

鶴見川多目的遊水地における土壌無害化処理工事

Remediation Project Report of TSURUMIGAWA Multi-purpose Retarding Basin

縁田 正美*1 橘 敏明*1 松尾 多嘉久*1
Masami Enda Toshiaki Tachibana Takahisa Matsuo
保賀 康史*2 中島 卓夫*2
Yasushi Hoga Takuo Nakashima

要旨

鶴見川多目的遊水地は、一級河川鶴見川の下流域の洪水対策を目的として計画され、平成6年より工事が行われ、平成15年より一部運用が始まっている。この工事の途中で、ポリ塩化ビフェニル（以降PCBと記す）やダイオキシン類等の特定有害物質および異物（木材、プラスチック、がれき類等）を含む土壌が確認され、一時保管の処置がなされていた。本工事は、これらの一時保管土の内、PCB濃度等が比較的濃い異物混入土を、現地に設置したPCB廃棄物処理施設で無害化処理するものである。本工事は、平成21年より廃棄物処理施設設置のための許可申請手続きに着手し、本年2月より実際の処理を開始している。本報告では施設の概要および運転状況について報告する。

キーワード：PCB 廃棄物 中間処理

1. はじめに

鶴見川多目的遊水地は、一級河川鶴見川の下流域の洪水対策を目的として計画され、平成6年より工事が行われ、平成15年より一部運用が始まっている。この工事の途中で、PCB等の特定有害物質および異物（木材、プラスチック、がれき類等）を含む土壌が確認され、神奈川県横浜市港北区にある鶴見川多目的遊水地のうち鶴見川および鳥山川合流部付近に一時保管されている。

国土交通省「鶴見川多目的遊水地土壌無害化処理事業」は、鶴見川多目的遊水地の遊水地機能を確保することを目的に、これら異物混入土のうち、PCB等の濃度が比較的濃いものについて、「無害化処理」（すなわち、PCB特別管理産業廃棄物の現地処理）を行い、搬出処分することで、鶴見川多目的遊水地の当初計画通りの容量確保を目指すものである。

「異物混入土」の取り扱いについては、「土壌」として扱う場合と「廃棄物」として扱う場合で法律上の枠組みが異なるため、行政（横浜市環境創造局）と所有者（国土交通省および横浜市道路局）で協議を行い、全量を廃棄物として取り扱うこととなった。

当社は、本工事に係る施設・設備の実施設計、横浜市条例に基づく環境影響評価、PCB廃棄物処理施設の設置、「異物混入土」の掘削、PCB廃棄物処理施設の運転、施設の解体等の工事を担当する。

本報告では、PCB廃棄物処理施設設置ならびに本年2月から開始した実処理の状況について報告する。

2. 工事概要

工事名：鶴見川遊水地土壌改良工事
総合評価落札方式（高度技術提案型[Ⅲ型]）
発注者：国土交通省関東地方整備局
受注者：㈱鴻池組横浜支店
工期：平成21年2月28日～平成25年3月29日
（現地着工：平成23年9月20日）

3. 工事内容

事業の種類：
PCB廃棄物処理施設の建設およびPCB廃棄物の現地処理（国土交通省および横浜市の自ら処理）
事業の位置：横浜市港北区小机町および鳥山町地先
事業の規模：事業実施区域 約40,000m²
敷地面積 約10,000m²
建築面積 約3,300m²
処理対象物：異物混入土の内PCB等の濃度が比較的高いもの[一時保管土A]約5,500m³

*1 東京本店 土木部 *2 土木事業本部 環境エンジニアリング部

4. 現地の状況と処理対象物

4.1 現地の状況

事業実施区域は、鶴見川多目的遊水地の下流部で鶴見川と鳥山川が合流する付近（写真 1、図 1）であり、異物混入土は、この範囲の遮水構造の施設内に保管されている。

無害化処理対象の一時保管土 A は、図 2 に示すように、一時保管土 B（PCB \leq 10mg/kg[底質の除去基準]、ダイオキシン類 \leq 1,000pg-TEQ/g）のさらに内側に保管されている。

無害化処理施設は一時保管土 B の上に、遮水構造を保ったまま設置している。



写真 1 鶴見川多目的遊水地および対象事業実施区域



図 1 異物混入土の一時保管状況

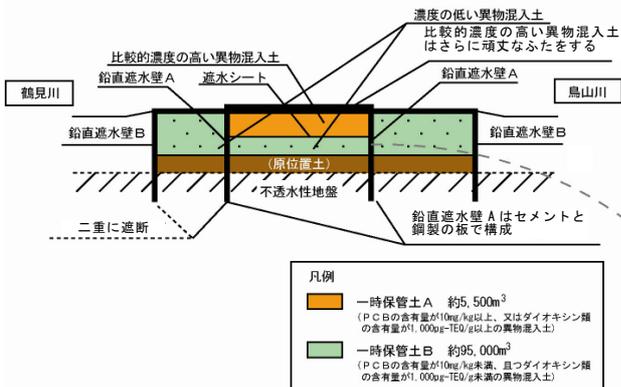


図 2 異物混入土の保管状況(A-A' 断面)

4.2 一時保管土の性状

無害化処理対象の一時保管土 A の物理性状および成分組成を表 1、表 2 に示す。

一次保管土 A の水分（平均）は 46.7%、固形分（平均）は 53.3%であり、固形分の内訳（平均）は、土壌 56.4%、不燃物 36.1%、可燃物 7.6%である。

表 1 一時保管土 A の物理性状（平成 14 年度実施）

項目 \ 検体		No.1	No.2	No.3	No.4	平均
三成分	水分	50.2	46.4	40.6	49.5	46.7
	固形分	18.6	20.5	18.2	14.2	17.9
	可燃分	31.2	33.1	41.2	36.3	35.5
固形分計		49.8	53.6	59.4	50.5	53.3

表 2 一時保管土 A の成分組成（平成 14 年度実施）

項目 \ 検体		No.1	No.2	No.3	No.4	平均
組成成分（乾燥ベース）	異物（可燃物）					
	紙類	1.9	1.3	0.5	0.2	1.0
	厨芥類	0.9	1.0	0.4	0.7	0.8
	繊維類	0.8	0.2	0.8	1.1	0.7
	木竹類	4.4	6.2	3.9	6.0	5.1
	可燃物計	8.1	8.7	5.5	7.9	7.6
	異物（不燃物）					
	プラスチック類	7.2	4.5	4.4	11.4	6.9
	ゴム・皮革類	2.4	1.1	0.1	2.5	1.5
	がれき類	14.5	18.9	17.1	9.7	15.1
金属類	3.1	4.2	3.3	0.9	2.9	
ガラス類	9.1	3.5	4.7	3.5	5.2	
陶器類	2.6	1.3	5.4	8.6	4.5	
不燃物計	38.9	33.5	35.1	36.7	36.1	
土						
礫（粒径20mm以上）	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
土壌（2~20mm）	13.9	17.4	14.3	16.8	15.6	
土壌（2mm未満）	39.2	40.4	45.1	38.7	40.9	
土壌計	53.1	57.8	59.4	55.4	56.4	

5. 無害化処理

5.1 処理方法

本工事は、鶴見川多目的遊水地内に一時保管されている一時保管土 A（約 5,500m³）を、現地で無害化処理し、処理物を外部処分（産業廃棄物）するものである。工事完了後は処理施設を撤去するとともに掘削箇所をきれいな土で埋め戻して原状を回復する。本工事の主要な設備（建屋）の配置を図 3 に示す。

掘削ヤード側のテントは B=32m、L=40m で工事期間中に 2 回移設する計画としている。これにより経済的な掘削を図っている。

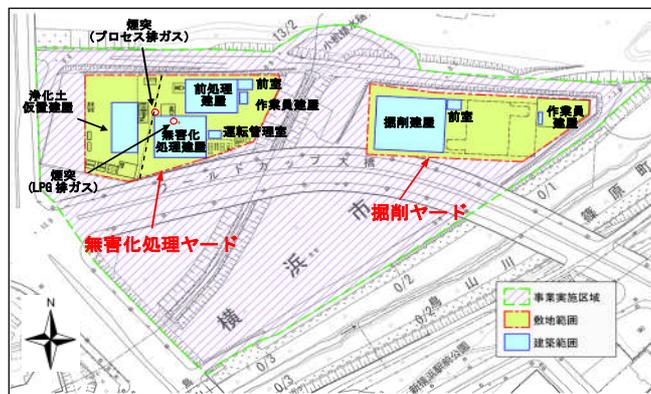


図 3 主要設備（建屋）の配置

一方、無害化処理は周辺環境に配慮し、住居等からできる限り離れた計画地の北側で行うこととした。

一時保管土 A の掘削から浄化物の外部処分までの一連の流れを図 4 に、各作業の手順を以下に示す。

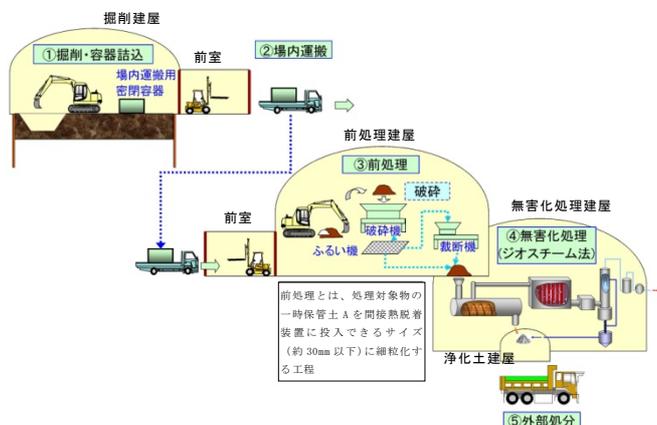


図 4 無害化処理全体フロー

5.1.1 掘削・容器詰込

一時保管土 A の掘削は、負圧管理された前処理建屋内で行い、建屋からの排気は活性炭および HEPA フィルタ付き集塵機を通して行う。掘削した一時保管土 A は、掘削建屋内で専用の鋼製運搬容器 (1m³) に詰め、密閉する。この容器は、掘削建屋内専用のフォークリフトで前室に搬出する。その後、フォークリフトは掘削建屋に退去し、掘削建屋と前室の間のシャッターを閉鎖し換気する。



写真 2 掘削状況

5.1.2 場内運搬

前室の屋外側シャッターを開き、前室内に置かれた運搬容器を屋外専用のフォークリフトで輸送用トラックに積込む。このような手順を踏むことで、一時保管土 A の運搬に伴う掘削建屋内の粉じん・臭気等の周辺環境への漏えいを防止する。運搬容器を積載したトラックは事業敷地内を通過して無害化処理ヤードに移動する。無害化処理ヤードで

は、積み込み時と逆の手順で運搬容器を前処理建屋前室に搬入する。



写真 3 運搬状況

5.1.3 前処理

運搬容器を前処理建屋内に搬入し、一時保管土 A を展開ヤードで検査した後、二軸破砕機および裁断機により粒度調整を行うとともに攪拌混合して均質化を行う。前処理建屋からの排気は活性炭および HEPA フィルタ付き集塵機を通して浄化している。



写真 4 一時保管土 A 展開検査状況



写真 5 二軸破砕機による粒度調整

5.1.4 無害化処理

前処理後の異物混入土は、前処理室内の定量供給装置に投入され、密閉コンベアを介して無害化処理建屋に設置した処理装置に供給される。



写真6 定量供給装置への投入状況

処理対象の一時保管土 A は PCB 廃棄物であることから、その無害化処理は、廃棄物の処理および清掃に関する法律により規定された技術で行う必要があり、還元熱化学分解方式の処理技術であるジオスチーム™法により行う。ジオスチーム™法は、(株)東芝、(株)テルム、(株)鴻池組により開発された技術であり、PCB 等処理技術調査検討委員会の技術評価を取得している。(「ジオスチーム」は株式会社東芝の登録商標です)

ジオスチーム™法の処理フローを図7に、その概要を以下に示す。

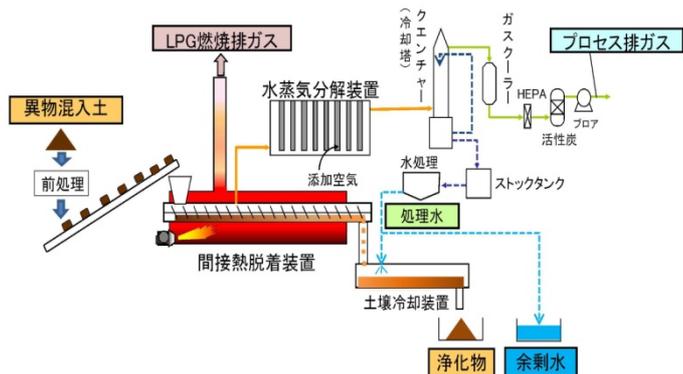


図7 ジオスチーム™法の処理フロー

汚泥などの PCB 汚染物（本工事の場合は一時保管土 A）は、間接熱脱着装置に投入され、400～700℃で1時間程度間接加熱される。これにより、PCB やダイオキシン類は、ガス化して分離し、土壌や汚泥が浄化される。浄化後の土壌等は土壌冷却装置で冷却水を噴霧することで急冷され浄化物として回収される。一方、PCB やダイオキシン類を

含む熱脱着ガスは、水蒸気分解装置に導入され、水蒸気雰囲気下で約 1,100℃に間接加熱して PCB 等を分解する。PCB 等を分解した後のガスは、空気添加により可燃性ガスの処理を行った後、クエンチャーでガス冷却を行い、セーフティネットである HEPA フィルタ、活性炭フィルタを通して大気放出する。

処理装置全体が排ガス処理設備の終端にあるブロウにより負圧に管理されており、PCB 等を含むガスが装置外に漏えいすることを防いでいる。さらに処理装置を無害化処理建屋内に設置し、その建屋の排気を活性炭および HEPA フィルタ付きの集塵機で換気することで設備全体の安全性を高めている。



写真7 無害化処理建屋内

5.1.5 外部処分（浄化土搬出）

処理後の異物混入土は浄化土建屋内のピットに保管し、分析により PCB、ダイオキシン類が処理基準を下回ることを確認して通常の産業廃棄物として外部処分する。



写真8 浄化土建屋内的の浄化物積み込み状況

5.2 処理目標

一時保管土 A の処理目標を表5に、排ガスの基準を表6に示す。

表5 一時保管土Aの処理目標

対象	基準値
PCB含有量	0.1mg/kg以下
PCB溶出量	0.003mg/L以下
ダイオキシン類	150pg-TEQ/g以下
重金属類	産業廃棄物に係る判定基準を満たすこと

表6 排ガスの処理目標

対象	基準値
排ガスのPCB	0.01mg/m ³ N以下
排ガス中のダイオキシン類	0.1ng-TEQ/m ³ N以下
排ガス中の水銀	0.05mg/m ³ N以下

5.3 全体工程

全体工程を表7に示す。全体工期は、平成21年2月28日～平成25年3月29日までの4年1ヶ月であるが、関係法令手続きに約2年7ヶ月を要し、現地着手後は、機械設置約5ヶ月、設備調整1ヶ月、廃棄物処理9ヶ月、解体撤去3ヶ月と、実質の現地工事は計1年6ヶ月の予定である。

表7 全体工程

	H21年度			H22年度			H23年度			H24年度			
	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	
関係法令手続き													
環境影響評価	方法書	→	準備書	→	評価書	→	審査書	→	報告書(7/15公告)	→	事後調査計画書	→	事後調査報告書
産業廃棄物処理施設設置許可申請									3/20 許可申請				後調査検査
許可申請書(仮設建築物等)									第14条指定の申請				
土壌汚染対策法									形質変更届				
特定施設設置届書									大気、水質、下水、騒音、振動、ダイオキシン				
指定事業所設置許可申請書													
鶴見川遊水地土壌改良工事													
機械設計													
機械製作													
準備工・設備設置													
試運転(清浄土)													
臭処理(保管土:5,500m ³)													
解体撤去													
地元説明会													
工事説明会													

本施設は、仮設の設備であるが、法律上はPCB廃棄物処理施設(工場)の新規設置となるため、関係法令に伴う許可申請および届出が多く、それらの手続きに多大の労力と時間を要した。本施設設置にあたって提出した申請および届出書類の一部を表8に示す。

5.4 作業環境管理

無害化処理作業中の作業環境管理は、「PCB廃棄物の処理作業等における安全衛生対策について(平成17年2月10日付基発第0210005号)」および「廃棄物焼却施設内作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱(平成13年4月25日付基発第401号の2)」に基づき実施している。

表8 主要な申請および届出書類一覧

項目	提出書類名	関係法令
建設リサイクル法	建設リサイクル法届出書	建設リサイクル法
環境影響評価	環境影響評価方法書、準備書、評価書、報告書	横浜市環境影響評価条例
	工事着手届出書、工事完了届出書	
	事後調査計画書提出書	
廃棄物処理施設設置	供用開始届出書	廃棄物の処理及び清掃に関する法律
	産業廃棄物処理施設設置許可申請	
	使用前検査申請書	
	処理施設実績報告書	
土壌汚染対策法関係	維持管理状況報告書	横浜市廃棄物等の減量化、資源化及び適正処理規則
	法第14条申請(指定の申請)	
	土地の形質の変更届出	
	土壌汚染状況調査結果報告書	
	土壌汚染有害物質使用事業所の廃止時等の調査	
建築基準法関係	形質変更時要届出区域内における土地の形質の変更完了報告書	横浜市生活環境の保全等に関する条例
	許可申請書(仮設建築物等)	
	計画通知書(建築物)、工事完了通知書	
	コンクリート工事施工結果報告書	
横浜市建築基準条例	鉄骨工事施工結果報告書	横浜市建築基準条例
	工事監理業務及び工事施工業者選任届	
特定施設	工事監理業務及び工事施工業務の請負契約締結	横浜市建築基準条例
	特定施設設置届出書	
	特定施設設置工事完了届出書	
ばい煙発生施設	除外施設等管理責任者選任届出書	下水道法、水濁法、騒音規制法、振動規制法、ダイオキシン類特別措置法(水質、大気)
	特定施設使用等開始報告書	
一般粉じん発生施設	特定施設使用等開始報告書	水質汚濁防止法
指定事業所設置	ばい煙発生施設設置届出書	大気汚染防止法
	指定事業所設置許可申請書(水質、大気、騒音、塵)	
排水設備設置	指定事業所事業開始届出書	横浜市生活環境の保全等に関する条例
	騒音測定結果報告書、振動測定結果報告書	
下水道放流	排水設備(水洗便所改造)計画確認申請書	横浜市下水道条例
産業廃棄物処理契約	協議書	下水道法
	公共下水道使用開始届	
消防法関係	産業廃棄物処理委託契約	廃棄物の処理及び清掃に関する法律
	工事整備対象設備等着工届出書	
自家用電気工作物	工事設備対象設備等着工届出書	消防法施行令
	防火対象物の使用開始届出書	
電気設備設置変更届	保安規定届	横浜市火災予防条例
	主任技術者選任または解任届出書	
LPガスバルク貯槽関係	主任技術者選任届出書	電気事業法
	工事計画届出書(ばい煙発生施設に係るもの)	
労働基準監督署	電気設備設置変更届出書	横浜市火災予防条例
	圧縮アセチレンガスの貯蔵又は取扱いの開始(廃止)届出書	
労働安全衛生法	適用事業報告	労働安全衛生法
	特定元方事業者の事業開始届	
	作業所安全衛生管理計画書	
	時間外労働、休日労働に関する協定届	
労働安全規則	断続的な宿直又は日直勤務許可書	労働安全規則
	機械等設置届け	

6. 処理実施状況

本施設は、平成24年2月15日に横浜市より産業廃棄物処理施設の検査済通知書を受領し、実処理運転が可能となった。

これを受け、平成24年2月20日～3月1日にかけて、実汚染土を用いた試運転(第一クール)を実施した。

試運転中は、各種の分析を行い、確実な処理が行われていることを確認している。試料採取箇所を図8に分析結果を表9～表12に示す。

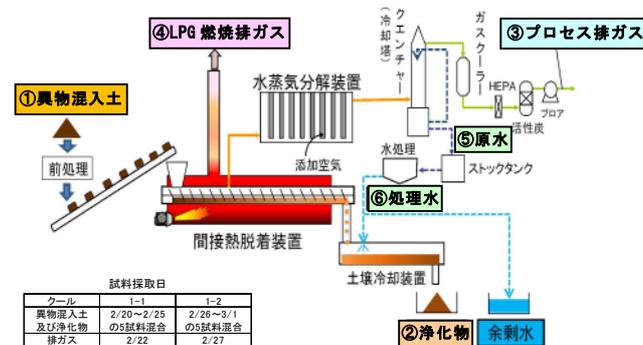


図8 分析試料採取箇所

表 9 投入土壌の性状

対象物質 (試料名称)	分析項目	単位	分析結果		測定値の 規制値、基準値等
			1-1	1-2	
① (異物混入土) (異物処理前入土)	PCB(含有)	mg/kg	4.4	2.6	処理のためのデータ収集 (規制値、基準値等なし)
	ダイオキシン類	pg-TEQ/g	140	130	
	カドミウム(含有)	mg/kg	<10	<10	
	シアン(含有)	mg/kg	<10	<10	
	鉛(含有)	mg/kg	250	220	
	六価クロム(含有)	mg/kg	<10	<10	
	砒素(含有)	mg/kg	<10	10	
	水銀(含有)	mg/kg	<10	<10	
	セレン(含有)	mg/kg	<10	<10	
	ふっ素(含有)	mg/kg	120	80	
	ほう素(含有)	mg/kg	40	40	

表 10 浄化物分析結果

対象物質 (試料名称)	分析項目	単位	分析結果		測定値の規制値、基準値等
			1-1	1-2	
② (浄化物後)	ダイオキシン類	pg-TEQ/g	6.2	7.2	150 環境基準(底質)
	PCB(溶出)	mg/L	<0.0005	<0.0005	0.003 特記仕様書
	PCB(含有)	mg/kg	<0.1	<0.1	0.1 特記仕様書
	カドミウム(溶出)	mg/L	<0.005	<0.005	0.3 産廃判定基準 ¹⁾
	シアン(溶出)	mg/L	<0.1	<0.1	1 特記仕様書
	鉛(溶出)	mg/L	<0.005	0.007	0.3 特記仕様書
	六価クロム(溶出)	mg/L	<0.04	<0.04	1.5 産廃判定基準 ¹⁾
	砒素(溶出)	mg/L	0.007	0.012	0.3 特記仕様書
	水銀(溶出)	mg/L	<0.0005	<0.0005	0.005 特記仕様書
	セレン(溶出)	mg/L	0.005	<10	0.3 産廃判定基準 ¹⁾
	ふっ素(溶出)	mg/L	1.1	0.77	-
	ほう素(溶出)	mg/L	0.2	0.2	-

¹⁾ 金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準
埋立処分(陸上及び水面埋立)に係る判定基準(H7.10.2改正 総理府令51号)

表 11 排ガス分析結果

監視対象 (試料名称)	分析項目	単位	分析結果		測定値の規制値、 基準値等
			1-1	1-2	
③ (大気放出ガス) (プロセス排ガス)	ダイオキシン類	ng-TEQ/m ³	0.0000017	0.0000017	0.1 特記仕様書
	PCB	mg/m ³	0.0000022	0.0000039	0.01 特記仕様書
	ばいじん (12%O ₂)	g/m ³	<0.001	<0.001	0.01 特記仕様書
	硫酸酸化物	ppm	<0.1	<0.1	5 特記仕様書
	窒素酸化物 (12%O ₂)	ppm	56	47	250 大防法
	ふっ素	mg/m ³	<0.2	<0.2	2.5 市条例
	シアン	mg/m ³	<0.08	<0.08	11.6 市条例
	塩化水素 (12%O ₂)	mg/m ³	<1	<1	50 市条例
	鉛	mg/m ³	<0.3	<0.3	10 市条例
	水銀	mg/m ³	<0.01	<0.01	0.05 特記仕様書
	④ L P G (燃焼ガス)	硫酸酸化物	ppm	0.1	0.1
窒素酸化物 (12%O ₂)		ppm	59	55	250 大防法
塩化水素 (12%O ₂)		ppm	<1	<1	50 市条例
ばいじん (12%O ₂)		g/m ³	<0.001	<0.001	0.01 特記仕様書

表 12 冷却水および処理水(排水)分析結果

対象物質 (試料名称)	分析項目	単位	分析結果(1クール)			測定値の規制 値、基準値 (下水放流基準)
			原水(1-1) 2/22採取	処理水(1-1) 2/22採取	処理水(1-2) 2/28採取	
⑤ ⑥ (原水 (クエンチ ヤワー水))	PCB	mg/L	検出されず	検出されず	検出されず	0.003
	ダイオキシン類	pg-TEQ/L	1.6	0.00036	0.00013	10
	水銀	mg/L	0.18	0.0011	<0.0005	0.005
	シアン	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	1
	鉛	mg/L	0.69	<0.005	<0.005	0.1
	ふっ素	mg/L	8.4	3.7	5.7	8
	砒素	mg/L	0.40	検出されず	検出されず	0.1
	pH	-	8.5(20℃)	8.0(20℃)	8.2(21℃)	5~9
	SS	mg/L	11000	3	<1	600
	温度	℃	13	-	-	45℃以下
	カドミウム	mg/L	0.055	<0.005	<0.005	0.1
	六価クロム	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	0.5
	セレン	mg/L	0.10	<0.005	0.005	0.1
	ほう素	mg/L	0.7	<0.1	0.5	10
	有機リン	mg/L	<0.1	<0.1	-	0.2
	アルキル水銀	mg/L	検出されず	検出されず	-	検出されないこと

7. おわりに

本工事では、試運転に引き続き本格運転を開始し、平成 24 年 3 月末時点で 824 t の処理を完了している。

当社は、これまでも多くの難分解性物質の処理を行っており、本工事では、これまでの経験を踏まえて、安全で周辺環境への影響を最小限に抑えつつ、経済的な処理を図っている。今後も、PCB を含む異物混入土の確実な処理に努め、地域の環境回復および鶴見川多目的遊水地の全面運用に寄与する所存である。

参考文献

- 国土交通省関東地方整備局・横浜市：鶴見川多目的遊水地土壌無害化処理事業 環境影響評価書、2010.11
- 轟木朋浩ほか：間接熱脱着+水蒸気分解法によるダイオキシン類汚染土壌浄化技術、土壌環境センター技術ニュース、No.9、pp.24-29、2004.11
- 中島卓夫ほか：水蒸気分解法の大規模による PCB 汚染土壌の浄化、第 15 回地下水・土壌汚染とその防止に関する研究会論文集、pp.368-373、2009.6