

PCB 汚染物等の処理について

平成 17 年 4 月

日本環境安全事業株式会社
ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会

ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会 委員名簿

(50音順)

[氏名]

[所属]

	伊規須 英輝	産業医科大学産業生態科学研究所教授
	岡田 光正	広島大学大学院工学研究科教授
	酒井 伸一	京都大学環境保全センター教授
	田中 勝	岡山大学大学院環境学研究科教授
	田辺 信介	愛媛大学沿岸環境科学研究センター教授
委員長	永田 勝也	早稲田大学理工学部機械工学科教授
	長谷川 和俊	千葉科学大学危機管理学部危機管理システム学科教授
	原口 紘丞	名古屋大学大学院工学研究科教授
	細見 正明	東京農工大学工学部化学システム工学科教授
	益永 茂樹	横浜国立大学大学院環境情報研究院教授
	宮田 秀明	摂南大学薬学部衛生薬学科教授
	森田 昌敏	前 国立環境研究所統括研究官
	若松 伸司	国立環境研究所 PM2.5・DEP 研究プロジェクトリーダー

ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会技術部会 委員名簿

(50音順)

[氏名]

[所属]

	川本 克也	国立環境研究所 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター 適正処理技術研究開発室長
主査	酒井 伸一	京都大学環境保全センター教授
	篠原 亮太	熊本県立大学環境共生学部教授
	中野 武	兵庫県立健康環境科学研究センター安全科学部部長
副主査	細見 正明	東京農工大学工学部化学システム工学科教授

目 次

第 1 章 検討の経緯	1
第 2 章 PCB汚染物等の保管実態.....	3
1. 保管量	3
2. 保管状況	3
(1)安定器	4
(2)感圧複写紙	4
(3)ウエス	4
(4)汚泥.....	5
第 3 章 処理施設の整備に当たっての考え方.....	6
1. 前提条件	6
2. PCB汚染物等の処理に適用可能性がある処理方式.....	7
3. 施設を構成する処理工程が満足すべき条件	9
(1)分解処理工程が満足すべき条件	9
(2)前処理工程(除去工程)が満足すべき条件	10
4. 環境・安全対策の具体的な考え方	11
第 4 章 今後の課題.....	12
【参考資料】 本調査の枠組みで実証試験が実施された処理技術の概要	13

第1章 検討の経緯

PCBを使用した高圧トランス、高圧コンデンサ及びこれらと同程度の大型の電気機器が廃棄物となったもの(以下「高圧トランス等」という。)については、PCB廃棄物の大部分を占め、迅速に処理体制を確保することが必要となっていることから、日本環境安全事業株式会社(旧環境事業団)のポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会が平成14年9月にとりまとめた報告書「ポリ塩化ビフェニル廃棄物(高圧トランス・高圧コンデンサ等)処理施設にかかる技術的条件及び環境・安全対策について」(以下「共通報告書」という。)などにおいて基本的な考え方が整理されており、これを踏まえて、各地における拠点的広域処理施設の整備が進められている。また、PCBを使用した蛍光灯用安定器の処理については、同社東京事業で適用することを前提として、本技術部会において技術的条件等の検討を行い、平成14年9月に「PCB使用安定器の処理について」として報告書(以下「安定器報告書」という。)を取りまとめたところである。

一方、感圧複写紙、ウエス、汚泥等のPCB汚染物については、個々の汚染物によって性状等が大きく異なると予想されるものの、その実態や処理技術に関する情報が十分把握されてこなかった。

また、安定器についても処理する場合の技術的条件等について報告書を取りまとめたが、処理技術保有企業における技術開発は未だ継続されており、さらなる処理の効率化や低コスト化の余地があると考えられる。さらに、安定器は、個々のPCB使用量は少ないものの処理対象数が多いという特性から、国が定めたポリ塩化ビフェニル廃棄物処理基本計画(平成16年5月改定)において、「安定器以外の汚染物等と合わせてより効率的な処理ができるよう、処理体制の整備を検討する」とされているところである。

このような背景から、小型電気機器、感圧複写紙、ウエス、汚泥等のPCB汚染物等(以下「PCB汚染物等」という。)の処理については、ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会において引き続き検討を進めるべき課題として整理され、技術部会に検討が委ねられた。

本技術部会は、財団法人兵庫県環境クリエイトセンターに調査を委託し、PCB汚染物等の保管実態や検討に必要な技術情報を収集、整理し、そのうえで、汚染物等の処理の技術的条件等について検討を進めた。その際、従来、日本環境安全事業株式会社が整理する処理の技術的条件等については、所要の性能を発揮できることが公平・公正性が確保された第三者により確認されている処理方式であって、かつ「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(以下「廃棄物処理法」という。)において基準化されている処理方式であることを前提としてきたが、PCB汚染物等

の処理については、これまで十分な技術評価が行われていなかったことから、この前提にとらわれず、処理技術保有企業において、汚染物等の処理に係る実証試験を行っていただくとともに、財団法人兵庫県環境クリエイトセンター内に以下の委員によるポリ塩化ビフェニル汚染物等処理技術調査検討会を設置し、検討を進めていただいた。

[ポリ塩化ビフェニル汚染物等処理技術調査検討会 委員名簿]

座長	細見 正明	東京農工大学工学部化学システム工学科教授
	泉澤 秀一	(財)産業廃棄物処理事業振興財団理事・技術部長
	太田 壮一	摂南大学薬学部助教授
	川本 克也	国立環境研究所 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター 適正処理技術研究開発室長
	中野 武	兵庫県立健康環境科学研究所安全科学部 部長
(専門委員)	稲葉 次紀	中央大学理工学部電気電子情報通信工学科教授

本報告書は、これらの取り組み状況を踏まえて、PCB 汚染物等の処理について事業化を図る場合に処理施設に求められる技術的条件等を取りまとめたものである。

第2章 PCB汚染物等の保管実態

1. 保管量

ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法(平成13年法律第65号。以下「PCB特措法」という。)第8条の規定に基づき、その保管事業者により届出されたPCB汚染物等の種類別の保管量及び相当するPCB使用製品の種類別使用量は表2-1のとおりである。

表2-1 PCB汚染物等の保管量等(平成15年3月31日現在)

低圧コンデンサ*	286トン
安定器*	11,320トン
感圧複写紙	722トン
ウエス	185トン
汚泥*2	19,611トン

「PCB特別措置法に基づくPCB廃棄物の保管等の届出の全国集計結果」(平成17年1月公表)から作成

* 低圧コンデンサ0.3kg/台(日本照明器具工業協会調べ)、安定器3kg/個(同)として計算した値。なお、東京事業において処理することとしている低圧コンデンサ及び安定器に係る保管量等は除いた。

*2 届出記入要領では、PCB含有濃度及び含水率等をできる限り記入することが求められているが、十分な把握はなされてなく、処理事業の実施にあたっては課題になる。

今後処理すべきPCB汚染物等の量は、このほか、現在使用中の機器、やがてPCB汚染物となるであろう保管容器の量や除染作業等により発生するPCB汚染物等の量を考慮する必要がある(但し、この全量が広域処理事業の対象となるとは限らない)。

2. 保管状況

PCB汚染物等の処理システムの検討に必要な処理対象物の詳細な情報を把握するため、PCB汚染物等を保管する兵庫県内の462事業所等を対象に、PCB特措法第8条の規定に基づく届出情報を活用しつつ、14～15年度で保管場所の状況、保管容器の寸法、PCB含有率等についてアンケート調査を実施した(回答率は71%であった)。また、回答が得られた事業所等のうち45カ所について現地調査を行い、アンケート調査の不足情報を補った。

なお、PCB汚染物等の全国における保管状況は、必ずしもこの調査結果と同様

とは限らないので、事業化を図るにあたっては、事業対象地域の全体的状況の把握に努める必要がある。

(1)安定器

- ・ PCB 使用安定器とは、PCB 入りコンデンサを力率改善用として使用した安定器をいい、コンデンサのほかコイル、鉄心等で構成され、多くの場合、それらの機器を固定するために、樹脂等が充填されている。安定器に使用されている PCB の量は、蛍光灯用安定器では一般に 30～100g 程度、水銀灯用安定器、低圧ナトリウム灯用安定器では 100～2,000g 程度となっており、出力に応じて含有量が大きく異なっている。安定器の長期間の使用による劣化などにより PCB が漏洩する可能性があり、この場合、コンデンサ以外の部材が PCB によって汚染されている可能性がある(安定器報告書より抜粋、引用。)
- ・ 多くの事例(約 9 割)で、コンデンサ等を分離せず安定器として保管している。その平均の重量は 2.3kg で、2kg 以下のものが全体の約 3/4 を占めた。
- ・ 7 事業所が保管していた 16 検体について安定器本体の拭き取り試験を実施したところ、4 検体から PCB が検出された(定量下限値 0.0001 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$)。
- ・ 保管容器としては、ドラム缶等鉄製容器(最大 2m³)が使用されている事例が多かったが、プラスチック製容器に保管されている事例も少なくなかった。

(2)感圧複写紙

- ・ 段ボール箱に保管されている事例が半数以上を占めたが、ドラム缶等の鉄製容器(最大 0.7m³)に保管されている事例も少なくなかった。但し、保管容器が「ある」とされているにもかかわらず、その種類について回答が得られなかったものが多かった。
- ・ PCB 含有率について保管事業者が把握している事例はなかった。このため、9 事業所が保管していた 13 検体について PCB 含有率を調査したところ、ND～2.7wt%(中央値 0.3wt%)という範囲に分布していた。

(3)ウエス

- ・ ウエスは単独で保管されている事例のほか、その他の汚染物と混合して保管されている事例、木製パレットや配管屑などの異物が混入している事例があった。
- ・ ドラム缶等の鉄製容器(最大 8m³)に保管されている事例が多かった。
- ・ PCB 含有率について保管事業者が把握している事例はなかった。このため 15 事業所が保管していた 16 検体について PCB 含有率を調査したところ、0.047ppm～49wt%(中央値 0.8wt%)という広い範囲に分布していた。また、ひ素やカドミウムが検出されたウエスはなかったが、半数以上の検体から鉛(最高 0.05wt%)や全クロム(最高 0.04wt%)が検出され、1 検体であるが水銀

が検出されたウエスもあった。

- ・ なお、PCBにより汚染されたウエスは、少数の事業所において保管されている状況にある。

(4)汚泥

- ・ 汚泥については、個々の性状が大きく異なると推定されたことから、兵庫県内のほぼすべての保管事業者について現地調査を実施した。
- ・ 汚泥として分類されるものには、粉じん、燃えがら、反応釜残さ、白土、スラッジ、廃活性炭等と多種多様であった。また、様々な混入物が入っている事例や汚泥をコンクリート固化していた事例があった。
- ・ 事例数としてはドラム缶等鉄製容器に保管されている事例が多かったが、量的には構造物の下に封じ込めたものが大部分を占めていた。
- ・ 13事業所が保管していた23検体についてPCB含有率を調査したところ、0.032ppm～59wt%(中央値220ppm)という広い範囲に分布していた。また、ひ素やカドミウムが検出された汚泥はなかったが、約9割から鉛(最高0.4wt%)及び全クロム(最高0.2wt%)が、約2割から水銀(最高0.5wt%)が検出された。
- ・ なお、PCBにより汚染された汚泥は、少数の事業所において多量に保管されている状況にある。

第3章 処理施設の整備に当たっての考え方

1. 前提条件

PCB 廃棄物を安全かつ確実に処理するために処理施設が満足すべき内容については、共通報告書において表 3-1 のとおり整理されており、PCB 汚染物等にかかる処理施設についても、基本的には、この報告書で整理された各事項を満足することが必要である。

表 3-1 PCB 廃棄物処理施設が満足すべき内容(骨子)

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">①全体としての一貫性、最適化と安全性の確保②処理方式選定における安全性確認③処理方式に係る実績④処理対象物の確実な処理⑤処理完了の確実な確認⑥リスク管理に基づく安全対策⑦施設における安全性の確保⑧安定操業、保守性を考慮した設備構成⑨危険物に係る安全対策⑩運転状況のモニタリングによる安全性の確保⑪排気・排水の処理及び排出モニタリング⑫作業従事者の安全対策⑬作業従事者及び見学者に配慮したレイアウト⑭一元的な情報管理システム⑮操業に伴う環境負荷の極少化⑯残渣の適正処理・処理済物のリサイクルの推進⑰安全操業等に必要なマニュアル等の整備 |
|--|

ただし、高圧トランス等については、表 3-1 の②及び③について、

- ・ 所要の性能を発揮できることが公平・公正性が確保された第三者により確認されている処理方式(当該処理方式を改良したものを含む。)であること。
- ・ 廃棄物処理法において基準化されている処理方式であること。
- ・ 廃棄物処理法に基づく設置許可を受けた PCB 廃棄物処理施設における処理の十分な実績を有すること、実証レベルの施設における処理の十分な実績を有して現に許可施設を建設中であることなど、十分な実績を有すること。

を前提条件としてきたが、PCB 汚染物等の処理については、これまで十分な技術評価が行われていなかったため、高圧トランス等と同様に処理方式の検討を進めることは困難と判断された。このため、今般、PCB 汚染物等の処理システムにつ

いては、

- ① 処理技術保有企業において PCB 汚染物等の処理に係る実証試験を行っていただくとともに、その試験計画、結果(事務局による分析結果を含む)等について学識者より構成したポリ塩化ビフェニル汚染物等処理技術調査検討会において議論いただき、
- ② ①の枠組みも含め、公平・公正性が確保された第三者により所要の性能を發揮できることが確認されている処理方式については、現時点で廃棄物処理法において基準化されていない処理方式であっても、検討対象から除外しないこととして検討した。ただし、現時点で廃棄物処理法において基準化されていない処理方式については、今後の施設整備にあたっては、廃棄物処理法において基準化されることが必要である。

また、PCB 汚染物等の拠点的広域処理事業については、地域条件はもとより処理施設の設置数や処理の開始の予定時期も明確となっていない。このように流動的な面もあるが、将来的な事業化を想定して本報告書において検討する処理システムについては以下を前提条件とすることとした。

- ① PCB により汚染された小型電気機器、感圧複写紙、ウエス等の処理システムについては、PCB を抽出、又は非汚染物を分離することは困難又は煩雑な工程となることから、前処理を経ることなく一括して分解処理することが可能なものであること。
- ② PCB により汚染された汚泥等の処理システムについては、処理すべき量が多く、PCB を抽出したうえでの処理も十分可能なことから、一括して分解処理することが可能なシステムのほか、前処理において PCB の抽出等を行い、抽出液について分解処理できるシステムによることも可能である。特に多量に保管されている事業所については、保管地において PCB を抽出し、得られた抽出液を処理する方法も想定される。

2. PCB 汚染物等の処理に適用可能性がある処理方式

現時点において、本章の「1. 前提条件」に示した条件を満足する可能性がある PCB 汚染物等の処理方式は表 3-2 のとおりである(汚泥に適用可能な技術は、土壌にも適用可能と考えられる)。

今後、施設建設に際しては、具体の地域条件を踏まえるとともに、処理方式について、例えば、以下の事項を技術保有企業から確認することが必要である。

- ① 処理対象物に係る制限値(PCB 濃度、性状、異物等)が問題とならないこと。
- ② 1 バッチでドラム缶に入る程度の量の汚染物等を処理できること。
- ③ 安定した運転状態を維持するため、基本的に自動制御方式とすること。

表3-2 PCB汚染物等の処理に適用可能性がある処理方式 (平成17年3月末現在)

	処理技術分類(分解) 廃棄物処理法施行規則第12条の2第14号	(除去)	処理対象物(実証試験)*						評価状況		
			小型電気機器	感圧複写紙	ウエス	汚泥	その他	JESCO*2	技術委員会*3	法基準化	
a社	水熱酸化分解	超臨界水酸化分解法	—	○		○			認定済み	基準化済	
b社		水熱分解法	—		○			紙・木等	認定済み	基準化済	
			MHI化洗法	○ (破砕必要)	○				認定済み	基準化済	
		溶剤抽出法				○		認定済み	基準化済		
c社	還元熱化学分解	気相水素還元法	—			(○)	土壌		認定済み	基準化済	
d社		溶融還元熱分解法	真空加熱分離法(VTR法)	○	○	○	○	○	審査中		
e社	機械化学分解	ラジカルプラネット法(RP法)	—	○		(○)	土壌		認定済み	基準化済	
f社	溶融分解	ジオメルト法	—	○	○		○	コンクリートがら、 砕石、プラスチック	○	認定済み	基準化済
g社		プラズマ溶融分解法	—	○	○	○	○	コンクリートがら、 プラスチック	○	認定済み	基準化済
h社		プラズマ拡張溶融炉法	—	○			(○)	土壌		認定済み	基準化済
i社	脱塩素化分解	アルカリ炉法	真空加熱法				○	○	審査中		
j社	—	—	BCD加熱分離法				○ (除去のみ)		認定済み	基準化済	
k社	—	—	還元加熱分離法(RH-SP法)				○ (除去のみ)		認定済み	基準化済	
l社	—	—	無酸素熱分離法				○ (除去のみ)		認定済み	基準化済	
m社	—	—	真空加熱分離法(VTR法)	○ (除去のみ)	○ (除去のみ)		○ (除去のみ)		認定済み	基準化済	

* 処理対象物：実証試験で確認されているものに○を、実証試験は行われていないが十分類推できるものに(○)を付した。

*2JESCO：当社委託に基づくホリ塩化ビフェル汚染物等処理技術調査の枠組みで実証試験を実施し検討委員会における助言を得て評価したもの。必ずしも法基準化に必要なプロセスではない。(本調査の枠組みで実証試験が実施された処理技術の概要を参考資料に示す。)

*3技術委員会：(財)産業廃棄物処理事業振興財団が事務局を担っている『PCB等処理技術調査検討委員会』において審査がなされたもの。一般的には、このプロセスを経て法基準化(廃棄物処理法施行規則への位置づけ)がなされる。

3. 施設を構成する処理工程が満足すべき条件

各処理工程が満足すべき条件について以下のとおり整理した。

(1) 分解処理工程が満足すべき条件

各処理工程については、表 3-3 に示す条件を満足すること。

表 3-3 PCB 汚染物等の分解処理工程が満足すべき条件

処理工程等	満足すべき条件
受入・貯留	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分解工程とのバランスを考慮した設備構成とするとともに、十分な保管容量を有すること。 ・ 処理対象物の種類、状態等に応じて、効率的な仕分け、計量及び保管ができること。 ・ 処理対象物の状態の的確な確認ができ、高濃度のPCBにより汚染された処理対象物や状態の悪い処理対象物について、PCBの飛散や漏洩が生じないように、作業上及び環境上安全に仕分け・保管できること。 ・ 運搬容器の汚染の有無が確認でき、洗浄、拭き取り等の適切な除染措置を作業上安全に講じることができること。
混合・供給 (又は充填)	<p>【共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PCB汚染物等、溶媒、反応薬剤等の混合・供給設備は、PCB濃度性状の変動等に対して、分解処理条件に適した性状に調整でき、分解に必要な量を安定して供給できること。 <p>【水熱酸化分解方式、脱塩素化分解方式】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 混合槽は、槽内を均質に維持できるとともに、PCB濃度・組成等(塩素含有率等)を把握するためのサンプルを安全かつ容易に採取できる構造とすること。 <p>【熔融分解(プラズマ分解法及び熔融還元熱分解法)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 処理対象物を安全かつ確実に金属容器に充填できること(受入条件として施設側で対応しない、という整理もあり得る。)
分解処理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 供給又は充填された処理対象物中等のPCBを安定して確実に分解できること。 ・ 反応条件を適切に維持、制御できること(安全に緊急停止できることを含む)。 ・ 排気、排水について、適切な処理設備を設けること。(重金属等PCB以外の有害物質についても適切に処理できることを含む。)

分解処理の完了確認	<ul style="list-style-type: none"> 分解処理の完了確認を行うため、代表性を持ったサンプルを安全かつ容易に採取できる構造とし、分解の完了確認が行われるまでの間は貯留でき、分解処理に問題があった場合には再処理できる構造とすること。
-----------	---

(2)前処理工程(除去工程)が満足すべき条件

前処理として、汚泥中の PCB の除去工程を導入する場合には、汚泥の性状に応じて確実に PCB の除去及び分解処理ができること。そのほか、表 3-4 に示す条件を満足すること。

表 3-4 PCB 汚染物等の前処理工程(除去工程)が満足すべき条件

処理工程等	満足すべき条件
洗浄・抽出	<p>【共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> 洗浄溶剤、薬品等の危険性に十分配慮されていること。 再生循環使用により系外排出を極力抑えるなど、洗浄溶剤の環境中への漏洩防止に十分配慮されていること。 <p>【洗浄剤】</p> <ul style="list-style-type: none"> できるだけ有害性、危険性の少ない溶剤を使用することとし、有機塩素系溶剤を使用しないこと。 PCBとの分離性に優れ、分解処理に悪影響を及ぼさない溶剤を使用すること。 洗浄性、乾燥性に優れた溶剤を使用すること。 <p>【蒸留回収】</p> <ul style="list-style-type: none"> PCB分解工程に悪影響を及ぼさない分離性能を有すること。
加熱分離	<ul style="list-style-type: none"> 反応条件を適切に維持、制御できること(安全に緊急停止できることを含む)。 処理対象汚泥の含水率に応じた乾燥処理が予めできるものであること。 排気について、適切な排気処理設備を設けること。 排水が生じる場合は、適切な排水処理設備を設けること。 <p>(高濃度PCBを含む汚泥を加熱分離する場合)</p> <ul style="list-style-type: none"> 昇温の条件設定等により、分離されるPCB量が一時的に過大にならないなど、PCBの安定した分離除去が可能であること。

4. 環境・安全対策の具体的な考え方

PCB 廃棄物を安全かつ確実に処理するための環境・安全対策の具体的な考え方については、共通報告書において表 3-5 のとおり整理されている。PCB 汚染物等にかかる処理施設については、多くの場合、処理工程はよりシンプルになるが、各工程と区分・レベルの関係づけを改めて設定しつつ、基本的には、共通報告書で整理された各事項を満足することが必要である。

表 3-5 PCB 廃棄物処理施設における環境・安全対策の具体的な考え方(骨子)

①安全確認の基本的考え方	
PCB等の排出防止及び事故防止、環境負荷の極少化、管理区分の設定 施設の運転状況の監視、施設におけるモニタリング	
②確実な処理の確認	(分解処理の完了確認、処理済物の卒業判定)
③管理区分の設定	
④排出モニタリング	(排気モニタリング、排水モニタリング)
⑤環境モニタリング	
⑥作業環境	(作業環境モニタリング、作業従事者の暴露評価)
⑦情報提供	
⑧緊急時における対応策	(想定される緊急時、連絡・支援体制の整備)
⑨中長期的取り組み	(検討委員会による専門的助言等)

第4章 今後の課題

処理技術保有企業における PCB 汚染物等の処理に係る技術開発はまだ継続されており、本報告書で整理した処理システムについても、今後の技術開発によりさらに改良がなされる可能性がある。また、今後の技術開発も注視しつつ、低コスト化に向けた検討が必要である。

このような新たな技術開発については、海外での取組を含めて引き続き情報の収集、整理に努め、今後、新たな知見が得られた場合には、必要に応じて本報告書への反映についても検討を行うこととする。

【参考資料】 本調査の枠組みで実証試験が実施された処理技術の概要

各処理技術保有企業において実証試験を行っていただいた PCB 汚染物等の処理技術の概要を以下に示す。

なお、今回実証試験を行っていただいていない PCB 汚染物等として、

- タンク、パイプ等の金属系汚染物
- ビニールシート、ガラス容器等の非金属系汚染物
- PCB を含む排水
- 木くず等その他、及びこれらの複合品

があり、引き続き、対応可能性等を調査していく必要がある。

(1) ジオメルト法

処理対象物中に挿入した電極棒間に通電することにより処理対象物を溶融し、処理対象物に含有等されていた PCB を高温還元性雰囲気下の溶融体内(中心部の温度は 1,600℃以上となる)で熱分解する技術。処理対象物は、大きさが約 50mm 以下、含水率(遊離水分を除く)が約 20%以下、金属含有率が約 5%以下、可燃物含有率が約 10%以下、灰分が約 70%以上のものに限る。PCB 汚染物等は、予め、できるだけ均質になるよう混合し、溶融炉に供給。実証試験の結果については表 1 を参照のこと。今後、電極棒の耐久性を向上していくことが必要。

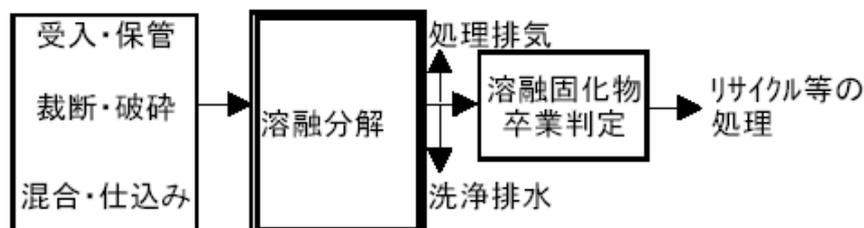


図 1 ジオメルト法

(2) プラズマ溶融分解法

PCB 汚染物等を金属容器によりプラズマ分解炉に供給し、プラズマトーチから発生するプラズマアーク(15,000℃以上)により、PCB を金属容器ごと溶融分解する技術(溶融層は 1,400℃以上となる)。処理対象物のうち汚泥については、約 40kg/ドラム缶以下に抑制することが必要。実証試験の結果については表 2 を参照のこと。

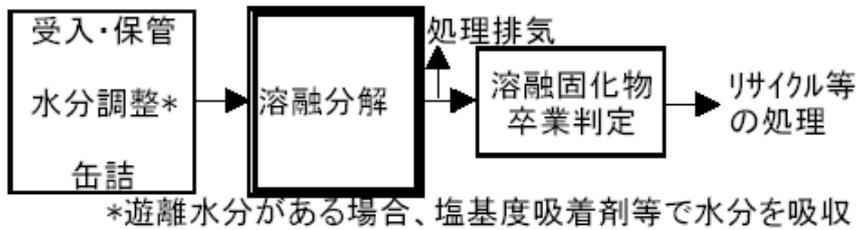


図 2 プラズマ分解法

(3)溶融還元熱分解法

PCB 汚染物等を金属容器により溶融炉に供給し、高純度酸素を用いた溶融層(1,500℃以上となる)で熱分解、ガス化し、PCB を熱分解する技術。実証試験は、真空加熱分離法と組み合わせて実施されており、その結果については表 3-1 及び 3-2 を参照のこと。実証試験実施者からは、大きさが約 280mm 以上(処理量が 10 ト/日の場合)、水分(遊離水を含む)が約 50%以上、PCB 含有率が約 5%以上のものについては、真空加熱分離法により前処理するとの考えが示されているが、この前処理については今後、運転パラメーターを確認する必要がある。

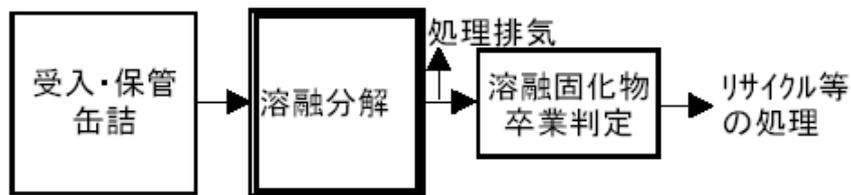


図 3 溶融還元熱分解法

(4)真空加熱法を用いたアルカリ炉法

PCB により汚染された汚泥を真空加熱炉に供給し、真空下で加熱することにより PCB を熱分解し、アルカリ反応炉により塩化カルシウムとして回収する技術。実証試験の結果については表 4 を参照のこと。今後、1 ト/日超の処理量に対応した方法による実証が必要。

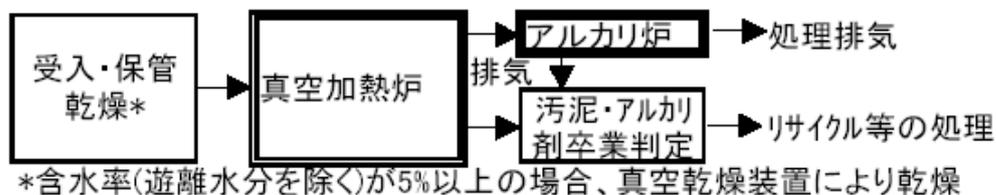


図 4 真空加熱法を用いたアルカリ炉法

表1 PCB汚染物等処理実証試験概要(ジオメルト法)

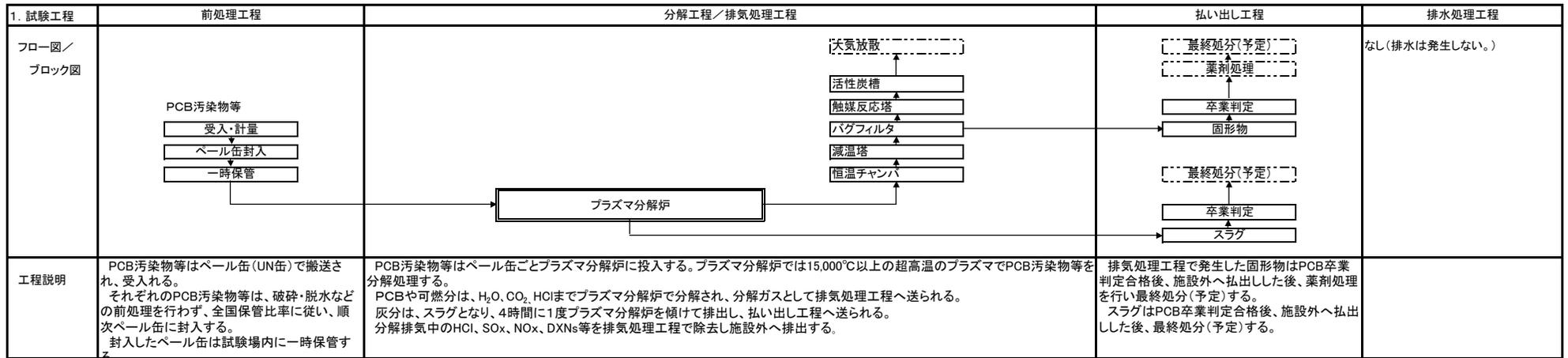
1. 試験工程	前処理工程	分解工程/排気処理工程	払出工程	排水処理工程																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
フロー図/ ブロック図																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
工程説明	<p>1) 感圧紙は混合しやすくするためにシユレツダで破砕する。コンクリートガラはハンドリングを考慮して50~100mm程度に破砕する。</p> <p>2) 各処理物を事前に定めた重量に従って分取する。</p> <p>3) 安定器を除いた処理物を事前に混合し、できるだけ均質にする。</p> <p>4) 混合品を溶融炉に仕込む。安定器は混合せずに直接炉内に仕込む。</p>	<p>1) 溶融炉内に仕込んだ汚染物に電極棒を通じて溶融電力を供給し溶融を開始する。PCBIは1,600℃以上の高温還元領域にて分解される。</p> <p>2) 微量の未分解有機ガスは二次加熱設備にて850℃以上で2秒間さらされ酸化分解。</p> <p>3) 二次加熱設備から出たガスはオフガス処理設備にて急冷され、また水洗浄により除去される。排ガス洗浄水は循環使用される(処理1バッチごとに取替)。</p> <p>4) 排気はさらにHEPAフィルタ、活性炭を通して大気放出される。</p>	<p>1) 溶融終了後、炉体を固化体取り出しエリアに移動させ、クレーンにより炉体と固化体を分離する。</p> <p>2) 固化体は破砕し、再利用/廃棄までの間保管する。炉体は繰り返し使用する。</p>	<p>1) 洗浄排水を1μmのガラスフィルタ、活性炭に分析。</p> <p>2) 処理後の水を分析し、排水基準を満足していない場合は、追加の水処理を行う。</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
2. 試験結果	<p>(1) PCB汚染物等性状</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>処理量</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>*1</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>安定器</td> <td>(kg-wet)</td> <td>50.0</td> <td>25.0</td> <td>20.0</td> <td>20.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>感圧複写紙</td> <td>(kg-wet)</td> <td>6.0</td> <td>5.4</td> <td>4.8</td> <td>4.8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>土壌系汚泥</td> <td>(kg-wet)</td> <td>210.0</td> <td>223.2</td> <td>195.0</td> <td>192.9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>可燃系汚泥</td> <td>(kg-wet)</td> <td>11.2</td> <td>12.0</td> <td>6.0</td> <td>9.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>コンクリートガラ</td> <td>(kg-wet)</td> <td>90.0</td> <td>84.8</td> <td>70.8</td> <td>70.8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>砕石</td> <td>(kg-wet)</td> <td>6.0</td> <td>5.6</td> <td>4.8</td> <td>4.8</td> <td></td> <td>非汚染物</td> </tr> <tr> <td>プラスチック</td> <td>(kg-wet)</td> <td>3.8</td> <td>4.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td></td> <td>非汚染物</td> </tr> <tr> <td>溶融助剤</td> <td>(kg-wet)</td> <td>39.0</td> <td>40.0</td> <td>60.0</td> <td>60.0</td> <td></td> <td>砂、アルミナ</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>(kg-wet)</td> <td>416.0</td> <td>400.0</td> <td>361.4</td> <td>362.3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PCB量</td> <td>(kg)</td> <td>4.1</td> <td>3.8</td> <td>2.5</td> <td>3.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PCB濃度</td> <td>(%)</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> <td>0.7</td> <td>0.8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>処理時間</td> <td>(時間)</td> <td>46.0</td> <td>45.0</td> <td>36.5</td> <td>43.5</td> <td></td> <td>計画は24h</td> </tr> <tr> <td>処理能力</td> <td>(kg/時間)</td> <td>9.0</td> <td>8.9</td> <td>9.9</td> <td>8.3</td> <td></td> <td>PCB汚染物等</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 処理済物の確認</p> <p>【処理済物(固化体)含有量】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>分析項目</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCB</td> <td>(mg/kg)</td> <td><0.01 *2</td> <td>0.000025</td> <td><0.01</td> <td>0.00031</td> <td>0.01 *3</td> </tr> <tr> <td>DXN</td> <td>(ng-TEQ/g)</td> <td>0.00000033</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.00000070</td> <td>3 *4</td> </tr> <tr> <td>重金属 Cd</td> <td>(mg/kg)</td> <td><1</td> <td><1</td> <td><1</td> <td><30</td> <td>150 *5</td> </tr> <tr> <td>Cr</td> <td>(mg/kg)</td> <td><5</td> <td><5</td> <td><5</td> <td><10</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Pb</td> <td>(mg/kg)</td> <td>170</td> <td>190</td> <td>210</td> <td>80</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>As</td> <td>(mg/kg)</td> <td><0.5</td> <td>0.58</td> <td>1.3</td> <td><10</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Hg</td> <td>(mg/kg)</td> <td>0.021</td> <td>0.020</td> <td>0.021</td> <td><10</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Se</td> <td>(mg/kg)</td> <td><0.5</td> <td><0.5</td> <td><0.5</td> <td><10</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table> <p>【処理済物(固化体)溶出量】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>分析項目</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>土壤環境基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCB</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.0001</td> <td>0.00000013</td> <td><0.0001</td> <td>0.0000045</td> <td>検出されない(<0.0005)</td> </tr> <tr> <td>重金属 Cd</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.001</td> <td><0.001</td> <td><0.001</td> <td><0.05</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Pb</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td><0.05</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Cr⁶⁺</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.01</td> <td><0.01</td> <td><0.01</td> <td>—</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>As</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.001</td> <td><0.001</td> <td><0.001</td> <td><0.05</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Hg</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.0002</td> <td><0.0002</td> <td><0.0002</td> <td><0.0005</td> <td>0.0005</td> </tr> <tr> <td>Se</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.001</td> <td><0.001</td> <td><0.001</td> <td><0.05</td> <td>0.01</td> </tr> </tbody> </table> <p>(3) 環境への影響</p> <p>【大気放出排気測定値】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>分析項目</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>管理目標値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCB</td> <td>(mg/Nm3)</td> <td>0.0000099</td> <td>0.00069</td> <td><0.015</td> <td>0.00063</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>DKN</td> <td>(ng-TEQ/Nm3)</td> <td>0.010</td> <td>0.0065</td> <td>0.0015</td> <td>0.0071</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>HCl</td> <td>(mg/Nm3)</td> <td><0.5</td> <td><0.5</td> <td><0.5</td> <td>0.7</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>ばいじん</td> <td>(g/Nm3)</td> <td>0.001</td> <td><0.01</td> <td>0.004</td> <td><0.001</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>重金属 Cd</td> <td>(mg/Nm3)</td> <td><0.01</td> <td><0.01</td> <td><0.01</td> <td>—</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>Pb</td> <td>(mg/Nm3)</td> <td><0.05</td> <td><0.05</td> <td><0.05</td> <td>—</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Cr</td> <td>(mg/Nm3)</td> <td><0.02</td> <td><0.02</td> <td><0.02</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>As</td> <td>(mg/Nm3)</td> <td><0.01</td> <td><0.01</td> <td><0.01</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Hg</td> <td>(mg/Nm3)</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Se</td> <td>(mg/Nm3)</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>【排水(処理水)測定値】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>分析項目</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>排水基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCB</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.0005</td> <td>0.0000055</td> <td><0.0005</td> <td>0.0000023</td> <td>0.003</td> </tr> <tr> <td>DKN</td> <td>(pg-TEQ/L)</td> <td>0.42</td> <td>0.016</td> <td>0.18</td> <td>0.0031</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>重金属 Cd</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>Pb</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.01</td> <td><0.01</td> <td><0.01</td> <td><0.05</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>Cr</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.02</td> <td><0.02</td> <td><0.02</td> <td><0.05</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>As</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td><0.05</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>Hg</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.0005</td> <td><0.0005</td> <td><0.0005</td> <td><0.0005</td> <td>0.005</td> </tr> <tr> <td>Se</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td><0.05</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>【HEPAフィルタ 洗浄水フィルタ測定値】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>分析項目</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>理立判定基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(HEPA) PCB</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.001</td> <td><0.001</td> <td><0.001</td> <td>—</td> <td>0.003</td> </tr> <tr> <td>(HEPA) DXN</td> <td>(ng-TEQ/g)</td> <td>0.00058</td> <td>0.000089</td> <td>0.00021</td> <td>—</td> <td>3 *4</td> </tr> <tr> <td>重金属 Cd</td> <td>(mg/L)</td> <td>47</td> <td>310</td> <td>280</td> <td>—</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Pb</td> <td>(mg/L)</td> <td>2.9</td> <td>4.0</td> <td>3.4</td> <td>—</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Cr⁶⁺</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.02</td> <td><0.02</td> <td><0.02</td> <td>—</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>As</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td>—</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Hg</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.0013</td> <td><0.0005</td> <td><0.0005</td> <td>—</td> <td>0.005</td> </tr> <tr> <td>Se</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td>—</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>(洗浄水) PCB</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.001</td> <td><0.001</td> <td><0.001</td> <td>0.0000026</td> <td>0.003</td> </tr> <tr> <td>(洗浄水) DXN</td> <td>(ng-TEQ/g)</td> <td>0.00012</td> <td>0.00013</td> <td>0.000086</td> <td>0.00068</td> <td>3 *4</td> </tr> <tr> <td>重金属 Cd</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.66</td> <td>0.16</td> <td>0.088</td> <td>—</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Pb</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.01</td> <td>0.73</td> <td>0.22</td> <td>—</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Cr⁶⁺</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.02</td> <td><0.02</td> <td><0.02</td> <td>—</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>As</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td>0.007</td> <td>—</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Hg</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.0005</td> <td><0.0005</td> <td><0.0005</td> <td>—</td> <td>0.005</td> </tr> <tr> <td>Se</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td>0.006</td> <td>—</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>【作業環境大気】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>分析項目</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>作業環境基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCB</td> <td>(mg/m3)</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>0.0000071</td> <td>—</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>DXN</td> <td>(pg-TEQ/m3)</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>1.9</td> <td>—</td> <td>2.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>(4) PCB分解率*8 塩素収支</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCB分解除去率</td> <td>(%)</td> <td>99.99984</td> <td>99.99987</td> <td>99.9982</td> <td>99.99978</td> <td>抜出除去率</td> </tr> <tr> <td>PCB分解率</td> <td>(%)</td> <td>99.99993</td> <td>99.99999</td> <td>99.9983</td> <td>99.99997</td> <td>PCB分解工程出口</td> </tr> <tr> <td>塩素収支</td> <td>(%)</td> <td>96</td> <td>75</td> <td>93</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>(5) 総合評価</p> <p>安定器等の小型電気機器、感圧複写紙やウエス等の可燃物、汚泥およびその保管容器を処理対象物とする。</p> <p>(1) 処理能力および処理対象物の確認</p> <p>処理能力は1バッチの計画処理時間24時間に対して42時間必要であり6割程度であった。(8.3kg/h~9.9kg/h:0.2トン/日)安定器の比率が全国保管比率約30%より低い3%で計画されていたが、Run3およびRun4では溶融電力の安定のため13%から5%へ低減された。またオフガスの温度の上昇を抑制するため感圧複写紙が1.5%から1.3%に低減された。</p> <p>(2) 無害化の確認</p> <p>① 固化体 PCB含有量は卒業判定基準0.01mg/kg(*3)に対して最大0.00031mg/kg(GC/MS)および定量下限値未満(ECD)であり下回った。PCB溶出量は卒業判定基準0.003mg/Lおよび土壤環境基準0.0005mg/Lに対してすべて定量下限値未満(ECD)と基準値を下回った。DXN含有量は基準値3ng-TEQ/g(*4)に対して最大0.0000070ng-TEQ/gで基準値を下回った。重金属も理立基準値および土壤環境基準を下回った。フィルタ類のPCB溶出量はすべて定量下限値未満であり、卒業基準を下回った。DXN含有量は基準値3ng-TEQ/g(*4)に対して最大0.00058ng-TEQ/gで基準値を下回った。フィルタ類のCdおよびPbは理立基準を上回っているが、薬剤処理などで対応できるとしている。</p> <p>② 排気 排気中のPCB濃度は、暫定排出許容限界(平均)0.15mg/Nm3に対して最大0.00069mg/Nm3(GC/MS)および定量下限値未満(ECD)であり基準値を下回った。DXN濃度は大気排出基準0.1ng-TEQ/Nm3に対して最大0.010ng-TEQ/Nm3であり、基準値を下回った。</p> <p>③ 排水 排水中のPCB濃度は、排水基準値0.003mg/Lに対してすべて定量下限値未満(ECD)であり下回った。DXN濃度は排水基準値10pg-TEQ/Lに対して最大0.42pg-TEQ/Lであり、基準値を下回った。</p> <p>(3) PCB分解率 設備出口基準で99.9982%(ECD)以上および99.99978%以上(GC-MS)のPCB分解率が確認された。PCB分解工程出口において99.9983%(ECD)以上および99.99999%以上(GC/MS)のPCB分解率が確認された。</p> <p>(4) 作業環境 実証試験中の作業環境測定はPCB及びDXNに関して最大で0.0000071mg/m3および1.9pg-TEQ/m3であり、作業環境基準を下回った。</p> <p>(5) 運転の安定性・課題 オフガスフード温度上昇により、溶融電力を制限したために処理時間が24時間から42時間になったが、冷却方法の検討及び溶融炉からの見直しにより、また電極棒の破損は素材耐久性の</p>				処理量	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	*1	備考	安定器	(kg-wet)	50.0	25.0	20.0	20.0			感圧複写紙	(kg-wet)	6.0	5.4	4.8	4.8			土壌系汚泥	(kg-wet)	210.0	223.2	195.0	192.9			可燃系汚泥	(kg-wet)	11.2	12.0	6.0	9.0			コンクリートガラ	(kg-wet)	90.0	84.8	70.8	70.8			砕石	(kg-wet)	6.0	5.6	4.8	4.8		非汚染物	プラスチック	(kg-wet)	3.8	4.0	0.0	0.0		非汚染物	溶融助剤	(kg-wet)	39.0	40.0	60.0	60.0		砂、アルミナ	合計	(kg-wet)	416.0	400.0	361.4	362.3			PCB量	(kg)	4.1	3.8	2.5	3.0			PCB濃度	(%)	1.0	1.0	0.7	0.8			処理時間	(時間)	46.0	45.0	36.5	43.5		計画は24h	処理能力	(kg/時間)	9.0	8.9	9.9	8.3		PCB汚染物等	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	基準	PCB	(mg/kg)	<0.01 *2	0.000025	<0.01	0.00031	0.01 *3	DXN	(ng-TEQ/g)	0.00000033	0	0	0.00000070	3 *4	重金属 Cd	(mg/kg)	<1	<1	<1	<30	150 *5	Cr	(mg/kg)	<5	<5	<5	<10	150	Pb	(mg/kg)	170	190	210	80	—	As	(mg/kg)	<0.5	0.58	1.3	<10	150	Hg	(mg/kg)	0.021	0.020	0.021	<10	15	Se	(mg/kg)	<0.5	<0.5	<0.5	<10	150	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	土壤環境基準	PCB	(mg/L)	<0.0001	0.00000013	<0.0001	0.0000045	検出されない(<0.0005)	重金属 Cd	(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.01	Pb	(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.05	0.01	Cr ⁶⁺	(mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	—	0.05	As	(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.01	Hg	(mg/L)	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0005	0.0005	Se	(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.01	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	管理目標値	PCB	(mg/Nm3)	0.0000099	0.00069	<0.015	0.00063	0.15	DKN	(ng-TEQ/Nm3)	0.010	0.0065	0.0015	0.0071	0.1	HCl	(mg/Nm3)	<0.5	<0.5	<0.5	0.7	80	ばいじん	(g/Nm3)	0.001	<0.01	0.004	<0.001	0.25	重金属 Cd	(mg/Nm3)	<0.01	<0.01	<0.01	—	1.0	Pb	(mg/Nm3)	<0.05	<0.05	<0.05	—	10	Cr	(mg/Nm3)	<0.02	<0.02	<0.02	—	—	As	(mg/Nm3)	<0.01	<0.01	<0.01	—	—	Hg	(mg/Nm3)	<0.005	<0.005	<0.005	—	—	Se	(mg/Nm3)	<0.005	<0.005	<0.005	—	—	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	排水基準	PCB	(mg/L)	<0.0005	0.0000055	<0.0005	0.0000023	0.003	DKN	(pg-TEQ/L)	0.42	0.016	0.18	0.0031	10	重金属 Cd	(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.1	Pb	(mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	0.1	Cr	(mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.05	—	As	(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.05	0.1	Hg	(mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.005	Se	(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.05	0.1	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	理立判定基準	(HEPA) PCB	(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	—	0.003	(HEPA) DXN	(ng-TEQ/g)	0.00058	0.000089	0.00021	—	3 *4	重金属 Cd	(mg/L)	47	310	280	—	0.3	Pb	(mg/L)	2.9	4.0	3.4	—	0.3	Cr ⁶⁺	(mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	—	1.5	As	(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	—	0.3	Hg	(mg/L)	0.0013	<0.0005	<0.0005	—	0.005	Se	(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	—	0.1	(洗浄水) PCB	(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	0.0000026	0.003	(洗浄水) DXN	(ng-TEQ/g)	0.00012	0.00013	0.000086	0.00068	3 *4	重金属 Cd	(mg/L)	0.66	0.16	0.088	—	0.3	Pb	(mg/L)	0.01	0.73	0.22	—	0.3	Cr ⁶⁺	(mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	—	1.5	As	(mg/L)	<0.005	<0.005	0.007	—	0.3	Hg	(mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	0.005	Se	(mg/L)	<0.005	<0.005	0.006	—	0.1	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	作業環境基準	PCB	(mg/m3)	—	—	0.0000071	—	0.1	DXN	(pg-TEQ/m3)	—	—	1.9	—	2.5	項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	備考	PCB分解除去率	(%)	99.99984	99.99987	99.9982	99.99978	抜出除去率	PCB分解率	(%)	99.99993	99.99999	99.9983	99.99997	PCB分解工程出口	塩素収支	(%)	96	75	93	—	—
処理量	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	*1	備考																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
安定器	(kg-wet)	50.0	25.0	20.0	20.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
感圧複写紙	(kg-wet)	6.0	5.4	4.8	4.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
土壌系汚泥	(kg-wet)	210.0	223.2	195.0	192.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
可燃系汚泥	(kg-wet)	11.2	12.0	6.0	9.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
コンクリートガラ	(kg-wet)	90.0	84.8	70.8	70.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
砕石	(kg-wet)	6.0	5.6	4.8	4.8		非汚染物																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
プラスチック	(kg-wet)	3.8	4.0	0.0	0.0		非汚染物																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
溶融助剤	(kg-wet)	39.0	40.0	60.0	60.0		砂、アルミナ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
合計	(kg-wet)	416.0	400.0	361.4	362.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
PCB量	(kg)	4.1	3.8	2.5	3.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
PCB濃度	(%)	1.0	1.0	0.7	0.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
処理時間	(時間)	46.0	45.0	36.5	43.5		計画は24h																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
処理能力	(kg/時間)	9.0	8.9	9.9	8.3		PCB汚染物等																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	基準																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
PCB	(mg/kg)	<0.01 *2	0.000025	<0.01	0.00031	0.01 *3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
DXN	(ng-TEQ/g)	0.00000033	0	0	0.00000070	3 *4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
重金属 Cd	(mg/kg)	<1	<1	<1	<30	150 *5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Cr	(mg/kg)	<5	<5	<5	<10	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Pb	(mg/kg)	170	190	210	80	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
As	(mg/kg)	<0.5	0.58	1.3	<10	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Hg	(mg/kg)	0.021	0.020	0.021	<10	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Se	(mg/kg)	<0.5	<0.5	<0.5	<10	150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	土壤環境基準																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
PCB	(mg/L)	<0.0001	0.00000013	<0.0001	0.0000045	検出されない(<0.0005)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
重金属 Cd	(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Pb	(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.05	0.01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Cr ⁶⁺	(mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	—	0.05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
As	(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Hg	(mg/L)	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0005	0.0005																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Se	(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.05	0.01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	管理目標値																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
PCB	(mg/Nm3)	0.0000099	0.00069	<0.015	0.00063	0.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
DKN	(ng-TEQ/Nm3)	0.010	0.0065	0.0015	0.0071	0.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
HCl	(mg/Nm3)	<0.5	<0.5	<0.5	0.7	80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
ばいじん	(g/Nm3)	0.001	<0.01	0.004	<0.001	0.25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
重金属 Cd	(mg/Nm3)	<0.01	<0.01	<0.01	—	1.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Pb	(mg/Nm3)	<0.05	<0.05	<0.05	—	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Cr	(mg/Nm3)	<0.02	<0.02	<0.02	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
As	(mg/Nm3)	<0.01	<0.01	<0.01	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Hg	(mg/Nm3)	<0.005	<0.005	<0.005	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Se	(mg/Nm3)	<0.005	<0.005	<0.005	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	排水基準																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
PCB	(mg/L)	<0.0005	0.0000055	<0.0005	0.0000023	0.003																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
DKN	(pg-TEQ/L)	0.42	0.016	0.18	0.0031	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
重金属 Cd	(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Pb	(mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	0.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Cr	(mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.05	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
As	(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.05	0.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Hg	(mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.005																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Se	(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.05	0.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	理立判定基準																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
(HEPA) PCB	(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	—	0.003																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
(HEPA) DXN	(ng-TEQ/g)	0.00058	0.000089	0.00021	—	3 *4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
重金属 Cd	(mg/L)	47	310	280	—	0.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Pb	(mg/L)	2.9	4.0	3.4	—	0.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Cr ⁶⁺	(mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	—	1.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
As	(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	—	0.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Hg	(mg/L)	0.0013	<0.0005	<0.0005	—	0.005																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Se	(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	—	0.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
(洗浄水) PCB	(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	0.0000026	0.003																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
(洗浄水) DXN	(ng-TEQ/g)	0.00012	0.00013	0.000086	0.00068	3 *4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
重金属 Cd	(mg/L)	0.66	0.16	0.088	—	0.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Pb	(mg/L)	0.01	0.73	0.22	—	0.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Cr ⁶⁺	(mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	—	1.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
As	(mg/L)	<0.005	<0.005	0.007	—	0.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Hg	(mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	—	0.005																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Se	(mg/L)	<0.005	<0.005	0.006	—	0.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	作業環境基準																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
PCB	(mg/m3)	—	—	0.0000071	—	0.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
DXN	(pg-TEQ/m3)	—	—	1.9	—	2.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	備考																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
PCB分解除去率	(%)	99.99984	99.99987	99.9982	99.99978	抜出除去率																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
PCB分解率	(%)	99.99993	99.99999	99.9983	99.99997	PCB分解工程出口																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
塩素収支	(%)	96	75	93	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
(摘要)	<p>*1 Run4のすべての分析値は事務局のサンプリング・分析結果による。</p> <p>*2 PCBの分析値は斜体数字はEOD法、その他はGC/MSによる。Run2、Run4はGC/MSによる分析とし、Run3はEOD分析とした(Run1は大気放出排気のみGC/MS)。</p> <p>*3 PCB卒業判定基準 部材採取試験基準値を準用。</p> <p>*4 廃棄物焼却炉のばいじん等の処分に係るダイオキシン類の基準値を準用。</p> <p>*5 土壤汚染対策法の土壤含有量基準値を準用。</p> <p>*6 Run3の大気放出排気は初期・中期・後期に分割して分析したうちの中期の値を記載した。</p> <p>*7 排水中のカドミウム濃度は凝集沈殿す過処理後の濃度を示す(Run1~Run4とも)。</p> <p>*8 PCB分解除去率は、EOD法で分析したPCB濃度が定量下限値未満の場合には、定量下限値の1/2の値を使用して算定した。</p> <p>*9 Run2のPCB分解率を算出するにあたってはGC/MSでの分析結果を使用した。HEPAフィルタの平均乾燥重量は657(g/個)、洗浄水フィルタは90.2(g/本)である。</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

(参考) 重金属収支算出のための分析値-HEPAフィルタ、洗浄水フィルタ *9

分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	基準
(HEPA) PCB	(mg/個)	0.12	<0.1	<0.1	—	(EOD)
PCB	(mg/kg)	—	0.017	—	—	(GC/MS)
重金属 Cd	(mg/個)	210	3900	2100	—	—
Pb	(mg/個)	400	15000	5100	—	—
Cr	(mg/個)	110	28	90	—	—
As	(mg/個)	12	28	24	—	—
Hg	(mg/個)	10	5.6	5.5	—	—
Se	(mg/個)	0.41	1.9	2.3	—	—

分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	基準
(洗浄水) PCB	(mg/本)	0.078	0.26	0.16	—	(EOD)
PCB	(mg/kg)	—	0.52	—	0.0069	(GC/MS)
重金属 Cd	(mg/本)	100	1600	1300	—	—
Pb	(mg/本)	3900	5300	4400	—	—
Cr	(mg/本)	2800	4400	1900	—	—
As	(mg/本)	20	40	52	—	—
Hg	(mg/本)	0.50	2.4	1.4	—	—
Se	(mg/本)	0.19	0.30	<0.2	—	—

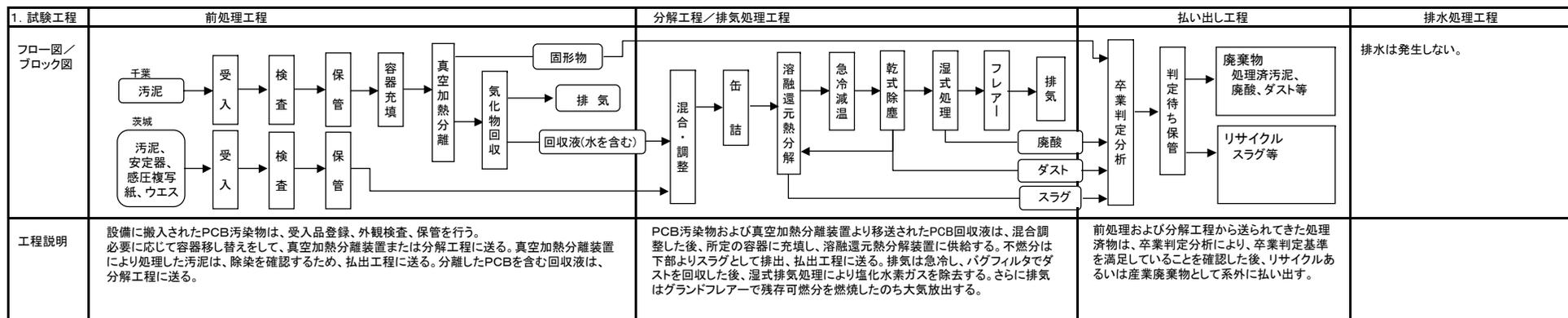
表2 PCB汚染物等処理実証試験概要(プラズマ分解技術)



2. 試験結果	(1) PCB汚染物等性状 *1						【処理汚物溶出量】*6						(5) 総合評価							
	処理量	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	Run5	備考	分析項目	単位	スラグ	No. 1BF固形物	No. 2BF固形物	卒業基準	(1)処理能力および処理対象物の確認 処理能力は計画通り40kg/h(約1トン/日)で実施された。処理対象物は安定器等の小型電気機器、感圧複写紙やウエス等の可燃物、汚泥およびその保管容器について計画通りに全国保管比率にしたがって調整された。 (2)無害化の確認 ①スラグPCB含有量は卒業判定基準0.01mg/kg(*12)に対して最大0.00019mg/kg(GC/MS)であり下回った。PCB溶出量は卒業判定基準0.003mg/Lに対してすべて定量下限値未満であり基準値を下回った。DXN含有量は基準値3ng-TEQ/g(*13)に対して最大0.0000071ng-TEQ/gで基準値を下回った。重金属についても埋立基準値を下回った。 ②BF固形物 No.1BF固形物およびNo.2BF固形物のPCB含有量は卒業判定基準0.01mg/kg(*12)に対して最大0.00019mg/kg(GC/MS)および最大0.00020mg/kg(GC/MS)であり下回った。PCB溶出量は卒業判定基準0.003mg/Lに対してすべて定量下限値未満であり基準値を下回った。またDXN含有量は基準値3ng-TEQ/gに対して最大0.000031ng-TEQ/gおよび最大0.0000079ng-TEQ/gで基準値を下回った。重金属はNo.1BF固形物においてPbおよびCr6+が埋立基準値を上回っていたが、薬剤処理で対応できる。その他の重金属は埋立基準値を下回った。 ③排気 排気中のPCB濃度は、暫定排出許容限界(平均)0.15mg/Nm ³ に対して最大0.000019mg/Nm ³ (GC/MS)以下であり下回った。DXN濃度は大気排出基準0.1ng-TEQ/Nm ³ に対して最大0.0046ng-TEQ/Nm ³ 以下であり、基準値を下回った。 (3)PCB分解率 触媒塔出口基準で全RUNで99.99999%以上(GC/MS)のPCB分解率が確認された。減温塔出口においても全RUNで99.9999%以上(GC/MS)が確認された。 (4)作業環境 実証試験中の作業環境測定はPCB及びDXNに関して最大で0.000095mg/m ³ および0.38pg-TEQ/m ³ であり、作業環境基準を下回った。 (5)運転の安定性・課題 実証試験中のトラブルは無く、安定した運転が行われた。					
	安定器	kg	96	96	96	96	96		PCB	(mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.003						
	感圧複写紙	kg	4.5	4.3	4.3	4.4	4.3		DXN	(ng-TEQ/Nm ³)	0.000072	0.000069	0.000084	(RUN4)						
	ウエス	kg	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3		重金属 Cd	(mg/L)	<0.1	<0.1	<0.1	0.3(*14)						
	汚泥	kg	116	116	116	116	116		重 Pb	(mg/L)	<0.1	4.3	<0.1	0.3(*14)						
	コンクリートブロック	kg	67	68	68	64	65	非汚染物 *2	Cr6+	(mg/L)	<0.04	30.2	<0.04	1.5(*14)						
	樹脂ペレット	kg	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	非汚染物 *3	As	(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	0.3(*14)						
	ペール缶	kg	32	32	32	32	32	非汚染物	Hg	(mg/L)	<0.001	0.0004	0.0004	0.005(*14)						
	合計	kg	319	320	320	317	318		Se	(mg/L)	<0.001	0.028	<0.001	1.0(*14)						
	PCB量	kg	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	*4	(3)環境への影響											
	PCB濃度	(%)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3		【排気測定値】*7											
	処理時間	(時間)	8	8	8	8	8		分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	Run5	基準値				
	処理能力	kg/h	40	40	40	40	40		PCB	(mg/Nm ³)	0.000051	0.000038	0.000016	0.000019	0.000016	0.15 *8				
	(2)処理汚物の確認								DXN	(ng-TEQ/Nm ³)	0.00029	0.0000061	0.0000056	0.0046	0.0000043	0.1				
	【スラグ含有量】*5								HCl	(mg/Nm ³)	2.6	1.5	4.2	2.3	2.1	70 *8				
	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	Run5	卒業基準	SOx	(ppm)	<0.4	0.7	<0.4	<0.4	<0.4	50				
	PCB	(mg/kg)	0.000027	0.000023	0.000025	0.000019	0.0000072	0.01(*12)	NOx	(ppm)	39	60	41	31	40	200				
	DXN	(ng-TEQ/g)	0	0	0	0.0000071	0	3(*13)	ばいじん	(mg/Nm ³)	3	<1	<1	<1	<1	20 *8				
	重金属 Cd	(mg/kg)	<0.20	0.8	0.5	<30	0.7		重金属 Cd	(mg/Nm ³)	<0.002	<0.002	<0.002	-	<0.002					
	重 Pb	(mg/kg)	140	130	160	200	220		重 Pb	(mg/Nm ³)	<0.005	<0.005	<0.005	-	<0.005					
	重 Cr	(mg/kg)	35	190	270	300	280		重 Cr	(mg/Nm ³)	<0.005	0.005	0.007	-	<0.005					
	重 As	(mg/kg)	0.28	0.6	<0.5	<10	0.8		重 As	(mg/Nm ³)	<0.005	<0.005	<0.005	-	<0.005					
	重 Hg	(mg/kg)	<0.005	<0.1	<0.1	<10	<0.1		重 Hg	(mg/Nm ³)	<0.002	0.003	0.003	-	0.005					
	重 Se	(mg/kg)	<0.05	<0.5	<0.5	<10	<0.5		重 Se	(mg/Nm ³)	<0.005	<0.005	<0.005	-	<0.005					
	【No.1BF固形物含有量】*5								【作業環境大気】*9											
	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	Run5	卒業基準	分析項目	単位	ブランク	試料作成中	作業環境基準							
	PCB	(mg/kg)	0.00016	0.000044	0.0000043	0.00019	0.0000049	0.01(*12)	PCB	(mg/m ³)	0.0000021	0.0000095	0.0000019	0.1						
	DXN	(ng-TEQ/g)	0.000031	0.0000018	0	0.0000011	0	3(*13)	DXN	(pg-TEQ/m ³)	0.066	0.11	0.095	2.5						
	重金属 Cd	(mg/kg)	190	230	120	100	160		分析項目	単位	分解処理中		作業環境基準							
	重 Pb	(mg/kg)	1,400	1,300	640	1,000	1,000		PCB	(mg/m ³)	0.0000066	0.0000053	0.0000024	0.1						
	重 Cr	(mg/kg)	1,600	960	410	2,000	500		DXN	(pg-TEQ/m ³)	0.38	0.38	0.13	2.5						
	重 As	(mg/kg)	11	7	5.1	<10	6.6		(4)PCB総合分解除去率											
	重 Hg	(mg/kg)	0.042	0.03	0.03	<10	0.02		項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	Run5					
	重 Se	(mg/kg)	0.44	1.7	1	<10	1.4		PCB分解除去率	(%)	99.999943	99.999944	99.999982	99.999981	99.999997	減温塔出口基準				
	【No.2BF固形物含有量】*5								塩素収支	(%)	99.999976	99.999983	99.999992	99.999912	99.999994	触媒塔出口基準				
	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	Run5	卒業基準	(結論)											
	PCB	(mg/kg)	0.000069	0.000049	0.000017	0.00020	N.D.	0.01(*12)	スラグ: PCB、DXNsは、大幅に基準値以下であった。重金属溶出は、定量下限値以下であった。											
	DXN	(ng-TEQ/g)	###	###	0.0000016	0	0.0000079	0	固形物: PCB、DXNsは、大幅に基準値以下であった。											
	重金属 Cd	(mg/kg)	1.0	6.1	5.9	<30	5.7		排気: HCl、SOx、NOx、ばいじんは基準値以下であった。											
	重 Pb	(mg/kg)	7.2	0.6	<0.5	<10	0.6		PCB、DXNsは、大幅に基準値以下であった。											
	重 Cr	(mg/kg)	<10	6.9	6.6	70	7.3		作業環境: PCB、DXNsは、大幅に基準値以下であった。											
	重 As	(mg/kg)	0.36	1.0	0.7	<10	0.7		PCB分解率: 減温塔出口基準で99.9999%以上のPCB分解率を確保した。											
	重 Hg	(mg/kg)	0.045	0.06	0.04	<10	0.06		触媒塔出口基準で99.9999%以上のPCB分解率を確保した。											
	重 Se	(mg/kg)	<0.05	<0.5	<0.5	<10	<0.5													

(注釈) *1 それぞれの汚染物は、破碎や脱水を行わずペール缶に順次計量して封入 *2 汚泥等貯留ビットの代替品として市販品を使用 *3 安定器保管容器の代替品として市販品を使用 *4 それぞれのPCB含有量から計算
 *5 PCBはGC/MSの分析結果、RUN4は事務局データを記載。卒業基準は部材採取試験基準値を準用 *6 溶出試験はRUN1からRUN5を等量ずつ混合して実施 *7 PCBはGC/MSの分析結果、RUN4は事務局データを記載 *8 自主管理基準で、大気汚染防止法の規制値以下に設定
 *9 PCBはGC/MSの分析結果 *10 触媒塔出口を記載 *11 塩素収支は、スラグ、固形物、排気のうち、スラグ、固形物に固定された比率を示す。
 *12 PCB卒業判定基準 部材採取試験基準値を準用 *13 廃棄物焼却炉のばいじん等の処分に係るダイオキシン類の基準値を準用 *14 埋立基準値

表3-1 PCB汚染物等処理実証試験概要(真空加熱分離法を用いた溶融還元熱分解技術 1/2)



2. 試験結果 (1/2)	(1) PCB汚染物等性状	(2) 処理汚物の確認	(3) 環境への影響	(4) PCB総合分離除去率	(5) 総合評価																					
前処理工程 真空加熱分離	処理量	単位	Run1 ^{*1)}	Run2	Run3	Run4	Run5	Run6	Run7 ^{*2)}	Run9 ^{*3)}	備考	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	Run5	Run6	Run7	Run9	基準値				
	安定器	(kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PCB ^{*4)}	(mg/Nm ³)	0.0049	-	0.025	0.0079	0.0060	0.017	0.0023	-	-	0.15			
	汚泥など	(kg)	50	123	149	47	53	52.8	61.9	水37.1	61.9	DXN	(ng-TEQ/Nm ³)	0.00016	-	0.012	0.00	0.00062	0.000088	0.00	-	-	0.1			
	プラスチック	(kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	HCl	(mg/Nm ³)	-	-	3	12	7	4	-	-	-	<3	700		
	PCB量	(kg)	12	39	43	8.5	11	9.0	20	0.20	-	ばいじん	(mg/Nm ³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30~200		
	PCB濃度 ^{*4)}	(%)	24	32	29	18	20	17	33	0.32	-	重金属 Cd	(mg/Nm ³)	-	-	-	<0.001	<0.001	-	-	-	-	-	<0.001	1.0	
	処理時間	(時間)	13	25	49	11	20	20	10	16	-	Pb	(mg/Nm ³)	-	-	-	<0.005	<0.005	-	-	-	-	-	<0.005	10	
	処理能力	(kg/h)	3.8	4.5	3.0	4.3	2.7	2.6	2.6	9.9	3.9	Cr	(mg/Nm ³)	-	-	-	<0.005	<0.005	-	-	-	-	-	-	<0.005	-
												As	(mg/Nm ³)	-	-	-	<0.005	<0.005	-	-	-	-	-	-	<0.005	-
												Hg	(mg/Nm ³)	-	-	-	<0.005	<0.005	-	-	-	-	-	-	<0.005	-
											Se	(mg/Nm ³)	-	-	-	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	<0.1	-	
											【排水測定値】 排水は真空加熱分離回収液として溶融還元工程で処理されるので発生しない。															
											【PCB総合分離除去率】 項目 単位 Run1 Run2 Run3 Run4 Run5 Run6 Run7 Run9 PCB分離除去率 (%) 94.480 79.5881 99.9999 99.9932 99.9999 99.9997 99.9897 99.9985															
											【処理汚物溶出量】 分析項目 単位 Run1 Run2 Run3 Run4 Run5 Run6 Run7 Run9 卒業基準 PCB ^{*5)} (mg/L) - - <0.0005 <0.0005 <0.0005 <0.0005 - <0.0005 0.003 PCB ^{*7)} (mg/L) - - 検出されず 検出されず 検出されず 検出されず - 検出されず 重金属 Cd (mg/L) - - 0.15 0.19 0.16 0.14 - <0.005 0.3 Pb (mg/L) - - 0.22 0.12 0.71 0.74 - 0.38 0.3 Cr ^{*6)} (mg/L) - - <0.01 <0.01 <0.01 <0.01 - <0.01 1.5 As (mg/L) - - <0.01 <0.01 <0.01 <0.01 - <0.01 0.3 Hg (mg/L) - - <0.0005 <0.0005 <0.0005 <0.0005 - <0.0005 0.005 Se (mg/L) - - <0.01 <0.01 <0.01 <0.01 - <0.01 0.3															
											(結論) PCBの含有量について、管理目標値 ^{*5)} をクリアしたRUNは1RUNだけであったが、処理汚物溶出量に関する卒業判定基準は、測定した4つのRUNで満足した。またPb以外の重金属に関する溶出量は全て理立基準を満足した。															

(注釈) *1) RUN1のPCB量は処理前汚泥(中)で代表。*2) RUN7は高含水汚泥に対する処理性能確認のために、大量の水を添加して試験したもの。
*3) 土壌系汚泥。*4) PCBの分析方法は高分解能ガスクロマトグラフ質量分析法。*5) PCBの管理目標値は、0.5mg/kg。
*6) 環境庁告示第13号、*7) 環境庁告示第46号、「検出されず」とは、「<0.0005」。
*8) 廃棄物焼却炉のばいじんまたは燃え殻に関する理立基準値を準用

表3-2 PCB汚染物等処理実証試験概要(真空加熱分離法を用いた溶融還元熱分解技術 2/2)

2. 試験結果 (2/2) (分解、 排気処理工程)	(1) PCB汚染物等性状										(3) 環境への影響							(5) 総合評価				
	処理量	単位	Run1	Run2	Run3	Run4-1 *	Run4-2 *	Run4-3 *	Run4-4 *	備考	【排気測定値】	分析項目	単位	Run1	Run4-1	Run4-2	Run4-3		Run4-4	排出基準		
	19.4	kg/h			19.4	6.1	6.1	6.1	6.1		PCB	(mg/Nm3)	3.7E-05	6.1E-05	6.1E-05	0.0008	0.004	0.15				
		kg/h	14.7		0.46	0.46	0.46	0.46			DXN	(ng-TEQ/Nm3)	0.012	0.0021	0	0.037	0.048	0.1				
		kg/h	4.7		0.14	0.14	0.14	0.14			HCl	(mg/Nm3)	8.5	<3	6.3	18	10.7	700				
		kg/h			7.65	7.65	7.65	7.65			ばいじん	(mg/Nm3)	-	1.5	-	2.5	4	30~200				
	19.4	kg/h			0.85	0.85	0.85	0.85			重金属 Cd	(mg/Nm3)	-	-	-	<0.001	<0.001	1				
		kg/h			4.2	4.2	4.2	4.2			" Pb	(mg/Nm3)	-	-	-	<0.01	<0.01	10				
		kg/h			4.2	4.2	4.2	4.2			" Cr	(mg/Nm3)	-	-	-	<0.005	<0.005					
	180490	mg/kg	58395	10335	26614	26614	26614	26614			" As	(mg/Nm3)	-	-	-	<0.005	<0.005					
		(%)									" Hg	(mg/Nm3)	-	-	-	0.006	0.007					
	10	(時間)	10	10	10	10	8	12	*2		" Se	(mg/Nm3)	-	-	-	<0.1	<0.1					
	19.4	kg/h	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4														
	(2) 処理済物の確認										(4) PCB総合分解除去率											
	【処理済物含有量】										【循環系残留物測定値】											
	分析項目	単位	Run 1		Run 4-1		Run 4-2		Run 4-3		Run 4-4		卒業基準 等 *3	分析項目	単位	Run1	Run4-1	Run4-2	Run4-3	Run4-4	卒業基準	
	PCB	(mg/L)	0.0012	0.0023	0.0084	0.003	0.044	0.041	0.041	1.2	0.0026	1.1		PCB	(mg/L)	1.4E-06	1.7E-06	9.0E-05	2.2E-05	0.0001	0.003	
	DXN	(ng-TEQ/g)	3.8E-06	0.24	5.6E-05	3.8E-06	0.00091	0.0018	0.0028	0.61	0.00018	0.35	1	3	DXN	(pg-TEQ/L)	47	0.8	6	4.6	17	10
	重金属 Cd	(mg/kg)	<0.5	10	<30	<30	<0.05	17	<0.5	33	<0.5	34			重金属 Cd	(mg/L)	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0.1
	" Pb	(mg/kg)	<5	2400	<10	700	<5	570	<5	1000	<5	710			" Pb	(mg/L)	0.43	<0.05	<0.01	0.05	<0.01	0.1
	" Cr	(mg/kg)	<0.5	<0.5	<10	<10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5			" Cr	(mg/L)	<0.02	<0.05	<0.02	<0.02	<0.02	0.5
	" As	(mg/kg)	2	25	<10	<10	2.1	16	1.7	18	3.7	18			" As	(mg/L)	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0.1
	" Hg	(mg/kg)	<0.005	11	<10	<10	<0.005	0.099	<0.005	0.46	<0.005	38			" Hg	(mg/L)	0.037	0.073	0.0049	0.004	0.013	0.005
	" Se	(mg/kg)	<0.5	3.3	<10	<10	<0.5	5.1	<0.5	6.3	<0.5	6			" Se	(mg/L)	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0.1
	【処理済物溶出量】										【作業環境大気】*4											
	分析項目	単位	Run 1		Run 4-1		Run 4-2		Run 4-3		Run 4-4		卒業基準 等 *3	分析項目	単位	Run1	Run4-1	Run4-2	Run4-3	Run4-4	作業環境基準	
	PCB	(mg/L)	<0.0005	<0.0005	0.00014	5.6E-06	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.003	0.003	PCB	(mg/m3)	-	-	-	-	-	-	
	重金属 Cd	(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.05	<0.05	<0.005	0.046	<0.005	0.046	<0.005	0.005	0.3	0.3	DXN	(pg-TEQ/m3)	-	-	-	-	-	-
	" Pb	(mg/L)	<0.03	<0.03	<0.05	<0.05	<0.03	0.09	<0.03	0.19	<0.03	0.1	0.3	0.3								
	" Cr ⁶⁺	(mg/L)	<0.01	0.08	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	1.5	1.5									
	" As	(mg/L)	<0.01	<0.01	<0.05	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.3	0.3									
	" Hg	(mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0012	<0.0005	0.0007	0.005	0.005	0.005									
	" Se	(mg/L)	<0.01	<0.01	<0.05	<0.05	<0.01	0.02	<0.01	0.1	<0.01	0.07	0.3	0.3								
	(結論)										(4) PCB総合分解除去率											
	1) 処理済物: PCB、DXN、重金属類の全てについて、卒業判定基準等を満足していた。										項目											
	2) 排気: PCB、DXN、重金属類の全てについて、卒業判定基準等を満足していた。										単位											
	3) 循環系残留物: PCBについては卒業判定基準を満足していた。一部RUNのDXN、Pb及びHgで基準を上回る値が見られたが、未処理で循環していたため、循環水中に濃縮された結果になっていたものと考えられる。実機では水処理設備を設置し、処理後水を循環使用する。										Run1											
											Run4-1											
											Run4-2											
											Run4-3											
											Run4-4											
											卒業基準											
											PCB分解											
											除去率											
											99.999999											
											99.999976											
											99.999860											
											99.999890											
											99.998410											

(注釈)

- *1 ①安定器、②感圧複写紙+ウェス、③汚泥、④VTR分離液の混合一括処理。
- *2 連続処理であるのでいわゆる処理時間(=分解時間)ではない。ここでは各RUNの稼働時間を示した。
- *3 DXNについては土壌環境基準(溶解物)及び埋め立て処分の基準(ダスト)、重金属類については埋め立て処分に係る基準とした。
- *4 作業環境大気は測定せず。
- *5 廃棄物焼却炉のばいじんまたは燃え殻に関する理立基準値を準用

安定器等の小型電気機器、感圧複写紙やウェス等の可燃物、汚泥および真空加熱分離設備からの回収液を処理対象物とする。回収液を含む標準条件であるRun4-1~Run4-4から次の点を確認した。

(1)処理能力および処理対象物の確認
処理能力については計画通り19.4kg/h(0.47トン/日)で実施された。処理対象物は全国保管比率にしたがって混合調整された。

(2)無害化の確認
①溶解物: PCB溶出量は卒業判定基準 0.003mg/Lに對してすべて定量下限値未満(ECD)であった。PCB含有量は最大0.044mg/kg(GC/MS)であった。PCB含有量については特に管理目標値等は定められていない。DXN含有量も基準値3ng-TEQ/g(*5)に對して最大でも0.0028ng-TEQ/gであった。重金属については理立基準値を下回った。

②ダスト: PCB溶出量は卒業判定基準0.003mg/Lに對してすべて定量下限値未満であった。PCB含有量は1.2mg/kg以下(GC/MS)であった。PCB含有量については特に管理目標値等は定められていない。またDXN含有量も基準値3ng-TEQ/gに對して最大0.61ng-TEQ/gであった。重金属については理立基準値を下回った。

③排気: 排気中のPCB濃度は、暫定排出許容限界(平均)0.15mg/Nm3に對して最大0.004mg/Nm3(GC/MS)であった。DXN濃度は大気排出基準0.1ng-TEQ/Nm3に對して最大0.048ng-TEQ/Nm3であった。

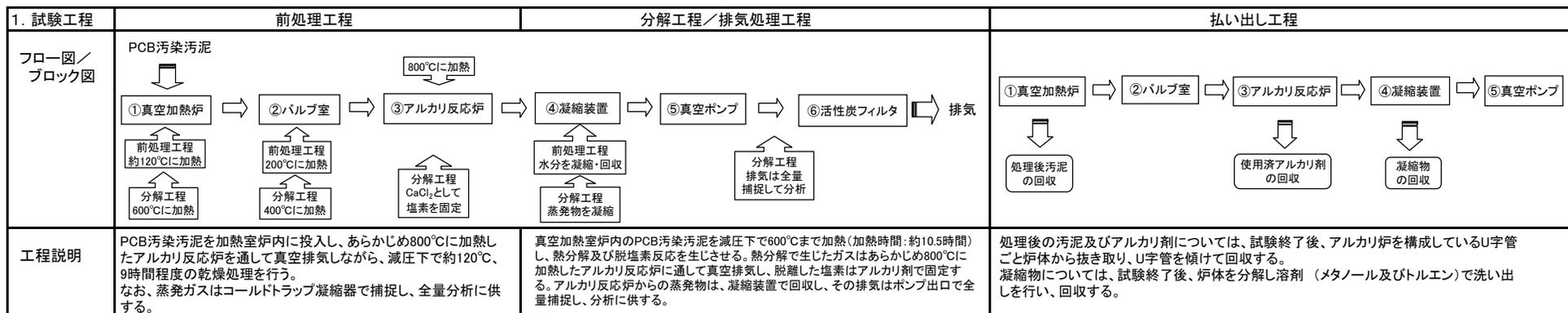
④排水: 排水中のPCB濃度は、排水基準値0.003mg/Lに對して最大0.0001mg/L(GC/MS)であった。DXN濃度は排水基準値10pg-TEQ/Lに對してRun4-4で17pg-TEQ/Lであり、基準値を超えた。重金属は水銀が排出基準0.005mg/LをRun4-1で0.0073mg/L、Run4-4で0.013mg/Lとなった以外は基準を満足した。水銀についてはキレート処理等の排水処理で対応できると考えられる。

(なお、ここで言う排水(循環系残留水)は表3-1フロー図の「廃酸」に当たり、放流水ではない。)

(3)PCB分解率
設備出口で全RUNで99.99841~99.999976%(GC/MS)のPCB分解率が確認された。

(4)運転の安定性・課題
Run4-2後半のランス冷却水の水漏れのためRun4-3およびRun4-4に影響が出たと報告されている。ランス冷却水管の耐久性向上により対応できると思われる。

表4 PCB汚染物等処理実証試験概要(真空加熱法を用いたアルカリ法)



2. 試験結果	(1) PCB汚染物等性状	(2) 処理済物の確認	(3) 環境への影響	(4) PCB総合分解除去率	(5) 総合評価																																																																																																																																																																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>処理量</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>汚泥</td> <td>kg</td> <td>153</td> <td>151</td> <td>144</td> <td>143</td> </tr> <tr> <td>PCB量</td> <td>mg</td> <td>915,000</td> <td>471,020</td> <td>713,765</td> <td>614,603</td> </tr> <tr> <td>PCB濃度 (%)</td> <td></td> <td>0.60</td> <td>0.31</td> <td>0.50</td> <td>0.43</td> </tr> <tr> <td>処理時間 (時間)</td> <td></td> <td>10.5</td> <td>10.5</td> <td>10.5</td> <td>10.5</td> </tr> <tr> <td>処理能力</td> <td>kg/h</td> <td>14.6</td> <td>14.4</td> <td>13.7</td> <td>13.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>備考: PCBの分析はGC/MSによる</p>	処理量	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	汚泥	kg	153	151	144	143	PCB量	mg	915,000	471,020	713,765	614,603	PCB濃度 (%)		0.60	0.31	0.50	0.43	処理時間 (時間)		10.5	10.5	10.5	10.5	処理能力	kg/h	14.6	14.4	13.7	13.6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>分析項目</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>卒業基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCB^{注1)}</td> <td>(mg/kg)</td> <td>0.00053</td> <td>0.00015</td> <td>0.00012</td> <td>0.00015</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>DXN</td> <td>(ng-TEQ/g)</td> <td>0.00027</td> <td>0.0036</td> <td>0.0000073</td> <td>0</td> <td>3ng-TEQ/g</td> </tr> <tr> <td>重金属 Cd</td> <td>(mg/kg)</td> <td>2.8</td> <td><30</td> <td>490</td> <td>250</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>〃 Pb</td> <td>(mg/kg)</td> <td>41</td> <td>100</td> <td>1,100</td> <td>1,300</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>〃 Cr6+(T-Cr)</td> <td>(mg/kg)</td> <td><1</td> <td>800^{注3)}</td> <td><1</td> <td><1</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>〃 As</td> <td>(mg/kg)</td> <td>3.5</td> <td><10</td> <td>4.2</td> <td>6.8</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>〃 T-Hg</td> <td>(mg/kg)</td> <td><0.01</td> <td><10</td> <td>0.059</td> <td>0.021</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>〃 Se</td> <td>(mg/kg)</td> <td><0.5</td> <td><10</td> <td><0.5</td> <td>1.5</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	卒業基準	PCB ^{注1)}	(mg/kg)	0.00053	0.00015	0.00012	0.00015	—	DXN	(ng-TEQ/g)	0.00027	0.0036	0.0000073	0	3ng-TEQ/g	重金属 Cd	(mg/kg)	2.8	<30	490	250	—	〃 Pb	(mg/kg)	41	100	1,100	1,300	—	〃 Cr6+(T-Cr)	(mg/kg)	<1	800 ^{注3)}	<1	<1	—	〃 As	(mg/kg)	3.5	<10	4.2	6.8	—	〃 T-Hg	(mg/kg)	<0.01	<10	0.059	0.021	—	〃 Se	(mg/kg)	<0.5	<10	<0.5	1.5	—	<table border="1"> <thead> <tr> <th>分析項目</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>卒業基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCB^{注1)}</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.0000019</td> <td>0.000019</td> <td>0.00000039</td> <td>0.00000046</td> <td>0.003mg/L</td> </tr> <tr> <td>重金属 Cd</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.001</td> <td><0.05</td> <td><0.001</td> <td><0.001</td> <td>0.3mg/L</td> </tr> <tr> <td>〃 Pb</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.005</td> <td><0.05</td> <td>0.12</td> <td>0.010</td> <td>0.3mg/L</td> </tr> <tr> <td>〃 Cr6+(T-Cr)</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.01</td> <td><0.05^{注3)}</td> <td><0.01</td> <td><0.01</td> <td>1.5mg/L</td> </tr> <tr> <td>〃 As</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.006</td> <td><0.05</td> <td>0.006</td> <td><0.001</td> <td>0.3mg/L</td> </tr> <tr> <td>〃 T-Hg</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.0002</td> <td><0.0005</td> <td><0.0002</td> <td><0.0002</td> <td>0.005mg/L</td> </tr> <tr> <td>〃 Se</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.001</td> <td><0.05</td> <td><0.001</td> <td>0.008</td> <td>0.3mg/L</td> </tr> </tbody> </table>	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	卒業基準	PCB ^{注1)}	(mg/L)	0.0000019	0.000019	0.00000039	0.00000046	0.003mg/L	重金属 Cd	(mg/L)	<0.001	<0.05	<0.001	<0.001	0.3mg/L	〃 Pb	(mg/L)	<0.005	<0.05	0.12	0.010	0.3mg/L	〃 Cr6+(T-Cr)	(mg/L)	<0.01	<0.05 ^{注3)}	<0.01	<0.01	1.5mg/L	〃 As	(mg/L)	0.006	<0.05	0.006	<0.001	0.3mg/L	〃 T-Hg	(mg/L)	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	0.005mg/L	〃 Se	(mg/L)	<0.001	<0.05	<0.001	0.008	0.3mg/L	<table border="1"> <thead> <tr> <th>分析項目</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>基準値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCB</td> <td>(mg/Nm3)</td> <td>0.00039</td> <td>0.00067</td> <td>0.0033</td> <td>0.00041</td> <td>0.15mg/Nm3</td> </tr> <tr> <td>DXN</td> <td>(ng-TEQ/Nm3)</td> <td>0.012</td> <td>0.000084</td> <td>0.035</td> <td>0.0086</td> <td>0.1ng-TEQ/Nm3</td> </tr> <tr> <td>HCl</td> <td>(mg/Nm3)</td> <td>4</td> <td><1</td> <td><1</td> <td><1</td> <td>80mg/Nm3^{注4)}</td> </tr> <tr> <td>ばいじん</td> <td>(mg/Nm3)</td> <td>0.000005</td> <td>0.000002</td> <td>0.000009</td> <td>—</td> <td>0.00003mg/Nm3</td> </tr> </tbody> </table>	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	基準値	PCB	(mg/Nm3)	0.00039	0.00067	0.0033	0.00041	0.15mg/Nm3	DXN	(ng-TEQ/Nm3)	0.012	0.000084	0.035	0.0086	0.1ng-TEQ/Nm3	HCl	(mg/Nm3)	4	<1	<1	<1	80mg/Nm3 ^{注4)}	ばいじん	(mg/Nm3)	0.000005	0.000002	0.000009	—	0.00003mg/Nm3	<p>汚泥を処理対象物とする。</p> <p>(1)処理能力および処理対象物の確認 処理能力については計画通り13.6~14.6kg/h(0.36tn/日)で実施された。処理対象物はPCB濃度が0.31%~0.60%のPCB含有汚泥であった。</p> <p>(2)無害化の確認 ①固形物: 処理後の汚泥および使用済アルカリ剤のPCB含有量は卒業判定基準0.01mg/kg(注5)に対して、最大でそれぞれ0.00053mg/kg(GC/MS)および最大0.0015mg/kg(GC/MS)であった。処理後の汚泥および使用済アルカリ剤のPCB溶出量は卒業判定基準0.003mg/Lに対して、最大でそれぞれ0.000019mg/L(GC/MS)および0.0000037mg/kg(GC/MS)であった。同様に、DXN含有量は基準値3ng-TEQ/g(注6)に対して最大でそれぞれ0.0036ng-TEQ/g(GC-MS)および0.026ng-TEQ/g(GC/MS)であった。重金属についても埋立基準値を下回った。</p> <p>②排気: 排気中のPCB濃度は、暫定排出許容限界(平均)0.15mg/Nm3に対して最大で0.0033mg/Nm3(GC/MS)であった。DXN濃度は大気排出基準0.1ng-TEQ/Nm3に対して最大で0.00084ng-TEQ/Nm3であった。</p> <p>③排水: 排水中のPCB濃度は、排水基準値0.003mg/Lに対してすべて定量限界値未満(EOD)であった。DXN濃度は排水基準値10pg-TEQ/Lに対してRun2では59pg-TEQ/Lであるが、排水処理で対応できると考えられる。凝縮物は投入汚泥に添加してクローズシステムとして処理されるため排出されない。</p> <p>(3)PCB分解率 設備出口で全Runで99.9999%以上(GC/MS)のPCB分解率が確認された。</p> <p>(4)運転の安定性・課題 凝縮器への水分詰まりが発生したが、乾燥機により事前に水分を除去することにより対応可能と考えられる。アルカリ剤の寿命についてはさらに調査を要する。</p>
処理量	単位	Run1	Run2	Run3	Run4																																																																																																																																																																																														
汚泥	kg	153	151	144	143																																																																																																																																																																																														
PCB量	mg	915,000	471,020	713,765	614,603																																																																																																																																																																																														
PCB濃度 (%)		0.60	0.31	0.50	0.43																																																																																																																																																																																														
処理時間 (時間)		10.5	10.5	10.5	10.5																																																																																																																																																																																														
処理能力	kg/h	14.6	14.4	13.7	13.6																																																																																																																																																																																														
分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	卒業基準																																																																																																																																																																																													
PCB ^{注1)}	(mg/kg)	0.00053	0.00015	0.00012	0.00015	—																																																																																																																																																																																													
DXN	(ng-TEQ/g)	0.00027	0.0036	0.0000073	0	3ng-TEQ/g																																																																																																																																																																																													
重金属 Cd	(mg/kg)	2.8	<30	490	250	—																																																																																																																																																																																													
〃 Pb	(mg/kg)	41	100	1,100	1,300	—																																																																																																																																																																																													
〃 Cr6+(T-Cr)	(mg/kg)	<1	800 ^{注3)}	<1	<1	—																																																																																																																																																																																													
〃 As	(mg/kg)	3.5	<10	4.2	6.8	—																																																																																																																																																																																													
〃 T-Hg	(mg/kg)	<0.01	<10	0.059	0.021	—																																																																																																																																																																																													
〃 Se	(mg/kg)	<0.5	<10	<0.5	1.5	—																																																																																																																																																																																													
分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	卒業基準																																																																																																																																																																																													
PCB ^{注1)}	(mg/L)	0.0000019	0.000019	0.00000039	0.00000046	0.003mg/L																																																																																																																																																																																													
重金属 Cd	(mg/L)	<0.001	<0.05	<0.001	<0.001	0.3mg/L																																																																																																																																																																																													
〃 Pb	(mg/L)	<0.005	<0.05	0.12	0.010	0.3mg/L																																																																																																																																																																																													
〃 Cr6+(T-Cr)	(mg/L)	<0.01	<0.05 ^{注3)}	<0.01	<0.01	1.5mg/L																																																																																																																																																																																													
〃 As	(mg/L)	0.006	<0.05	0.006	<0.001	0.3mg/L																																																																																																																																																																																													
〃 T-Hg	(mg/L)	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	0.005mg/L																																																																																																																																																																																													
〃 Se	(mg/L)	<0.001	<0.05	<0.001	0.008	0.3mg/L																																																																																																																																																																																													
分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	基準値																																																																																																																																																																																													
PCB	(mg/Nm3)	0.00039	0.00067	0.0033	0.00041	0.15mg/Nm3																																																																																																																																																																																													
DXN	(ng-TEQ/Nm3)	0.012	0.000084	0.035	0.0086	0.1ng-TEQ/Nm3																																																																																																																																																																																													
HCl	(mg/Nm3)	4	<1	<1	<1	80mg/Nm3 ^{注4)}																																																																																																																																																																																													
ばいじん	(mg/Nm3)	0.000005	0.000002	0.000009	—	0.00003mg/Nm3																																																																																																																																																																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>分析項目</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>卒業基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCB^{注1)}</td> <td>(mg/kg)</td> <td>0.00059</td> <td>0.00039</td> <td>0.00061</td> <td>0.0015</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>DXN</td> <td>(ng-TEQ/g)</td> <td>0.00025</td> <td>0.0000018</td> <td>0.00066</td> <td>0.026</td> <td>3ng-TEQ/g</td> </tr> <tr> <td>重金属 Cd</td> <td>(mg/kg)</td> <td><1</td> <td><30</td> <td>1.2</td> <td><1</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>〃 Pb</td> <td>(mg/kg)</td> <td>8.5</td> <td><10</td> <td>10</td> <td><5</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>〃 Cr6+(T-Cr)</td> <td>(mg/kg)</td> <td><1</td> <td>100^{注3)}</td> <td><1</td> <td><1</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>〃 As</td> <td>(mg/kg)</td> <td>1.1</td> <td><10</td> <td>1.8</td> <td><0.5</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>〃 T-Hg</td> <td>(mg/kg)</td> <td><0.01</td> <td><10</td> <td><0.01</td> <td><0.01</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>〃 Se</td> <td>(mg/kg)</td> <td><0.5</td> <td><10</td> <td><0.5</td> <td><0.5</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	卒業基準	PCB ^{注1)}	(mg/kg)	0.00059	0.00039	0.00061	0.0015	—	DXN	(ng-TEQ/g)	0.00025	0.0000018	0.00066	0.026	3ng-TEQ/g	重金属 Cd	(mg/kg)	<1	<30	1.2	<1	—	〃 Pb	(mg/kg)	8.5	<10	10	<5	—	〃 Cr6+(T-Cr)	(mg/kg)	<1	100 ^{注3)}	<1	<1	—	〃 As	(mg/kg)	1.1	<10	1.8	<0.5	—	〃 T-Hg	(mg/kg)	<0.01	<10	<0.01	<0.01	—	〃 Se	(mg/kg)	<0.5	<10	<0.5	<0.5	—	<table border="1"> <thead> <tr> <th>分析項目</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>卒業基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCB^{注1)}</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.0000037</td> <td>—</td> <td>0.0000010</td> <td>0.0000017</td> <td>0.003mg/L</td> </tr> <tr> <td>重金属 Cd</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.005</td> <td><0.05</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td>0.3mg/L</td> </tr> <tr> <td>〃 Pb</td> <td>(mg/L)</td> <td>0.05</td> <td><0.05</td> <td>0.04</td> <td>0.06</td> <td>0.3mg/L</td> </tr> <tr> <td>〃 Cr6+(T-Cr)</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.02</td> <td><0.05^{注3)}</td> <td><0.02</td> <td>0.07</td> <td>1.5mg/L</td> </tr> <tr> <td>〃 As</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.005</td> <td><0.05</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> <td>0.3mg/L</td> </tr> <tr> <td>〃 T-Hg</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.0005</td> <td><0.0005</td> <td><0.0005</td> <td>0.005mg/L</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>〃 Se</td> <td>(mg/L)</td> <td><0.005</td> <td><0.05</td> <td><0.005</td> <td>0.3mg/L</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	卒業基準	PCB ^{注1)}	(mg/L)	0.0000037	—	0.0000010	0.0000017	0.003mg/L	重金属 Cd	(mg/L)	<0.005	<0.05	<0.005	<0.005	0.3mg/L	〃 Pb	(mg/L)	0.05	<0.05	0.04	0.06	0.3mg/L	〃 Cr6+(T-Cr)	(mg/L)	<0.02	<0.05 ^{注3)}	<0.02	0.07	1.5mg/L	〃 As	(mg/L)	<0.005	<0.05	<0.005	<0.005	0.3mg/L	〃 T-Hg	(mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.005mg/L	—	〃 Se	(mg/L)	<0.005	<0.05	<0.005	0.3mg/L	—	<table border="1"> <thead> <tr> <th>分析項目</th> <th>単位</th> <th>Run1</th> <th>Run2</th> <th>Run3</th> <th>Run4</th> <th>排水基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PCB</td> <td>(mg/L)</td> <td>—</td> <td><0.0005</td> <td><0.0005</td> <td><0.0005</td> <td>0.003mg/L</td> </tr> <tr> <td>DXN</td> <td>(pg-TEQ/L)</td> <td>—</td> <td>59</td> <td>2.2</td> <td>7.5</td> <td>10pg-TEQ/L</td> </tr> </tbody> </table>	分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	排水基準	PCB	(mg/L)	—	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.003mg/L	DXN	(pg-TEQ/L)	—	59	2.2	7.5	10pg-TEQ/L	<p>【(4) PCB総合分解除去率】 PCB及びDXNの全Runの分析値は、どの試料も基準値を満たしており、良好な結果が得られた。 HClとばいじんについては、真空加熱炉が、どのばいじん発生施設に該当するか明確でないため、参考として最も厳しい基準値と比較したが、全Runにおいて基準値を満足して【排水測定値】</p> <p>備考: 前処理により生じた分離水であり、Run1については、前処理を行っていない。 凝縮物については、未処理汚泥に添加し再沸的に処理を行う。 基準値を超えている排水については、活性炭フィルターにより処理を行う。</p>																																																			
分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	卒業基準																																																																																																																																																																																													
PCB ^{注1)}	(mg/kg)	0.00059	0.00039	0.00061	0.0015	—																																																																																																																																																																																													
DXN	(ng-TEQ/g)	0.00025	0.0000018	0.00066	0.026	3ng-TEQ/g																																																																																																																																																																																													
重金属 Cd	(mg/kg)	<1	<30	1.2	<1	—																																																																																																																																																																																													
〃 Pb	(mg/kg)	8.5	<10	10	<5	—																																																																																																																																																																																													
〃 Cr6+(T-Cr)	(mg/kg)	<1	100 ^{注3)}	<1	<1	—																																																																																																																																																																																													
〃 As	(mg/kg)	1.1	<10	1.8	<0.5	—																																																																																																																																																																																													
〃 T-Hg	(mg/kg)	<0.01	<10	<0.01	<0.01	—																																																																																																																																																																																													
〃 Se	(mg/kg)	<0.5	<10	<0.5	<0.5	—																																																																																																																																																																																													
分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	卒業基準																																																																																																																																																																																													
PCB ^{注1)}	(mg/L)	0.0000037	—	0.0000010	0.0000017	0.003mg/L																																																																																																																																																																																													
重金属 Cd	(mg/L)	<0.005	<0.05	<0.005	<0.005	0.3mg/L																																																																																																																																																																																													
〃 Pb	(mg/L)	0.05	<0.05	0.04	0.06	0.3mg/L																																																																																																																																																																																													
〃 Cr6+(T-Cr)	(mg/L)	<0.02	<0.05 ^{注3)}	<0.02	0.07	1.5mg/L																																																																																																																																																																																													
〃 As	(mg/L)	<0.005	<0.05	<0.005	<0.005	0.3mg/L																																																																																																																																																																																													
〃 T-Hg	(mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.005mg/L	—																																																																																																																																																																																													
〃 Se	(mg/L)	<0.005	<0.05	<0.005	0.3mg/L	—																																																																																																																																																																																													
分析項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4	排水基準																																																																																																																																																																																													
PCB	(mg/L)	—	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.003mg/L																																																																																																																																																																																													
DXN	(pg-TEQ/L)	—	59	2.2	7.5	10pg-TEQ/L																																																																																																																																																																																													

注5 PCB卒業判定基準 部材採取試験基準値を準用

注6 廃棄物焼却炉のばいじん等の処分に係るダイオキシン類の基準値を準用