

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

(株)鴻池組 非会員 ○橋 敏 明
(株)鴻池組 非会員 柏熊 伸治
(株)鴻池組 非会員 縁田 正美
(株)鴻池組 正会員 中島 卓夫

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た施設で、平成6年より工事が行われ、平成15年より一部供用が始まっている。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）を含む土壌（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：(株)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40,000m ²
敷地面積	約10,000m ²
建築面積	約3,300m ²

処理対象物：異物混入土の内PCBなどの濃度が比較的高い一時保管土A（PCB産業廃棄物）
5,828m³

3. 現地の状況と処理対象

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

キーワード PCB廃棄物、現地無害化処理、環境影響評価、中間処理、ジオスチーム

連絡先 〒136-8880 東京都江東区南砂2-7-5 株式会社鴻池組 土木事業本部 環境エンジニアリング部 TEL03-5617-7793



図1 異物混入土の一時保管状況

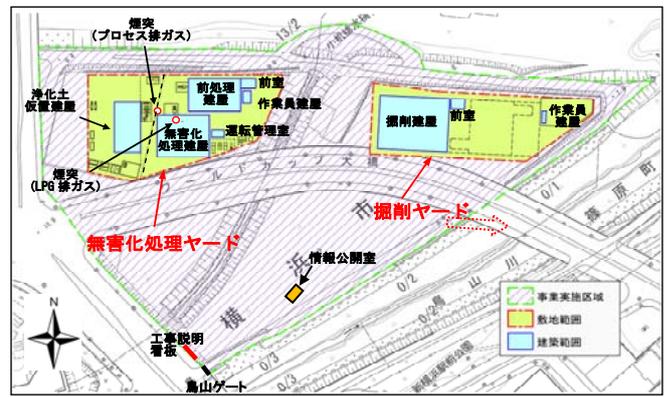


図3 主要設備（建屋）の配置

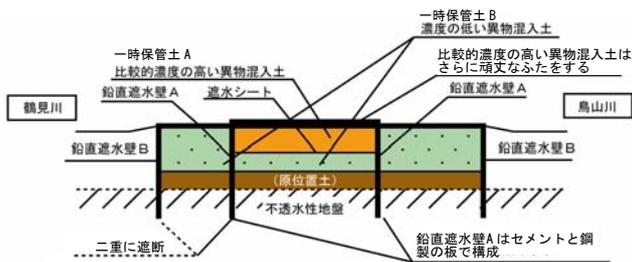


図2 異物混入土の保管状況(A-A' 断面)

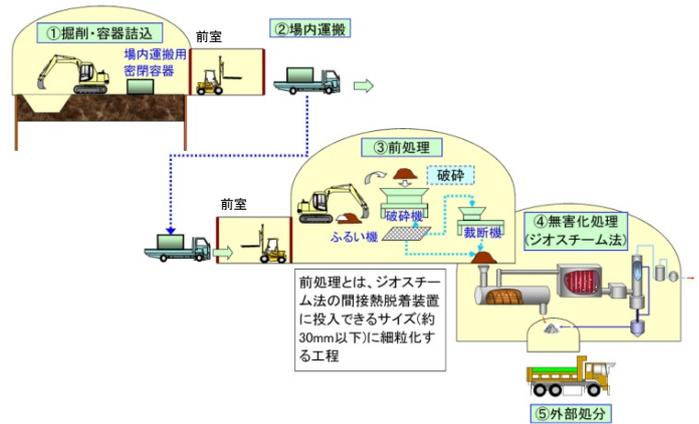


図4 無害化処理全体フロー

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(乾ベース)	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
	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
土	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
	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、遮水構造を保持したまま設置した。

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。

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無害化処理を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™法により無害化処理を行った。

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

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れ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

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

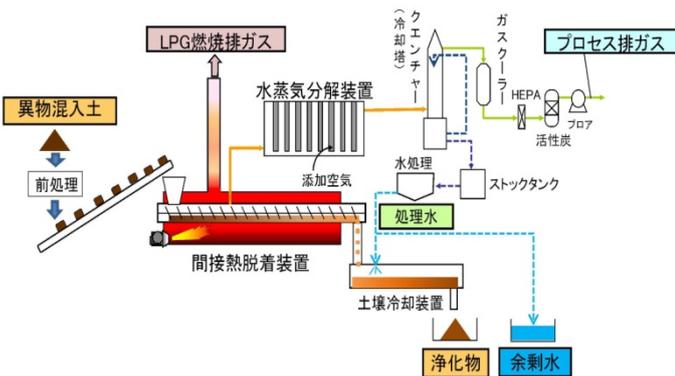


図5 ジオスチーム™法の処理フロー

(「ジオスチーム」は株式会社東芝の登録商標)

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、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。

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	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12
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出書																
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																

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。

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(t)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 9 に示す。また、供用中の各種測定結果を表 10~表 16 に示す。

表 6 分析調査実施状況

項目	平成23年 設置工	平成24年												平成25年										
		10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	~	10月	
大気汚染	排ガス																							
	定期測定																							
	常時監視(NO _x)																							
水質汚濁	周辺環境																							
	定期測定																							
	常時監視(pH・濁度)																							
騒音・振動	悪臭																							
	定期測定																							
	常時監視(PCB)																							
廃棄物発生土	定期測定																							
	常時監視(PCB)																							
	事後調査																							

注1) 黒掛けの期間(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。

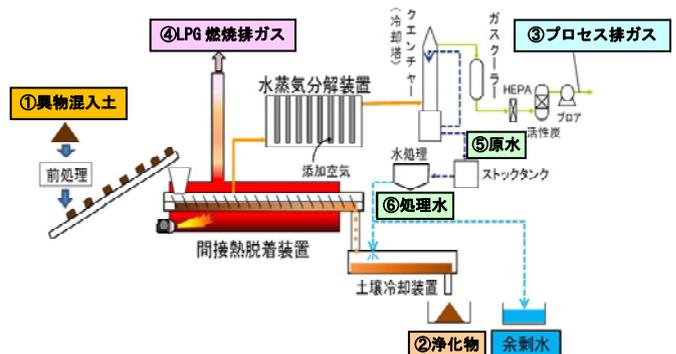


図 6 分析試料採取箇所

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 投入土壌の性状と浄化物分析結果（試運転）

分析項目	単位	①異物混入土		②浄化物		基準値等
		1-1	1-2	1-1	1-2	
ダイオキシン類	公定法 pg-TEQ/g	140	130	6.2	7.2	150 処理目標 ^{※1}
	迅速法 pg-TEQ/g	—	—	6.4	6.5	—
PCB	含有量 mg/kg	4.4	2.6	<0.1	<0.1	0.1 処理目標 ^{※2}
	溶出量 mg/L	—	—	<0.0005	<0.0005	0.003 処理目標 ^{※3}
鉛	含有量 mg/kg	250	220	260	300	1,500 受入基準
	溶出量 mg/L	—	—	<0.005	0.007	0.3 処理目標 ^{※4}
カドミウム	含有量 mg/kg	<10	<10	<10	<10	—
	溶出量 mg/L	—	—	<0.005	<0.005	0.3 処理目標 ^{※4}
シアン	含有量 mg/kg	<10	<10	<10	<10	—
	溶出量 mg/L	—	—	<0.1	<0.1	1 処理目標 ^{※4}
六価クロム	含有量 mg/kg	<10	<10	<10	—	—
	溶出量 mg/L	—	—	<0.04	<0.04	1.5 処理目標 ^{※4}
砒素	含有量 mg/kg	<10	<10	<10	10	—
	溶出量 mg/L	—	—	0.007	0.012	0.3 処理目標 ^{※4}
水銀	含有量 mg/kg	<10	<10	<10	<10	—
	溶出量 mg/L	—	—	<0.0005	<0.0005	0.005 処理目標 ^{※4}
セレン	含有量 mg/kg	<10	<10	<10	<10	—
	溶出量 mg/L	—	—	0.005	<10	0.3 処理目標 ^{※4}
ふっ素	含有量 mg/kg	120	80	160	50	—
	溶出量 mg/L	—	—	1.1	0.77	—
ほう素	含有量 mg/kg	40	40	50	90	—
	溶出量 mg/L	—	—	0.2	0.2	—

注1)表中の1-1は第1クールの1回目(H24.2.20~25の5試料混合)、1-2は同クールの2回目(H24.2.26~31の5試料混合)に試料採取した値
 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(水底の底質汚染を含む。){及び土壌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。

表8 排ガス分析結果（試運転）

調査項目	単位	試運転時		排出目標値			
		1-1クール	1-2クール				
		H24.2.22	H24.2.27				
③ プロセス排ガス	排元	排ガス量	湿りガス量	m ³ /h	730	490	—
		排ガス量	乾きガス量	m ³ /h	710	480	—
	大気汚染物質	排ガス温度	℃	45	36	—	
		硫黄酸化物	ppm	<0.1	<0.1	5	
		窒素酸化物	ppm	56	47	70	
		ばいじん	g/m ³ N	<0.001	<0.001	0.01	
		塩化水素	mg/m ³ N	<1	<1	5	
		ダイオキシン類	ng-TEQ/m ³ N	0.0000017	0.0000017	0.1	
		水銀	mg/m ³ N	<0.01	<0.01	0.05	
		PCB	mg/m ³	0.0000022	0.0000039	0.01	
④ L P G 排ガス	排元	排ガス量	湿りガス量	m ³ /h	1,280	820	—
		排ガス量	乾きガス量	m ³ /h	1,170	780	—
	大気汚染物質	排ガス温度	℃	738	740	—	
		硫黄酸化物	ppm	0.1	0.1	5	
		窒素酸化物	ppm	59	55	70	
		ばいじん	g/m ³ N	<0.001	<0.001	0.01	
		塩化水素	ppm	<1	<1	5	

注1)大気汚染物質の濃度は、酸素12%換算値です。

表9 廃水の原水および処理水分析結果（試運転）

調査項目	単位	原水 (クエンチャー水) H24.2.22	調査結果		下水の水質基準等
			試運転時		
			処理水(1) H24.2.22	処理水(2) H24.2.27	
PCB	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.003
ダイオキシン類(公定法)	pg-TEQ/L	1.6	0.00036	0.00013	10
水素イオン濃度	—	8.5(20℃)	8.0(20℃)	8.2(21℃)	5~9
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
砒素	mg/L	0.40	<0.005	<0.005	0.1
ふっ素	mg/L	8.4	3.7	5.7	8
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
温度	℃	13	13	—	45℃未満
有機リン	mg/L	<0.1	<0.1	—	0.2
アルキル水銀	mg/L	<0.0005	<0.0005	—	検出されないこと
浮遊物質	mg/L	11,000	3	<1	600 [※]

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

表10 浄化物分析結果（供用中）

分析項目	単位	7クール	13クール	19クール	25クール	31クール	基準値等
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}
	含有量 mg/kg	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1 処理目標 ^{※2}
PCB	含有量 mg/kg	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.003 処理目標 ^{※3}
	溶出量 mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.003 処理目標 ^{※3}
鉛	含有量 mg/kg	410	280	470	760	560	1,500 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、各クールの毎日、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(水底の底質汚染を含む。){及び土壌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10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11に、排ガス分析結果を表12に示す。全ての分析項目で環境基準および排出目標値を下回った。

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13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14~表16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 11 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	0.1
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	0.2
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	0.2
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
PCB	μg/m ³	期間平均値	0.000082	0.000102	0.5

注) ※1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 12 排ガス分析結果（供用中）

分析項目	単位	定常稼働状態となったとき											排出目標値 ^{*1}	
		4クール	7クール	10クール	13クール	16クール	19クール	22クール	25クール	28クール	31クール			
		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			
③ プロセス排ガス 諸元 大気汚染物質	排出ガス量	湿りガス量	m ³ N/h	514	500	630	440	558	566	502	521	507	502	—
		乾きガス量	m ³ N/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	0.05	
	PCB	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	
④ PLPG排ガス 諸元 大気汚染物質	排出ガス量	湿りガス量	m ³ N/h	851	960	1,060	900	1,120	1,010	1,060	832	980	800	—
		乾きガス量	m ³ N/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き。
 注3) ※2窒素酸化物の大気防止法の規制基準値は250ppm。

表 13 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	mg/L	41,000	<1	13,000	<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）

本工事より発生した主な廃棄物を表 17 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。

6. 安全対策

本工事の着工準備期間中であつた平成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。

表14 騒音測定結果（供用中）

地点	時間区分	2クール(H24.3.7~3.8)				25クール(25.2.21~22)				許容限度
		時間率騒音レベル		等価騒音レベル	時間率騒音レベル		等価騒音レベル	用途地域		
		L ₅	L ₅₀		L ₉₅	L ₅			L ₅₀	
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15 振動測定結果（供用中）

地点	時間区分	2クール(H24.3.7~3.8)			25クール(H25.2.21~2.22)			許容限度	
		時間率振動レベル			時間率振動レベル				用途地域
		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16 低周波音測定結果（供用中）

測定項目	調査地点	測定結果	
		2クール(H24.3.7~3.8)	25クール(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17 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)	処理施設の受入基準値	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)	処理施設の受入基準値	㈱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)	処理施設の受入基準値	㈱鴻池組	2.49t	埋立による最終処分
4		上項以外の各種屋コンクリート PCB溶出(自主確認)	-		1,325.4t	破砕(RC40)
5	廃アルカリ ^{※3} (洗浄水)	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)	処理施設の受入基準値	㈱鴻池組	9.8m ³ ドラム缶49本(10.24t)	焼却
	汚泥(清掃くず)				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)				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	㈱鴻池組	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	㈱鴻池組	3t	中和
8	アスファルトがら	場内舗装	なし	㈱鴻池組	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	㈱鴻池組	処理時211m ³ 解体時153m ³ 計 364m ³	中間処分(選別/破砕)

注1) ※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(t)とは異なる。
注2) ※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)。
注3) ※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。

7. 施設の解体

本工事は、PCB廃棄物の現地無害化処理のため処理終了後は施設の解体を行った。解体時に発生する廃棄物を最小限に抑えるため、施設稼働中に清掃を実施し、その際に発生する廃棄物を最終クール時に投入処理した。また、処理終了後、清浄土(洗出し清浄土)を用いて汚染物処理と同様の操作を実施、施設内堆積物を洗出し清浄土に置換した。

PCB廃棄物処理施設(ジオスチーム施設)の解体は、労働基準監督署及び横浜市環境管理課、産業廃棄物対策課と協議し、本施設は焼却施設には該当しないが、厚生労働省基発401号の2及び横浜市生活環境保全等に関する条例第96条(焼却施設の解体工事による大気汚染防止)に基づき解体工事を実施した。基発401号の2に基づく調査結果を表18、表19に示す。保護具選定に係る管理区域は第1管理区域であるが、前処理建屋においては第3管理区域としての設備を有していたため、第3管理区域相当、無害化処理建屋については第2管理区域相当として除染、解体作業を実施した。一時保管土Aが直接接したものは、高圧水洗浄により除染を実施した後、溶出試験により汚染の有無を判断した。また、溶出試験が難しい重機類や敷き鉄板については拭き取り試験を実施(PCB≦0.1μg/100cm²)し汚染の有無を確認した。洗浄水(廃アルカリ)については、産業廃棄物中間処理施設の受入基準以下であることを確認して焼却処分した。



写真10 緊急時対応訓練(1)



写真11 緊急時対応訓練(2)

表 18 解体対象設備の汚染物調査結果

労働安全衛生法規則592条の2に示されるサンプリング対象		ジオシステム設備該当箇所	ダイオキシン類 (ng-TEQ/g)
			基準値* <3ng-TEQ/g
焼却炉本体	炉内焼却灰及び炉壁付着物	間接熱脱着装置(TPS)内付着物(入口)	0.35
		間接熱脱着装置(TPS)内付着物(出口)冷却コンベヤ	0.0010
廃熱ボイラー	廃熱ボイラー缶外付着物	該当箇所なし	—
煙突	煙突下部付着物	該当箇所なし(煙突と煙道が一体)	—
煙道	煙道内付着物	煙道内付着物	0.00000081
除じん装置	装置内堆積物及び装置壁面等付着物	HEPAフィルター剥離粉じん	0.0051
排煙冷却設備	設備内付着物	クエンチャー循環水堆積物(水封タンク堆積物)	0.00000099
排水処理設備	排水処理設備内付着物	フィルタープレス付着物(汚泥)	0.00063
その他の設備	付着物	水蒸気分解装置内(GS)内付着物(酸化ゾーン)	0.00000060

注) ※汚染物のサンプリング調査結果に基づき保護具選定に係る管理区域の基準値(第1管理区域の基準値)
サンプリング調査日時 H25.3.30 9:00~11:00 (第27クール終了後)

表 19 解体対象焼却施設の空気中のダイオキシン類濃度

	前処理建屋	無害化処理建屋	浄化土建屋
第1 評価値	2.4pg-TEQ/m ³	0.072pg-TEQ/m ³	0.37pg-TEQ/m ³
第2 評価値	0.99pg-TEQ/m ³	0.028pg-TEQ/m ³	0.15pg-TEQ/m ³
B測定に準じた値	1.2pg-TEQ/m ³	0.067pg-TEQ/m ³	0.18pg-TEQ/m ³
管理区域	第1管理区域	第1管理区域	第1管理区域



写真 12 処理施設解体状況



写真 13 掘削ヤード埋戻し状況

8. 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。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。

9. 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の工事を完了した。

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，土壌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