

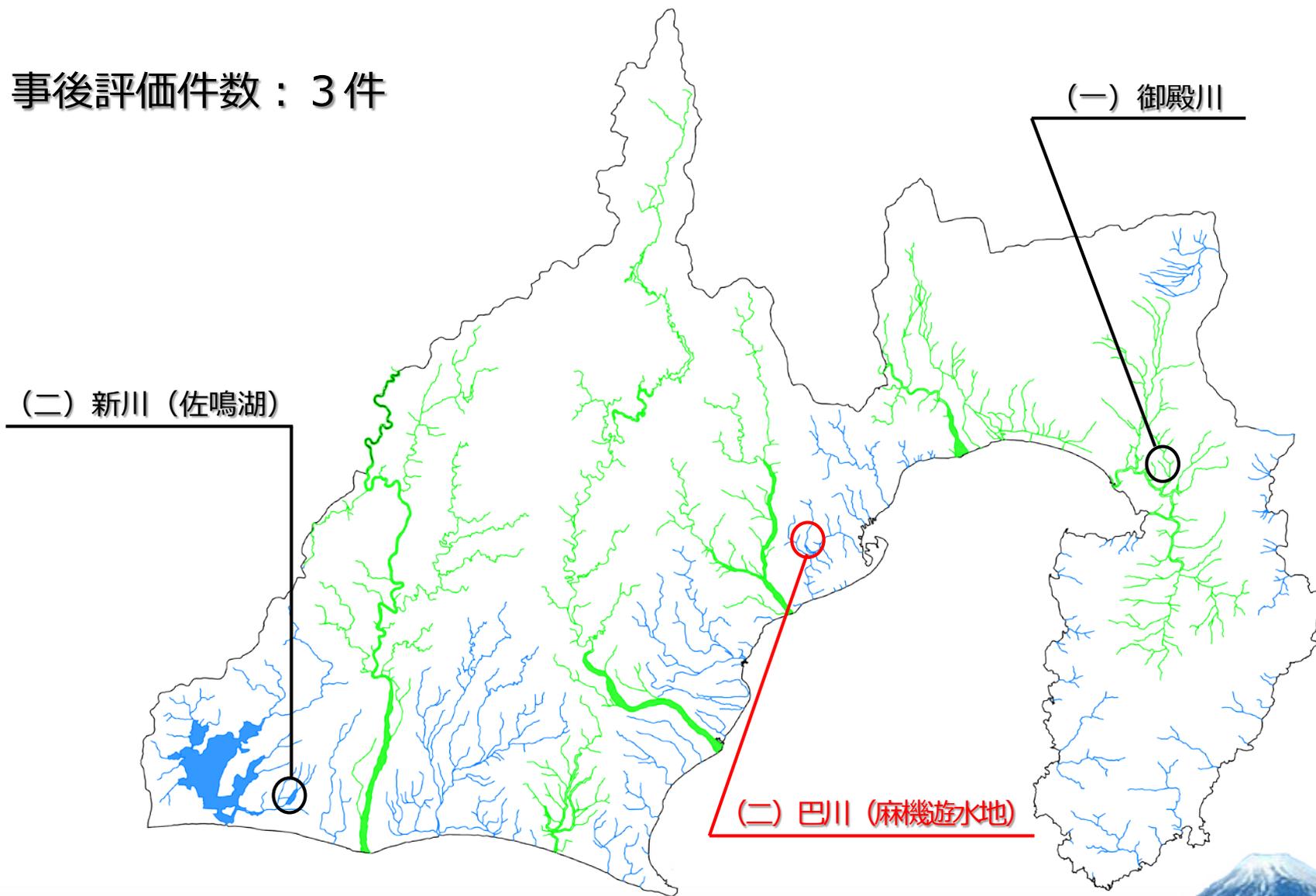
平成29年度 公共事業 事後評価

番号	事業名	箇所名	適用
2	広域河川改修事業	一級河川御殿川	
3	統合河川環境整備事業	二級河川新川（佐鳴湖）	
4	統合河川環境整備事業	二級河川巴川（麻機遊水地）	重点説明事業

河川砂防局 河川海岸整備課

事業評価実施箇所 位置図

事後評価件数：3件



1. 位置図



2. 事業の目的・必要性

浄化対策事業が必要となった経緯

平成16年8月

第4工区におけるダイオキシン類の基準値超過

平成16～18年度

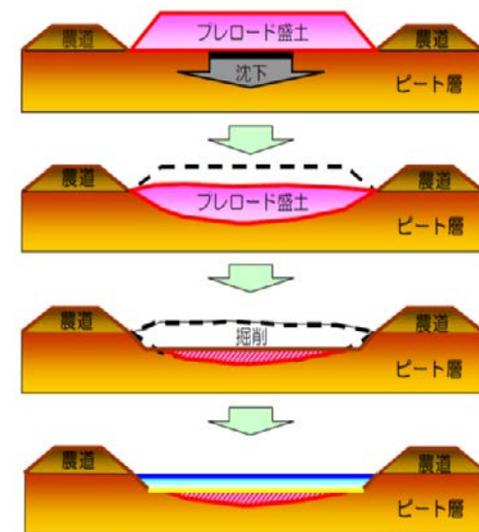
巴川遊水地第4工区浄化対策検討委員会を開催（計5回開催）

⇒焼却灰を含んだプレロード盛土材が環境基準値の超過要因であることを特定

⇒「水質・底質・土壌のダイオキシン類環境基準を達成することを最終的な目標とする」

・「数年以内に人間と生きものが、ダイオキシン類環境基準を超える物質に接触しない状況を速やかに達成する」

⇒委員会で「セメント固化処理による原位置封じ込め工法」を承認



<環境基準値超過したイメージ>

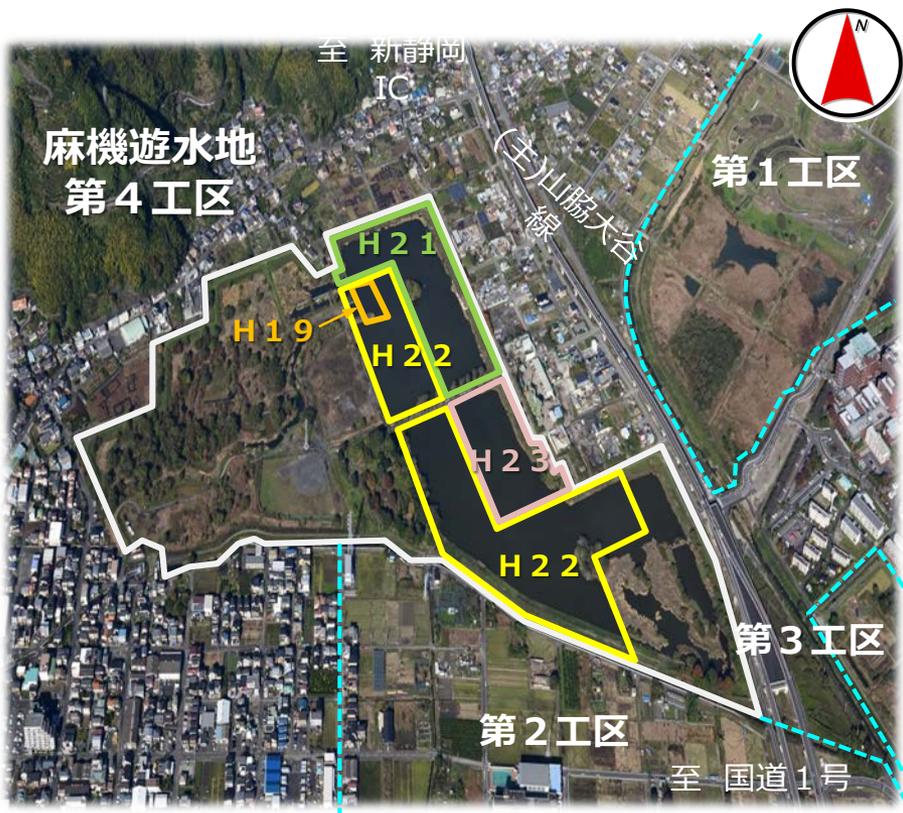
事業の目的

「数年以内に人間と生きものが、ダイオキシン類環境基準を超える物質(注)に接触しない状況を速やかに達成する」

(注)：焼却灰由来のダイオキシン類を含む汚染土

3. 事業概要

概略平面図



<事業内容>

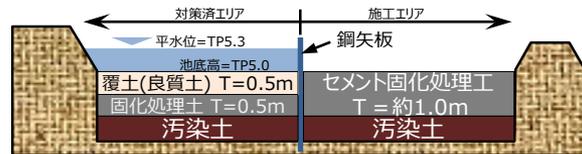
セメント固化処理 : A=100,000m²
 環境覆土 : V=50,000m³

事業期間	平成19~24年度
事業費	3,012百万円

標準断面図

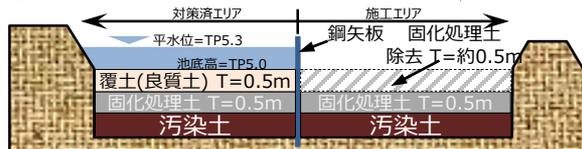
①対象エリアを区切るため鋼矢板を打ち排水を実施し、石やゴミ等を除去、汚染土をセメントにより固化

①鋼矢板設置・セメント固化処理



②固化処理土の一部を除去。除去した土は処分場へ搬出

②セメント固化処理土の一部除去



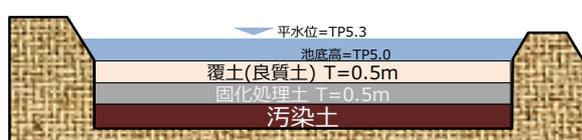
③第1工区、2工区より流用した土砂で覆う

③覆土(良質土)



④鋼矢板引抜き

④鋼矢板引抜き



4. 事業効果

事業完了後のダイオキシン類の値

単位：水質_pg-TEQ/ℓ、底質_pg-TEQ/g



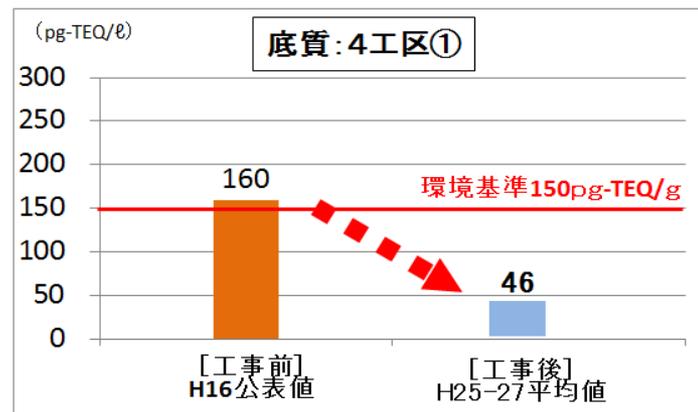
環境基準：水質_ 1.0pg-TEQ/ℓ 以下
底質_ 150pg-TEQ/g 以下

<観測値について>

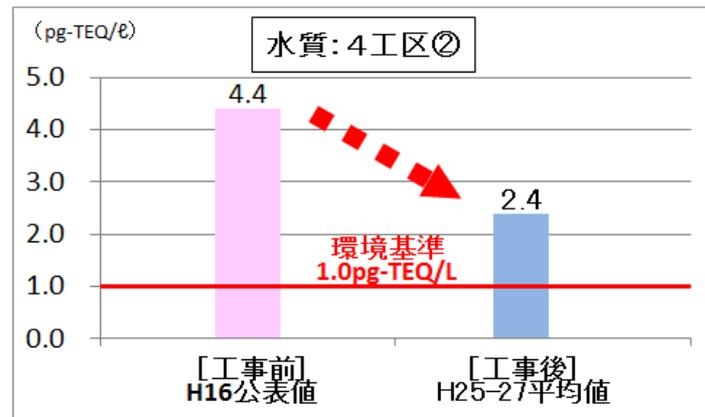
工事前：平成16年以前の調査値

工事後：平成25～27年度調査の平均値

○底質：すべての地点で環境基準値をクリア



○水質：環境基準値を達成できず



5. 事業実施による環境の変化

【底質】

事業実施前は、160pg-TEQ/ gであったが、事業実施により、46pg-TEQ/ g にまで低減した

⇒環境基準値である150pg-TEQ/ gを達成し、大きく環境が改善され、封じ込めの効果が発現している。

【水質】

事業実施前は、4.4pg-TEQ/Lであったが、事業実施により、2.4pg-TEQ/Lに低減した。

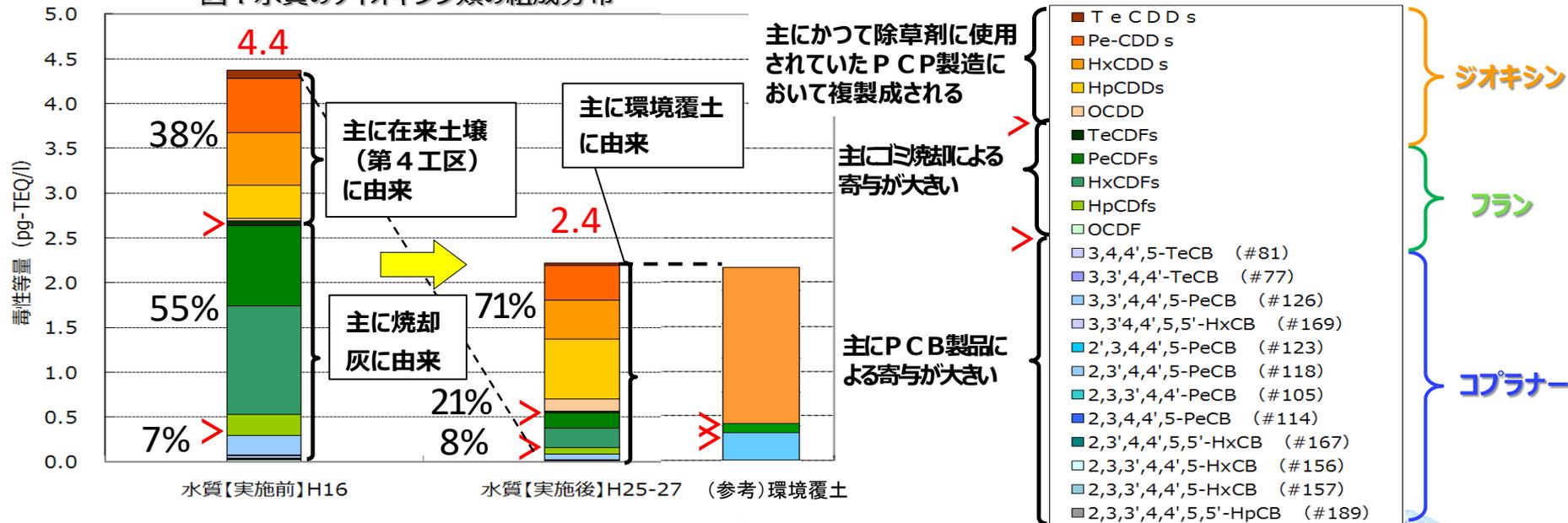
⇒○環境基準値である1.0pg-TEQ/Lの達成には至らなかった。

○対策前後で組成が異なり、環境覆土の組成と類似している。

○非現実的な量を一生涯にわたり摂取し続けられない限り健康への害は全く心配ないことを確認。

※上記項目については、平成28年4月20日に公表済。

図：水質のダイオキシン類の組成分布



6. 費用対効果について

費用対効果 (B/C) の算出について

手法	手法の概要
仮想的市場評価法 (CVM) Contingent Valuation Method	<ul style="list-style-type: none"> アンケート調査を用いて人々に支払い意志額 (WTP : Willingness to Pay) を尋ねて、環境改善等の効果など、市場で取引されていない効果を計測する方法。 具体的には、事業の整備状況を回答者に説明した上で、その質の変化に対してどの程度の額を支払う意志を持っているか(支払い意志額)を特設的に質問し、結果をもとに統計的に分析する。

麻機遊水地第4工区浄化対策事業について、平成29年3月に静岡市を対象に実施したWEBアンケートを実施した。このアンケート結果から支払意思額 (WTP) を算出。(アンケート配布者594、有効回答497)

単年度便益	=	調査結果のWTP (月)	×12か月	×受益範囲世帯数
	=	420円/月	×12 (か月)	×311,312世帯 = 1,569百万円

総便益 (B)			総費用 (C)				
便益額(百万円)			建設費(百万円)		維持管理費(百万円)		
単年度	1,569	実績価格	2,869	実績価格	単年度	13.51	実績価格
			3,794	現在価値		353.10	現在価値
41,007		現在価値	4,147				現在価値

※平成29年度換算価値

費用対効果 (B/C)	9.89	総便益 (B)	410億 700万円
		総費用 (C)	41億4,700万円

7. 対応方針（案）①

(1) 評価結果

- 事業実施により、底質についてはダイオキシン類の環境基準を達成した。水質については、環境基準を達成していないものの、本事業で封じ込めの対象とした、焼却灰由来のダイオキシン類は大幅に減少したことから、事業の目的は達成しており、改善措置の必要はない。

(2) 今後の課題・対応

- 最終目標について未達成であったことから、平成27年度に「巴川遊水地浄化対策フォローアップ委員会」を開催し、環境超過原因の分析と今後の対策を検討した。
- 環境基準は人の健康等を維持するための最終的な目標ではなく、より積極的に維持されることが望ましい行政上の政策目標である。
- 水質におけるダイオキシン類が環境基準値を超過している主たる原因は、封じ込め工事において池底を被覆した環境覆土に含まれていた農薬不純物由来のダイオキシン類が風波等により巻き上がり、計測されることを確認した。

○平成29年2月24日に第3回フォローアップ委員会を開催

○平成28年9月20日に第2回フォローアップ委員会を開催

麻機遊水地 植生復元で浄化を検討 有識者委に県提示

静岡市葵区の麻機遊水地第4工区の水質調査で国の環境基準値を越えるダイオキシン類が検出された問題で、県は20日、同工区内の植生を復元させる方法で浄化対策を進める方針を、同市駿河区で開いた有識者委員会の会合で示した。

モニタリング調査結果によると、第4工区内の2地点でダイオキシン類の平均値が水質の環境基準値を超過しているが、県は「健康への害は全く心配ない」としている。

県は2016年度中に工法やモニタリング計画を定め、17年4月から浄化対策を開始する方針。

数値」としている。県は分析結果から、過去の浄化対策で底部に敷いた環境覆土に由来するとの見方を示した。覆土自体が含むダイオキシン類は基準値以下だが、土が水中に巻き上がることで、水質の基準値を超過すると推定した。

対策として、波が立つことによる覆土の巻き上げりを防ぐ工法を検討。会合では、ヨシなどを移植する「植生復元」や、「消波工」などの提示もされた。自然環境への影響などから「現時点においては植生復元案が有力」と説明した。9月から実証実験を始めたことも報告した。

平成28年9月21日_静岡新聞朝刊

麻機遊水地第4工区 土の巻き上がり抑制 県が有識者委、浄化対策決定

県は24日、水調査で国の環境基準値を越えるダイオキシン類が検出された静岡市葵区の麻機遊水地第4工区の水質調査で、底にある土の巻き上げりの抑制や、水を浮遊する土粒子の浄化対策を検討するの促進策を有識者委員会に提示した。県はモニタリング調査結果から、過去の浄化対策で底部に敷いた環境覆土に由来するとの見方を示した。覆土自体が含むダイオキシン類は基準値以下だが、土が水中に巻き上がることで、水質の基準値を超過すると推定した。

対策として、波が立つことによる覆土の巻き上げりを防ぐ工法を検討。会合では、ヨシなどを移植する「植生復元」や、「消波工」などの提示もされた。自然環境への影響などから「現時点においては植生復元案が有力」と説明した。9月から実証実験を始めたことも報告した。

県は2016年度中に工法やモニタリング計画を定め、17年4月から浄化対策を開始する方針。

第3回巴川遊水地第4工区 浄化対策 フォローアップ委員会

麻機遊水地の浄化対策について話し合う有識者委員会—静岡市駿河区

平成29年2月25日_静岡新聞朝刊

7. 対応方針（案）②

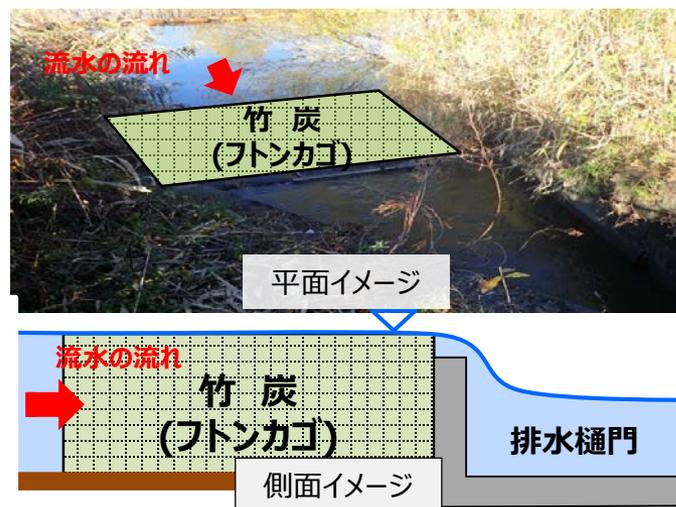
- 水質に対する今後の対策工法として、土粒子捲き上がり抑制を目的に、「**植生復元**」、ダイオキシン粒子の吸着を目的とした「**竹炭フィルター**」が承認された。

■ 植生復元（長期的対策）



図：植生復元のイメージ

■ 排水フィルター（短期的対策）



効果は発現しており改善措置の必要はない

(3) 同種事業への反映等

今後、自然再生や環境整備において在来の土を使用する場合は、土粒子の捲き上がりが水質に与える影響等を考慮し、入念な検討を行う。

いっしょに、未来の地域づくり。New Public Engineering for SHIZUOKA

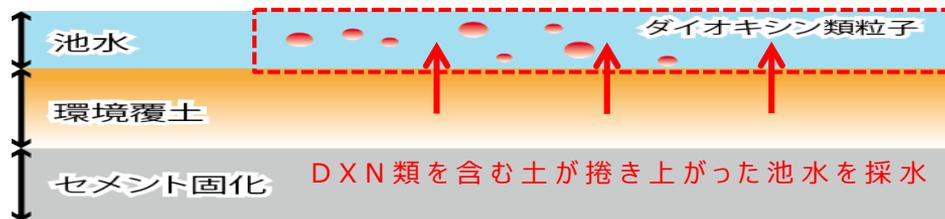
以降 参考資料

ダイオキシン類の基準超過メカニズム (浄化対策前後における組成の違いについて)

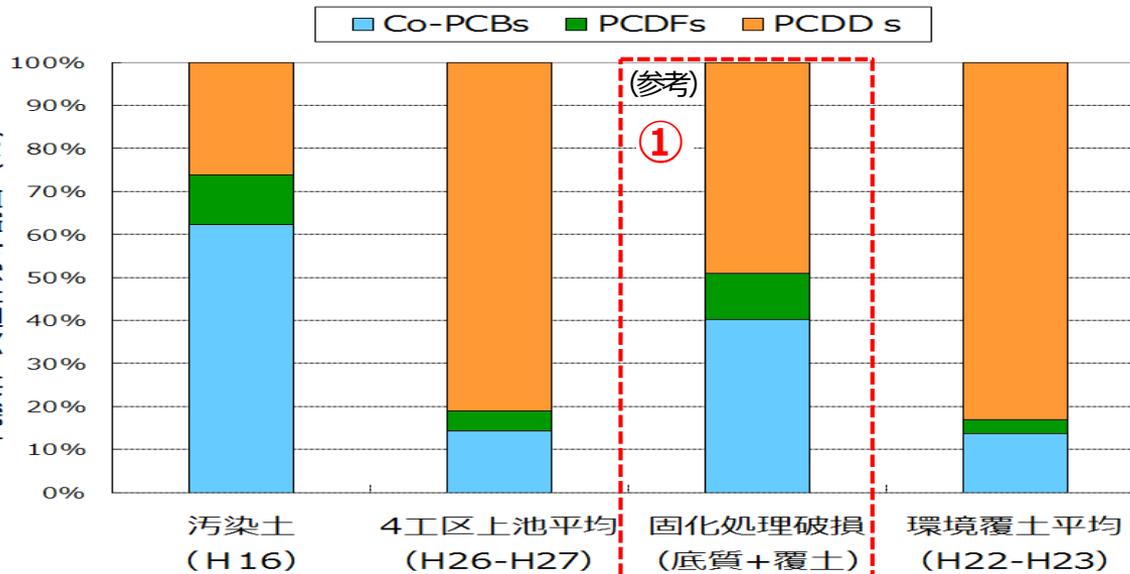
ダイオキシンの特性 (前提条件)

- ダイオキシン類は、粒子として自然界に存在し、水に対し溶出することは殆どないと考えられている。
- 麻機第4工区では、「底質 (池底の土) に含まれたダイオキシン粒子が風波等により巻き上がり、水中に浮遊している」とされている。(浄化対策フォローアップ委員会で承認済事項)

⇒ **水質のダイオキシン組成と底質 (池底の土) の組成は、概ね同じ傾向を示す。**



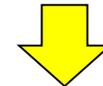
図：池中でのダイオキシン浮遊 (イメージ横断面図)



固化処理層に亀裂が入り、汚染土が下から漏れている



汚染土組成と、底質が組成が混じり、
①のようなグラフが検出されるはず



「環境覆土」と「4工区の底質」は、投入後5年以上が経過するが、**組成に変化がない。**



汚染土の影響を受けていない。

図：汚染土由来と環境覆土由来が全く別物である理由

- 上記より、セメント固化処理による「汚染土の封じ込め」は成功していること、また、汚染土由来のダイオキシン (4.4pg) から環境覆土由来のダイオキシン (2.4pg) の変化は、「全く別物に変化している」と言える。

事業実施前の水質・底質 (平成16年8月時点)

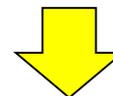
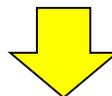
赤枠：基準値超過地点



単位：水質pg-TEQ/L、底質pg-TEQ/g

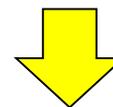
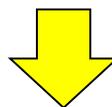
	番号	水質	底質
第4工区	①		140
"	②		160
"	③		260
"	④	4.4	
第3工区	⑤	0.37	6.5
巴川(流通大橋)	⑥	0.62	40
環境基準値		1以下	150以下

平成16年8月に水質・底質調査を実施



4工区は環境基準値以上

3工区は環境基準値以下



浄化対策実施

浄化対策不要

健康等に対する安全性について (出典：関係省庁共通パンフレット「ダイオキシン類」)

ダイオキシン類の耐容 1 日摂取量 (TDI) は **4pg-TEQ/日/体重kg** と設定されています。

これを基に、仮に第 4 工区の水や池底の泥を直接摂取した場合の健康への安全性について試算すると、以下のとおり非現実的な量を一生涯にわたり摂取し続けられない限り超過しないことが分かります。

このため、偶発的に経口摂取したとしても健康への害は全く心配ありません。

【耐容 1 日摂取量を指標とした試算】

(単位：pg-TEQ/日/体重 kg)

$$\text{耐容 1 日摂取量 } 4 > \text{我が国の 1 人 1 日摂取量 } 0.59^* + \text{第 4 工区の水や底泥からの摂取量 } \text{濃度} \times \text{摂取量}$$

○水の場合 濃度を 5 pg-TEQ/l とすると摂取量が 0.68l/1 日/体重 kg を超えると超過 (体重 50kg の人なら毎日 34 リットルを一生涯飲用)

○底泥の場合 濃度を 50pg-TEQ/g とすると摂取量が 0.068g/1 日/体重 kg を超えると超過 (体重 50kg の人なら毎日 3.4g (3 日で 10g : 小さじ一杯程度) を一生涯食用)

【参考】耐容一日摂取量とは…

耐容一日摂取量とは、「長期にわたり体内に取り込むことにより人への健康影響が懸念される化学物質について、その量までは人が一生涯にわたり摂取しても健康に対する有害な影響が現れないと判断される 1 日体重 1 kg 当たりの摂取量」であり、ダイオキシン類は 4pg-TEQ と設定されています。

(出典：関係省庁共通パンフレット「ダイオキシン類」)

【参考】我が国におけるダイオキシン類の 1 人 1 日摂取量 (平成 25 年度の数值)

計 (pg-TEQ/体重 kg)	大気及び土壌(%)		食品(%)					
	大気	土壌	魚介類	肉・卵	調味料	乳・乳製品	砂糖・菓子	その他
0.59*	1.12	0.75	89.39	7.75	0.27	0.10	0.10	0.51

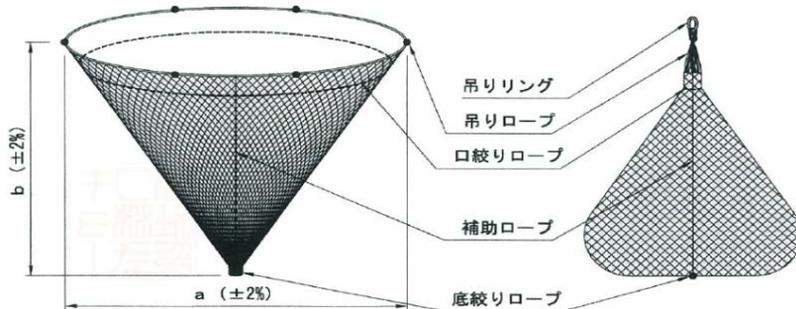
【参考】上記摂取量の経年変化 (平成 12~25 年)

年度	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
量	1.50	1.68	1.52	1.36	1.43	1.22	1.06	1.12	0.93	0.86	0.83	0.69	0.7	0.59*

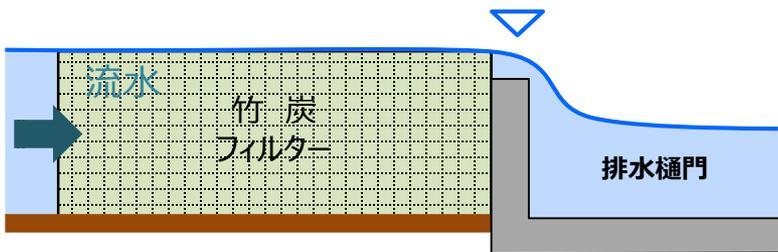
(出典：平成 27 年度 環境統計集 7 章 化学物質 (ダイオキシン類))

竹炭フィルター設置について

◎麻袋に入れた地場産の竹炭を、約3m×2mの再生ポリエステル網(25mm目)の袋に入れ、池内に設置して、粒子吸着をすることで、水質改善を図る。



構造図_化学繊維袋

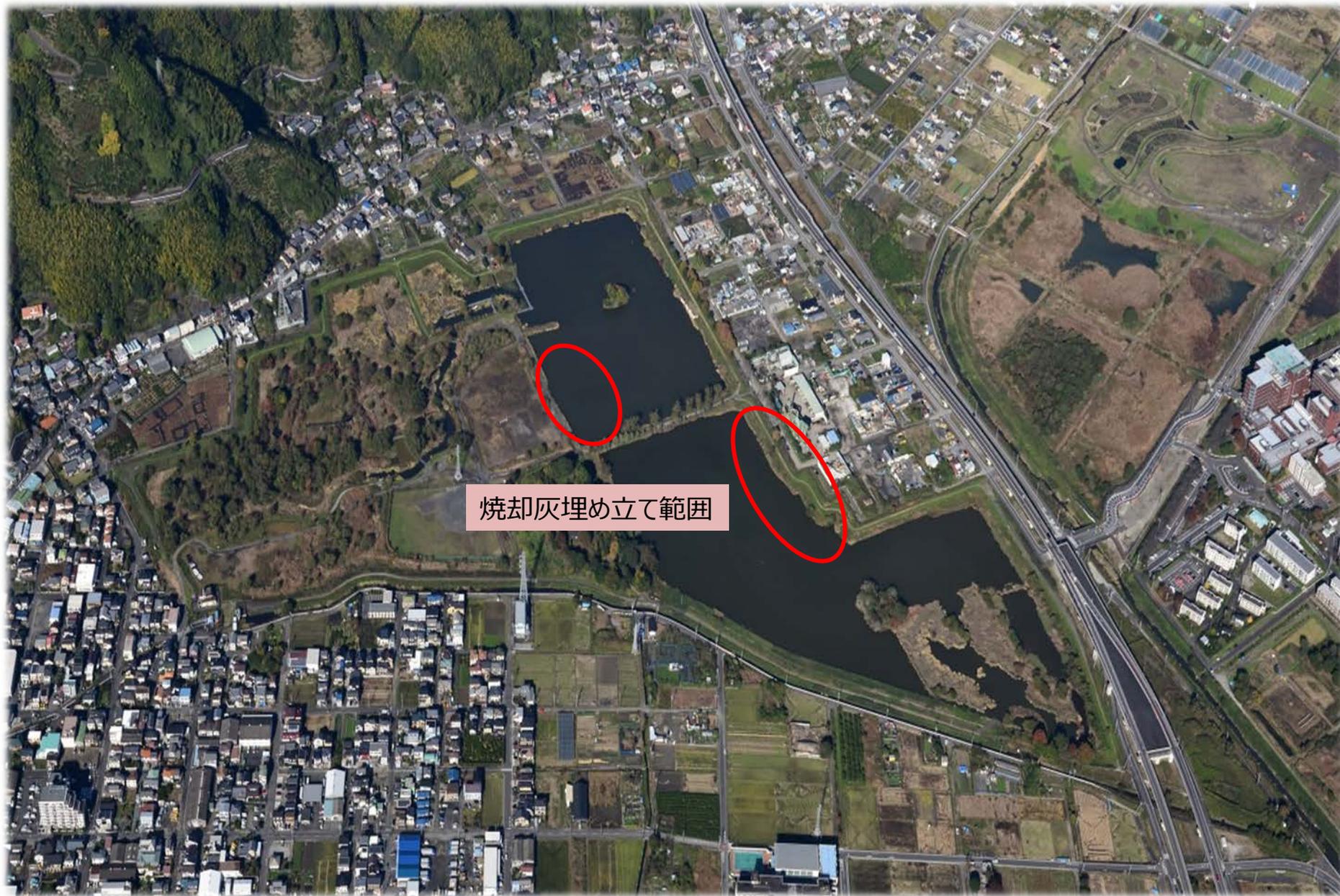


水質浄化イメージ



竹炭を詰めたフィルター材

過去使用した焼却灰について

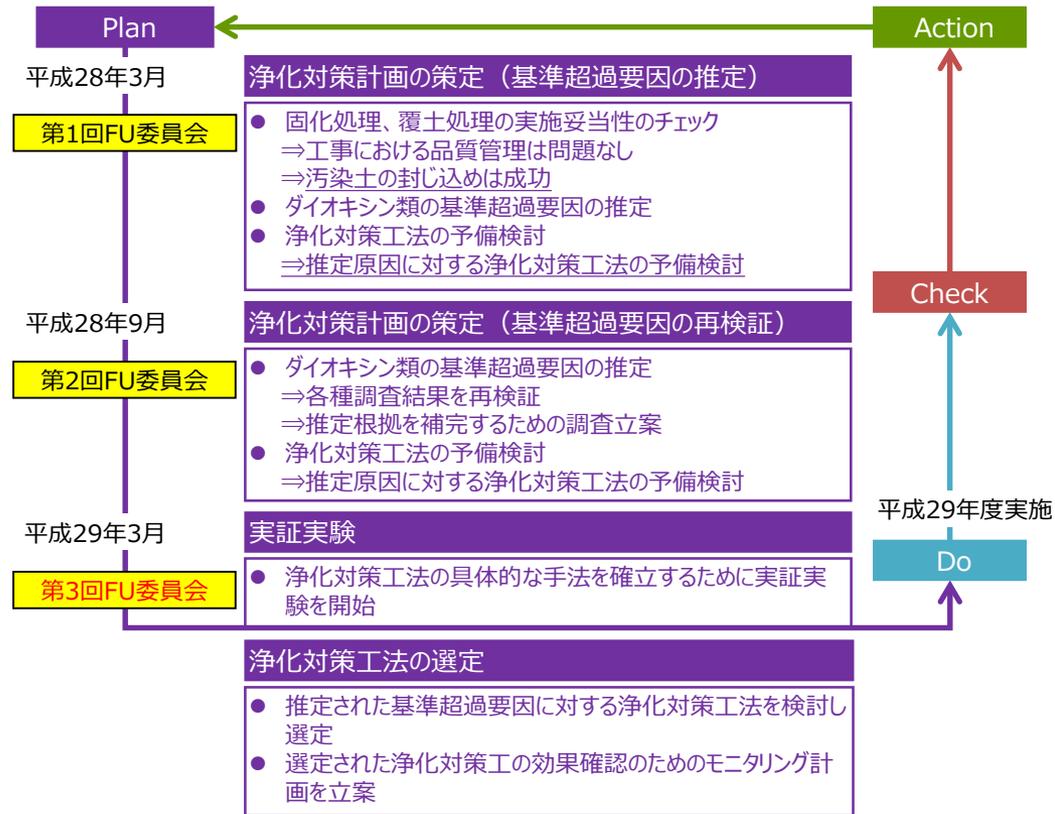


麻機遊水地第4工区_浄化対策の状況

1. これまでの経緯

年月	できごと
昭和49年7月	七夕豪雨
昭和54年度	巴川流域総合治水対策特定河川事業に着手
昭和55年度～平成10年度	第4工区の1期工事（地盤改良のため焼却灰を58年度まで使用）
平成15年度	自然再生推進法に基づく巴川流域自然再生協議会を設立
平成15～16年度	自然再生基本構想策定のため遊水地の水質及び底質を調査
平成16年8月4日	第4工区におけるダイオキシン類環境基準値の超過を公表
平成16年9月3日	学識経験者による浄化対策検討委員会を設立
平成17年11月	「第4工区 対策基本計画書」を策定
平成19年3月14日	浄化対策検討委員会を終了（5回開催）
平成19年度～平成24年度	浄化対策工事を実施（9.9ha、事業費約30億円）
平成25年度	対策マニュアルに基づく5年間のモニタリング調査を開始
平成28年3月7日	浄化対策フォローアップ委員会（第1回）を開催
平成28年9月20日	浄化対策フォローアップ委員会（第2回）を開催
平成29年2月24日	浄化対策フォローアップ委員会（第3回）を開催
平成29年4月～	委員会で承認された「植生復元工」、「竹炭設置による水質浄化」を実施。（設置完了は夏ごろ）

2. 浄化対策フォローアップ委員会の内容



3. 浄化対策フォローアップ委員会の委員（全3名）

	職名	氏名
委員長	京都大学 教授	田中 宏明
委員	静岡県立大学 准教授	雨谷 敬史
委員	京都大学 准教授	田中 周平

具体的な浄化対策について①

■ 植生復元（長期的対策）

浄化対策工事前の植生繁茂状況を復元することで、自然に配慮した遊水地とするとともに、植生がもつ水質浄化作用、ダイオキシン類粒子の沈降を促進し、水質を改善する。

【対策前】平成18年2月時点の植生



復元前

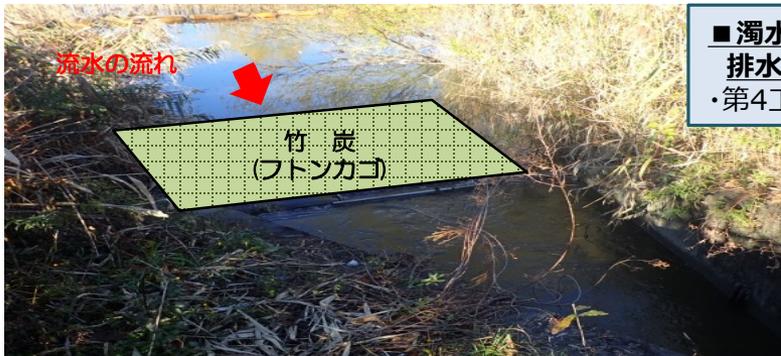


復元後

図：植生復元の平面計画イメージ

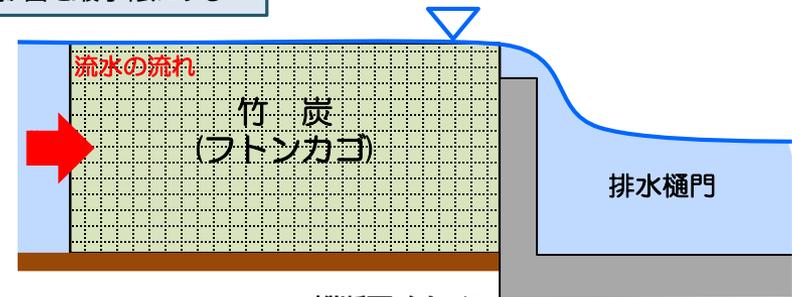
■ 排水フィルター（短期的対策）

池の中にある環境覆土から巻き上がり、水中に浮遊している土粒子に付着している、「ダイオキシン類粒子」が、遊水地外部へ流出しないよう、植生復元が確立するまでの当面の期間、排水フィルターにより粒子を除去する。



平面イメージ

■ 濁水の流出防止
排水フィルターによる浄化
・第4工区外への流出水の影響を最小限にする



縦断面イメージ

2-4-2.浄化対策の実施計画

◎H29年度以降の具体的な実施工程

対策種別	作業内容	H29	H30	H31	H32	H33	H34	
短期対策 排水フィルター(竹炭)	現地検証							
	検討・設計	設計(7/追加等) 						
	現地施工	施工 						
	効果検証(水質モニタリング)	排水フィルター効果確認 	排水フィルター直上流、直下流にてダイオキシン類、SS、濁度等を測定⇒以後の効果確認は、過年度より実施されている水質モニタリングにて実施					
長期対策 植生復元(ヨシ等)	効果検証(植生モニタリング)	1年目：移植株の活着状況の確認 	2年目：移植株の活着状況の確認 	3年目：移植株の活着状況の確認 	現地状況等を勘案し必要であればモニタリング継続	■長期対策の継続 植生復元による自然浄化 ・巻き上がり防止、懸濁物質沈降により第4工区内の水質環境を改善させる ・第4工区内におけるモニタリングの継続		
	効果検証(水質モニタリング)	1年目：SS沈降効果の確認 	2年目：SS沈降効果の確認 	3年目：SS沈降効果の確認 				
	現地検証(移植種選定等)							
	植生移植	活着、浄化効果が芳しくなければ種選定等を適宜実施・再検証 						
		植物種、移植方法に関わらず植生移植を実施						
水質・底質 モニタリング調査	浄化対策工事後(効果測定)	H29年度：H24年度までに完了した浄化対策工事の効果測定						
	浄化対策工事後(恒久効果確認)		浄化対策工事に伴う恒久的なモニタリング(頻度・調査地点を適宜見直しながら恒久的に実施)					

◎植生復元に伴うモニタリング計画

■植生モニタリング

目的：移植した自生ヨシの生育状況(活着・環境)把握

- ・調査時期・頻度：年2回(春季・夏季)3年間実施
- ・調査地点：設定したモニタリング定点(1地点(1m四方のコドラート))
- ・調査項目：植生(草丈、幹数、芽数、植生面積)、生育環境(粒度分布、水深、流速)

■水質モニタリング

目的：移植した自生ヨシによるSS沈降効果の確認

- ・調査時期・頻度：年2回(春季・夏季)3年間実施
- ・調査地点：設定したモニタリング定点(2地点(植生復元エリアの上下流))
- ・調査項目：水質(水温、EC、pH、濁度、SS、ダイオキシン類)

事業実施による水質・底質の推移

平成16年度の最大値 (水質_4.4pg-TEQ/L、底質_260pg-TEQ/g)

項目	場所	第4工区	第3工区	巴川 (流通大橋)	環境基準値、 単位	備考
水質		4.4	0.37	0.62	1pg - TEQ/L	pg: ピコグラム (1兆分の1g)
底質		140~260	6.5	40	150pg - TEQ/g	

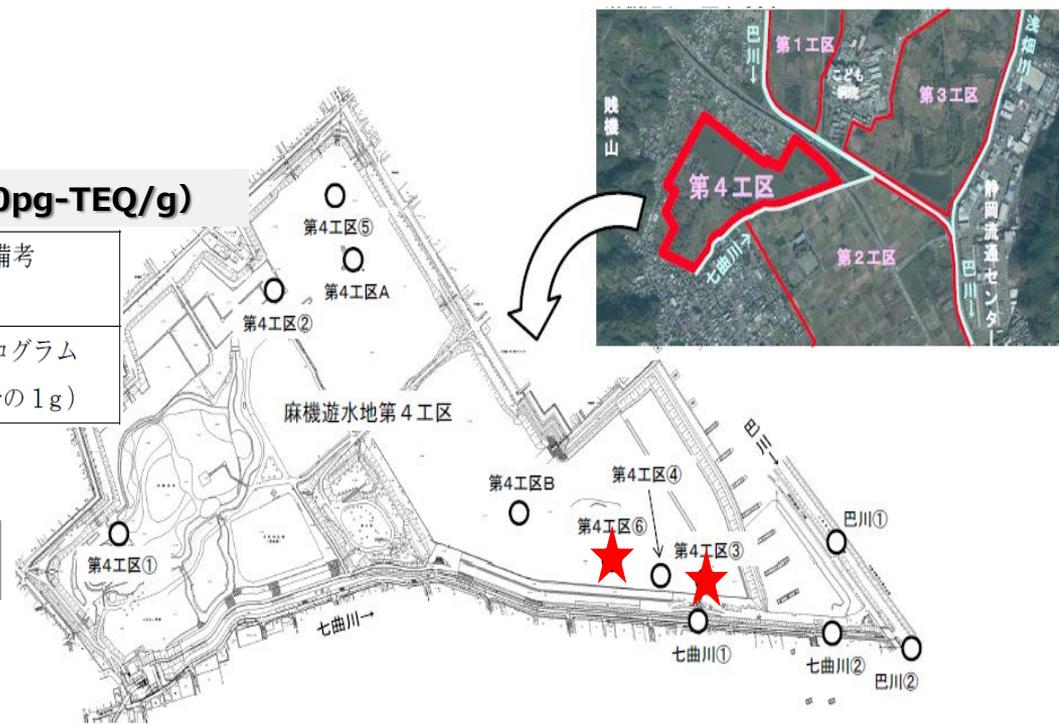
事業を実施した結果

平成25~27年度平均値 (水質_2.4pg-TEQ/L)

場所	第4工区			
	①	②	③	④ (地下水)
平成25年度	0.075	0.54	1.6	0.052
平成26年度	0.072	0.45	2.7	0.027
平成27年度	0.11	0.70	2.8	0.022
平均値	0.086	0.56	2.4	0.034

平成25~27年度平均値 (底質_18pg-TEQ/g)

場所	第4工区	
	⑤	⑥
平成25年度	43	24
平成26年度	50	11
平成27年度	44	18
平均値	45.7	17.7



浄化対策 施工状況



鋼矢板打設



固化处理土除去



固化处理工施工



環境覆土施工

以降 CVMによる評価に関する資料

事業費・維持管理費の根拠

年度	種類	事業名	金額(千円) 税込み	備考
平成19年度	工事	平成19年度工事(活性化交付金)試験施工ほか	50,000	
平成20年度	工事	平成20年度工事(活性化交付金)仮設備(排水)工事	41,905	
	委託	平成21年度委託(活性化交付金)浄化対策工法検討業務	5,095	
平成21年度	工事	平成21年度工事(活性化交付金)浄化対策工事	818,442	
	委託	平成21年度委託(活性化交付金)モニタリング調査業務	3,098	
		平成21年度委託(活性化交付金)浄化対策実施設計業務	5,460	
平成22年度	工事	平成22年度工事(活性化交付金)浄化対策工事	1,413,776	
	委託	平成22年度委託(活性化交付金)モニタリング調査業務	2,483	
		平成22年度委託(活性化交付金)土砂有効活用検討業務	3,341	
平成23年度	工事	平成23年度工事(活性化交付金)浄化対策工事	599,810	
	委託	平成23年度委託(活性化交付金)モニタリング調査業務	2,050	
平成24年度	工事	平成24年度工事(県単費)混廃土処分	67,000	

3,012,460

消費税(5%)抜き額→

2,869,010

維持管理費	回廊修繕の費用	191	万円/年
	除草工の費用	710	万円/年
	モニタリング費用	450	万円/年
	合計	1,351	万円/年

※平成28年度実績 費用便益計算では50年間を計上

集計範囲の設定

- ・集計範囲は「河川に係る環境整備の経済評価の手引き（国土交通省河川局河川環境課）」にも明確な記載はない。
- ・手引きには、既往文献・実査結果等の知見(P62)が記載されているが、『方針を示したものはほとんどない』と記載
- ・唯一、『点的あるいは市街地内・近接のレクリエーション・憩いの空間整備に類する特性をもつ空間整備には、10～15km 前後に便益波及の一つの境界がある可能性がある』との記載がある。
- ・手引きでは、上記を踏まえつつも整備内容別の集計範囲が示されており、『地方河川における水辺の楽校』整備を適用し、第4工区の10km範囲に含まれる市町村として『静岡市』を設定した。

表 2. 26 整備内容別の集計範囲

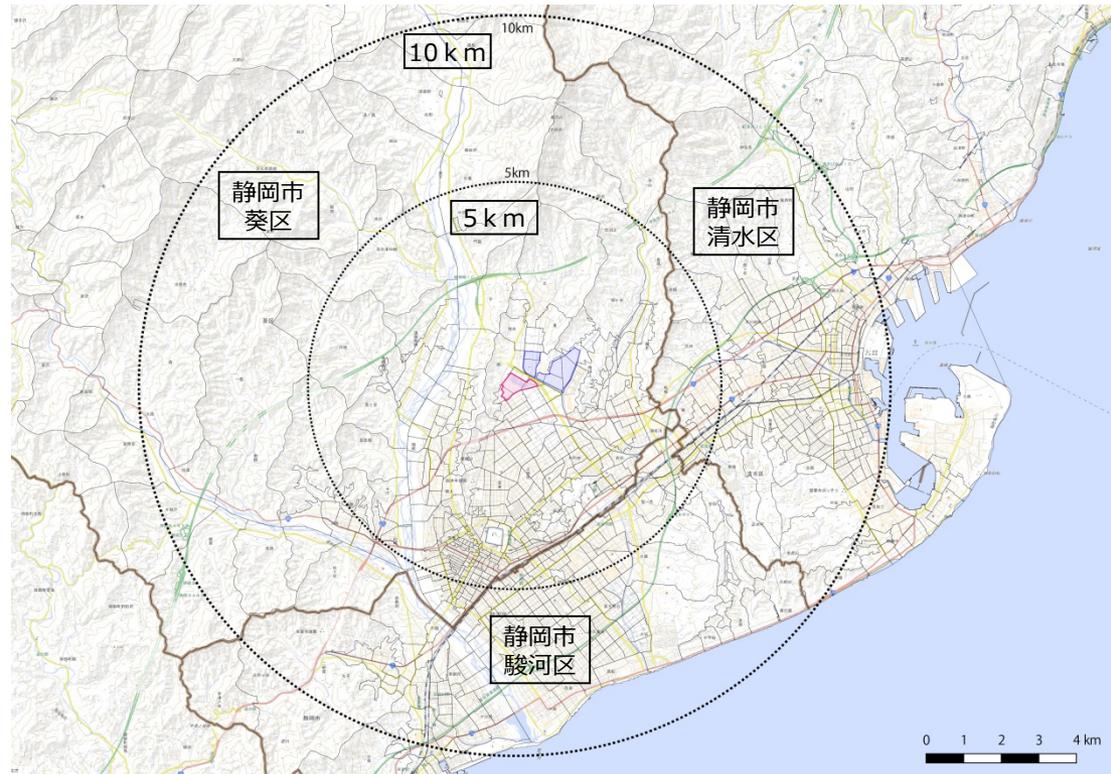
整備内容	事業箇所の特性	
	← 都市河川	地方河川 →
坂路・散策路	20km程度	—
水辺の楽校	20km程度	10km程度
水辺整備	40km程度	20km程度

※都市河川とは、以下の地域内にある指定の河川・区間である。

（詳細は、『平成21年度版河川事業関係例規集』を参照）

- (1) 首都圏の既成市街地及び近郊整備地帯
- (2) 近畿圏の既成都市区域及び近郊整備区域
- (3) 中部圏都市整備区域
- (4) 上記各号に掲げる地域以外の地域における人口の集中が著しい大都市の市街化区域
（市街化区域が連続する隣接市町村の市街化区域を含む）

※ここで示す範囲はあくまで目安であり、実際には事前調査および前回検討結果による利用範囲調査結果等をもとに決めることを基本とする。



支払意志額の算出（CVM調査）

- ・便益は「河川に係る環境整備の経済評価の手引き（国土交通省河川局河川環境課）」に基づきCVMで計測
- ・CVM（仮想的市場評価法）とは、貨幣価値に換算できない事項を評価する方法のひとつで、対象者に直接、支払意志額を聞いて経済価値を把握する手法。
- ・支払意志額を聞く方法はWEBアンケートを採用。
- ・WEBアンケート票は本手引きに準拠して作成するとともに、本手引き作成の検討会座長である名城大学大野教授の指導を受け見直しを実施

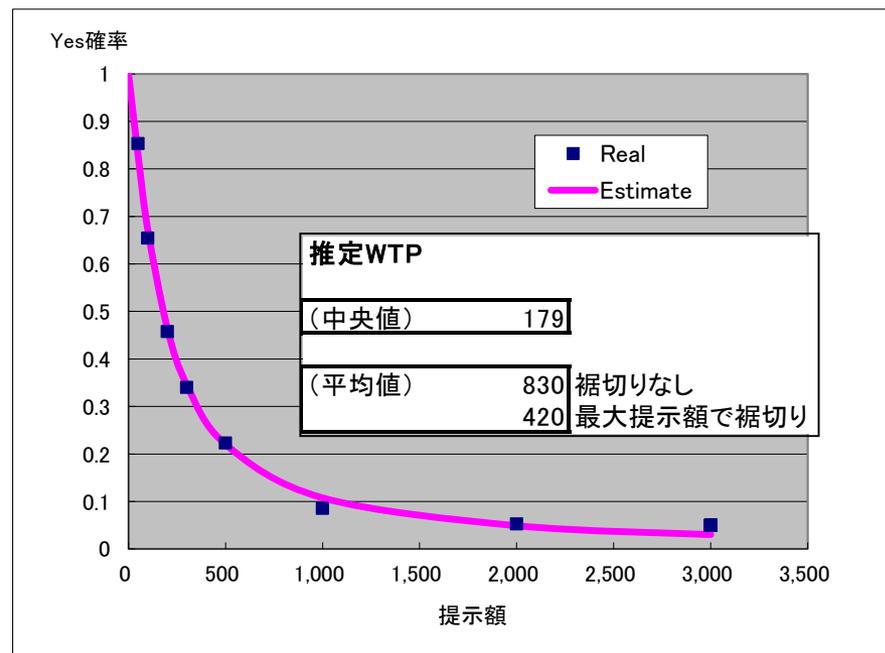
- ・支払い意志額の質問形式は、自由回答形式や支払いカード形式などがあるが、バイアス(伝達の不正確さ、回答意図の相違など)が生じるため、二枝選択形式を採用（手引きに準拠している）

区分	配布枚数	有効回答数	抵抗回答除去
葵区	207	182	132
駿河区	181	150	99
清水区	206	165	110
合計	594	497	341

支払い意志額回答

提示額	支払う	支払わない	計
50	291	50	341
100	223	118	341
200	156	185	341
300	116	225	341
500	76	265	341
1,000	29	312	341
2,000	18	323	341
3,000	17	324	341

- ・二枝選択形式の回答結果を統計的に処理し、支払意志額を算出



資料：栗山浩一「ExcelでできるCVM」Ver.3.2
<http://kkuri.eco.coocan.jp/>

資料：静岡市民へのWEBアンケート調査結果
 (平成29年3月24～30日)

河川に係る環境整備の経済評価の手引き（国土交通省河川局河川環境課） 抜粋

（２）便益計測の手法

- ・ 環境整備がもたらす便益は、直接売買することができない等の点で一般の商品と異なるため、その計測に当たっては間接的な手法を用いることとなる。

環境の財の価値は、水や空気のように一般的には価格や市場が存在しないため「非市場財」と呼ばれる。河川に係る環境整備の便益は、環境の財の価値の増大であるから非市場財に属する。非市場財の価値は、市場価格を用いることができないため、何らかの間接的な方法によって計測することとなる。そのための代表的な手法としては CVM、TCM、代替法等が開発されている。なお、これ以外の計測手法としてコンジョイント分析法も存在する。

表 3.2 環境整備の便益を計測する代表的な手法

手法	概要	特徴	課題
CVM (仮想的市場 評価法)	・アンケート等を用いて事業効果に対する住民等の支払意思額を把握し、これをもって便益を計測。	・事業がもたらす便益を一括計測することが可能。 ・計測対象に関して制約が少ない。	・質問方法やサンプル特性によってバイアスが生じる。
TCM (旅行費用法)	・対象施設等を訪れる人が支出する交通費や費やす時間の機会費用を求め、これをもって便益を計測。	・基本的に客観データを用いる方法で恣意性が少ない。	・複数の目的地を有する旅行者や長期滞在者の扱いが困難。 ・データの入手が困難な場合がある。 ・非利用価値は評価困難。
代替法	・評価対象とする事業と同様な便益をもたらす他の市場財で代替する場合に必要な費用で当該事業のもたらす便益を計測。	・直感的に理解しやすい。 ・データ収集が比較的容易。	・経済理論的裏付けが希薄。 ・適切な代替財が想定できない場合は評価できない。

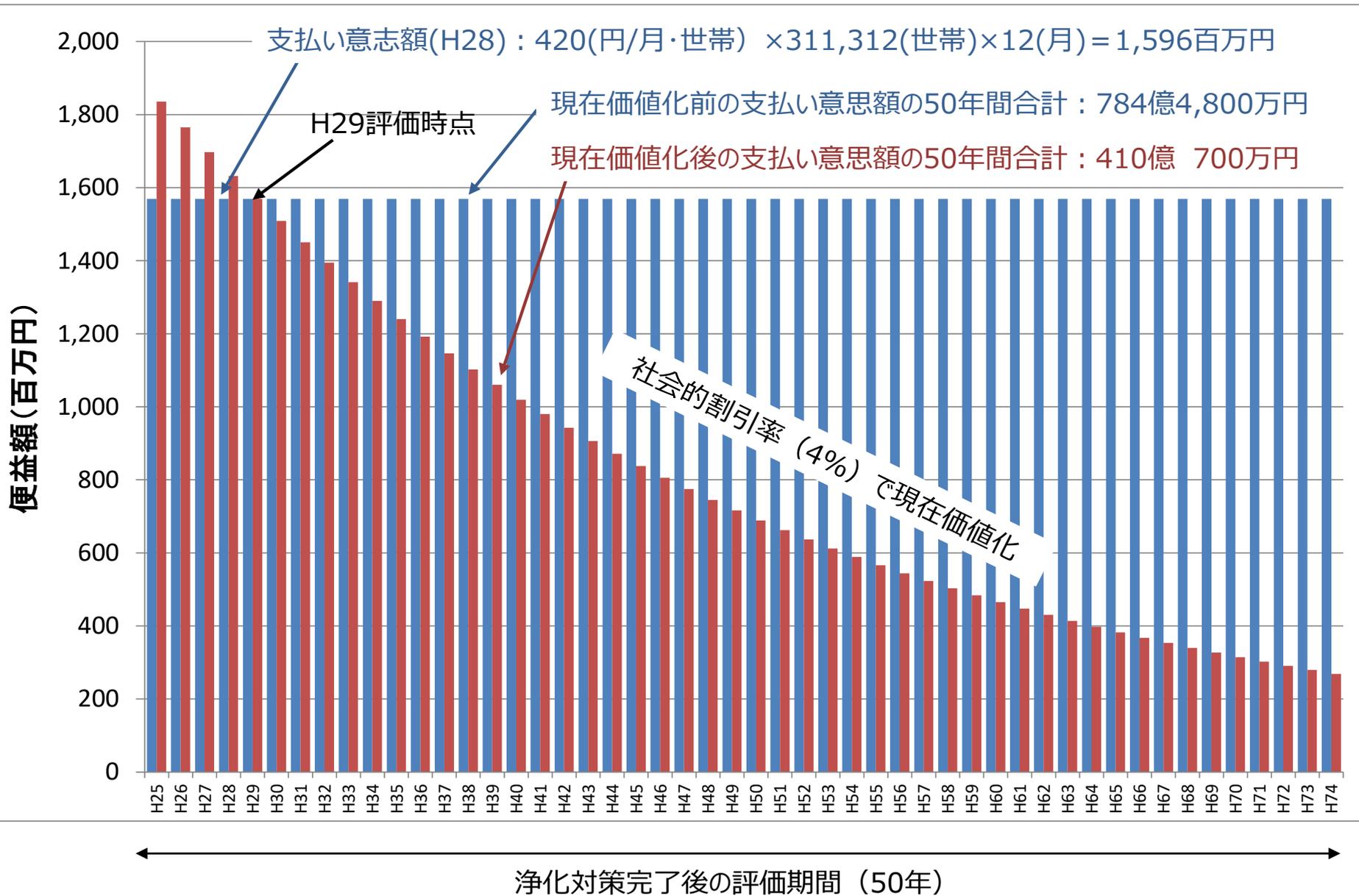
表 3.3 各手法の特徴

手法	内容	各手法の一般的な特徴	
		長所	短所
仮想的市場 評価法 (CVM)	アンケート調査により事業の効果に対する回答者の支払意思額を尋ね、これをもとに便益を計測する方法	・適用範囲が広く、歴史的・文化的に貴重な施設の存在価値をはじめとして、原則的にあらゆる効果を対象にできる。	・アンケートにおいて価格を直接的に質問するため、適切な手順・アンケート内容としないとバイアスが発生し、推計精度が低下する。 ・仮想的な状況に対する回答であるため、結果の妥当性の確認が難しい。 ・回答者の予算に制約があることを認識してもらう必要がある。 ・負の支払意思額を推計することができない。
旅行費用法 (TCM)	施設を訪れる人が支出する交通費や費やす時間をもとに便益を計測する方法	・客観的なデータ(来訪者数、旅行費用など)を用いて分析を行うため、分析方法や結果の妥当性を確認しやすい。 ・レクリエーション行動に基づく分析手法であるため、観光地などのレクリエーションに関する価値の分析に適する。	・利用実態に関するデータ(事業がある場合とない場合の出発地別の来訪者数等)の入手が困難な場合がある。 ・レクリエーション行動に結びつかない価値(歴史的・文化的に貴重な施設の存在価値)の計測は困難。 ・複数の目的地を有する旅行者や長期滞在者の扱い、代替施設の設定などの分析が困難。
代替法	評価対象とする事業と同様の便益をもたらす他の市場財の価格をもとに便益を計測する方法	・計算方法が理解しやすく、比較的簡易に分析が可能。	・適切な代替財が設定できない場合は適用できない。

表 3.4 評価対象事業の効果と計測手法の整理イメージ

効果		手法	CVM	TCM	代替法
水質改善	非利用		○	△ レクリエーション行動との結びつきが弱いため、適用が困難	△ ○○財での代替が考えられる
上水利用	利用		○	× レクリエーション行動に反映されない	△ ◆◆財での代替が考えられる
生態系の保全	非利用		○	△ レクリエーション行動との結びつきが弱いため、適用が困難	× 適切な代替財が設定できない
景観の改善	非利用		○	△ レクリエーション行動との結びつきが弱いため、適用が困難	× 適切な代替財が設定できない
水辺利用の場の提供	利用		○	○	× 適切な代替財が設定できない
教育の場の提供	利用		○	○	× 適切な代替財が設定できない
：	：		：	：	：
総合評価			非利用価値、利用価値を一括して評価可能	複数の効果のうち、利用価値のみ評価可能	適切な代替財が設定できるもののみ評価可能

便益（現在価値化のイメージ）



以降 D_{xn} の由来に関する資料（分布図）

4.水質におけるダイオキシン類の基準超過要因

(2) ダイオキシン類の主成分検証

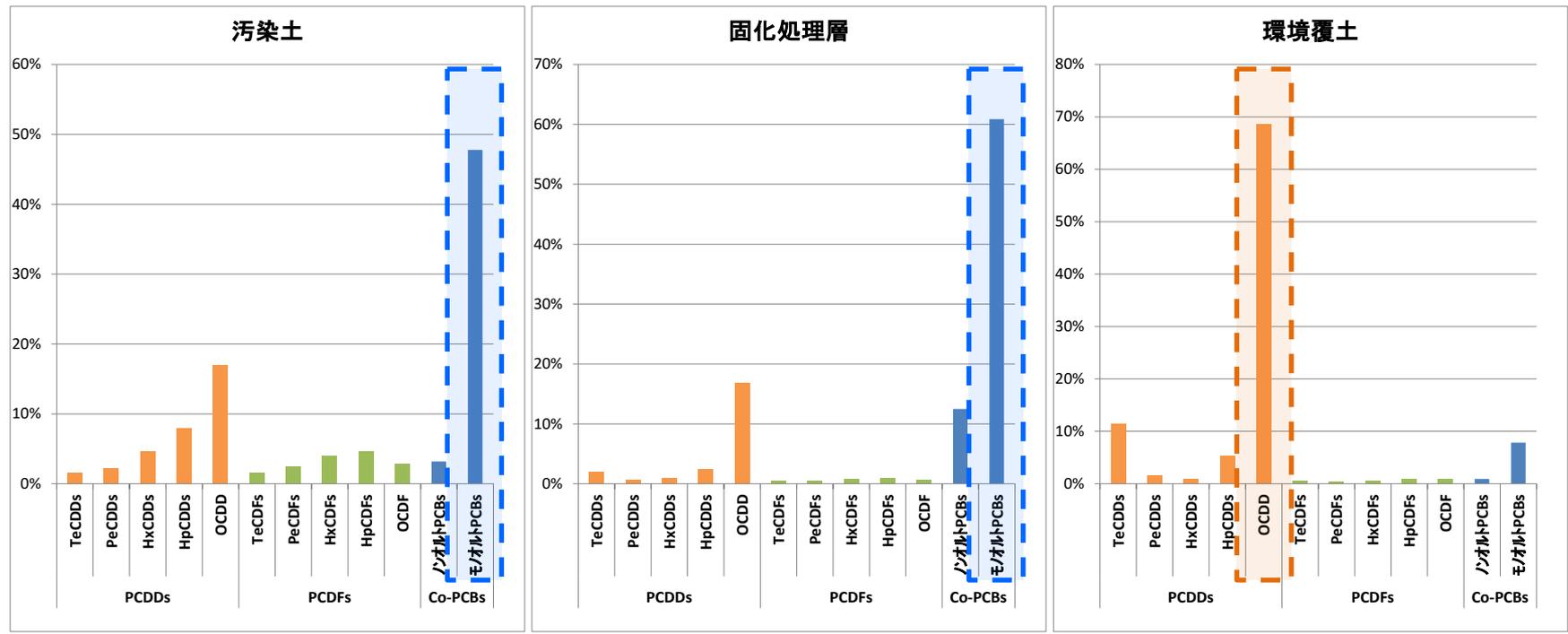
①汚染土、固化処理層、環境覆土のダイオキシン類（主成分）

汚染土、固化処理層、環境覆土におけるダイオキシン類の主成分を比較し、各試料におけるダイオキシン類の由来を検証した

- 汚染土、固化処理層は、Co-PCBs（モノオルトPCBs）が卓越
- 環境覆土は、PCDDs（OCDD）が卓越

原位置の底質土

周辺工区からの搬入土



対策前の底質の状態



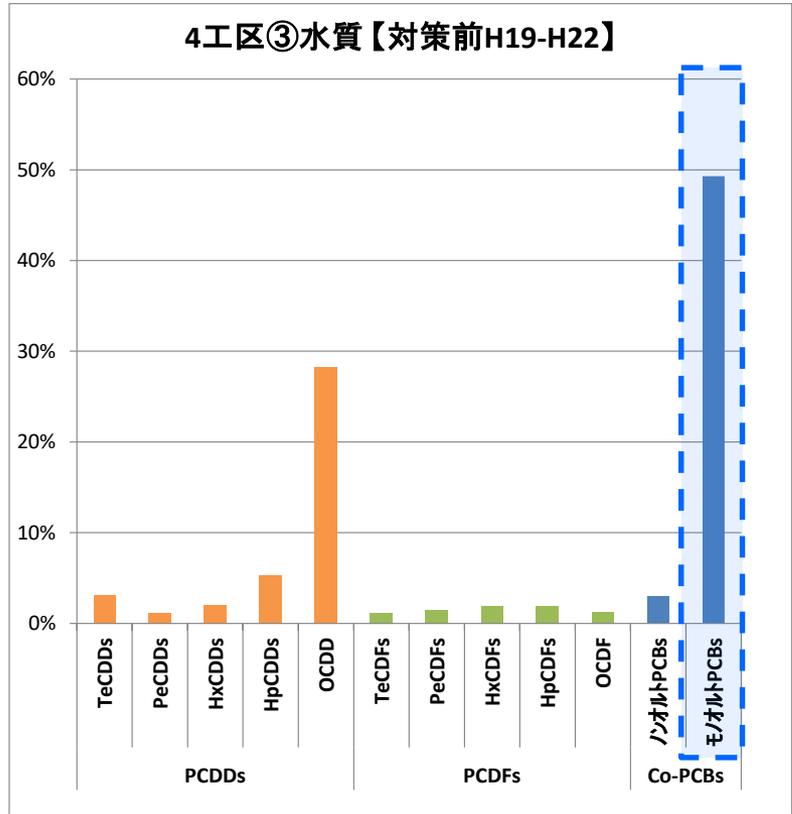
対策後の底質の状態

4.水質におけるダイオキシン類の基準超過要因

②検証結果（対策前後の水質の比較）

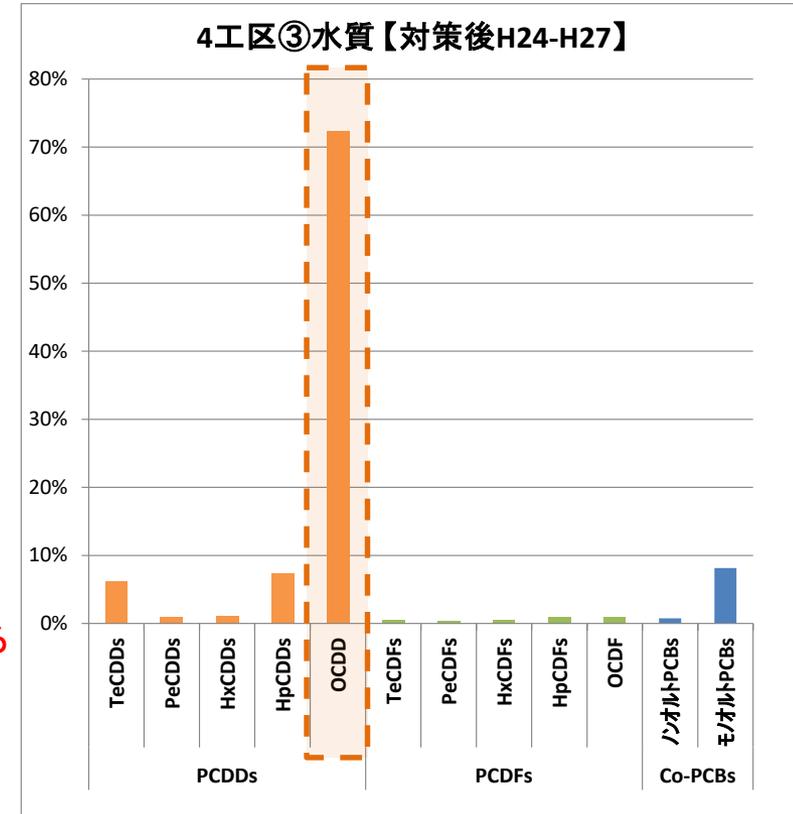
対策工事前後の水質におけるダイオキシン類の主成分を比較し、各試料におけるダイオキシン類の由来を検証した

- 対策前の水質は、Co-PCBs（モノオルトPCBs）が卓越
- 対策後の水質は、PCDDs（OCDD）が卓越



対策前の水質の状態

対策前後で
組成が異なる



対策後の水質の状態

以降 D_{xn} の超過原因に関する資料（色グラフ）

4.水質におけるダイオキシン類の基準超過要因

4-1.基準超過要因の整理

ダイオキシン類が水質の環境基準を超過した要因は、以下の3ケースが想定される

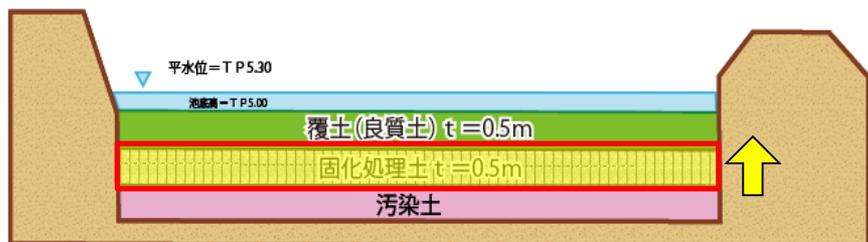
①封じ込めた汚染土からの溶出



③環境覆土から



②固化処理層からの溶出



4.水質におけるダイオキシン類の基準超過要因

4-2.基準超過要因の検証

(1) ダイオキシン類分布による検証

①ダイオキシン類の定義

■ダイオキシン類を次の3物質群に分類する

○コプラナーポリ塩化ビフェニル (Co-PCBs)

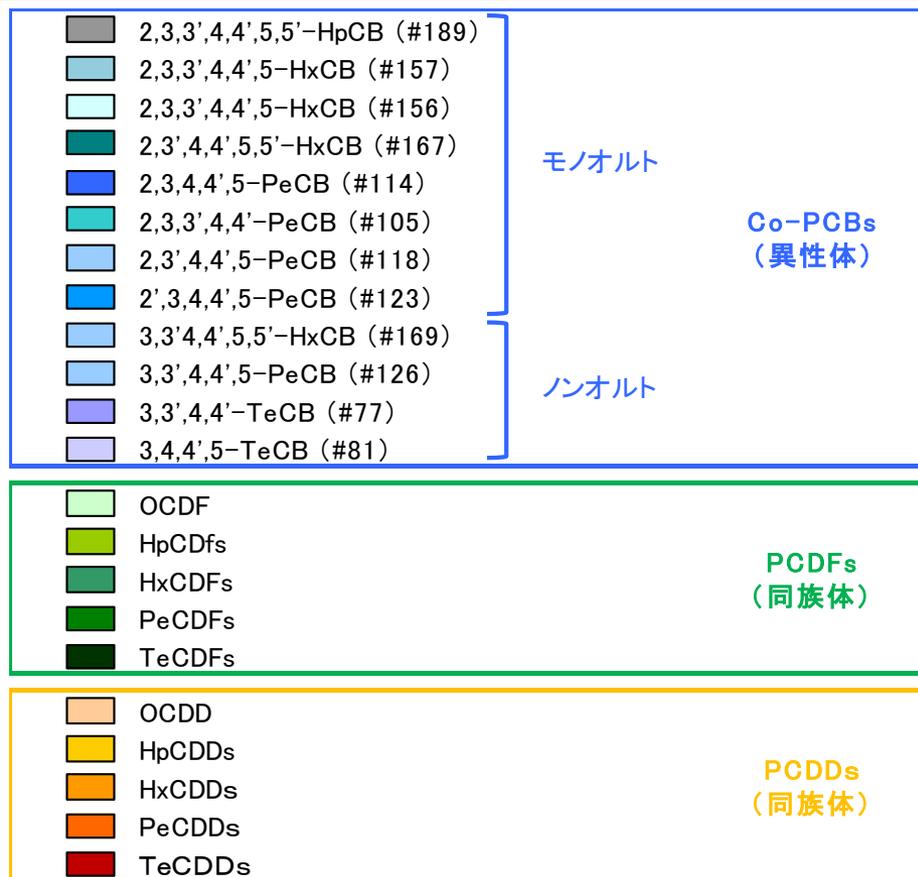
: ブルー系 (異性体)

○ポリ塩化ジベンゾフラン (PCDFs)

: グリーン系 (同族体)

○ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン (PCDDs)

: オレンジ系 (同族体)

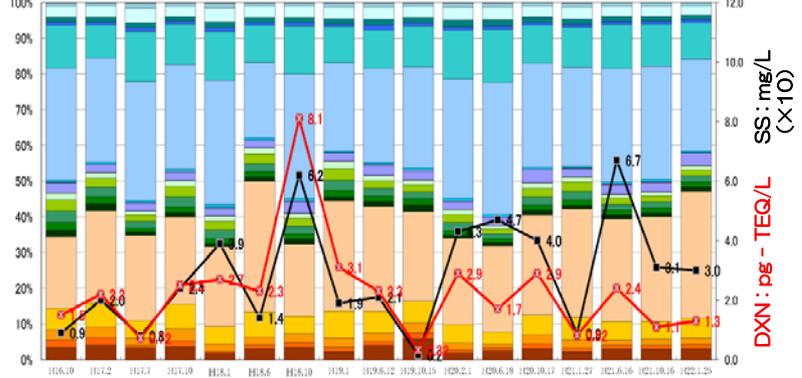


①対策前後の「水質」のダイオキシン類分布の比較

対策工事前（H16～22年）の水質におけるダイオキシン類分布はCo-PCBs（ブルー系）が卓越しており、対策後（H24～27年）水質におけるダイオキシン類分布はPCDDs（オレンジ系）が卓越している

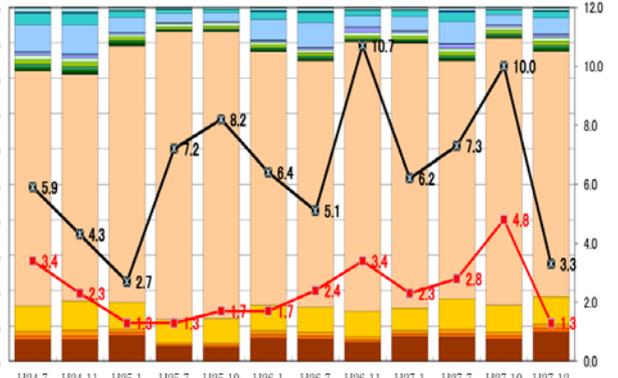
●比率別グラフ

4工区③水質【対策H16-H22】



対策前検体数 (N) = 17検体

4工区③水質【対策後H24-H27】



対策後検体数 (N) = 12検体

●ダイオキシン類
●懸濁物質 (1/10の濃度で示した)

- 2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (#189)
 - 2,3,3',4,4',5-HxCB (#157)
 - 2,3,3',4,4',5-HxCB (#156)
 - 2,3',4,4',5,5'-HxCB (#167)
 - 2,3,4,4',5-PeCB (#114)
 - 2,3,3',4,4'-PeCB (#105)
 - 2,3',4,4',5-PeCB (#118)
 - 2',3,4,4',5-PeCB (#123)
 - 3,3',4,4',5,5'-HxCB (#169)
 - 3,3',4,4',5-PeCB (#126)
 - 3,3',4,4'-TeCB (#77)
 - 3,4,4',5-TeCB (#81)
- Co-PCBs (異性体)

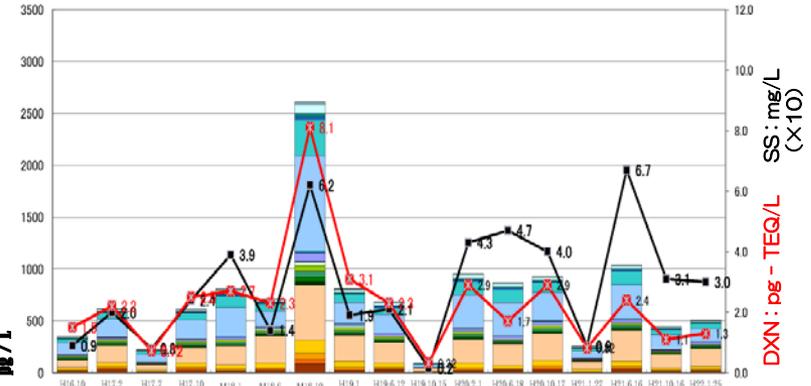
- OCDF
 - HxCDFs
 - HxCDFs
 - PeCDFs
 - TeCDFs
- PCDFs (同族体)

- OCDD
 - HpCDDs
 - HxCDDs
 - PeCDDs
 - TeCDDs
- PCDDs (同族体)

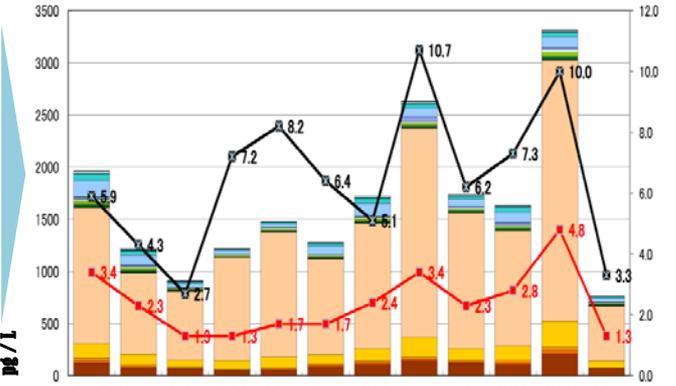
対策前後で組成が異なる
Co-PCBs（ブルー系）⇒ PCDDs（オレンジ系）

●含有量別グラフ

4工区③水質【対策H16-H22】



4工区③水質【対策後H24-H27】

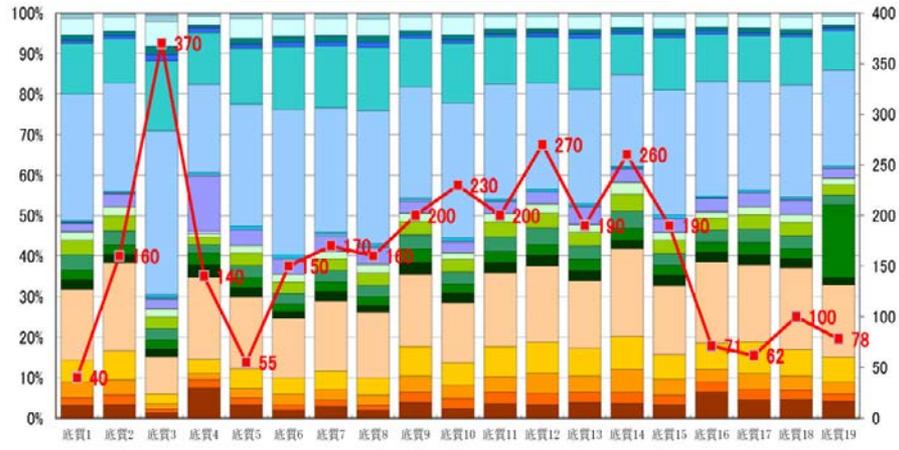


②対策前後の「底質」におけるダイオキシン類分布の比較

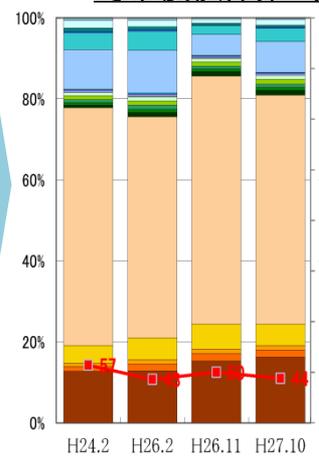
対策前（H16概略調査）の底質（表層）におけるダイオキシン類の分布はCo-PCBs（ブルー系）が卓越しており、対策後（H24～H27年）の底質におけるダイオキシン類の分布はPCDDs（オレンジ系）が卓越している

●比率別グラフ

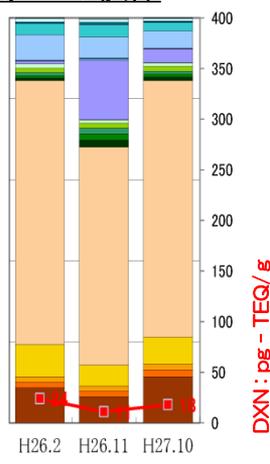
対策前検体数 (N) = 19検体



4工区上池 対策後検体数 (N) = 7検体



4工区下池 対策後検体数 (N) = 7検体



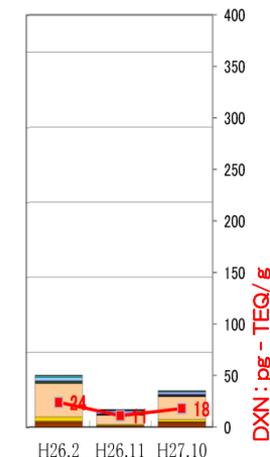
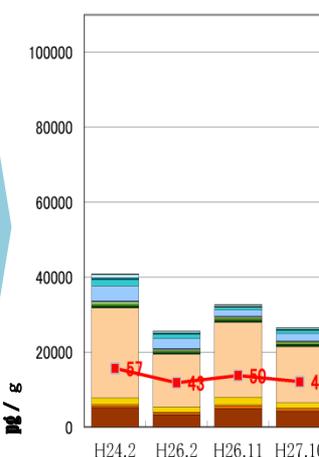
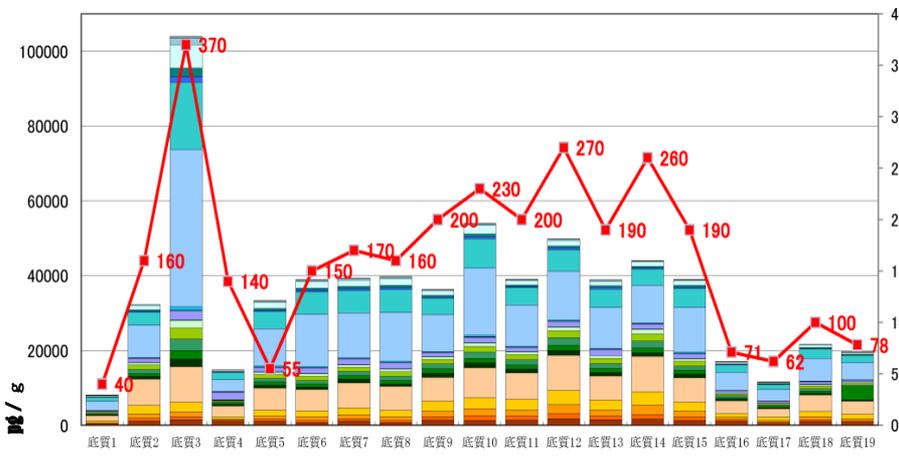
- 2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (#189)
 - 2,3,3',4,4',5-HxCB (#157)
 - 2,3,3',4,4',5-HxCB (#156)
 - 2,3,4,4',5,5'-HxCB (#167)
 - 2,3,4,4',5-PeCB (#114)
 - 2,3,3',4,4'-PeCB (#105)
 - 2,3',4,4',5-PeCB (#118)
 - 2,3,4,4',5-PeCB (#123)
 - 3,3',4,4',5,5'-HxCB (#169)
 - 3,3',4,4',5-PeCB (#126)
 - 3,3',4,4'-TeCB (#77)
 - 3,4,4',5-TeCB (#81)
- Co-PCBs (異性体)

- OCDF
 - HpCDFs
 - HxCDFs
 - PeCDFs
 - TeCDFs
- PCDFs (同族体)

- OCDD
 - HpCDDs
 - HxCDDs
 - PeCDDs
 - TeCDDs
- PCDDs (同族体)

対策前後で組成が異なる
Co-PCBs（ブルー系）⇒ PCDDs（オレンジ系）

●含有量別グラフ

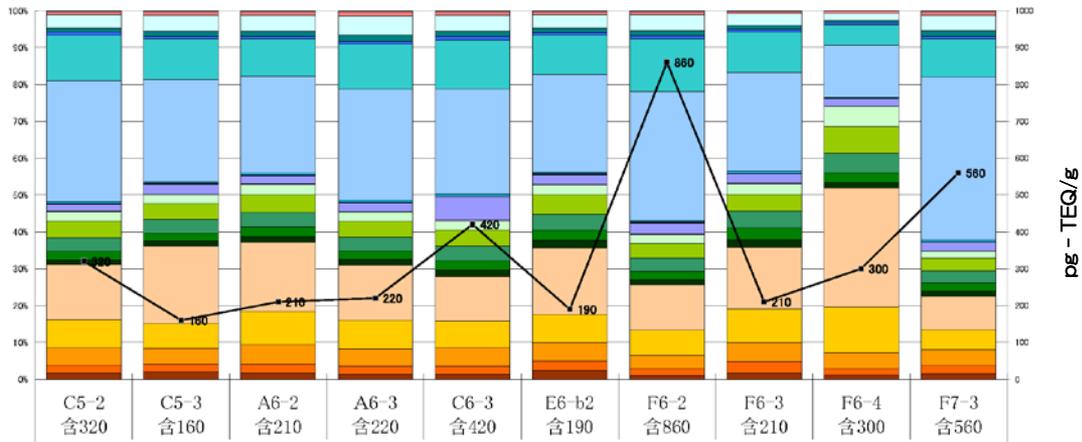


③汚染土のダイオキシン類分布

汚染土のダイオキシン類分布は、Co-PCBs (ブルー系) が卓越している

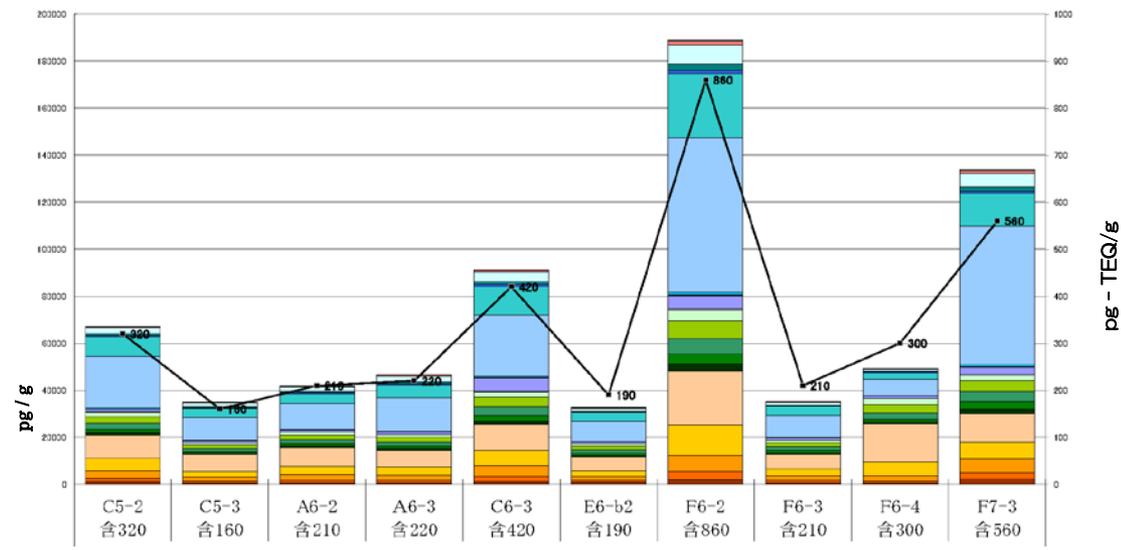
●比率別グラフ

検体数 (N) = 10検体



- 2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (#189)
 - 2,3,3',4,4',5-HxCB (#157)
 - 2,3,3',4,4',5-HxCB (#156)
 - 2,3',4,4',5,5'-HxCB (#167)
 - 2,3,4,4',5-PeCB (#114)
 - 2,3,3',4,4'-PeCB (#105)
 - 2,3',4,4',5-PeCB (#118)
 - 2',3,4,4',5-PeCB (#123)
 - 3,3',4,4',5,5'-HxCB (#169)
 - 3,3',4,4',5-PeCB (#126)
 - 3,3',4,4'-TeCB (#77)
 - 3,4,4',5-TeCB (#81)
- Co-PCBs (異性体)**

●含有量別グラフ



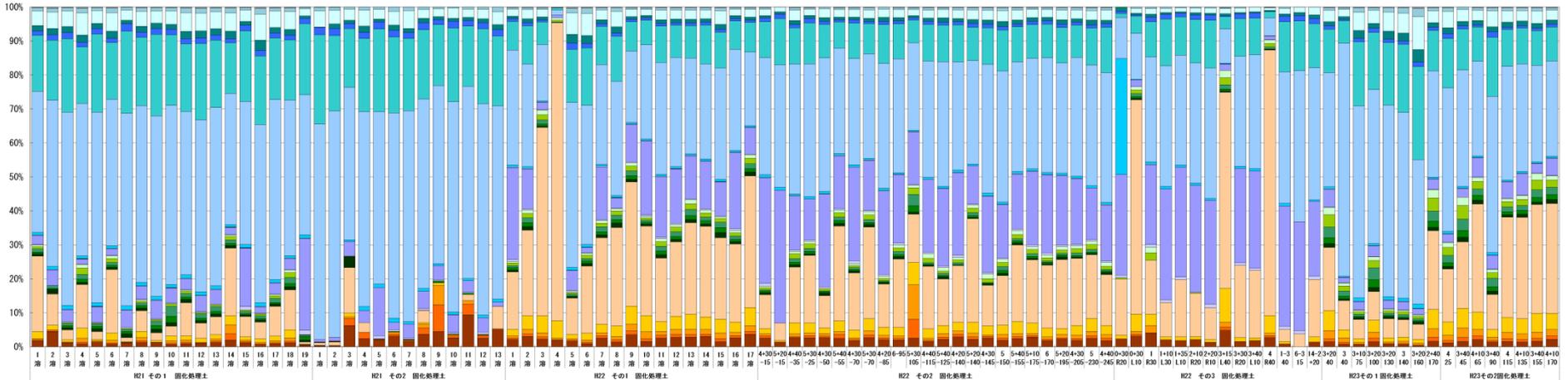
- OCDF
 - HpCDFs
 - HxCDFs
 - PeCDFs
 - TeCDFs
- PCDFs (同族体)**

- OCDD
 - HpCDDs
 - HxCDDs
 - PeCDDs
 - TeCDDs
- PCDDs (同族体)**

④固化処理層のダイオキシン類分布

固化処理層のダイオキシン類分布は、**Co-PCBs (ブルー系)** が卓越している

検体数 (N) = 103検体



固化処理の精度確認

- 固化処理土における透水試験
 - ・ 頻度 : 1,000m²/1回
 - ・ 検体数 : 106検体
 - ⇒ **基準 (1×10⁻⁸m/s) を満足**
- 固化処理土におけるボーリングチェック
 - ・ 頻度 : 1,000m²/1回
 - ・ 検体数 : 106検体
 - ⇒ **基準 (固化処理層厚50cm) を満足**
- 固化処理土における溶出試験
 - ・ 頻度 : 900m³/1検体
 - ・ 検体数 : 103検体
 - ⇒ **基準 (1pg-TEQ/L) を満足**

**固化処理層の
施工・機能に問題はない**

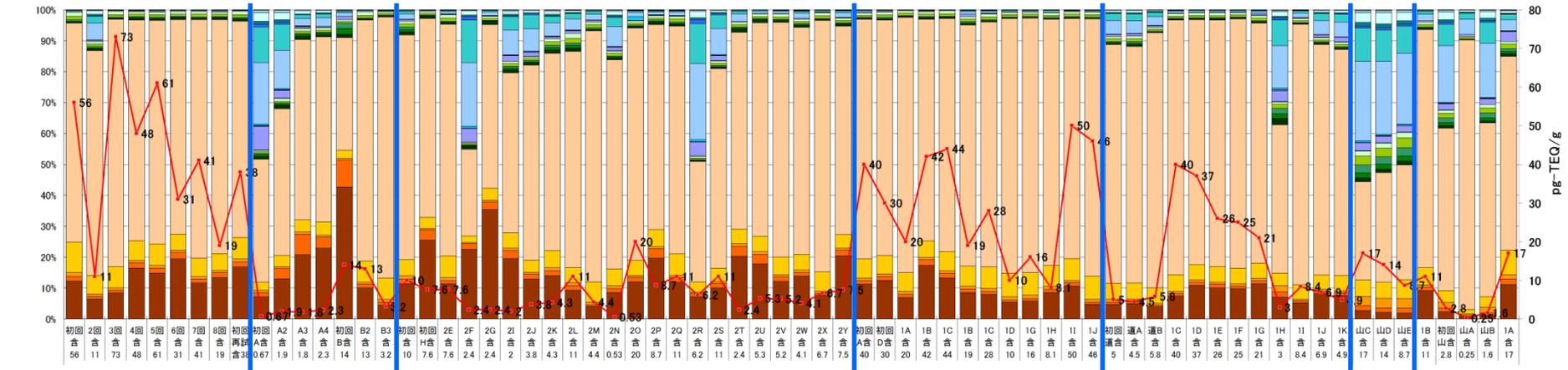
2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (#189)	Co-PCBs (異性体)	
2,3,3',4,4',5-HxCB (#157)		
2,3,3',4,4',5-HxCB (#156)		
2,3',4,4',5,5'-HxCB (#167)		
2,3,4,4',5-PeCB (#114)		
2,3,3',4,4'-PeCB (#105)		
2,3',4,4',5-PeCB (#118)		
2',3,4,4',5-PeCB (#123)		
3,3',4,4',5,5'-HxCB (#169)		
3,3',4,4',5-PeCB (#126)		
3,3',4,4'-TeCB (#77)	PCDFs (同族体)	
3,4,4',5-TeCB (#81)		
OCDF		
HpCDFs		
HxCDFs		
PeCDFs		
TeCDFs		
OCDD		PCDDs (同族体)
HpCDDs		
HxCDDs		
PeCDDs		
TeCDDs		

⑤環境覆土のダイオキシン類分布

環境覆土のダイオキシン類分布は、PCDDs (オレンジ系) が卓越している

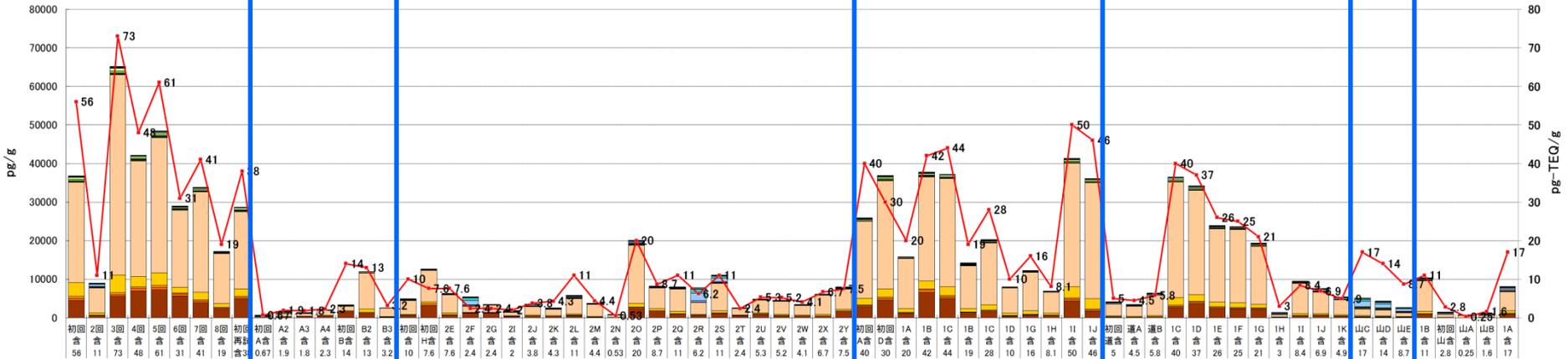
●比率別グラフ

検体数 (N) = 69検体



覆土として搬入した箇所
 H21-1 1工区の土
 H21-2 1工区の土
 H22-1 2工区の土
 H22-2 1工区の土
 H22-3 1工区と道路の土
 H23-1,2 1工区と山土

●含有量別グラフ



- | | | | |
|--------|--------|------------------------------|--------------------------|
| OCDD | OCDF | 2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (#189) | 2,3',4,4',5'-PeCB (#118) |
| HpCDDs | HpCDFs | 2,3,3',4,4',5'-HxCB (#157) | 2',3,4,4',5'-PeCB (#123) |
| HxCDDs | HxCDFs | 2,3,3',4,4',5'-HxCB (#156) | 3,3',4,4',5'-HxCB (#169) |
| PeCDDs | PeCDFs | 2,3',4,4',5,5'-HxCB (#167) | 3,3',4,4',5'-PeCB (#126) |
| TeCDDs | TeCDFs | 2,3,4,4',5'-PeCB (#114) | 3,3',4,4'-TeCB (#77) |
| | | 2,3,3',4,4'-PeCB (#105) | 3,4,4',5'-TeCB (#81) |

Co-PCBs (異性体)

PCDDs (同族体)

PCDFs (同族体)

2-2-3.基準超過要因のまとめ

ダイオキシン類分布の検証により、ダイオキシン類の基準超過要因は環境覆土由来であると考
えられる

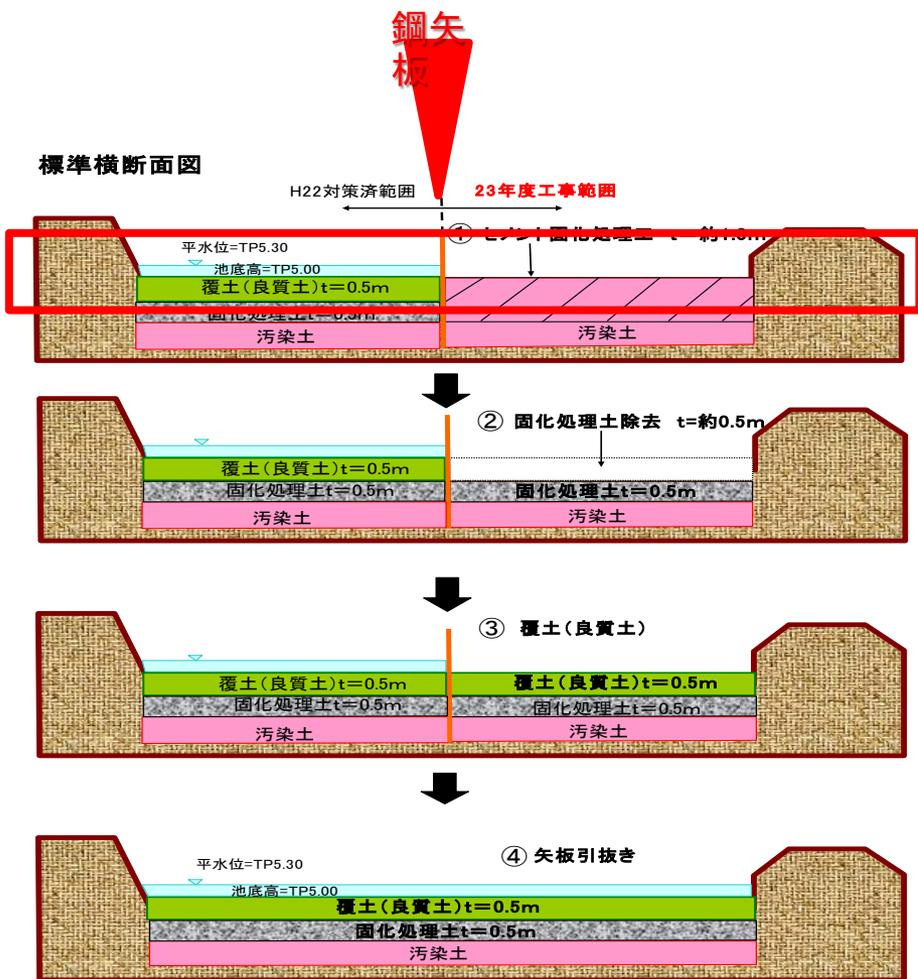
基準超過要因	検証結果
汚染土 固化処理層	対策後の第4工区内の水質のダイオキシン類分布と異なる ⇒ <u>基準超過要因の可能性は低い</u>
環境覆土	対策後の第4工区内の水質のダイオキシン類分布と一致する ⇒ <u>基準超過要因の可能性が高い</u>



ダイオキシン類の水質基準超過要因は環境覆土由来であると考えられる

以降 浄化対策事業中 施工手順

① 鋼矢板締切工



打設状況



打設完了

②配合試験

配合試験		
項目	管理基準	備考
ダイオキシン類溶出試験※	1pg-TEQ/L以下	材令28日
六価クロム溶出試験	0.05mg/L以下	材令28日
透水係数	10^{-8} m/sec以下	材令28日
一軸圧縮試験	60kN/m ² 以上	材令2日程度



配合試験の結果、セメントの配合量 150kg/m³に決定

③排水処理

項目	
水処理方式	薬剤添加凝集沈殿式
汚泥脱水方式	天日乾燥床
処理能力	50～74m ³ /hr
処理水の管理値	PH: 5.8～8.6(常時監視)
	SS: 20mg/ℓ未満(濁度による常時監視)
	濁度: SSとの相関により設定 30～40度
排水基準	ダイオキシン類溶出10pg-TEQ/L (溶出1pg-TEQ/Lを目標)



処理装置全景

下流域に影響が出ないように、水処理を行ったうえで排水

④魚類・植物調査



魚類調査状況



植物調査状況



排水前の魚類および植物の調査、動植物保全の実施

⑤⑥前処理(コンクリート殻等・腐植土除去)



コンクリート殻等除去



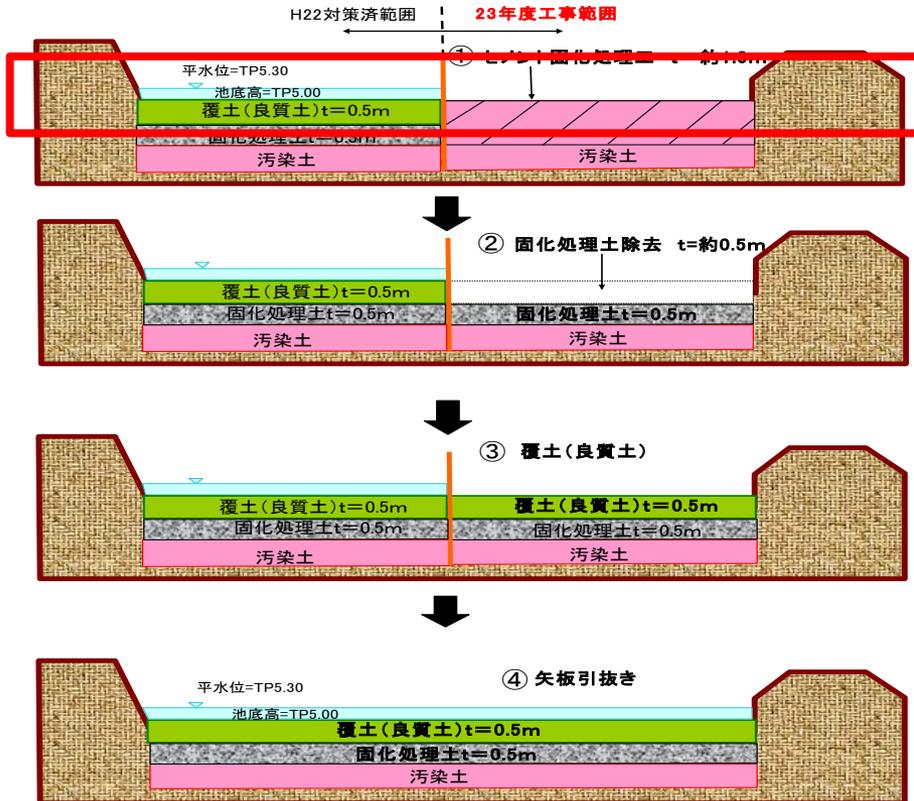
腐植土除去



- ・ 固化処理に支障となるコンクリート殻の除去
- ・ 固化処理層としての品質を満足できない腐植土の除去

⑦ 固化処理工

標準横断面図

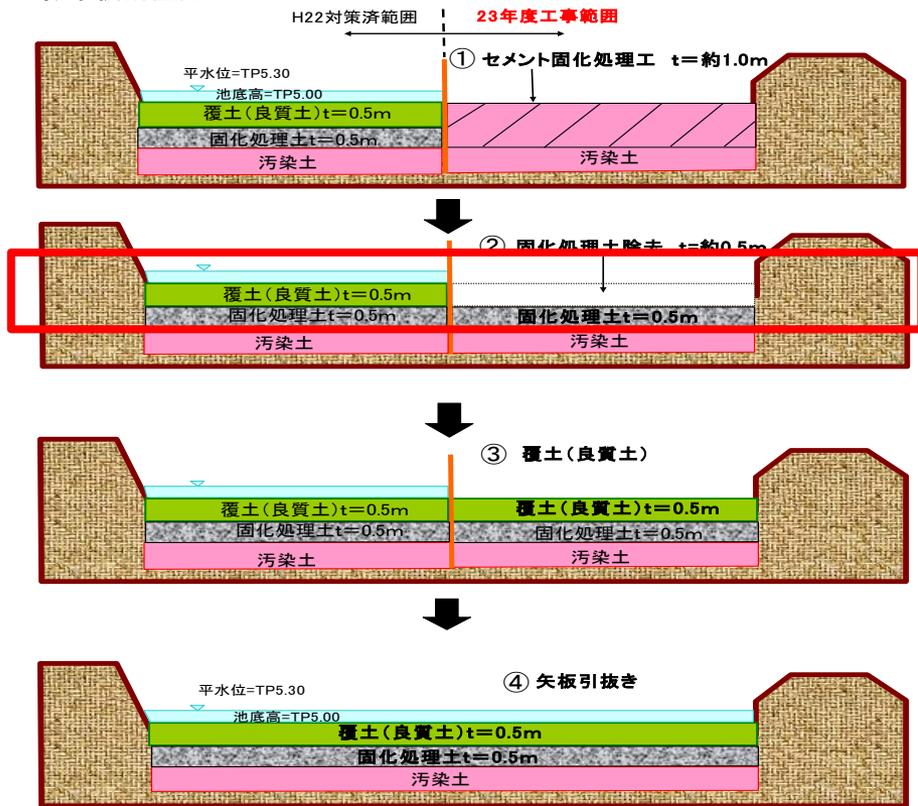


項目	管理基準	備考
ダイオキシン類溶出試験	1pg-TEQ/L以下	改良900m ³ に1検体
透水係数	10 ⁻⁸ m/sec以下	改良1,000m ³ に1検体
一軸圧縮試験	60KN/m ² 以上	改良1,000m ³ に1検体
チェックボーリング	固化厚50cm以上	改良1,000m ³ に1検体
六価クロム溶出試験	0.05mg/L以下	改良900m ³ に1検体
カドミウム及びその化合物	0.01mg/L以下	改良900m ³ に1検体
水銀及びその化合物	0.0005mg/L以下	改良900m ³ に1検体
セレン及びその化合物	0.01mg/L以下	改良900m ³ に1検体
鉛及びその化合物	0.01mg/L以下	改良900m ³ に1検体
砒素及びその化合物	0.01mg/L以下	改良900m ³ に1検体

固化処理土について、ダイオキシン類他6項目、透水試験など各種項目の調査結果は全て基準をクリア

⑧ 固化処理土搬出

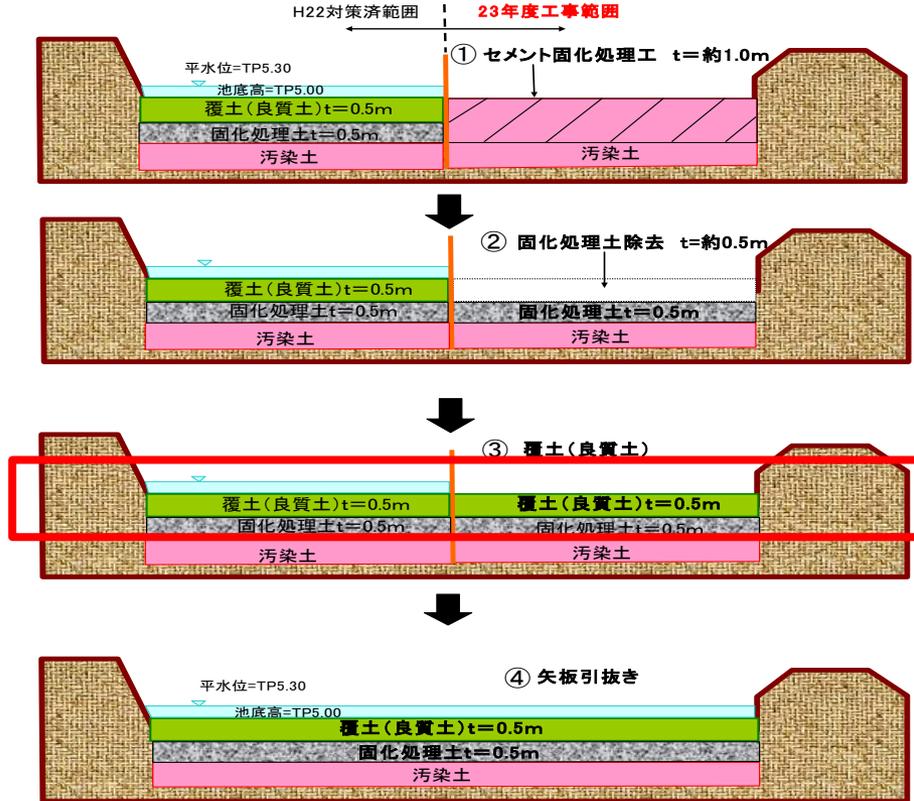
標準横断面図



固化処理厚が50cm以上となるように上層約50cmを除去

⑨環境覆土

標準横断面図



項目	管理基準	備考
ダイオキシン類含有試験	150pg-TEQ/g以下	土壌900m3に1検体
ダイオキシン類溶出試験	10pg-TEQ/L以下	土壌毎初回1回
六価クロム溶出試験	0.05mg/L以下	土壌900m3に1検体
カドミウム及びその化合物	0.01mg/L以下	土壌900m3に1検体
水銀及びその化合物	0.0005mg/L以下	土壌900m3に1検体
セレン及びその化合物	0.01mg/L以下	土壌900m3に1検体
鉛及びその化合物	0.01mg/L以下	土壌900m3に1検体
砒素及びその化合物	0.01mg/L以下	土壌900m3に1検体

環境覆土に利用した残土は、ダイオキシン類等の有害物質が環境基準以下であることを確認