

廃棄物処理等科学研究費補助金 総合研究報告書概要版

- ・ 研究課題名・研究番号＝低濃度PCB汚染物の焼却処理に関する研究 (K1903)
- ・ 国庫補助金精算所要額＝30,864,309 (円)
- ・ 研究期間＝2007年4月1日－2008年3月31日
- ・ 研究年度＝2007年
- ・ 代表研究者＝泉澤秀一 (財団法人産業廃棄物処理事業振興財団)
- ・ 共同研究者＝酒井伸一 (京都大学)、森田昌敏 (愛媛大学)、細見正明 (東京農工大学)、田辺信介 (愛媛大学)、高菅卓三 (株式会社島津テクノリサーチ)、松村徹 (いであ株式会社)
- ・ 研究目的＝PCBは残留性有機汚染物質であり、長期残留性、生物濃縮性、揮散移動性、毒性の4点の特性を持つことから、長期保管されているPCB廃棄物については、安全かつ確実に処理することが早急に求められている。このため、我が国では、平成13年にPCB廃棄物特別措置法が制定され、現在、日本環境安全事業(株)による処理体制の整備により、PCB廃棄物を平成28年7月までに処理が完了するよう取組みがなされている。ところが、これとは別に、平成14年に低濃度PCB汚染物(PCBを使用していないとされるトランス等のうち、低濃度のPCBに汚染された絶縁油を含むもの)が多量に存在することが判明し、処理の見通しも立っていないことから、これらの処理は喫緊の課題となっている。
本研究は、低濃度PCB汚染物の早期処理を図るという強い社会的要請を踏まえ、現に設置・稼動している既存の産業廃棄物焼却施設において実証試験を実施する可能性について事前調査した結果、次の3施設(産業廃棄物焼却施設及び試験専用焼成施設)を用いた実証試験の実施により、処理条件とPCB分解率の相関や焼却処理が及ぼす環境への影響等を明らかにすることで、低濃度PCB汚染物の早期処理の実現を図るものである。
- ・ 研究方法＝本研究は、現在設置・稼動している産業廃棄物焼却施設及び試験専用焼成施設を用いて、低濃度PCB汚染物(絶縁油)の焼却実証試験を以下の通り実施した。
 - 1) 実施場所
 - (1) エコシステム小坂株式会社
秋田県鹿角郡小坂町尾樽部 60 番地 1
 - (2) 財団法人かながわ廃棄物処理事業団 かながわクリーンセンター

神奈川県川崎市川崎区千鳥町6番1号

(3) 太平洋セメント株式会社 小野田工場

山口県山陽小野田市大字小野田6276番地

2) 実施期間

(1) エコシステム小坂株式会社

平成19年9月20日(木)～22日(土)

(2) 財団法人かながわ廃棄物処理事業団 かながわクリーンセンター

平成19年9月12日(水)～14日(金)

(3) 太平洋セメント株式会社 小野田工場

平成19年9月3日(月)～5日(水)

3) 試験施設

本実証試験では、既設の産業廃棄物焼却施設と試験専用焼成施設を用いた。その概要は表1のとおりである。

表1 試験施設の概要

試験施設設置者	エコシステム 小坂(株)	(財) かながわ廃棄物処理事業団 かながわクリーンセンター	太平洋セメント(株) 小野田工場
施設形式	流動床炉(1号炉)	ロータリーキルンストーカ炉(1号炉)	ロータリーキルン
燃焼ガスの温度	850℃以上	850℃以上	850℃以上
燃焼ガスの滞留時間	4.3秒	4.9～5.0秒	2.3～2.4秒
処理能力	101.5トン/日	70トン/日 内訳 汚泥：28m ³ /日 廃プラ：28トン/日 廃油：10m ³ /日 感染性廃棄物：1.6トン/8時間 その他：28トン/日	排ガス処理設備の 最大運転：20m ³ /分 セメント製造量：600kg/日 (セメント製造試験施設)
通常処理している主な廃棄物の種類とその概ねの割合	シュレッダーダスト： 100%	廃プラ：60% 紙くず：17% 木くず：13% その他：10%	—
本試験で混焼した廃棄物等の焼却量	シュレッダーダスト： 80.1～88.8 トン/日	廃プラ：35～29トン/日 紙くず：13～14トン/日 木くず：7～10トン/日 固形廃油：0.55～0.53トン/日 動植物性残渣：2.5～0トン/日	廃棄物は燃焼せずA重油を同時に燃焼 ロータリーキルン内：71L/6時間～72L/7時間 2次燃焼用バーナー：28L/6時間～35L/7時間

設置年月日	平成 14 年 4 月 5 日	平成 13 年 3 月 23 日	平成 13 年 11 月 20 日
-------	-----------------	------------------	-------------------

4) 試験試料

試験試料の概要を表 2 に示した。

(1) 試料の種類

数十 mg/kg の PCB が含有した絶縁油であり、調達した試料の PCB 濃度は表 2 のとおりである。

(2) 試験試料量

試験施設の設計計算上、通常処理において処理可能な量とタンク容量を配慮した量とした。

表 2 試験試料の概要

実施場所	濃度 (mg/kg)	試験量	備考
		総量	
エコシステム小坂 (株)	7.5	約 0.8kL	変圧器の絶縁油を使用
(財) かながわ廃棄物処理事業団 かながわクリーンセンター	28	約 1.7kL	柱上変圧器の絶縁油を使用
太平洋セメント (株) 小野田工場	9.7	約 43L	変圧器の絶縁油を使用

5) 試験条件

- (1) 燃焼ガスの温度は、850℃以上とし、2 秒以上滞留させた。
- (2) 試験試料は、エコシステム小坂 (株) と (財) かながわ廃棄物処理事業団かながわクリーンセンターにおいては、産業廃棄物を通常処理している運転中に混焼させた。
- (3) 太平洋セメント株式会社小野田工場では、試験試料と A 重油 (助燃剤) のみを焼却し他の廃棄物との混焼は行わなかった。

6) 試験実施

焼却試験は、表 3、表 4 及び表 5 に示すとおり、通常運転及び本試験合わせて計 3 日間実施した。なお、本試験は試験試料を 1 日約 8 時間連続焼却し、それを 2 日間行った。

表3 試験実施内容（エコシステム小坂(株)）

1日目 (9/20)	通常運転	通常受け入れている産業廃棄物を焼却している状態で、所用の調査を実施（試験試料は焼却せず）	
2日目 (9/21)	本試験	9:05～16:30	試験試料を焼却し、所要の調査を実施（産業廃棄物と混焼）（平均流量：約 52L/h）
3日目 (9/22)		9:05～17:00	

表4 試験実施内容（(財) かながわ廃棄物処理事業団 かながわクリーンセンター）

1日目 (9/12)	通常運転	通常受け入れている産業廃棄物を焼却している状態で、所用の調査を実施（試験試料は焼却せず）	
2日目 (9/13)	本試験	9:13～16:18	試験試料を焼却し、所要の調査を実施（産業廃棄物と混焼）（平均流量：約 100L/h）
3日目 (9/14)		7:30～17:30	

表5 試験実施内容（太平洋セメント（株） 小野田工場）

1日目 (9/3)	通常運転	ロータリーキルン内と2次燃焼用バーナーでA重油を燃焼（試験試料は焼却せず）	
2日目 (9/4)	本試験	11:15～17:08	試験試料を焼却し、所要の調査を実施（A重油と混焼）（平均流量：約 3.2L/h）
3日目 (9/5)		8:05～15:27	

7) 分析項目

試験試料及びそれ以外の分析項目を表6に示した。

試験試料を焼却することによって生ずる排ガス、燃え殻及びばいじん中に含まれるPCB及びダイオキシン類(DXNs)濃度を測定することにより、PCBが確実に分解されていること、及びDXNs濃度が生活環境の保全上支障を生ずるおそれがないものであることを確認する。なお、炉内の温度・圧力及び排ガス中の酸素濃度、一酸化炭素濃度等も計測した。

また、試験期間中は敷地境界において大気中のPCB濃度を測定した。さらに、排出ガス中のDXNs濃度の影響を確認するため、近隣の公共施設または定期的に測定を行っている直近の観測地点において大気中のDXNs濃度を測定した。太平洋セメント(株)においては、敷地境界にてDXNs濃度を測定した。

表6 分析項目

調査内容	分析項目	分析機器	分析時期			
			試験試料の タンク受入 時	通常運転	本試験	
				1日目	2日目	3日目
試験試料 (絶縁油)	P C B	HRGC-H RMS	1 検体			
排ガス※1	P C B	HRGC-H RMS	—	1 検体	1 検体	1 検体
	D X N s	HRGC-H RMS	—	1 検体	1 検体	1 検体
燃え殻 (含有試験)	P C B	HRGC-H RMS	—	1 検体	1 検体	1 検体
	D X N s	HRGC-H RMS	—	1 検体	1 検体	1 検体
飛灰 (ばいじん) (含有試験)	P C B	HRGC-H RMS	—	1 検体	1 検体	1 検体
	D X N s	HRGC-H RMS	—	1 検体	1 検体	1 検体
敷地境界※2 (東西南北)	P C B	HRGC-H RMS	24 時間 1 検体	24 時間 1 検体	24 時間 1 検体	24 時間 1 検体
	D X N s ※3	HRGC-H RMS	—	24 時間 1 検体	24 時間 1 検体	24 時間 1 検体
周辺大気※4 (敷地外)	D X N s	HRGC-H RMS	—	24 時間 1 検体	24 時間 1 検体	24 時間 1 検体

※1 排ガスの分析は、硫黄酸化物、ばいじん、塩化水素及び窒素酸化物の濃度を同時に測定。

※2 敷地境界の分析は、風向、風速、温度及び湿度を同時に測定、敷地形状により測定地点を設定。なお、測定結果評価のため、P C Bを取り扱わない状態での測定を併せて実施（ブランク測定2回）。
エコシステム小坂（株）については地形上、測定点を南北2個所とした。

※3 敷地境界のD X N s濃度測定は太平洋セメントで実施。

※4 周辺大気分析は、風向、風速、温度及び湿度を同時に測定。エコシステム小坂（株）とかながわクリーンセンターで実施。

8) サンプル位置

- (1) エコシステム小坂（株）でのサンプル位置を図1に示した。なお、敷地境界でのP C B濃度測定は、東西が山地であるため南北の2個所とした。また、施設外でのD X N s濃度測定はエコシステム小坂（株）から南へ約1.6km地点の公共施設（小坂町交流センター）屋上で行った。
- (2) (財) かながわ廃棄物処理事業団かながわクリーンセンターでのサンプル位置を図2に示した。なお、施設外でのD X N s濃度測定は同センターから北西へ約4kmの定点観測地点（大師支所屋上）で実施した。
- (3) 太平洋セメント（株）小野田工場内でのサンプル位置を図3に示した。なお、施設外でのD X N s濃度測定は適当な観測地点が近隣に無いことから、敷地境界で実施した。

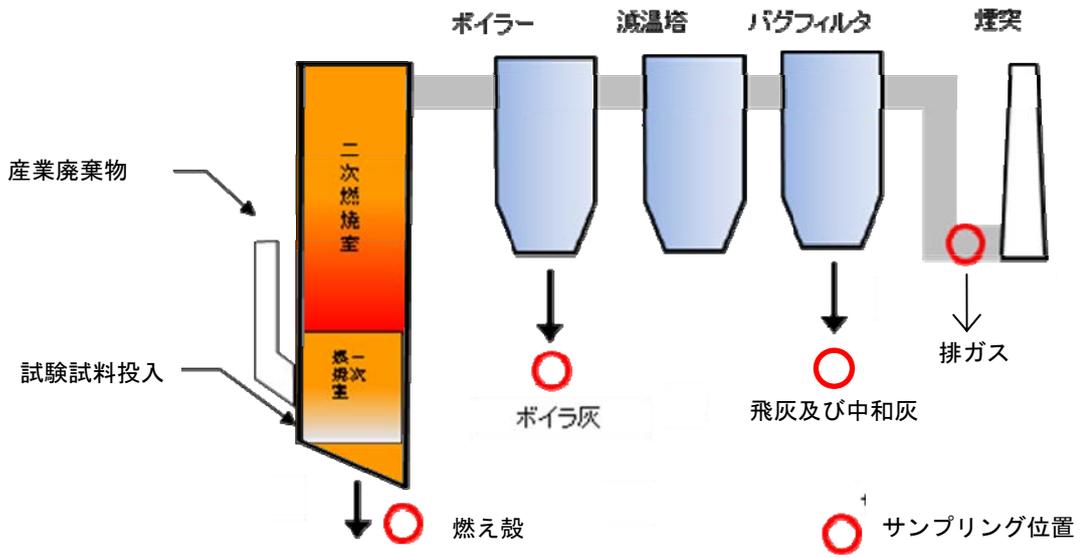


図1 エコシステム小坂（株） サンプリング位置

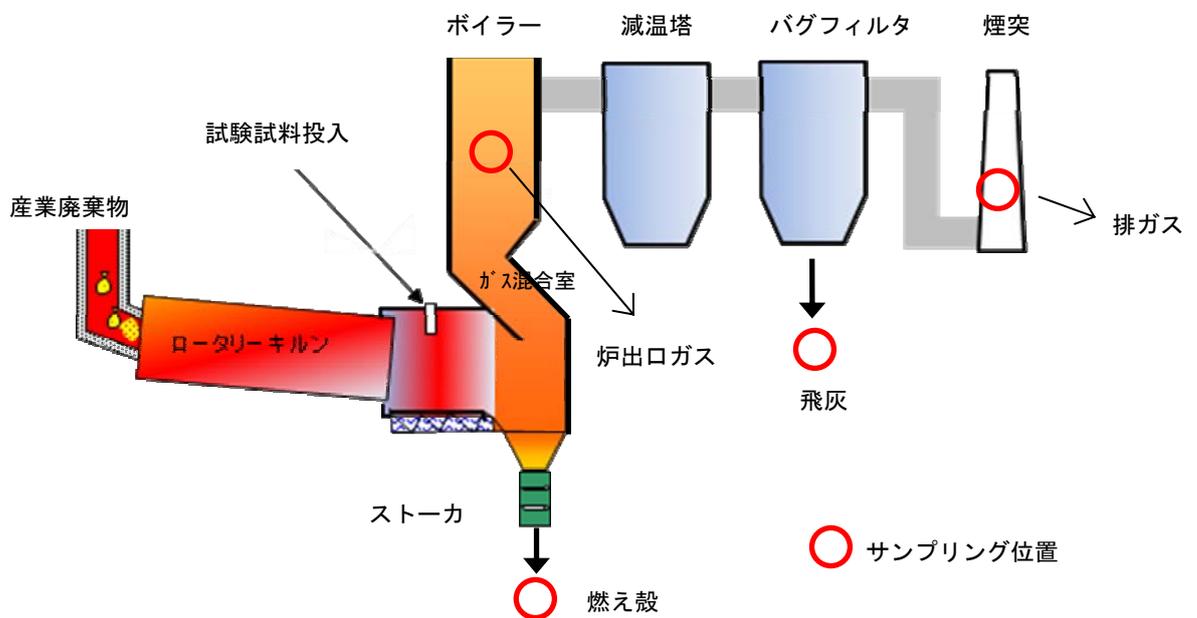


図2 (財) かながわ廃棄物処理事業団かながわクリーンセンター サンプリング位置

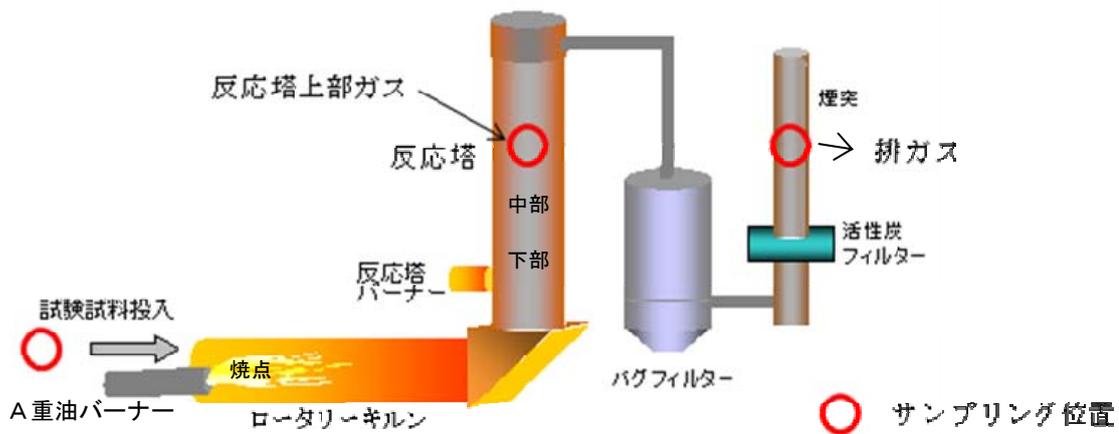


図3 太平洋セメント（株）小野田工場 サンプリング位置

9) 測定方法

測定方法を表7に示した。

PCB及びDXNs濃度の測定は、HRGC-HRMS を使用して行うものとし、HRGC-HRMS を用いる公定法があるものについてはその方法により、ないものについては分析機関において一般的に用いられている方法により実施した。

表7 測定方法

調査内容	分析項目 及び 分析機器	公定法 の有無	測定方法	
			サンプリング～抽出	クリーンアップ～分析
試験試料 (絶縁油)	PCB HRGC-HR MS	無	「特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物に係る基準の検定方法」別表第二に準拠	
排ガス	PCB HRGC-HR MS	無	JISK0311「排ガス中のダイオキシン類の測定方法」に準拠	「特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物に係る基準の検定方法」別表第二に準拠
	DXNs HRGC-HR MS	有	JISK0311「排ガス中のダイオキシン類の測定方法」	
燃え殻 及び ばいじん (含有試験)	PCB HRGC-HR MS	無	「ダイオキシン類対策特別措置法施行規則」第二条第二項第一号の規定に基づき環境大臣が定める方法平成16年12月27日環境省告示第80号に準拠(「特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物に係る基準の検定方法」別表第1に準拠)	「特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物に係る基準の検定方法」別表第二に準拠
	DXNs HRGC-HR MS	有	「ダイオキシン類対策特別措置法施行規則」第二条第二項第一号の規定に基づき環境大臣が定める方法平成16年12月27日環境省告示第80号(「特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物に係る基準の検定方法」別表第1)	
敷地境界	PCB HRGC-HR MS	無	モニタリング調査マニュアル(環境省)	
			「ダイオキシン類に係る大気環境調査マニュアル」環境省環境管理局総務課ダイオキシン対策室・大気環境課(平成18年2月)に準拠	「特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物に係る基準の検定方法」別表第二に準拠
周辺大気	DXNs HRGC-HR MS	無	「ダイオキシン類に係る大気環境調査マニュアル」環境省環境管理局総務課ダイオキシン対策室・大気環境課(平成18年2月)	

・ 結果と考察＝

1) 運転結果

今回の焼却実証試験は、温度 850℃以上、ガス滞留時間 2 秒以上を確保し、P C B 汚染物が安全かつ確実に処理できることを確認することが目的であるので、各実証試験施設での運転状況について確認した。

エコシステム小坂（株）においては、試験試料が焼却されている 9 月 21 日と 9 月 22 日の二次燃焼室出口温度（試験試料は流動層の上一次燃焼室のバーナーから投入）は、図 4 に示される通り 850℃を超えており、ガス滞留時間を検証したところ、2 秒以上（二次燃焼室を含めて）が十分確保されていたことを確認した。

（財）かながわ廃棄物処理事業団かながわクリーンセンターにおいては、試験試料が焼却されている 9 月 13 日と 9 月 14 日の炉内温度（ストーカ燃焼室温度：試験試料はロータリーキルンの後部、ストーカ燃焼室上部のバーナーから投入）と炉出口温度（ガス混合室上部）の温度は、図 5 に示した通り 850℃を超えており、ガス滞留時間を検証したところ、2 秒以上（ガス混合室を含めて）が確保されていたことを確認した。

太平洋セメント（株）小野田工場においては、試験試料が焼却されている 9 月 4 日と 9 月 5 日のロータリーキルン内温度（ロータリーキルン前段の投入バーナーから試料を投入）は、図 6 に示した通り、焼点、反応塔下、反応塔中で 850℃以上を超えており、ガス滞留時間を検証したところ、2 秒以上（反応塔中部まで）が確保されていたことを確認した。

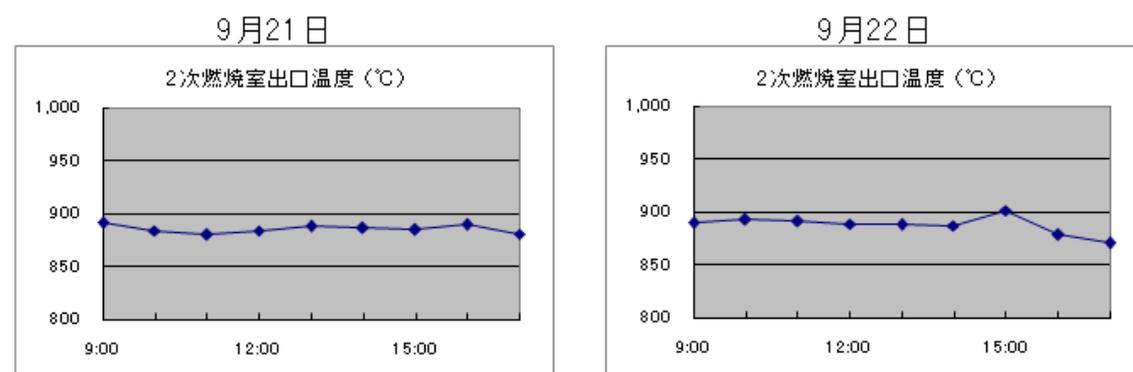


図 4 エコシステム小坂（株）の本試験運転データ

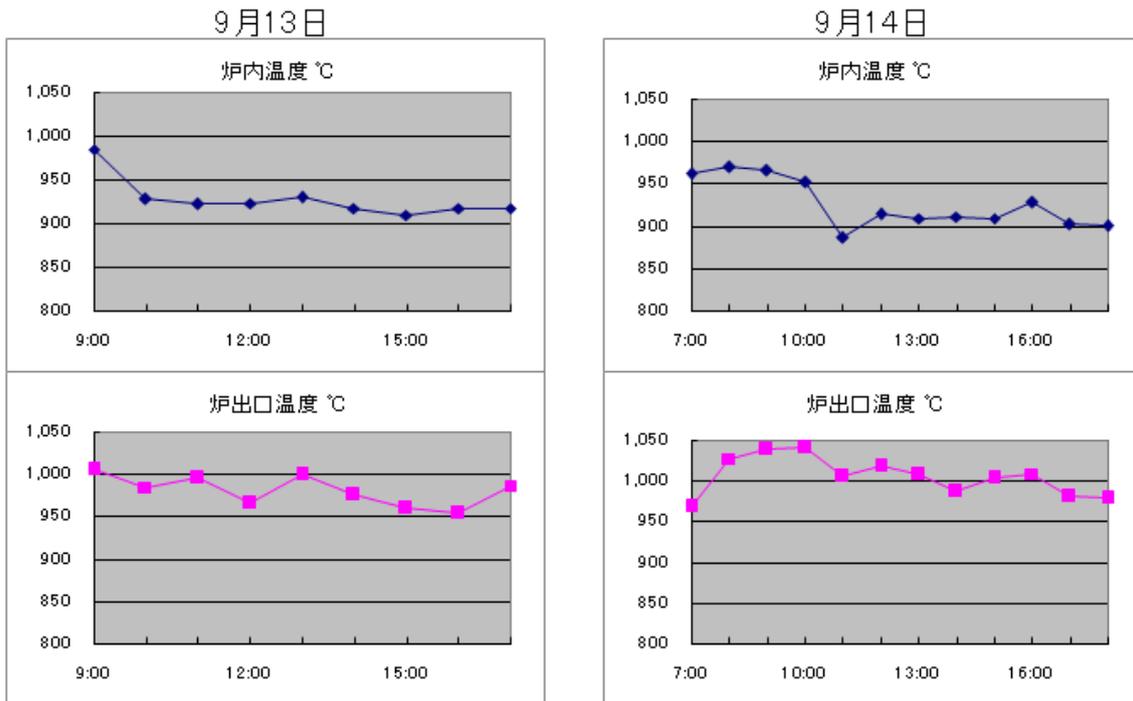


図5 (財) かながわ廃棄物処理事業団 かながわクリーンセンターの本試験運転データ

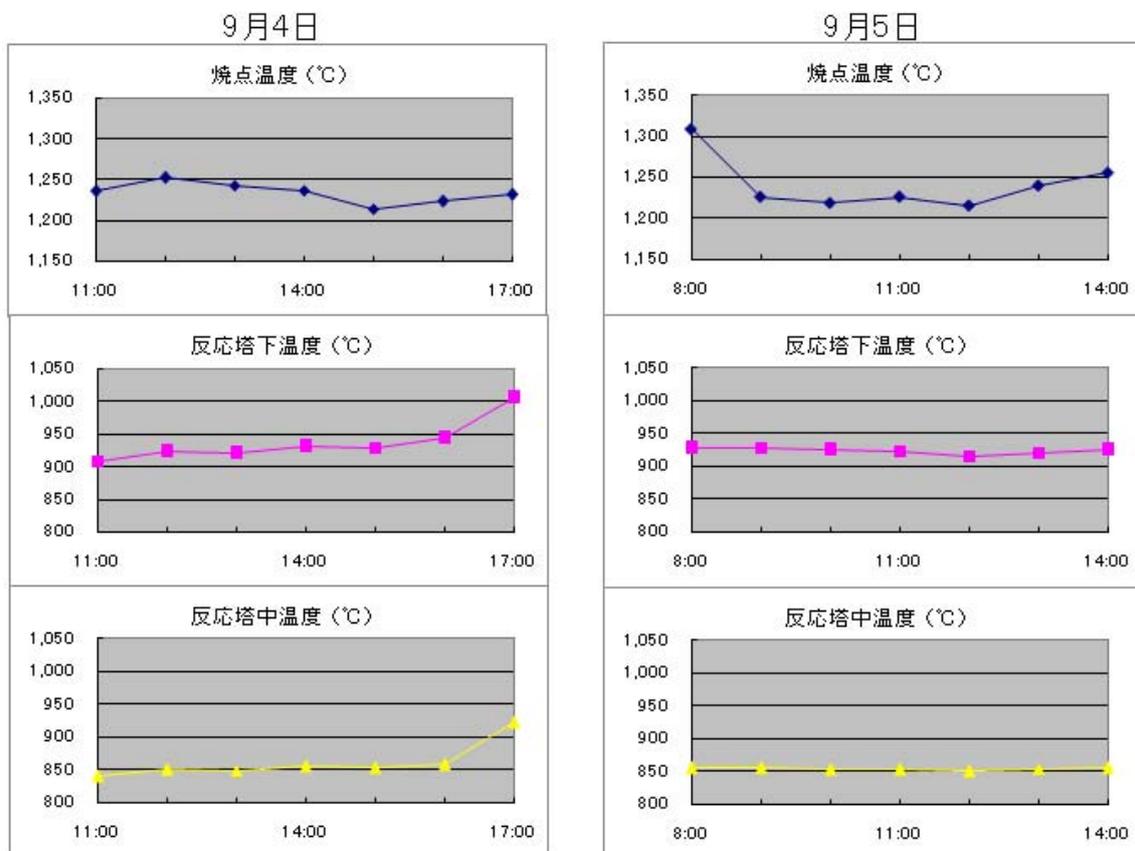


図6 太平洋セメント(株) 小野田工場の本試験運転データ

2) 分析結果

エコシステム小坂（株）の排ガス・燃え殻等の分析結果を表 8 及び表 9 に示した。
（財）かながわ廃棄物処理事業団かながわクリーンセンターの排ガス・燃え殻等の分析結果を表 10 及び表 11 に示した。太平洋セメント（株）小野田工場の排ガス・燃え殻等の分析結果を表 12 及び表 13 に示した。

(1) 排ガス中の PCB 及び D X N s 濃度について

排ガス中の PCB 及び D X N s 濃度については、関係法令に定める各施設の基準値等よりも低いことを確認した。

エコシステム小坂（株）の PCB 濃度は $1.0\text{ng}/\text{m}^3\text{N}$ であり基準値の約 10 万分の 1、（財）かながわ廃棄物処理事業団かながわクリーンセンターの PCB 濃度は、 $0.63\sim 1.1\text{ng}/\text{m}^3\text{N}$ であり基準値の約 9～16 万分の 1、太平洋セメント（株）小野田工場の PCB 濃度は、 $2,000\sim 2,600\text{ng}/\text{m}^3\text{N}$ であり基準値の約 40～50 分の 1 であった。

エコシステム小坂（株）の D X N s 濃度は、 $0.44\sim 0.55\text{pg}\cdot\text{TEQ}/\text{m}^3$ であり基準値の約 180～230 分の 1、（財）かながわ廃棄物処理事業団かながわクリーンセンターの D X N s 濃度は、 $7.7\sim 11\text{pg}\cdot\text{TEQ}/\text{m}^3$ であり基準値の約 90～130 分の 1、太平洋セメント（株）小野田工場の D X N s 濃度は、 $22\sim 25\text{pg}\cdot\text{TEQ}/\text{m}^3$ であり基準値は無いが他の施設の基準値と比べて十分低い値であった。

また、排ガス中の PCB 及び D X N s 濃度については、各施設とも通常運転時と本試験時において顕著な変化がないことから、試験試料を投入したことによる排ガス中の PCB 及び D X N s 濃度への影響はないことを確認した。

(2) PCB の分解状況について

試験試料中の PCB の分解状況について、絶縁油中に含まれる PCB 量から焼却時に「検出した PCB 量」（排ガス、燃え殻、ばいじんに含まれる PCB の合計）を差し引いたものと絶縁油中に含まれる PCB 量の比で表したものを「見掛けの分解率（補正なし）」として試算した。また、焼却時に「検出した PCB 量」から通常運転時に「検出した PCB 量」を除いた数値をもとに、同様に「見かけの分解率（補正あり）」として試算した。

このような前提で計算した「PCB の見掛け分解率（補正無し）」は、エコシステム小坂（株）は約 98%、（財）かながわ廃棄物処理事業団かながわクリーンセンターは約 100%、太平洋セメント（株）小野田工場は、約 95% であった。また、「PCB の見掛け分解率（補正有り）」は、エコシステム小坂（株）、（財）かながわ廃棄物処理事業団かながわクリーンセンターはそれぞれ約 100%、太平洋セメント（株）小野田工場は、約 98～99% となった。

(3) 大気中のPCB及びDXNs濃度について

施設の敷地境界における大気中のPCB濃度は、関係法令に定める基準値等よりも低いことを確認した。

エコシステム小坂(株)のPCB濃度は、 $0.13\sim 0.25\text{ng}/\text{m}^3$ であり、基準値の約 $2000\sim 4000$ 分の1、(財)かながわ廃棄物処理事業団かながわクリーンセンターのPCB濃度は、 $0.72\sim 3.9\text{ng}/\text{m}^3$ であり、基準値の約 $100\sim 700$ 分の1、太平洋セメント(株)小野田工場のPCB濃度は、 $0.50\sim 1.1\text{ng}/\text{m}^3$ であり、基準値の約 $500\sim 1000$ 分の1であることを確認した。

施設の周辺における大気中のDXNs濃度は、関係法令に定める基準値等よりも低いことを確認した。

エコシステム小坂(株)のDXNs濃度は、 $0.0081\sim 0.0092\text{pg}\cdot\text{TEQ}/\text{m}^3$ であり、基準値の約70分の1、(財)かながわ廃棄物処理事業団かながわクリーンセンターのDXNs濃度は、 $0.026\sim 0.083\text{pg}\cdot\text{TEQ}/\text{m}^3$ であり、基準値の約7~20分の1であることを確認した。また、同地点における過去の大気中DXNs濃度と変わりはない。

太平洋セメント(株)小野田工場での大気中のDXNs濃度測定は、敷地境界において行い、測定値は $0.017\sim 0.040\text{pg}\cdot\text{TEQ}/\text{m}^3$ であり関係法令に定める基準値よりも低く、基準値の約 $15\sim 35$ 分の1であることを確認した。

表8 PCB及びDXNs分析結果一覧

(エコシステム小坂(株))

調査項目	分析項目	単位		9/19 (水)	9/20 (木)	9/21 (金)	9/22 (土)	9/27 (木)	9/28 (金)	基準値等
運転状況				油受入は9/18	通常運転 タンクに油注入	本試験 タンクに油注入	本試験 タンク洗浄			
タンク受け入れ絶縁油	PCB	mg/kg			7.5					—
タンククリーニング後の油	PCB(ECD)	mg/kg					<0.5			—
排ガス	PCB	ng/m ³ N (O ₂ 濃度12%換算)			1.2	1.0	1.0			10000ng/m ³
	DXN	pg-TEQ/m ³ N (O ₂ 濃度12%換算)			0.50	0.55	0.44			100pg-TEQ/m ³
燃え殻	PCB	ng/g			0.029	0.026	0.019			—
	DXN	pg-TEQ/g			1.8	0.37	0.28			3000pg-TEQ/g
ばいじん	PCB	ng/g			4.3	4.0	4.2			—
	DXN	pg-TEQ/g			230	250	160			3000pg-TEQ/g
敷地境界 (南北)	PCB	ng/m ³ (20°C,101.3kPa)	南	0.091	0.31	0.19	0.25	0.30	0.43	500ng/m ³
			北	0.17	0.21	0.16	0.13	0.18	0.11	
周辺大気(小坂町交流センター・セパーム)	DXN	pg-TEQ/m ³ (20°C,101.3kPa)			0.014	0.0081	0.0092			0.6pg-TEQ/m ³

表9 排ガス分析結果一覧

(エコシステム小坂(株))

炉名		流動床炉 (1号炉)			基準値等	
採取場所		煙道				
試料名		通常運転	本試験1日目	本試験2日目		
採取年月日及び時間		平成19年9月20日 10:22~16:16	平成19年9月21日 9:55~15:31	平成19年9月22日 9:55~15:15		
温度	°C	160	170	160	—	
水分量	%	12.4	11.6	8.8	—	
流量	乾き	m ³ N/h	33,000	31,200	33,600	—
	湿り	m ³ N/h	38,800	35,100	36,200	—
ばいじん	測定値	g/m ³ N	<0.01	<0.01	<0.01	—
	酸素12%換算値	g/m ³ N	<0.01	<0.01	<0.01	0.08g/m ³
	(酸素濃度)	(%)	(10.7)	(10.6)	(10.8)	(—)
硫黄酸化物	測定値	ppm	<1	<1	<1	407ppm
	排出量	m ³ N/h	<0.01	<0.01	<0.01	—
窒素酸化物	測定値	ppm	136	139	122	—
	酸素12%換算値	ppm	118	120	108	250ppm
	(酸素濃度)	(%)	(10.7)	(10.6)	(10.8)	(—)
塩化水素	測定値	mg/m ³ N	<0.01	<0.01	<0.01	—
	酸素12%換算値	mg/m ³ N	<0.01	<0.01	<0.01	700ppm
	(酸素濃度)	(%)	(10.7)	(10.6)	(10.8)	(—)
一酸化炭素	測定値	ppm	<1	<1	<1	—
	酸素12%換算値	ppm	<1	<1	<1	100ppm
	(酸素濃度)	(%)	(10.7)	(10.6)	(10.8)	(—)
PCB	測定値	ng/m ³ N	1.3	1.2	1.1	—
	酸素12%換算値	ng/m ³ N	1.2	1.0	1.0	100,000ng/m ³
	(酸素濃度)	(%)	(10.7)	(10.6)	(10.8)	—
DXNs	測定値	pg-TEQ/m ³ N	—	—	—	—
	酸素12%換算値	pg-TEQ/m ³ N	0.50	0.55	0.44	100pg-TEQ/m ³
	(酸素濃度)	(%)	(10.7)	(10.6)	(10.8)	—

表10 PCB及びDXNs分析結果一覧

(財) かながわ廃棄物処理事業団かながわクリーンセンター

調査項目	分析項目	単位		9/5 (水)	9/6 (木)	9/12 (水)	9/13 (木)	9/14 (金)	基準値等
運転状況						通常運転 油受入-タンク注 入	本試験	本試験	
タンク受け入れ絶縁油	PCB	mg/kg				28			—
タンククリーニング後の油	PCB(ECD)	mg/kg						<0.5	—
炉出口ガス	PCB	ng/m ³ N (O ₂ 濃度12%換算)				120	29	76	
	DXN	pg-TEQ/m ³ N (O ₂ 濃度12%換算)				11000	6800	14000	
排ガス	PCB	ng/m ³ N (O ₂ 濃度12%換算)				2.0	0.63	1.1	10000ng/m ³
	DXN	pg-TEQ/m ³ N (O ₂ 濃度12%換算)				15	7.7	11	1000pg-TEQ/m ³
燃え殻	PCB	ng/g				0.11	0.098	0.16	—
	DXN	pg-TEQ/g				0.55	0	0.0005	3000pg-TEQ/g
ばいじん	PCB	ng/g				12	19	8.3	—
	DXN	pg-TEQ/g				1200	1400	840	3000pg-TEQ/g
敷地境界 (東西南北)	PCB	ng/m ³ (20°C,101.3kPa)	東	0.63	0.69	0.66	0.72	1.1	500ng/m ³
			西	0.59	1.2	0.91	0.90	3.9	
			南	0.69	1.1	0.95	0.85	1.9	
			北	0.56	1.5	0.70	0.89	3.7	
周辺大気 (川崎市大師支所)	DXN	pg-TEQ/m ³ (20°C,101.3kPa)				0.032	0.083	0.026	0.6pg-TEQ/m ³

表 1 1 排ガス分析結果一覧

((財) かながわ廃棄物処理事業団かながわクリーンセンター)

炉名		ロータリーキルンストーカー炉 (1号炉)			基準値等	
採取場所		煙突				
試料名		通常運転	本試験1日目	本試験2日目		
採取年月日及び時間		平成19年9月12日 10:30-15:30	平成19年9月13日 11:00-16:00	平成19年9月14日 11:45-16:00		
温度		℃	206	207	208	—
水分量		%	28.1	25.2	32.8	—
流量	乾き	m ³ N/h	20,200	19,800	21,100	—
	湿り	m ³ N/h	28,100	26,200	31,400	—
ばいじん	別定値	g/m ³ N	0.005	0.002	<0.001	—
	酸素12%換算値	g/m ³ N	0.005	0.002	<0.001	0.08g/m ³
	(酸素濃度)	(%)	(93)	(10.7)	(10.2)	(—)
硫酸酸化物	別定値	ppm	4	5	<1	—
	排出量	m ³ N/h	0.08	0.10	<0.02	2.32m ³ N/h
窒素酸化物	別定値	ppm	32	18	48	—
	酸素12%換算値	ppm	26	15	41	250ppm
	(酸素濃度)	(%)	(92)	(110)	(10.4)	(—)
塩化水素	別定値	mg/m ³ N	6	3	1	—
	酸素12%換算値	mg/m ³ N	5	3	1	700mg/m ³ N
	(酸素濃度)	(%)	(93)	(10.5)	(10.5)	(—)
一酸化炭素	別定値	ppm	5	<3	<3	—
	酸素12%換算値	ppm	4	<3	<3	100ppm
	(酸素濃度)	(%)	(93)	(10.5)	(10.0)	(—)
PCB	別定値	ng/m ³ N	2.5	0.74	1.4	—
	酸素12%換算値	ng/m ³ N	2.0	0.63	1.1	100,000ng/m ³
	(酸素濃度)	(%)	(93)	(10.5)	(10.0)	(—)
DX No	別定値	pg-TEQ/m ³ N	—	—	—	—
	酸素12%換算値	pg-TEQ/m ³ N	15	7.7	11	1,000pg-TEQ/m ³
	(酸素濃度)	(%)	(93)	(10.5)	(10.0)	(—)

表12 PCB及びDXNs分析結果一覧（太平洋セメント（株）小野田工場）

調査項目	分析項目	単位		9/3 (月)	9/4 (火)	9/5 (水)	9/13 (木)	9/14 (金)	基準値等
運転状況				通常運転 タンクに油注入	本試験	タンクに油注入 本試験 タンク洗浄			
タンク受け入れ絶縁油	PCB	mg/kg				9.7			—
タンククリーニング後の油	PCB(ECD)	mg/kg				<0.5			—
反応塔中部ガス	PCB	ng/m ³ N (O ₂ 濃度12%換算)		3.5	7.5	5.0			
	DXN	pg-TEQ/m ³ N (O ₂ 濃度12%換算)		6.1	1.5	0.69			
排ガス	PCB	ng/m ³ N (O ₂ 濃度12%換算)		1600	2000	2600			(10000ng/m ³)
	DXN	pg-TEQ/m ³ N (O ₂ 濃度12%換算)		54	25	22			—
敷地境界 (東西南北)	PCB	ng/m ³ (20°C,101.3kPa)	東	0.64	0.78	0.72	0.66	0.58	500ng/m ³
			西	0.61	0.81	0.69	0.42	0.35	
			南	0.53	0.50	0.57	0.37	0.29	
			北	0.72	1.1	1.1	0.64	0.37	
敷地境界 (東西南北)	DXN	pg/m ³ (20°C,101.3kPa)	東	0.027	0.023	0.017			0.6pg-TEQ/m ³
			西	0.021	0.040	0.025			
			南	0.021	0.017	0.017			
			北	0.022	0.038	0.030			

表 1 3 排ガス分析結果一覧（太平洋セメント（株）小野田工場）

炉名		5号テストキルン			基準値等	
採取場所		煙突				
試料名		通常運転	本試験1日目	本試験2日目		
採取年月日及び時間		平成19年9月3日 12:27-13:24	平成19年9月4日 12:00-17:33	平成19年9月5日 9:00-14:30		
温度		℃	85	76	75	—
水分量		%	21.6	22.3	20.8	—
流量	乾基	m ³ N/h	640	590	600	—
	湿り	m ³ N/h	820	750	780	—
ばいじん	別定値	g/m ³ N	0.0002	0.0002	0.0002	—
	酸素12%換算値	g/m ³ N	0.0002	0.0001	0.0002	—
	(酸素濃度)	(%)	(13.8)	(11.0)	(12.0)	(—)
硫酸酸化物	別定値	ppm	2.0	1.4	1.8	—
	排出量	m ³ N/h	0.0013	0.0008	0.0011	—
窒素酸化物	別定値	ppm	65.3	54.3	68.9	—
	酸素12%換算値	ppm	72.4	57.4	69.8	—
	(酸素濃度)	(%)	(12.9)	(12.5)	(12.1)	(—)
塩化水素	別定値	mg/m ³ N	1.83	2.99	2.09	—
	酸素12%換算値	mg/m ³ N	2.32	1.88	2.08	—
	(酸素濃度)	(%)	(14.0)	(9.7)	(12.0)	(—)
一酸化炭素	別定値	ppm	<5	<5	<5	—
	酸素12%換算値	ppm	<5	<5	<5	—
	(酸素濃度)	(%)	(12.9)	(12.5)	(12.1)	(—)
PCB	別定値	ng/m ³ N	1400	1900	2500	—
	酸素12%換算値	ng/m ³ N	1600	2000	2600	(100,000ng/m ³)
	(酸素濃度)	(%)	(12.9)	(12.5)	(12.1)	(—)
CO _x No	別定値	ppm-TEQ/m ³ N	—	—	—	—
	酸素12%換算値	ppm-TEQ/m ³ N	54	25	22	—
	(酸素濃度)	(%)	(12.9)	(12.5)	(12.1)	(—)

- 結論＝低濃度PCB汚染物（絶縁油）を試験試料として、既設の産業廃棄物焼却施設及びセメント製造試験施設にて、炉内温度850℃以上、滞留時間2秒以上の条件で焼却実証試験を行った。試験を実施した3施設の運転条件は前述の条件を満たしていたことを確認した。また試験試料については、確実かつ周辺環境へ影響を及ぼすことなく安全に分解されたことを確認した。

英語概要

- ・ 研究課題名＝

A study on Incineration Treatment for Low-Level PCB Contaminated Waste

- ・ 研究代表者名及び所属＝

Shuichi Izumisawa : Japan Industrial Waste Management Foundation

共同研究者名及び所属＝

Shinichi Sakai : Kyoto University、 Masatoshi Morita : Ehime University、

Masaaki Hosomi : Tokyo University of Agriculture and Technology、 Sinsuke

Tanabe : Ehime University、 Takumi Takasuga : Shimazu Techno-Research Inc.、

Toru Matsumura : IDEA consultants ,Inc.

- ・ 要旨＝

In 2002, nearly three decades after official ban, some insulation oil used in transformers, capacitors, etc. was found contaminated by PCBs in very low concentrations. With the objective of developing workable national regulatory standards for effective and efficient disposal of these low-concentration PCB wastes, feasibility of their disposal in commercially operating facilities was investigated. Tests were carried out at three sites (two commercial incinerators and a pilot cement kiln) with a view to clarifying correlation between the combustion conditions and the PCB destruction efficiencies as well as studying the environmental impacts. Major test conditions included a combustion temperature of no lower than 850 degrees Celsius and a gas retention time of no shorter than two seconds. Vent gas, incineration slag, soot and dust on site as well as ambient air at the site border and in the neighborhood were sampled out. They were analyzed for PCBs and Dioxins by the HR-GC/HR-MS (high-resolution gas chromatography / high-resolution mass spectrometry) method. The concentrations of PCBs and Dioxins in Vent gas, ambient air, etc. were all below the applicable regulatory standards. The test results indicate that the PCBs in the sample wastes were decomposed securely and safely without causing any significant environmental impact.

- ・ キーワード＝

Insulation oil, low-concentration PCB wastes, incinerators, Dioxins, HR-GC/HR-MS(high-resolution gas chromatography/high-resolution mass spectrometry)

