

鶴見川多目的遊水地における PCB 廃棄物の現地無害化処理工事

On-site Decontamination Project Report of PCB Waste in Tsurumi-River Multi-purpose Retarding Basin

縁田 正美*1 中島 卓夫*2
Masami Enda Takuo Nakashima
柏熊 伸治*3 橋 敏明*3
Shinji Kashikuma Toshiaki Tachibana

要旨

鶴見川多目的遊水地は、横浜市の J R 新横浜駅北側に位置し、国土交通省が鶴見川下流域の洪水対策を目的として、平成 6 年から工事を進めてきた施設で、その敷地内には日産スタジアムや野球場、テニスコートなどを備えている。この遊水地建設工事の過程で、ポリ塩化ビフェニル（以下 PCB と記す）やダイオキシン類などの特定有害物質および異物（木材、プラスチック、がれき類など）を含む土壤が確認され、遊水地内に一時保管する処置がされていた。本工事は、この一時保管土を、現地に設置した PCB 廃棄物処理施設で無害化処理したもので、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や現地無害化処理に伴う環境影響評価に着手し、平成 24 年 2 月より異物混入土の実処理を開始し、平成 25 年 6 月に無害化処理を完了した。技術研究報告 Vol. 22 2012 では試運転状況までの報告を行ったが、本報告では工事完了までの全無害化処理結果について報告する。

キーワード：PCB 廃棄物 中間処理 環境影響評価 ジオスチーム

1. はじめに

鶴見川多目的遊水地は、国土交通省が一級河川鶴見川の下流域の洪水対策を目的とした施設で、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。この遊水地建設工事の過程で、PCB などの特定有害物質および異物（木材、プラスチック、がれき類など）を含む土壤（以下、異物混入土と記す）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た。

国土交通省「鶴見川多目的遊水地土壤無害化処理事業」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 などの濃度が比較的濃いものについて無害化処理（PCB 特別管理産業廃棄物の現地処理）を行った上で外部搬出処分する工事である。

「異物混入土」の取り扱いについては、「土壤」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、施設の解体などの工事を担当した。

本報告では、国内で初めて市街地において PCB 廃棄物の現地無害化処理施設の設置、無害化処理の実施、施設の解体および原状回復を行った工事完了までの状況について報告する。

2. 工事概要

工事名：鶴見川遊水地土壤改良工事
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 10 月 31 日
（実処理：平成 24 年 2 月 20 日～平成 25 年 6 月 15 日）
工事種類：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）
工事位置：横浜市港北区小机町および鳥山町地先（鶴見川多目的遊水地内）
工事規模：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 などの濃度が比較的高いもの（一時保管土 A） 5,828m³

*1 土木事業本部 技術部 *2 土木事業本部 環境エンジニアリング部 *3 東京本店 土木部

3. 現地の状況と処理対象物

3.1 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た。

異物混入土のうち、無害化処理対象の一時保管土 A 約 5,800m³ は、図 2 に示すように、一時保管土 B 約 95,000m³（濃度の低い異物混入土：PCB ≤ 10mg/kg [底質の除去基準]、ダイオキシン類 ≤ 1,000pg-TEQ/g）の内側に保管されていた。



写真 1 鶴見川多目的遊水地および事業実施区域

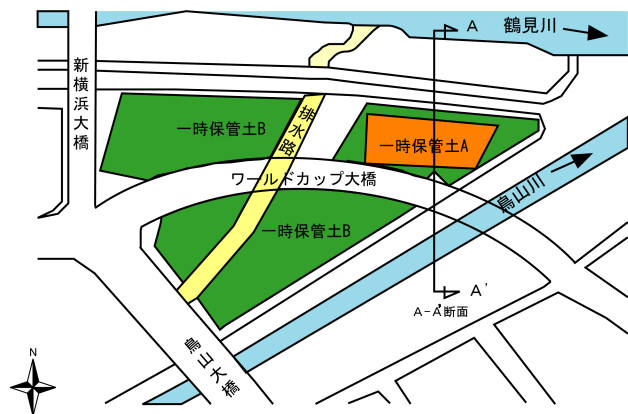


図 1 異物混入土の一時保管状況

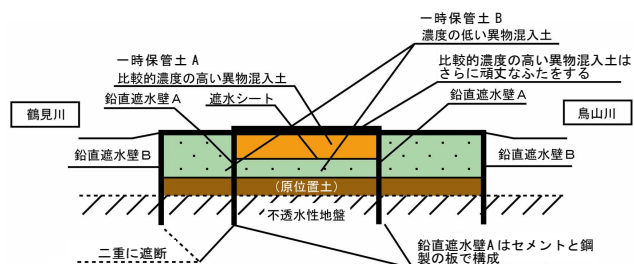


図 2 異物混入土の保管状況 (A-A' 断面)

3.2 一時保管土の性状

平成 14 年度実施調査では、一時保管土 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% であった。一時保管土 A の成分組成を表 1 に示す。

表 1 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	
成分組成 (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	
	成分組成 (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	

4. 無害化処理

4.1 処理方法

本工事の主要設備（建屋）の配置を図 3 に示す。

掘削ヤード建屋は B=32m、L=40m の移動式で、工事期間中に 2 回移設（3 位置で掘削）した。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た。

一時保管土 A の掘削から浄化物の外部処分までの全体フローを図 4 に、また、各作業の手順を次頁に示す。

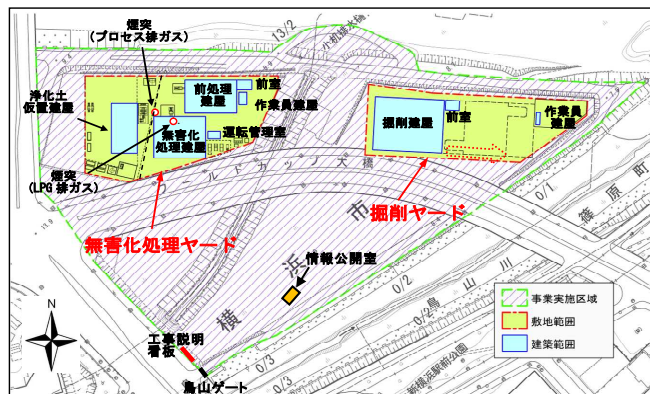


図 3 主要設備（建屋）の配置

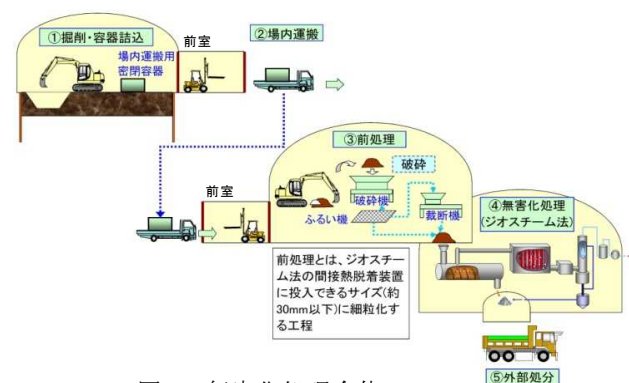


図 4 無害化処理全体フロー

4.1.1 掘削・容器詰込

一時保管土 A の掘削は、負圧管理された掘削建屋内で行った。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た。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)に詰めて密閉した。



写真2 掘削建屋内での掘削状況

4.1.2 場内運搬

掘削建屋前室より屋外専用のフォークリフトで輸送用トラックに運搬容器を積み込み、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し、前処理建屋前室に搬入した。

4.1.3 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、二軸破碎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した。負圧管理された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た。



写真3 一時保管土 A 展開状況

4.1.4 無害化処理

処理対象物が PCB 廃棄物であることから廃棄物処理法の認定を受け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™法により行った。

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™法の処理フローを図5に、その概要を以下に示す。



写真4 定量供給装置への投入状況

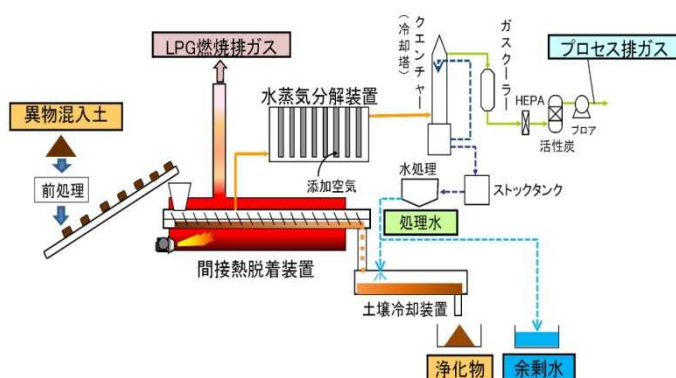


図5 ジオスチーム™法の処理フロー

(「ジオスチーム」は株式会社東芝の登録商標です)

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し、密閉コンベアを介して無害化処理建屋に設置した無害化処理設備に供給した。

間接熱脱着装置に投入した異物混入土は、400～700℃で1時間程度間接加熱し、異物混入土中の PCB やダイオキシン類をガス化して分離(熱脱着)し、土壌や汚泥を浄化した。浄化後の土壌など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した。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し、水蒸気雰囲気下で約 1,100℃に間接加熱して PCB などを分解した。PCB など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、活性炭を通して大気へ放出した。

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管理されており、PCB などを含むガスが装置外に漏えいすることを防いだ。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浄化することで設備全体の安全性を高めた。



写真5 無害化処理建屋内

表4 全体工程

	H21年度		H22年度		H23年度		H24年度		H25年度	
	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6
関係法令手続き										
環境影響評価										
廃棄物処理施設設置許可申請										
許可申請書(仮設建築物等)										
土壌汚染対策法										
特定施設設置届書 指定所事業所設置届書										
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)										
実処理(保管土A:5,800m ³)										
解体撤去										
地元説明会										
工事説明会										

4.1.5 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廃棄物の卒業基準を満足することを確認するとともに、ダイオキシン類などが処理基準値を下回ることを確認した後、通常の産業廃棄物として外部処分した。



写真6 無害化処理施設全景

現地着工後は、機械設置4ヶ月、完成検査1ヶ月、無害化処理16ヶ月、解体撤去・原状回復4ヶ月で実施した。

本施設は、横浜市よりPCB廃棄物の自ら処理施設の設置許可を受けて、平成24年2月20日より試運転(第1クール)を開始し、平成25年6月15日までの16ヶ月間無害化処理供用運転(全31クール)を実施した。なお、無害化設備の処理能力は、機械仕様と処理対象物の性状より1.2t/時(28.8t/日)として申請した。

5. 処理実施状況

処理期間中の各クール毎の無害化処理実績を表5に示す。「一時保管土A」の全掘削量は5,828m³(処理重量として9,248.1t)であった。

4.2 処理目標

本工事の処理対象物「一時保管土A」の処理目標を表2に、排ガスの処理目標を表3に示す。

表2 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3 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

4.3 全体工程

全体工程を表4に示す。工期は、平成21年2月28日から平成25年10月31日までの4年8ヶ月であった。

関係法令手続きと機械設計・製作に約2年7ヶ月を要し、

表5 各クール毎の無害化処理実績

クール	処理期間		処理量(t) ^{注)}	累計(t)
	開始	終了		
1	2012/2/20	2012/2/29	225.2	225.2
2	2012/3/5	2012/3/15	286.7	511.9
3	2012/3/19	2012/3/29	312.1	824.0
4	2012/4/2	2012/4/12	293.5	1117.5
5	2012/4/16	2012/4/26	304.6	1422.0
6	2012/4/30	2012/5/9	270.4	1692.4
7	2012/5/14	2012/5/24	304.5	1997.0
8	2012/5/28	2012/6/6	279.7	2276.7
9	2012/6/11	2012/6/21	280.8	2557.5
10	2012/6/25	2012/7/5	284.2	2841.7
11	2012/7/9	2012/7/19	279.0	3120.7
12	2012/7/23	2012/8/6	413.7	3534.3
13	2012/8/20	2012/8/30	290.0	3824.3
14	2012/9/3	2012/9/13	293.7	4118.0
15	2012/9/17	2012/9/27	304.1	4422.1
16	2012/10/1	2012/10/11	311.5	4733.7
17	2012/10/15	2012/10/25	301.0	5034.6
18	2012/10/29	2012/11/7	274.5	5309.1
19	2012/11/12	2012/11/22	309.7	5618.8
20	2012/11/26	2012/12/6	315.9	5934.7
21	2012/12/10	2012/12/23	377.9	6312.5
22	2013/1/7	2013/1/17	271.6	6584.1
23	2013/1/21	2013/1/31	259.6	6843.7
24	2013/2/4	2013/2/14	295.6	7139.2
25	2013/2/18	2013/2/28	297.6	7436.8
26	2013/3/4	2013/3/14	237.9	7674.7
27	2013/3/18	2013/3/28	225.3	7900.0
28	2013/4/1	2013/4/12	321.3	8221.3
29	2013/4/15	2013/4/26	315.6	8536.9
30	2013/5/6	2013/5/21	270.1	8807.0
31	2013/5/27	2013/6/15	441.1	9248.1
計			9248.1	

注)処理量は無害化処理設備へ投入した重量を示す。

対象期間中の処理実施状況調査として、環境影響評価における事後調査計画に基づき実施した調査項目と頻度を表 6 に示す。第 1 クールは異物混入土（一時保管土 A）を用いた試運転と位置づけて処理運転を行なった。試料採取箇所を図 6 に、試運転時の測定結果を表 7～表 10 に示す。また、供用中の各種測定結果を表 11～表 17 に示す。

表 6 分析調査実施状況

項目	平成23年	平成24年												平成25年															
		設置工	施設の供用												解体・撤去工														
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
大気汚染	排ガス	定期測定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	常時監視(NO _x)																												
水質汚染	周辺環境																												
	定期測定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
騒音・振動	常時監視(pH濃度)																												
	定期測定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
臭気	常時監視																												
	定期測定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
低周波音	常時監視																												
	定期測定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
廃棄物・発生土	常時監視																												
	定期測定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注1) 網掛けの期間（平成24年2月）は試運転の期間を示す。
注2) 表中の○印は事後調査を実施した時期を示す。

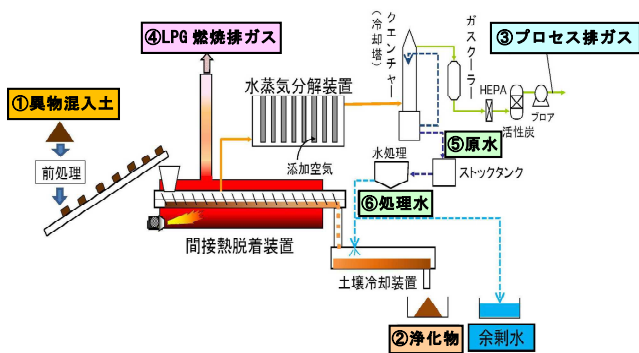


図 6 分析試料採取箇所

第 1 クール（異物混入土を使用した試運転）においては、主として投入対象物（PCB 廃棄物）の性状、浄化物の分析結果、排ガス性状、冷却水（クエンチャー水）および処理水分析結果に着目した。その結果、規制値や基準値を越えた項目はなく、また、各部機械装置、計測制御装置が正常に機能し、確実な処理が行われたことを確認し、処理運転に移行した。

表 7 投入土壌の性状（試運転）

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)	PCB(含有)	mg/kg	4.4	2.6	処理のためのデータ収集 (規制値、基準値等はなし)
	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 8 浄化物分析結果（試運転）

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)	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	—	

注 1) 産廃判定基準は「金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令」の基準値を示す。

表 9 排ガス分析結果（試運転）

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)	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
	硫黄酸化物	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 LPG 燃焼ガス	硫黄酸化物	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 10 冷却水および処理水分析結果（試運転）

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(クエンチャー水)・処理水)	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



写真 7 浄化土建屋内での浄化物積み込み状況

表 11 浄化物分析結果（供用中）

分析項目	単位	77-ル					137-ル					197-ル					257-ル					317-ル					基準値等
		77-ル	137-ル	197-ル	257-ル	317-ル	77-ル	137-ル	197-ル	257-ル	317-ル	77-ル	137-ル	197-ル	257-ル	317-ル	77-ル	137-ル	197-ル	257-ル	317-ル	77-ル	137-ル	197-ル	257-ル	317-ル	
ダイオキシン類	含有量	pg-TEQ/g	6.6	0.0020	3.7	0.018	0.0033	150	処理目標 ^{※1}																		
	溶出量	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.003	処理目標 ^{※2}																		
P C B	含有量	mg/kg	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	処理目標 ^{※2}																		
	溶出量	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.003	処理目標 ^{※2}																		
鉛	含有量	mg/kg	410	280	470	760	560	1500	受入基準																		
	溶出量	mg/L	0.008	<0.005	0.037	<0.005	<0.005	0.3	処理目標 ^{※4}																		
カドミウム	含有量	mg/kg	<10	<10	<10	10	<10	—	—																		
	溶出量	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.3	処理目標 ^{※4}																		
シアン	含有量	mg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	—	—																		
	溶出量	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1	処理目標 ^{※4}																		
六価クロム	含有量	mg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	—	—																		
	溶出量	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	1.5	処理目標 ^{※4}																		
砒素	含有量	mg/kg	30	20	<10	20	20	—	—																		
	溶出量	mg/L	<0.005	<0.005	0.008	0.007	0.009	0.3	処理目標 ^{※4}																		
水銀	含有量	mg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	—	—																		
	溶出量	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.005	処理目標 ^{※4}																		
セレン	含有量	mg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	—	—																		
	溶出量	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.3	処理目標 ^{※4}																		
ふっ素	含有量	mg/kg	<10	80	40	30	70	—	—																		
	溶出量	mg/L	1.7	1.8	1.9	2.1	1.0	—	—																		
ほう素	含有量	mg/L	<10	60	40	50	50	—	—																		
	溶出量	mg/kg	1.4	1.1	0.9	0.7	0.2	—	—																		

注1)表中の数値は、各ターンの毎日、試料（浄化物）を採取し、混合して分析したもの。
 注2)処理目標^{※1}は、「ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁（水底の底質の汚染を含む。）及び土壌の汚染に係る環境基準」のうち「水底の底質」の基準値を示す。
 注3)処理目標^{※2}は、「鶴見川遊水池土壌改良工事・特記仕様書」の基本性能に示されている数値を示す。
 注4)処理目標^{※3}は、「金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令」の基準値を示す。
 注5)処理目標^{※4}は、「土壌汚染対策法に係る特定有害物質の第二溶出基準値」の基準値を示す。
 注6)受入基準は、セメント原料としての工場の受入基準を示す。

供用中の処理後浄化物の分析結果を表 11 に示す。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 とダイオキシン類が処理基準値を下回ることを確認した後、産業廃棄物としてセメント工場へ搬出し、再資源化原料としてリサイクルした。

供用中の周辺環境調査結果を表 12 に、排ガス分析結果を表 13 に示す。全ての分析項目で環境基準値および排出目標値を下回った。

表 12 周辺環境調査結果（供用中）

分析項目	単位	摘要	調査結果		環境基準等
			H24.3.7~13	H25.2.20~26	
二酸化硫黄	ppm	日平均値	0.001~0.003	0.002~0.003	0.02 ^{※1}
		期間平均値	0.002	0.002	
		1時間最大値	0.008	0.008	
二酸化窒素	ppm	日平均値	0.019~0.034	0.014~0.033	0.06
		期間平均値	0.026	0.024	
		1時間最大値	0.048	0.049	
浮遊粒子状物質	mg/m ³	日平均値	0.004~0.035	0.005~0.020	0.1
		期間平均値	0.015	0.013	
		1時間最大値	0.090	0.032	
ダイオキシン類	pg-TEQ/m ³	期間平均値	0.037	0.0069	0.6
塩化水素	ppm	日平均値	<0.0002~0.0011	<0.0002~0.0004	0.02
水銀	μg/m ³	日平均値	<0.0003~0.0019	0.0010~0.0028	0.04
P C B	μg/m ³	期間平均値	0.000082	0.000102	0.5

注1) 日平均値は平成24年3月7日~13日及び平成25年2月20日~26日の各日の平均値を示す。
 注2) ※1は横浜市環境目標達成のための指針を示す。



写真 8 排ガスサンプリング（横浜市立会）

表 13 排ガス分析結果（供用中）

分析項目	単位	定常の稼働状態となったとき											排出目標値 ^{※1}		
		4ター	7ター	10ター	13ター	16ター	19ター	22ター	25ター	28ター	31ター				
		H24.4.9	H24.5.21	H24.7.2	H24.8.27	H24.10.9	H24.11.20	H25.1.11	H25.2.25	H25.4.8	H25.5.29				
プロセス排ガス ③ 大気汚染物質	諸元	排出ガス量	湿りガス量	m ³ /h	514	500	630	440	558	566	502	521	507	502	—
		乾きガス量	m ³ /h	508	490	618	430	546	560	490	515	503	492	—	
	排ガス温度	℃	45	46	52	43	53	51	44	39	51	52	—		
	硫黄酸化物	ppm	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	<0.1	<0.1	5		
	窒素酸化物	ppm	—	—	—	72	—	—	—	56	—	—	70 ^{※2}		
	ばいじん	g/m ³ N	—	—	—	<0.001	—	—	—	<0.001	—	—	0.01		
	塩化水素	mg/m ³ N	—	—	—	4	—	—	—	<1	—	—	5		
	ダイオキシン類	ng-TEQ/m ³ N	—	—	—	0.0000024	—	—	—	0.0000048	—	—	0.1		
	水銀	mg/m ³ N	—	<0.01	—	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	—	<0.01	<0.01	0.05	
	P C B	mg/m ³	0.0000049	0.0000036	0.0000035	0.0000063	0.0000029	0.0000091	0.0000015	0.0000060	0.0000033	0.0000036	0.01		
L P G 排ガス ④ 大気汚染物質	諸元	排出ガス量	湿りガス量	m ³ /h	851	960	1,060	900	1,120	1,010	1,060	832	980	800	—
		乾きガス量	m ³ /h	756	865	946	780	999	906	956	738	852	706	—	
	排ガス温度	℃	736	689	684	646	690	754	711	654	755	684	—		
	硫黄酸化物	ppm	0.3	0.1	0.1	0.3	0.1	0.3	0.3	0.5	0.2	<0.1	5		
	窒素酸化物	ppm	—	—	—	49	—	—	—	34	—	—	70		
	ばいじん	g/m ³ N	—	—	—	<0.001	—	—	—	<0.001	—	—	0.01		
	塩化水素	ppm	—	—	—	<1	—	—	—	5	—	—	5		

注1) 大気汚染物質の濃度は、酸素12%換算値を示す。
 注2) ※1排出目標値については、横浜市生活環境の保全等に関する条例に基づく。
 注3) ※2窒素酸化物の大気防止法の規制基準値は250ppm。

鶴見川多目的遊水地における PCB 廃棄物の現地無害化処理工事

表 14 廃水の原水および処理水分析結果（供用中）

分析項目	単位	13クール(H24.8.22)		25クール(H25.2.20)		下水の水質基準等 (処理水適用)
		原水 (クエンチャー水)	処理水	原水 (クエンチャー水)	処理水	
ダイオキシン類(公定法)	pg-TEQ/L	0.48	0.00023	3.6	0.00036	10
水素イオン濃度	—	8.4(23℃)	7.4(26℃)	7.8(18℃)	8.1(20℃)	5~9
浮遊物質量	mg/L	41,000	<1	15,000	<1	600 [※]
カドミウム	mg/L	0.16	<0.005	0.26	<0.005	0.1
六価クロム	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.5
セレン	mg/L	0.011	<0.005	0.14	0.010	0.1
ほう素	mg/L	11	2.5	2.6	1.7	10

注) 下水の水質基準等の※印は、2,000m³/日以上排出の事業所に適用されるため、当施設は対象外。



写真9 処理水サンプリング（横浜市立会）

無害化処理に伴い発生する廃水の処理設備の原水および処理水の分析結果を表14に示す。原水（クエンチャー水）では基準値を越える項目があったが、処理水は、何れの分析値も下水の水質基準などを下回る数値であった。供用期間中の騒音、振動、低周波音測定結果を表15～表17に示す。騒音および低周波音調査位置が道路交差点付近であり、自動車騒音（暗騒音）の影響を受けた数値となった。

表 15 騒音測定結果（供用中）

地点	時間区分	27ノル(H24.3.7~3.8)				25ノル(H25.2.21~22)				許容限度
		時間半騒音レベル				時間半騒音レベル				用途地域 その他地域
		L ₅	L ₅₀	L ₉₅	L _{deq}	L ₅	L ₅₀	L ₉₅	L _{deq}	
敷地境界	朝(6時~8時)	74	63	57	68	77	66	58	72	50
	昼間(8時~18時)	73	64	57	68	75	65	59	70	55
	夕(18時~23時)	71	61	56	67	73	63	57	69	50
	夜間(23時~6時)	68	56	52	63	70	58	54	65	45

表 16 振動測定結果（供用中）

地点	時間区分	27ノル(H24.3.7~3.8)			25ノル(H25.2.21~2.22)			許容限度
		時間半振動レベル			時間半振動レベル			用途地域 その他地域
		L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	
敷地境界	昼間(8時~19時)	36	30	26	36	31	30	60
	夜間(19時~8時)	31	25	<25	32	30	30	55

注) 表中の<25は、計測器の測定下限値未満の測定値を示す。

表 17 低周波音測定結果（供用中）

測定項目	調査地点	測定結果	
		27ノル(H24.3.7~3.8)	25ノル(H25.2.21~2.22)
低周波音 (1~80Hz)	敷地境界	78~86	70~83
超低周波音 (1~20Hz)		73~85	73~87

表 18 発生廃棄物のまとめ

発生廃棄物の種類	分析項目(溶出試験)	基準値	排出事業者	発生量	処理の方法
1 汚泥(浄化土)	保管土A	処理施設の求める分析項目(ダイオキシン類、PCB、重金属など)	国土交通省	7,601.34t ¹⁾	セメント原料
2 廃アルカリ(滞留水)	掘削ヤード内滞留水	処理施設の求める分析項目(ダイオキシン類、PCB、重金属など)	㈱鴻池組	1,846.92t	焼却
3 がれき類(各建屋の基礎、土間コンクリート)	前処理建屋内土間コンクリート ²⁾	処理施設の求める分析項目(ダイオキシン類、PCB、重金属など)	㈱鴻池組	2.49t	埋立による最終処分
4	上項以外の各建屋コンクリート	PCB溶出(自主確認)	—	1,325.4t	破砕(RC40)
5 汚泥(清掃くず)	前処理建屋及び浄化土建屋	処理施設の求める分析項目(ダイオキシン類、PCB、重金属など)	㈱鴻池組	9.8m ³ ドラム缶49本(10.24t)	焼却
				0.8m ³ ドラム缶4本(0.53t)	焼却
	廃プラスチック(ウエスなど)	処理施設が求める場合分析を実施	処理施設の受入基準値	0.2m ³ ドラム缶1本(0.07t)	焼却
6 廃プラスチック(防護具など)	—	PCB溶出	処理施設の受入基準値	処理時16.0m ³ (1.44t) 解体時5.7m ³ (0.51t)	焼却
7 廃アルカリ(強アルカリ)	苛性ソーダタンク	なし	処理施設の受入基準値	3t	中和
8 アスファルトがら	場内舗装	なし	なし	706.4t	再生利用
9 混合廃棄物(下水送水用ホース、塩ビパイプ、木くずなど)	—	処理施設が求める場合分析を実施	処理施設の受入基準値	処理時211m ³ 解体時153m ³ 計 364m ³	中間処分(選別/破砕)

1) 汚泥(浄化土)の発生量は、セメント工場へ搬出した実重量で、表5の処理量(1)とは異なる。
2) 前処理建屋内で重機が走行した箇所の土間コンクリート(保管土A)には直接接していないコンクリート。
3) 施設の解体に伴う洗浄水(汚水)の排水処理は実施せず、全量廃棄物(廃アルカリ)として外部搬出処分した。

本工事より発生した主な廃棄物を表18に示す。浄化後の異物混入土は、汚泥(浄化土)として処分した。その発生量は、処理設備で異物混入土中の水分が揮発し、また有機物の一部がガス化したため、無害化処理設備へ投入した重量(9,248.1t)に対し、7,601.3tと約82%に減量した。

その他、施設の解体作業などで発生したコンクリートがらや廃プラスチックなど全ての発生廃棄物は産業廃棄物として適正に搬出処分した。



写真10 処理施設解体



写真11 掘削ヤード埋戻し

6. 安全対策

本工事の着工準備期間中であった平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災を受け、無害化処理施設の運転に関する安全対策の強化を図った。特に設備に深刻な被害が想定される運転中の地震などによる「電源喪失」については、緊急時対応訓練を期間中に 3 回実施し、万全を期した。



写真 12 緊急時対応訓練の状況

7. 情報公開

工事中は工事用ゲート部に周辺住民の方への工事概要や進捗状況の説明看板を設置するとともに、情報公開室を設置して常時無害化処理状況の情報発信を積極的に行った。また「来場者ご意見ノート」を情報公開室に設置して要望などを反映することにも努めたほか、横浜市HPに、廃棄物処理施設の設置許可に関する情報や環境影響評価に関する最新情報を公開しながら工事を実施した。



写真 13 工事説明看板（鳥山ゲート）



写真 14 情報公開室設置状況

本工事は、国内で初めて市街地において PCB 廃棄物を現地で無害化処理した工事であり、施設の設置、試運転から実処理運転中には、自治体関係者や大学など学識経験者、民間企業関係者など多くの見学者を受け入れ、見学者数は 800 名を越えた。



写真 15 環境省研修会および現地見学者説明

8. おわりに

鶴見川多目的遊水地土壌無害化処理事業は平成 11 年に PCB などを含む異物混入土が発見されて以来、14 年を要してようやく比較的濃度の高い一時保管土 A の無害化処理および搬出処分工事を完了した。

工事の実施に当たり、学識経験者や横浜市、周辺住民の方および国土交通省から構成される無害化処理技術評価委員会などの指導を受けながら、市街地において国内初の PCB 廃棄物現地無害化処理を無事終えることができた。

当社は、これまでも多くの難分解性物質の処理を行ってきたが、本工事における経験を活かし、安全で周辺環境への影響を最小限に抑えた PCB やダイオキシン類などの難分解性物質に汚染された環境の回復に今後も取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) 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
- 2) 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、土壤環境センター技術ニュース、No. 9、pp. 24-29、2004.11
- 3) 中島卓夫ほか：水蒸気分解法の大規模設備による 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集会論文集、pp. 368-373、2009.6
- 4) 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に係る環境影響評価 事後調査結果報告書、2013.12
- 5) 縁田正美ほか：鶴見川多目的遊水地における土壌無害化処理工事、鴻池組技術研究報告 Vol. 22、pp. 39-44、2012.7