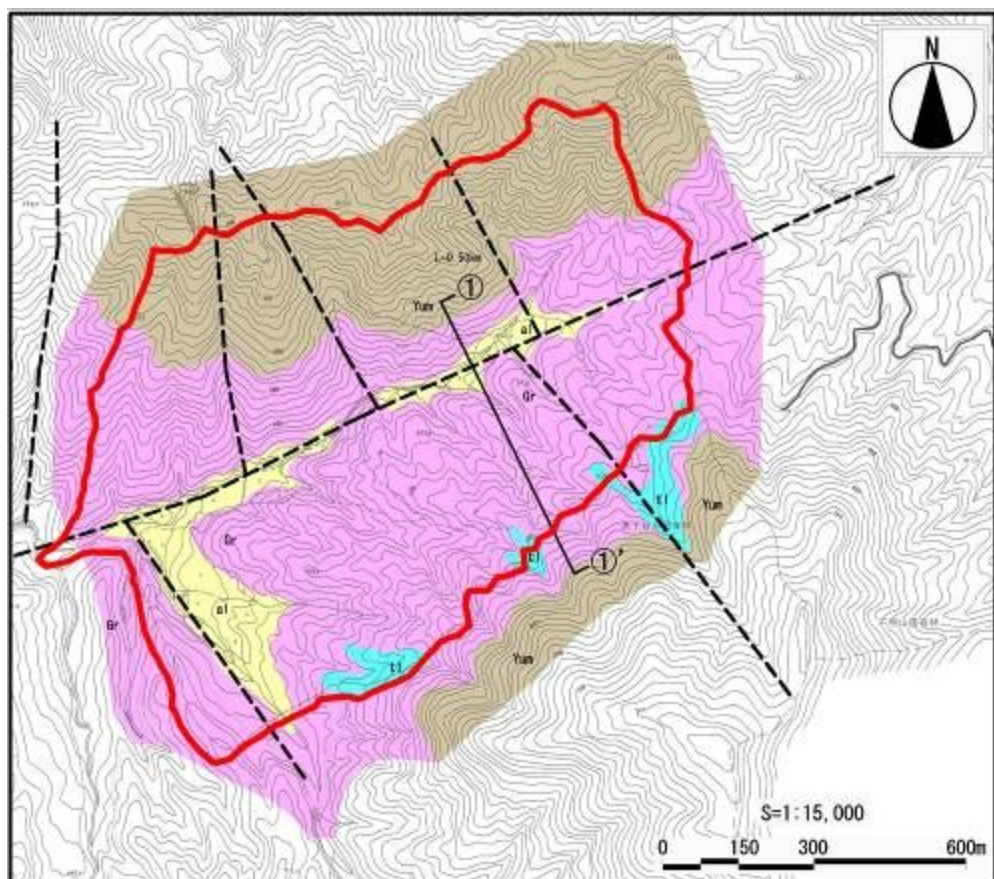
既往資料			
「新編 日本の活断層」	（縮尺：20 万分の 1）	1991	活断層研究会
「都市圏活断層図」	（縮尺：2 万 5 千分の 1）	1996	国土地理院
「活断層詳細デジタルマップ」	（縮尺：2 万 5 千分の 1）	2002	東京大学出版会
「中国地方土木地質図」	（縮尺：20 万分の 1）	1984	中国地方土木地質編集委員会
「広島地域の地質」	地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅）	1991	地質調査所

空中写真判読及び地表地質踏査の調査結果は，表 7-7-10，図 7-7-3 のとおりです。

事業計画地は，標高 400～800m の山間地に位置し，北東 - 南西方向とそれに直交する数条のリニアメントが確認されました。基盤地質は中～粗粒黒雲母花崗岩類が主体です。既往資料では 2km 以上離れた谷に活断層の疑いがあるもの（確実度 ）が記載（図 3-1-12 参照）されていますが，事業計画地及びその周辺では認められませんでした。

表 7-7-10 空中写真判読及び地表地質踏査の結果

調査項目	調査結果
地 形	● 標高 600m～800m の山に挟まれた谷地形を有しています。 ● 事業計画地の南側斜面は比較的緩く標高 400m～500m の間で緩斜面が広がっています。 ● 事業計画地及びその周辺のリニアメントは北東から南西方向のものが顕著であり，それに沿ってなだらかな地形が広がっています。また，小規模ながらそれに直交する方向のリニアメントも見られます。 ● 事業計画地及びその周辺には大規模な地すべり，崩壊地形は見られません。
地 質	● 事業計画地の基盤地質は，中～粗粒黒雲母花崗岩類が主体です。 ● 尾根表層部の花崗岩は，風化が著しくマサ化している一方で，沢・谷床部では風化層から硬質な岩盤へと急変します。 ● 谷筋には，河床堆積物（礫・砂・粘土）が分布しています。 ● 事業計画地南側の一部の斜面には崖錘堆積物（礫混じり砂質土，粘性土）が分布しています。 ● 事業計画地北側には，湯来層（泥岩，細粒砂岩）が分布しています。
活断層及び断層	● 事業計画地及びその周辺の活断層については，事業計画地の北西側約 2 k m 及び南東側約 3 k m の位置に「新編 日本の活断層」において確実度（活断層の疑いがあるもの）として記載されているものがあり，方向はともに北東～南西でした。 ● なお，空中写真判読や地表地質踏査により，新たな活断層は確認されませんでした。



凡例

-- リニアメント	地質構造に起因すると考えられる直線的あるいは緩くカーブした地表面の連続模様(空中写真の立体視により判断)で、断層を示す場合もあります。
-----------	---

凡例

時代		地層名	記号	地質名 岩相	記事
新 生 代	第 四 紀	河床堆積物	al	礫、砂、粘土	谷底付近に分布する河床堆積物。礫、砂、粘土からなる。
		座鐘堆積物	tl	礫混り砂質土 粘性土	急傾斜の山腹直下の沢沿いにやや厚く分布する。 時に数m以上の巨石も含まれる。
中 生 代	白亜紀	広島花崗岩類	Gr	中～粗粒 黒雲母花崗岩	湯来層に進入しており、調査地内全域に分布する。 表層は風化しマサ化が進んでいる。
	ジュラ紀	湯来層	Yum	泥岩 粗粒砂岩	調査域の北側および南側の急傾斜山地部に花崗岩の上に 載る形で分布する。硬い泥岩、砂岩からなるが、層状 チャート等も含まれる。

図 7-7-3 事業計画地の地質図

ウ 弾性波探査，ボーリング調査及び透水試験(平成 19 年度（2007 年度）調査)

弾性波探査，ボーリング調査及び透水試験を行い，事業計画地内のリニアメント，地質境界及び破碎帯等の状況を確認しました。

(ア) 弾性波探査

弾性波探査とは，火薬の爆発などの方法で人工的に小地震を発生させ，地中を伝わる弾性波（縦波）の速度を測定することにより岩質を推定するための調査です。

一般的に，弾性波速度が速い場合，岩質が硬いと言えます。

高密度解析による速度分布図（A 測線）は図 7-7-4，弾性波速度と地質及び岩質の対比は表 7-7-11，基盤速度分布図は図 7-7-5 のとおりです。

調査結果によると，尾根部（Br-5）の表層部で弾性波速度が 1.5 km/s 以下の層（マサ，強風化花崗岩）が厚く分布しています。

また，沢部や平地部（Br-1，Br-2，Br-3，Br-7）では弾性波速度が 1.5 km/s 以下の層はほとんど分布していませんでした。沢底の下は深くなるにつれて弾性波速度が速くなっていることから，強風化花崗岩から弱風化花崗岩へ，さらに未風化花崗岩になるものと想定されます。

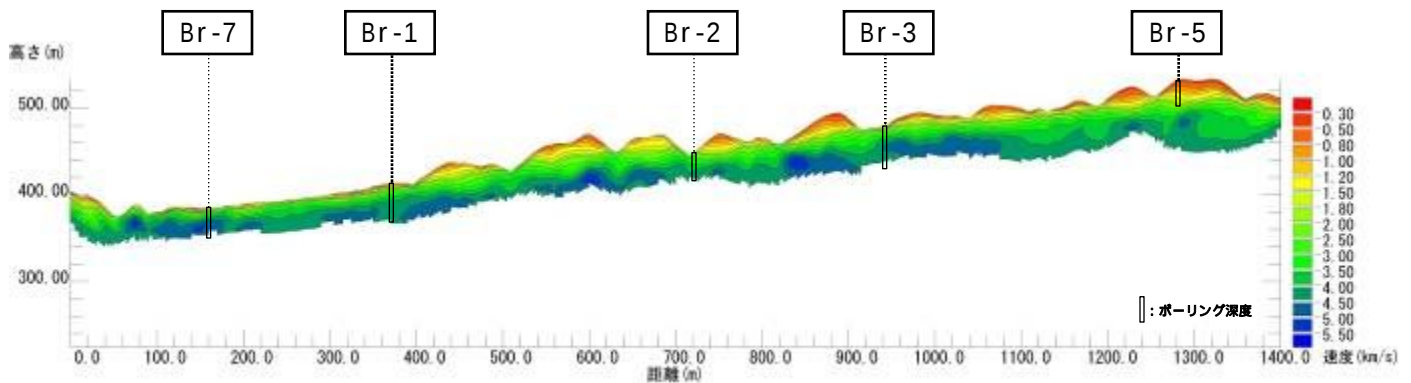


図 7-7-4 速度分布図（A 測線）

表 7-7-11 弾性波速度と地質・岩質の対比

項目 孔番	弾性波速度 (km/s)	地質・岩質	備考
Br - 1	0.8	表土・河床堆積物	
	1.4～1.8	強風化花崗岩	
	4.3	弱風化花崗岩主体	一部強風化花崗岩介在
Br - 2	1.8	強風化花崗岩	
	4.9	未風化花崗岩主体	一部弱風化花崗岩介在
Br - 3	0.6	表土・河床堆積物	
	1.8	強風化花崗岩主体	一部弱風化花崗岩介在
	4.5	弱風化～未風化花崗岩主体	一部強風化花崗岩介在
Br - 5	0.3	崖錐堆積物・マサ	
	0.6	マサ主体	
	1.8	強風化花崗岩	
	3.9	弱風化花崗岩	
Br - 7	0.8	埋土	
	1.4	河床堆積物・弱風化花崗岩主体	一部強風化花崗岩介在
	4.3	弱風化～未風化花崗岩	

基盤岩は概ね弾性波速度が 3.5～5.6 km/s(弱風化花崗岩)でした。弾性波速度が 2.0～3.4 km/s の相対的に遅い部分(強風化～弱風化花崗岩)が局部的に分布しますが、連続性は認められませんでした。

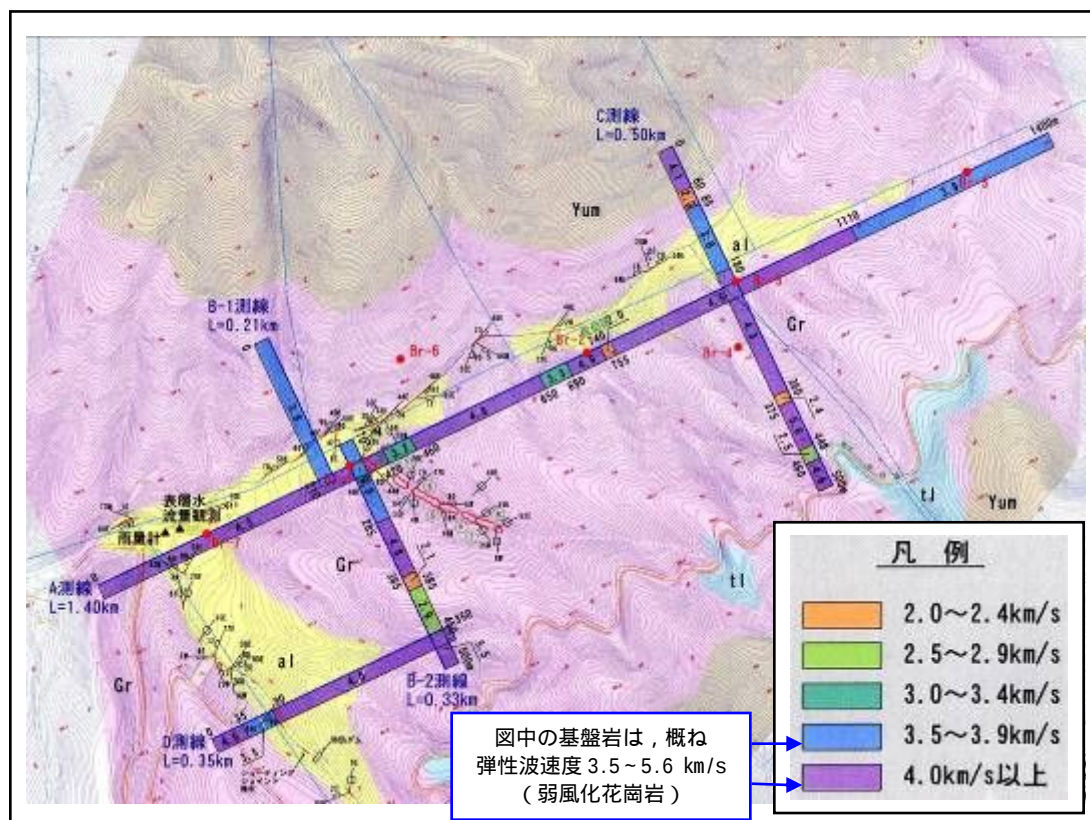


図 7-7-5 基盤速度分布図

(イ) ボーリング調査

ボーリング調査は、事業計画地内の岩石の風化状況等の地質・地盤構造を把握するためにを行いました。ボーリングの掘削は、造成計画面までの掘削や透水係数 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 以下を 5m 以上確認するまでとしました。ボーリング柱状図は、図 7-7-6 のとおりです。

調査結果によると、基礎地盤は花崗岩を主体とし、尾根部ではマサ及び強風化花崗岩が厚く分布しています。沢部には礫混じり土の河床堆積物(最大約 8.5m)が分布し、その下は弱風化花崗岩良好な岩盤が主体となっています。

また、弱風化花崗岩の一部に変質の強い箇所(図 7-7-6 のボーリング柱状図: Br-3, Br-6)が認められますが、コア観察からこれらは局所的な熱水作用による変質部か、あるいは節理間隔の狭い箇所が局所的に風化変質したと判断され、断層破碎帯とは考えられませんでした。

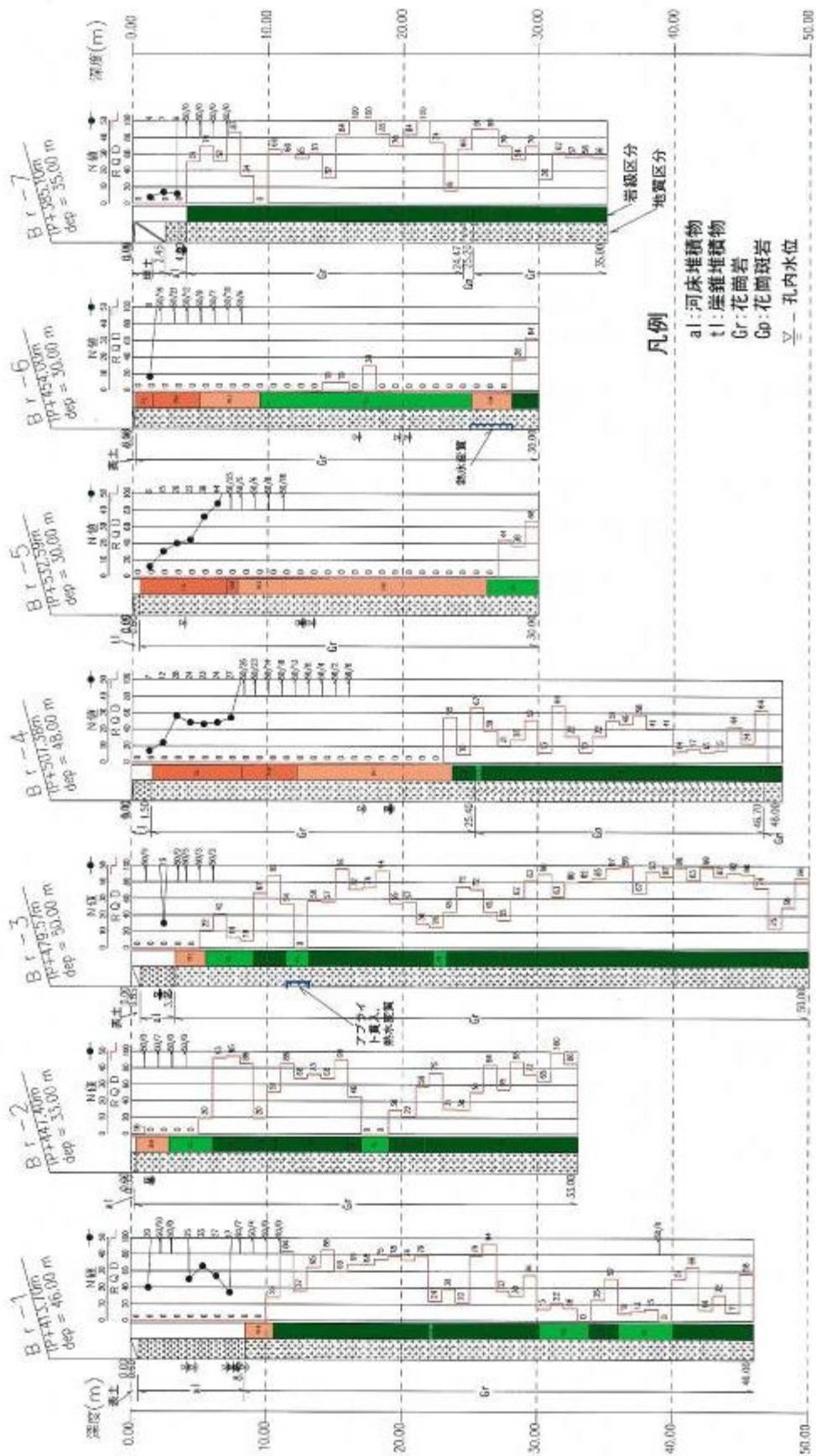


図 7-7-6 ボーリング柱状図

(ウ) 透水試験

透水試験は、事業計画地内の基礎地盤の透水性を把握するために行いました。

透水試験の結果は、表 7-7-12 のとおりです。

表層部の河床堆積物や強風化花崗岩は、透水係数が $5.9 \times 10^{-2} \sim 1.1 \times 10^{-4}$ (cm/s) と透水性の高い地盤ですが、その下の弱風化花崗岩には、透水係数が 1×10^{-5} (cm/s) 以下の透水性が低い地盤が 5m 以上確認され、不透水性地盤とみなされる地盤が存在します。

表 7-7-12 透水試験結果一覧表

項目 孔番	試験深度 (GL-m)	地質区分		透水係数 k (cm/s)
		地 層	土質・岩質	
Br-1	2.00～3.00	河床堆積物	礫混じり砂	5.86×10^{-2}
	3.50～4.50	河床堆積物	礫混じり砂	3.22×10^{-3}
	7.50～8.50	河床堆積物 / (花崗岩)	礫混じり砂 / (強風化花崗岩)	5.59×10^{-4}
	11.00～16.00	花崗岩	弱風化花崗岩	5.62×10^{-6}
	17.00～22.00	花崗岩	弱風化花崗岩	1.10×10^{-5}
	22.00～28.00	花崗岩	弱風化花崗岩	8.02×10^{-6}
	28.00～34.00	花崗岩	強風化～弱風化花崗岩	7.57×10^{-6}
	34.00～39.00	花崗岩	強風化～弱風化花崗岩	1.19×10^{-5}
	39.00～46.00	花崗岩	強風化～弱風化花崗岩	7.07×10^{-6}
Br-2	1.80～2.80	花崗岩	強風化花崗岩	1.06×10^{-4}
	2.80～3.80	花崗岩	強風化～弱風化花崗岩	6.24×10^{-5}
	4.00～9.00	花崗岩	強風化～弱風化花崗岩	2.50×10^{-5}
	9.00～14.00	花崗岩	強風化～弱風化花崗岩	8.08×10^{-6}
	14.00～19.00	花崗岩	弱風化～未風化花崗岩	3.37×10^{-6}
	19.00～23.00	花崗岩	弱風化～未風化花崗岩	2.94×10^{-6}
	23.00～28.00	花崗岩	未風化花崗岩	6.90×10^{-6}
	28.00～33.00	花崗岩	未風化花崗岩	3.92×10^{-6}

(3) 地下水流動調査

地下水流動調査は、地下水の水位標高や水位の変動の現況を把握するために行いました。

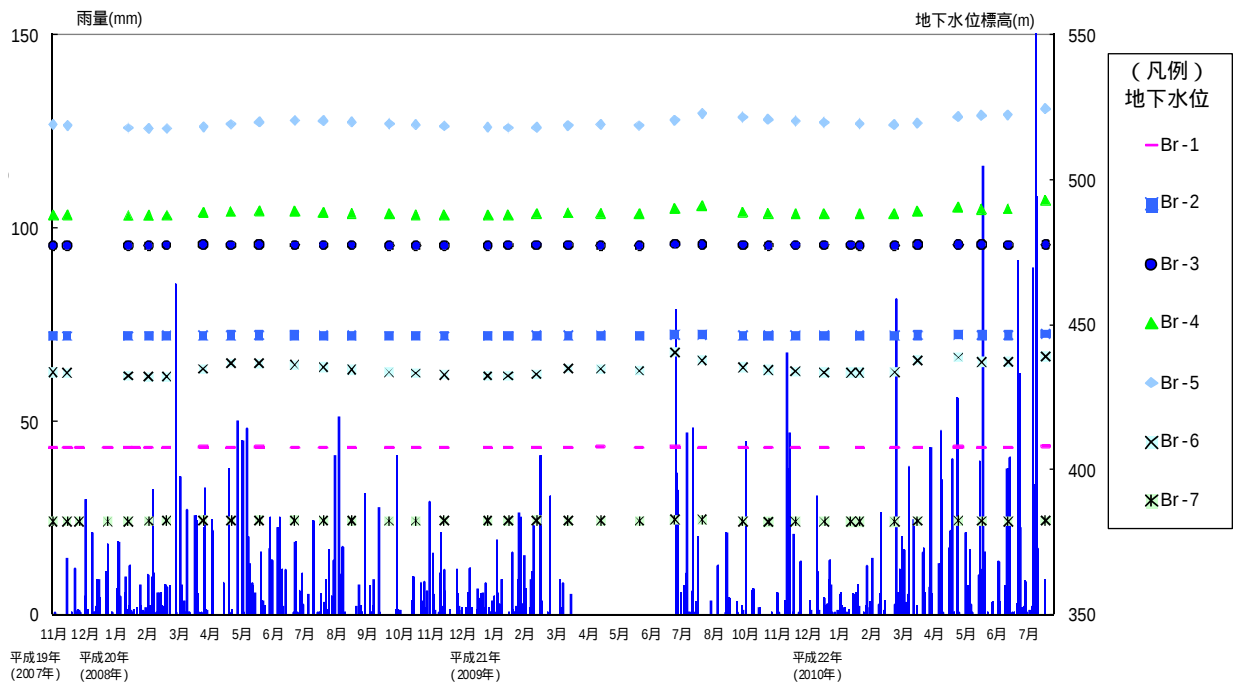
ア 地下水水位観測

地下水水位観測結果は、図 7-7-7、表 7-7-13 のとおりです。

谷底部にある Br-1、2、3、7 の水位差（最高値 - 最低値）は小さく、斜面ないし尾根部にある Br-4、5、6 の水位差は大きく、季節や降雨により変動する傾向がありました。

地下水水位観測結果について、各ボーリング孔の標高と観測された孔内水位の関係を整理すると、図 7-7-8 のとおりとなります。

これらのことから、地下水位は、事業計画地及びその周辺で斜面から谷底方向へ地形なりの分布をしており、流域地形に調和して定常的に上流から下流に向かって流動していると想定されます。



注) 棒グラフは、事業計画地内の雨量データです。平成 21 年(2009 年)4 月 14 日～7 月 24 日の間、欠測しています。

図 7-7-7 降雨量（事業計画地内）と地下水水位

表 7-7-13 地下水水位の最低値・最高値・平均値

地下水水位	Br-1	Br-2	Br-3	Br-4	Br-5	Br-6	Br-7
最低値 (m)	407.4	445.9	477.3	487.7	517.7	432.0	381.8
最高値 (m)	407.9	446.7	477.7	493.0	524.4	440.4	382.5
平均値 (m)	407.5	446.1	477.4	488.8	519.7	434.7	382.1
最高値-最低値(m)	0.5	0.8	0.4	5.3	6.7	8.4	0.7

注) 調査期間：平成 19 年（2009）年 11 月～平成 22 年（2010 年）7 月

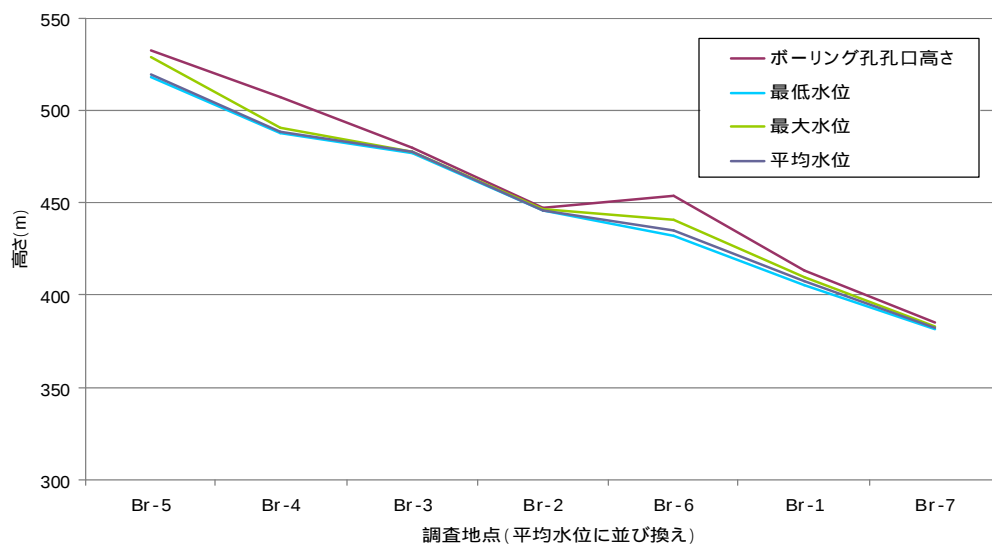


図 7-7-8 地下水水位調査地点の標高と地下水水位高さの関係

7-7-3 予測及び評価

存在・供用時において、万一、遮水シートが事故により破損し、浸出水が漏出した場合の地下水への影響を配慮し、環境影響評価項目として選定しました。

地下水汚染の予測手法の概要は、表 7-7-14 のとおりです。

表 7-7-14 地下水汚染の予測手法の概要

内容		予測事項	予測方法	予測地域	予測時期
存在・供用	廃棄物の埋立て	地下水汚染	水文地質調査,地下水流動調査の結果と事業計画を踏まえた定性予測	事業計画地周辺	埋立期間中

(1) 存在・供用

ア 廃棄物の埋立て

(ア) 予測対象

廃棄物の埋立てに伴う地下水汚染を対象として、その影響の程度を予測しました。

(イ) 予測方法

予測は、水文地質調査及び地下水流動調査結果をとりまとめ、事業計画を踏まえ定性的に予測しました。

予測フローは、図 7-7-9 のとおりです。

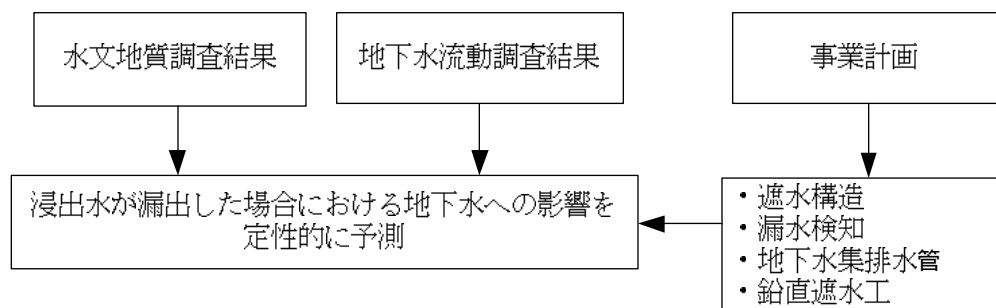


図 7-7-9 予測フロー

(ウ) 事業計画における表面遮水工（二重遮水シート及び浸出水集排水管）の構造

埋立地の底部には表面遮水工として二重遮水シートを敷設し，その上部に浸出水集排水管，下部に地下水集排水管を設置しています。（図 7-7-10 参照）

浸出水（埋立地内の廃棄物に触れ，外部に排出される水）は，埋立地内の底部に敷設された表面遮水工（二重遮水シート）によって地中に浸透することなく，遮水シート上に設置された浸出水集排水管により，速やかに浸出水調整池へ導かれ，浸出水処理施設で処理を行った後，公共下水道へ放流します。従って表面遮水工により，浸出水が地下水に混ざらない構造となっています。

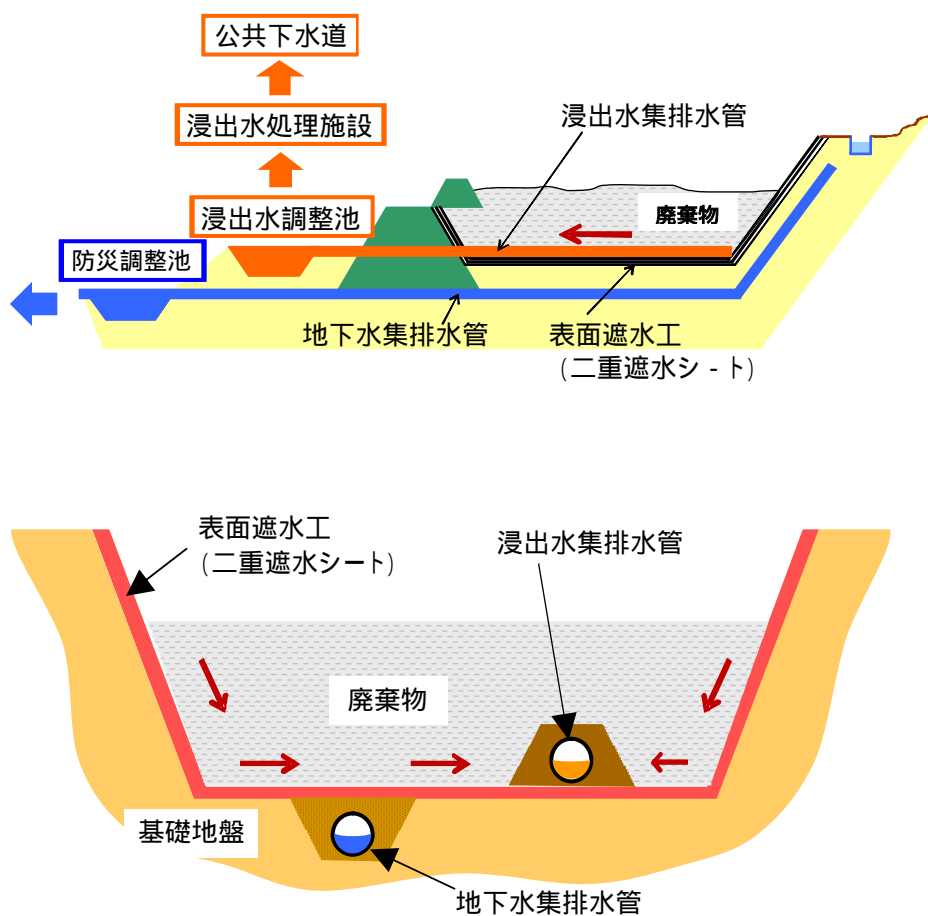


図7-7-10 表面遮水工のイメージ図

(I) 予測結果

a 水文地質調査結果及び地下水流動調査結果からの予測

事業計画地及びその周辺に分布する基盤地質は、中～粗粒黒雲母花崗岩類が主体です。

事業計画地及びその周辺には、小規模なりニアメントが認められましたが、活断層などの大規模な断層は認められないことから、これらのリニアメントは、断層活動による岩盤のずれによってできた地形によるものではなく、一般的な花崗岩中に見られる節理（規則性のある割目）に沿った浸食による地形であると考えられます。

弾性波探査の結果、弾性波速度が相対的に遅い地層（強度の弱い地層）が局部的に認められましたが、連続したものではないことから、事業計画地には、地下水の水みちとなるような断層破碎帯はないと考えられます。

埋立地の底となる部分の基礎地盤は、弱風化花崗岩が主体の十分な強度を有している岩盤であり、深部には透水係数 $1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 以下の透水性の低い地盤が 5m 以上確認され、不透水性地層とみなされる地盤が存在します。

地下水流動調査の結果から、事業計画地の地下水は、上流側から下流方向へ、南北斜面から谷筋方向へ、地形なりに流れていると考えられます。

以上のことから、万一、二重遮水シートが事故により破損したとしても、表面遮水工の構造から、ほとんどの浸出水は浸出水集排水管から速やかに浸出水調整池に導かれ、シート破損部から漏れ出す浸出水はごくわずかと予測されます。

また、漏れ出した浸出水により地下水が汚染された場合でも、汚染した地下水が岩盤を通り抜けて地中深く浸透し広範囲に拡散することではなく、地形なりに埋立地の末端方向（下流方向）に向かって流れていくと予測されます。

さらに、浸出水により汚染された地下水は塩化物イオン濃度が通常よりも高くなることから、埋立地の末端部で地下水の電気伝導度や塩化物イオン濃度を常時監視することにより、浸出水の漏出が確認でき、速やかな対応ができるものと予測されます。

(オ) 環境保全措置の検討

a 環境保全措置の検討の状況

予測結果より、廃棄物の埋立てに伴う地下水汚染の影響はないと考えられるものの、万一、遮水シートが事故により破損した場合の影響を回避することを目的として、事業実施段階の環境保全措置の検討を行いました。環境保全措置の検討内容等は表 7-7-15 のとおりです。

表 7-7-15 環境保全措置の検討の状況

環境保全措置	実施の適否	適否の理由
浸出水集排水管の適正な設置	適	浸出水集排水管を適正かつ密に敷設することで、ほとんどの浸出水は速やかに浸出水調整池に導かれることから、万一表面遮水工が破損した場合でも漏れ出す浸出水はごくわずかであり、地下水汚染の低減が見込まれます。
遮水管理システムの設置	適	二重遮水シートの中に、損傷位置を速やかに発見するための遮水管理システムを設けることで、万一のシートの破損にも損傷位置を早期に発見し、迅速な修復を行うことにより、地下水汚染の低減が見込まれます。
鉛直遮水工の設置	適	埋立地の末端に鉛直遮水工を設置し、地下水を遮ることにより、浸出水を含んだ地下水は事業計画地外へ漏出しないことから、事業計画地外の地下水汚染の影響の回避が見込まれます。
地下水モニタリング設備の設置	適	排水系統切換え機能をもつ地下水モニタリング設備を設置し、常時地下水の水質（電気伝導度、塩化物イオン濃度）を監視するとともに、万一地下水に異常が確認された場合でも、地下水を浸出水調整池へ導き、公共下水道に放流することにより、異常が確認された地下水が事業計画地外へ漏出しないことから、事業計画地外の地下水汚染の影響の回避が見込まれます。

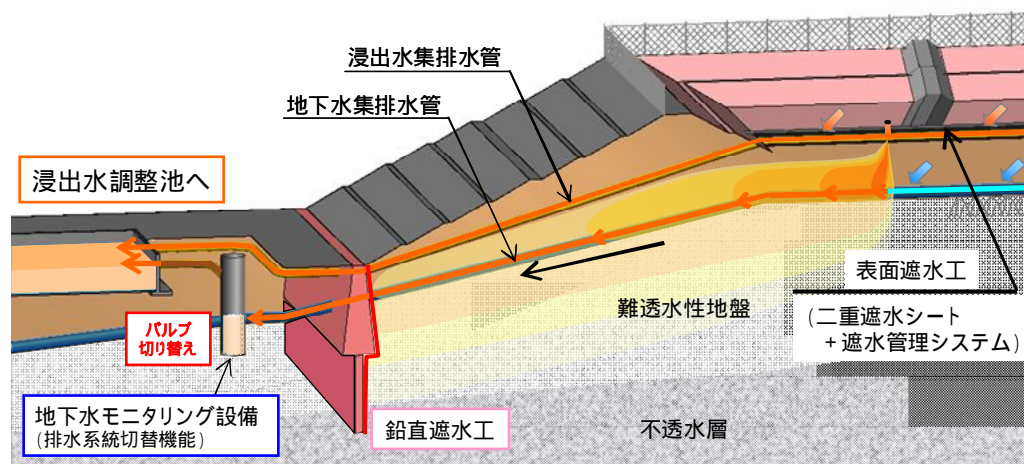


図 7-7-11 遮水イメージ図

b 環境保全措置の実施主体，方法その他の環境保全措置の実施の内容

環境保全措置の検討結果を踏まえ，表 7-7-16～表 7-7-19 に示す環境保全措置を実施します。なお，環境保全措置の実施者は事業者です。

表 7-7-16 環境保全措置の内容（浸出水集排水管の適正な設置）

実施内容	種類	浸出水集排水管の適正な設置
	位置	埋立区域内
保全措置の効果		浸出水集排水管を適正かつ密に敷設することで，ほとんどの浸出水は速やかに浸出水調整池に導かれることから，万一表面遮水工が破損した場合でも漏れ出す浸出水はごくわずかであり，地下水汚染の影響が抑制されます。
効果の不確実性		効果の不確実性はありません。
他の環境への影響		当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。

表 7-7-17 環境保全措置の内容（遮水管理システムの設置）

実施内容	種類	遮水管理システムの設置
	位置	埋立区域内
保全措置の効果		二重遮水シートの中に，損傷位置を速やかに発見するための遮水管理システムを設けることで，万一のシートの破損にも損傷位置を早期に発見し，迅速な修復を行うことにより，地下水汚染の影響が抑制されます。
効果の不確実性		効果の不確実性はありません。
他の環境への影響		当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。

表 7-7-18 環境保全措置の内容（鉛直遮水工の設置）

実施内容	種類	鉛直遮水工の設置
	位置	埋立区域の下流部
保全措置の効果		埋立地の末端に鉛直遮水工を設置し，地下水を遮ることにより，浸出水を含んだ地下水は事業計画地外へ漏出しないことから，事業計画地外の地下水汚染の影響が回避されます。
効果の不確実性		効果の不確実性はありません。
他の環境への影響		当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。

表 7-7-19 環境保全措置の内容（地下水モニタリング設備の設置）

実施内容	種類	地下水モニタリング設備の設置
	位置	埋立区域の下流部
保全措置の効果	排水系統切換え機能をもつ地下水モニタリング設備を設置し、常時地下水の水質（電気伝導度、塩化物イオン濃度）を監視するとともに、万一地下水の異常が確認された場合でも、地下水を浸出水調整池へ導き、公共下水道に放流することにより、異常が確認された地下水が事業計画地外へ漏出しないことから、事業計画地外の地下水汚染の影響が回避されます。	
効果の不確実性	効果の不確実性はありません。	
他の環境への影響	当環境保全措置の実施に起因する他の環境への影響はないと考えます。	

(ウ) 評価の結果

a 回避又は低減に係る評価

本事業の実施にあたっては、環境保全措置として、浸出水集排水管の適正な設置、遮水管理システムの設置、鉛直遮水工の設置、地下水モニタリング設備の設置を実施し、地下水汚染の発生を回避する計画としています。

このことから、周辺の地下水汚染に対する影響を回避した計画であると評価します。