

## PCB 汚染物の処理技術を有する企業へのヒアリング内容

### < 留意点 >

以下のヒアリング内容は、PCB 廃棄物の前処理に用いられる PCB 汚染物の処理技術に関して、第4章の表4-1に示した評価内容を全て検証できるように選定・構成している。PCB 汚染物の処理技術は、除去（洗浄 / 分離） / 分解 / 焼却のどの方式に属するかで大きく異なるため、処理技術によっては、以下のヒアリング内容が回答不能なものも含まれている。その場合は、“回答不能”と回答し、その事由も明記のこと。

### < ヒアリング内容 >

#### ．処理技術の概要

1. 処理技術名
2. 関係企業名  
海外企業から技術導入している場合はその企業名も明記
3. 処理の概要
4. 基本的原理（下記資料          も可能なら添付）  
反応式  
システムフローシート  
標準マテリアルバランス 等
5. 処理技術に関する特許  
基本技術は自社開発か海外から導入か？  
当該処理技術における特許事項

#### ．実用化の状況

1. 環境庁・通産省・厚生省による技術評価を得た時期と評価結果等の状況（国の技術認定の状況）
2. 実用化の進捗状況  
現時点で実用装置の建設・稼動は可能かどうか？  
実用装置の建設・稼動が可能になる見込み時期  
実用化までの課題

#### ．地域環境への影響

1. 処理に使用する溶剤、添加剤、触媒等の性状や法規制と使用量
  - (1) 性状  
爆発・火災危険性（引火点温度、発火点温度、爆発限界等）  
毒性・有害性（急性毒性、催腫瘍性、変異原性、生殖毒性、許容濃度等）  
溶解度・溶解能
  - (2) 法規制（使用する溶剤等に関する国内での法規制状況）
  - (3) 使用量（標準的な処理において使用する量          標準マテリアルバランス）
2. 処理によって得られる PCB 汚染油の性状と組成

- (1)性状（異物等の混ざり具合）
- (2)組成（物質名、化学式等）
- 3.処理によって生じる排ガスの性状と生成量
  - (1)爆発・火災危険性（引火点温度、発火点温度、爆発限界等）
  - (2)毒性・有害性（急性毒性、催腫瘍性、変異原性、生殖毒性、許容濃度等）
  - (3)生成量（標準的な処理において生成される量 標準マテリアルバランス）
- 4.処理によって生じる排水の性状と生成量
  - (1)毒性・有害性（急性毒性、催腫瘍性、変異原性、生殖毒性、許容濃度等）
  - (2)生成量（標準的な処理において生成される量 標準マテリアルバランス）
- 5.処理に伴う生成物（上記2.3.4.以外）の性状と生成量
  - (1)毒性・有害性（急性毒性、催腫瘍性、変異原性、生殖毒性、許容濃度等）
  - (2)生成量（標準的な処理において生成される量 標準マテリアルバランス）
- 5.処理に伴う生成物（上記2.3.4.以外）の処理方法

#### ．地球環境への影響

- 1.処理のために使用する副資材（溶剤、活性炭など）の量
  - (1)副資材の種類
  - (2)副資材の交換頻度と使用量
- 2.処理に伴う生成物の資源化の可否（上記 .5.と共通）
- 3.環境負荷
  - (1)処理に伴う炭酸ガス（CO<sub>2</sub>）排出量
  - (2)処理に伴う廃棄物の種類とその発生量

#### ．異常時の安全性

- 1.環境安全性
  - (1)災害、事故、ヒューマンエラー等の発生によって想定される環境への最大影響
  - (2)上記(1)のような異常が万が一発生した場合の汚染防止対策
- 2.異常発生の防止等
  - (1)処理中に異常反応が起こる可能性とその状況
  - (2)上記(1)のような状況を生じさせない防止策
  - (3)ヒューマンエラー等の誤操作を生じさせない防止策
- 3.異常発生時の対応等
  - (1)施設運転における自動化の範囲
  - (2)ヒューマンエラー等で誤操作が生じた場合の対処方法
  - (3)緊急停止措置
- 4.その他
  - (1)処理作業時の条件
    - 作業時の温度

作業時の圧力

上記 以外の作業時の状況

(2)処理における爆発性・引火性物質の使用の有無(上記 .と共通)

#### **. 作業環境の安全性**

1. 作業者がPCBまたは有害物質に曝露する可能性、頻度、状況と想定される影響

(1)作業者が曝露する可能性のある有害物質の種類

(2)上記(1)の可能性、頻度、状況

(3)作業者が受ける可能性のある健康被害

2. 曝露防止の対処方法とその有効性

(1)上記1.を防止するための対処方法

(2)想定している上記(1)の効果

#### **. 技術的熟度・レベル**

1. 技術的熟度

(1)国内外での稼働実績(もしくは稼働予定)

実証試験レベル(実施時期、実施場所、処理対象、総処理量、施設規模、処理データ等)

実用運転(実施時期、実施場所、処理対象、総処理量、施設規模、処理データ、稼働中のトラブル等)

2. 技術的レベル

(1)運転操作性

処理時の温度(上記 .と共通)

処理時の圧力(上記 .と共通)

使用する溶剤等

処理制御の方法

(2)処理の適正進行の検証方法

#### **. 処理対象物に対する適用性**

1. コンデンサー、トランス、安定器等への適用の可能性(機器の大きさ等の制限の有無)

2. コンデンサー、トランス、安定器等への適用の可否(機器の大きさ等の制限の有無)

3. その他PCB汚染物への適用の可否(適用対象物の種類等)

4. 異物等が混入した場合の設備損傷の可能性、処理性能低下の可能性

#### **. 処理に伴う生成物の無害化確認**

1. 処理に伴う生成物の中でPCB汚染油の無害化処理で対応するものは何か

2. 上記1.以外の生成物は何か

3. 上記2.の生成物についてPCB管理区域内で卒業基準を満たしているか否かを確認する方法

## ． P C B 汚染油の無害化処理技術等との組み合わせの相性

1. 上記 . の 1. について、最も組み合わせの良い P C B 汚染油の無害化処理技術は何か

2. P C B 廃棄物の一貫処理システムとしての提案

(1) 高圧コンデンサー等の P C B 使用機器の一貫処理する場合のトータルシステム

システム構成

上記 の個々の処理概要



三井物産(株) (東京電力) 三井物産洗浄技術

基礎情報	概要	解体・分別した対象機器を洗浄装置内で減圧浸漬洗浄・減圧蒸気洗浄・真空乾燥操作を必要回数繰り返し、PCB を溶解・分離する	
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	コンデンサー、トランスなど	
	使用する副資材(溶剤、活性炭等)	炭化水素系溶剤(n-パラフィン系)、活性炭	
	処理条件(温度、圧力など)	常温・常圧(洗浄作業 50~140、大気圧~10Torr)	
	主要生成物	処理に伴う新たな生成物はなし	
	基本技術(国産技術 or 海外から技術導入)	自社開発	
	国内外の採用実績/国内外の運転実績	2003年3月 TEPCO 川崎リサイクルセンター稼働予定	
法制度化・実用化	関係法例の基準遵守		
	廃棄物処理法令上で認められた年(施行令、施行規則、厚生省告示)	1998年6月17日	
	実用化の進捗度	2001年5月22日川崎市より産業廃棄物処理施設設置許可を取得 現在実用装置を建設中で2003年3月に稼働予定	
環境性	地域環境への影響の少なさ	溶剤の性状と法規制及び使用量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・引火点温度：86</li> <li>・発火点温度：203</li> <li>・爆発限界：0.6~5.5vol%</li> <li>・危険物第4類 第3石油類</li> <li>・機器の種類、容量により異なるため、使用量は回答不能</li> </ul>
		PCB 汚染油の性状と組成	PCB 油と洗浄液の混合(濃度は条件で変わる)
		排ガスの性状と生成量	洗浄処理プロセスからはCO <sub>2</sub> は発生しない(局所排気系の排気はガス洗浄装置・活性炭吸着設備で処理)
		排水の性状と生成量	プロセス排水は発生しない
		生成物の性状と生成量	・PCB 油と洗浄溶剤の混合油(量は条件で変わる)
		生成物の処理方法	処理に伴う生成物は発生しない
	地球環境への影響の少なさ(資源化、省資源化)	副資材(溶剤、活性炭等)の量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・洗浄溶剤：n-パラフィン系炭化水素</li> <li>・活性炭</li> <li>(洗浄溶剤量や活性炭量は条件によって変わる)</li> </ul>
		生成物の資源化の可否	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非含浸性部材(鉄芯、銅、金属類、碍子)は再資源化</li> <li>・含浸性部材(紙、木、パッキン)は卒業検定方法制定まで保管</li> </ul>
		環境負荷(CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄物発生量等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CO<sub>2</sub> は発生しない</li> <li>・大気放出基準は PCB に関しては 0.01mg/Nm<sup>3</sup></li> <li>・排水基準は自治体との合意</li> </ul>
異常時の影響と対策	環境安全性	異常時の環境への最大影響	PCB・溶剤の漏洩
		異常時の汚染防止対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・油の漏洩防止対策としては洗浄施設に設置する流出防止堤(一次防油堤)、施設から洩れた場合の施設内設置する側溝(二次防油堤)で対応</li> <li>・危険物を取り扱う配管の設置はすべて非埋没配管とし、PCB 配管はすべて溶接構造、二重管とする</li> </ul>
	異常発生の防止	異常反応の起こる可能性とその状況	処理に伴う反応が無いため、異常反応はない
		異常反応時の対処方法	異常反応がないため不要
		ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	ヒューマンエラー防止のため、自動運転を導入
	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	可能な限り自動運転 (解体分別までは手作業・半自動、洗浄工程以降は自動運転)
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軽故障：制御室に警報を発することで異常を運転員に通知、運転停止判断は運転員が行う</li> <li>・重故障：停電、用役停止や機器異常による工程停止、この場合は自動緊急停止させる</li> </ul>
		緊急停止措置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動緊急停止：計装機器等により機器及び工程に重故障を検知した場合、自動的に緊急停止シーケンスを起動して自動停止操作が行われる</li> <li>・運転員の判断による停止：運転員の定期的現場巡回及び運転作業員が危険及び異常を確認した時運転員が停止</li> </ul>
	その他	処理作業の条件	・解体作業：常温・常圧、洗浄作業 50~140、大気圧~10Torr
		爆発性・引火物質の使用の有無	洗浄溶剤(危険物第4類第3石油類)を使用

安全性 労働	作業者が PCB または有害物質に曝露する可能性	局所排気装置を配置して PCB の拡散を防止すること及びマスク、手袋等の保護具を使用する事により曝露の危険性を極力低減化している	
	曝露した場合の影響	PCB：皮膚への影響（乾燥、皮膚炎、塩素ざ瘡）、眼への影響（発赤）、肝臓への影響、その他（頭痛、しびれ、発熱）	
	曝露防止の対処法とその有効性	《設備対策》 ・局所排気の設置 ・不浸透性の床構造など 《作業方法》 ・運転及び保守に関するマニュアルの整備 ・遵守・安全装備品、保護具の装備 ・休憩室、洗眼、更衣設備等の設置 ・関係者以外の立ち入りの禁止 ・PCB 油、PCB 汚染物の表示 《教育・安全管理体制》 ・PCB 取り扱いに関する作業責任者の選任 ・PCB 取り扱いに関する教育 《環境測定・健康管理》 ・作業環境測定、評価 ・健康診断、記録保存 対処方法の効果 ・PCB 作業環境管理濃度（0.1mg/m <sup>3</sup> ）以下を確保	
技術的視点	技術的熟度 / レベルの高さ	国内外の稼働実績	2003 年 3 月 TEPCO 川崎リサイクルセンター稼働予定
		運転操作性	・常温～140 ・大気圧～10Torr ・n-パラフィン系炭化水素を洗浄剤として利用
		処理の適正進行の検証方法	・洗浄機では洗浄溶剤中の PCB 濃度を定期的に分析し、洗浄溶剤の汚れを監視、洗浄効率を維持する ・洗浄処理物の PCB 分析を行い、基準値以下であることを確認
		上記の検証のし易さ	上記のような機能的タイミングでの定期的分析により容易な検証が可能
	処理対象物に対する適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器等への適用性の高さ	処理対象機器の大きさ等に制限はない
処理適用物と処理不適物		処理適用物 ・その他 PCB 使用電気機器（計器用変圧器、変圧変流器、消弧リアクトル、放電コイル、サーミアブソーバ、開閉器等） 処理不適物 ・洗浄剤に溶解するもの	
特性 地域	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB 汚染油の無害化処理で対応できるか	対応可能
	処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	・非含浸性部材（鉄芯、銅、金属類、碍子）は全量について部材中の PCB 濃度を洗浄液試験法で分析・確認を行う ・含浸性部材（紙、木、パッキン）は検定方法（卒業判定基準）が制定されるまでは保管	
技術の 組合せ	無害化処理技術との組み合わせの良さ（一貫処理システム構成の適・不適）	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	下記の 7 つの無害化処理技術との組み合わせは良い 化学抽出分解法(DMI/NaOH 法) 金属ナトリウム分散大法(SD 法) アルカリ触媒分解法(BCD 法) 有機アルカリ金属分解法(t-BuOK 法) 触媒水素化脱塩素化法(Pd/C 法) 金属 Na 分散体法(SP 法) 金属ナトリウム分散油脱塩素化法(OSD 法)
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	上記の脱塩素化処理との組合せで PCB 使用機器一括処理トータルシステムの構築が可能

住友電工(株) 原子燃料工業(株) S-DEC 法

基礎情報	概要	溶媒を用いて PCB に汚染されている容器、内容物を洗浄する	
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	コンデンサ、トランス(概ね 1,000KVA 程度迄、建屋に入らない様な大型のものについては別施設が必要)	
	使用する副資材(溶剤、活性炭等)	フッ素系溶剤(代替フロン)、活性炭	
	処理条件(温度、圧力など)	作業時の温度: 30~80 程度、作業時の圧力: 常圧	
	主要生成物	処理に伴う新たな生成物の発生はない	
	基本技術(国産技術 or 海外から技術導入)	カナダ・オクテック・テクノロジーズ社(現 Kinectrics 社)から技術導入。	
	国内外の採用実績 / 国内外の運転実績	99 年 1~2 月: オクテック・テクノロジーズ社にて実証試験高濃度トランス 2 台(100KVA / コンデンサ 8 台(50 KVA) 96 年 12 月~99 年 2 月: 実用運転(オクテック・テクノロジーズ社内) 非含浸性物質 約 14t、含浸性物質 約 14t	
法制度化・実用化	関係法例の基準遵守		
	廃棄物処理法令上で認められた年(施行令、施行規則、厚生省告示)	1998 年 6 月	
	実用化の進捗度	カナダにおいて実用化(カナダでは洗浄剤としてテトラフルオロエチレンを使用)。テトラフルオロエチレン使用は環境影響の観点から日本では困難なため、代替フロンを利用 現時点において実用装置の建設・稼働は可能。	
環境性	地域環境への影響の少なさ	溶剤の性状と法規制及び使用量	洗浄剤 代替フロン 性状: 引火点温度 なし、発火点温度 520 以上 ・該当法規制(労安法上の特定物質の指定外) 特定物質の規制等によるガソリン層の保護法 特定化学物質の環境への排出量等の把握及び改善の促進に関する法律(第 1 種指定化学物質) 但し上記の法規制に関連して、モトリオール議定書に基づき、当該代替フロンは 2020 年に製造、販売が停止予定。 ・使用量: 約 1.8kg(コンデンサ素子 1kg 当たり)
		PCB 汚染油の性状と組成	洗浄で PCB 汚染油は洗浄剤との混合液体となるが、性状変化なし。洗浄剤は蒸留によって分離。蒸留後の PCB 汚染油中には洗浄剤が数%残留
		排ガスの性状と生成量	処理により生じる排ガスは洗浄剤の不凝縮ガスで危険性なし。許容濃度 50ppm(AEL)を満足。全て活性炭で吸着回収。生成量約 0.013kg(コンデンサ素子 1kg 当り)
		排水の性状と生成量	処理による排水なし(作業者の手洗水等は排水貯槽に貯め、分析による確認のあと排水放流)
		生成物の性状と生成量	処理による新たな生成物の発生はない
		生成物の処理方法	処理による新たな生成物の発生はない
	地球環境への影響の少なさ(資源化、省資源化)	副資材(溶剤、活性炭等)の量	洗浄剤 1.8kg(コンデンサ素子 1kg 当り) 交換頻度: 使用後の洗浄剤は蒸留で PCB と分離し分離回収された洗浄剤は再使用。回収不能な洗浄剤量に見合う量だけ補給。補給量は約 0.04kg(コンデンサ素子 1kg 当り) 活性炭 0.13kg(コンデンサ素子 1kg 当り) 交換頻度: 回答不能(活性炭塔容量/処理量設定に依る)
		生成物の資源化の可否	処理による新たな生成物の発生はない
		環境負荷(CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄物発生量等)	CO <sub>2</sub> 排出量: 処理に伴う炭酸ガスの排出なし 除染後の被洗物(コンデンサ素子破砕物) 約 20~40kg/1 台-100KVA コンデンサ程度 使用済みの洗浄剤: 約 0.04kg(コンデンサ素子 1kg 当り) 使用済みの活性炭: 約 0.13kg(コンデンサ素子 1kg 当り)
と異常時の影響	環境安全性	異常時の環境への最大影響	・ PCB、洗浄剤が建屋内へ漏洩 ・ 高圧トランス封入油に含まれるトリクロロエチレンが建屋内へ漏洩(高圧トランスを処理する場合)
		異常時の汚染防止対策	・ 防油堤・貯めマスの設置 / 貯めマスに回収された漏洩物はポンプで吸いあげて洗浄槽に回収。 ・ 設備建屋内に揮発した PCB、洗浄剤またはトリクロロエチレンは、活性炭塔に導入し吸着除去した後に排気。
	異常発生の防止	異常反応の起こる可能性とその状況	本除染方式では、一般的に化学反応は伴わないため、異常反応は生じない

		異常反応時の対処方法	特になし（常温付近で処理を行うので、被洗物の分解・劣化等は生じない）
		ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	・作業ステップ毎の自動化を行う / インターロック機構を設置 / 作業員への十分な教育 / タク、洗浄槽等の容器類は容量を制限。必要以上に投入出来ない形状とする
	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	・洗浄設備及び蒸留設備は自動化運転 ・PCB 汚染機器の解体設備及び被洗物の装置間の移動は基本的な作業は手動（コパア等の搬送機器は使用）
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方策	非常停止あるいは一時停止後に手動介入し、ブレイクアラーム値・監視装置を操作員が安全に収束するように操作
		緊急停止措置	各機器の操作パネルには、緊急停止ボタンを配備し、非常時の緊急停止を可能とする。
	その他	処理作業の条件	作業時の温度：30～80 程度 作業時の圧力：常圧
		爆発性・引火物質の使用の有無	なし
安全性 労働	作業員が PCB または有害物質に曝露する可能性	以下の作業を行う際に作業員が PCB / 洗浄剤 / トリクロロエチレンに汚染する可能性あり PCB 汚染機器の解体・破砕作業 洗浄前の被洗物の洗浄槽への装荷作業他（咳、咽頭痛、吐き気）	
	曝露した場合の影響	PCB：皮膚への影響（皮膚炎、塩素座瘡） 眼への影響、肝臓への影響、その他 洗浄剤：皮膚への影響（脱脂）、肝臓への影響、その他	
	曝露防止の対処法とその有効性	防護器具を着用 / PCB 汚染機器の解体作業は全て密閉されたグローブボックス内で実施。同グローブボックス内及びシールド近傍の雰囲気ガスはブローで吸引して凝結器、活性炭塔に導入し、PCB を吸着除去した後に排気 / 被洗物の洗浄槽への出し入れ作業の際は同作業エリアの近傍の雰囲気ガスをブローで吸引して活性炭塔に導入し PCB を吸着除去後に排気 / 被洗物の取り出し作業の前に洗浄剤中の PCB 濃度を測定して被洗物中の残留 PCB 濃度が十分に低下していることを確認 / 洗浄槽からの被染物の取り出し作業前に乾燥温風を洗浄槽内に吹込み被洗物に残留している洗浄剤を乾燥除去	
技術的視点	技術的熟度 / レベルの高さ	国内外の稼働実績	99 年 1～2 月：オタリカイトテクノロジーズ社にて実証試験高濃度トランス 2 台(100KVA / コンデンサ 8 台(50KVA) 96 年 12 月～99 年 2 月：実用運転(オタリカイトテクノロジーズ社内) 非含浸性物質 約 14t、含浸性物質 約 14 t 稼働中のトラブル発生なし
		運転操作性	洗浄槽中の洗浄液の液温を監視・調整 / 使用する洗浄剤を同洗浄剤の PCB 汚染の度合いから選択し使用 / 最終回の洗浄液をドレンした後、乾燥温風を洗浄槽内に吹き込み、被洗物に残留している洗浄剤を乾燥除去
		処理の適正進行の検証方法	洗浄中の任意の時点で洗浄剤の一部を採取し、洗浄剤中の PCB 濃度を測定。処理の進行度合いを確認
		上記の検証のし易さ	上記タイミングでの分析により容易な検証は可能
	処理対象物に対する適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器等への適用性の高さ	コンデンサー、トランス（概ね 1000KVA 程度迄）に対しては適用が可能。但し大型のトランスは別施設要。
	処理適用物と処理不適物	処理可：廃油・廃プラスチック類 / 金属 / 紙 / 木 / 繊維 未検討：燃え殻 / ばいじん / 汚泥 / 廃コンクリート・アスファルト / 使用済活性炭等の炭化物 / 廃酸・廃アルカリ 異物はストレーナーでトラップ（設備損傷に至る可能性は低い）	
地域特性	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB 汚染油の無害化処理で対応できるか	処理に伴い新たな生成物は発生しない
		処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	処理に伴い新たな生成物は発生しない
技術の組合せ	無害化処理技術との組み合わせの良さ（一貫処理システム構成の適・不適）	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	PCB 汚染油無害化処理技術としては OSD(金属ナトリウム分散油脱塩素化)法との組合せが良い
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	S-DEC 法と OSD(金属ナトリウム分散油脱塩素化)法の組合せで、高圧コンデンサー等の PCB 使用機器を一貫処理するシステムが構築可能。 主な構成は、解体・破砕設備 除染設備 汚染洗浄液の蒸留設備 トランス封入油の蒸留設備 PCB 液処理設備

神鋼パンテック(株) SED法(容器溶媒抽出分解法)

基礎情報	概要	容器に付着した PCB を不燃性有機溶媒による蒸気/液体洗浄により溶解除去する。PCB を含んだ溶媒は蒸留により再生・再利用する。	
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	トランス、コンデンサ等(大きな物は適用が難しい)	
	使用する副資材(溶剤、活性炭等)	有機塩素系溶剤(テトラクロロエチレン)、活性炭	
	処理条件(温度、圧力など)	作業時の温度: 常温~120 作業時の圧力: FV~大気圧	
	主要生成物	処理に伴う新たな生成物はない	
	基本技術(国産技術 or 海外から技術導入)	APROCHIM 社(フランス)	
	国内外の採用実績/国内外の運転実績	国内は実証実験のみ フランスで実用運転の実績あり	
実用化・ 法制度化	関係法例の基準遵守		
	廃棄物処理法令上で認められた年(施行令、施行規則、厚生省告示)	洗浄法は 1998 年 6 月 (通産省難分解性有機化合物処理技術検討委員会: 1999 年 3 月に技術評価、PCB 処理技術調査検討委員会: 2000 年 12 月審査終了)	
	実用化の進捗度	現時点で実用装置の建設・稼働は実器に対する洗浄検証未 完につき不可 実用装置の建設・稼働が可能になる見込み時期: コンデンサーについては基本設計の開始 2002 年 4 月、建設・ 稼働開始 2004 年 4 月 実用化までの課題 ・使用溶剤の選定根拠/高濃度汚染物洗浄実験進捗/実験デ ータの取得とプロセスの最適化/卒業判定方法	
環境性	地域環境への影響の 少なさ	溶剤の性状と法規制及び使用量	テトラクロロエチレンの性状: 爆発・火災危険性は小さい 毒性・有害性については長期毒性があり、地域残留の場合、 健康被害の恐れがある 水に対する溶解度(25 )0.015%(小) 溶解能: 有機溶剤、油脂類はよく溶解する テトラクロロエチレンの法規制: 化審法: 第 2 種特定化学物質/労安法: 環境濃度(50ppm) /大気汚染防止法: 排ガス濃度(300mg/m <sup>3</sup> )/水質汚濁防 止法排水濃度(0.1mg/l)/環境基本法土壌、地下水 (0.01mg/l) 使用量(標準的な処理において使用する量 標準マテリア ルバランスは回答不能)
		PCB 汚染油の性状と組成	抜油工程: 100%PCB 洗浄工程: 蒸留操作で 100%PCB となる
		排ガスの性状と生成量	爆発・火災性はない 毒性・有害性については排ガス基準濃度以下 生成量(標準的な処理において生成される量 標準マテリア ルバランスは回答不能)
		排水の性状と生成量	毒性・有害性については排水基準濃度以下 生成量(標準的な処理において生成される量 標準マテリア ルバランス)プロセス排水はない
		生成物の性状と生成量	処理に伴う新たな生成物はない
		生成物の処理方法	-
	地球環境への影響の 少なさ(資源化、省資 源化)	副資材(溶剤、活性炭等)の 量	洗浄剤として有機溶剤(テトラクロロエチレン)、活性炭 副資材の交換頻度と使用量は回答不能
		生成物の資源化の可否	金属、Al、碍子などの資源化は可能
		環境負荷(CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄 物発生量等)	炭酸ガス(CO <sub>2</sub> ) 排出量(ポイラー燃焼による発生が考えら れるが排出量不明 廃棄物の種類: 金属、碍子、紙、Al、防護具等。
	と異常時 の 影響	環境安全性	異常時の環境への最大影響
		異常時の汚染防止対策	操作圧力温度は(FV~常圧)・(常温~120 )につき運転ミ ス等による環境汚染の可能性は低い。災害や事故に対して漏 洩液の散逸防止や冷却系の停止、排気系の機能停止等に対す る対策が重要

	異常発生の防止	異常反応の起こる可能性とその状況	異常反応はない ヒューマンエラー等の理由ではマテリアル・ハンドリングを行う前処理工程で誤操作が考えられる
		異常反応時の対処方法	洗浄器及び蒸留器廻りの自動運転
		ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	前処理工程で必要なインターロックや一部自動化にて誤操作防止を計る。誤操作があった場合の作業修復手順は設備計画に盛り込む
	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	洗浄器及び蒸留器廻り
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方策	ヒューマンエラー等で誤操作が生じた場合の対処方法安全弁の設置等
		緊急停止措置	緊急停止措置送液停止、加熱停止を基本とする
その他	処理作業の条件	作業時の温度：常温～120 作業時の圧力：FV～大気圧 上記 以外の作業時の状況：主要機器は管理区域（部屋）に設置し、部屋内は微負圧	
	爆発性・引火物質の使用の有無	なし（ただし、PCB は消防法該当物質）	
安全性 労働	作業者が PCB または有害物質に曝露する可能性	作業者が PCB、テトラクロロエチレン（TCE）に曝露する可能性、頻度は極めて低い。メンテナンス等においては防護具着用	
	曝露した場合の影響	PCB：肝臓障害、発癌性、生殖異常、変異性 テトラクロロエチレン：麻酔性、肝臓障害、発癌性の疑い	
	曝露防止の対処法とその有効性	・密閉化、局所排気、建屋換気、活性炭フィルターの設置 ・作業環境及び周辺環境曝露防止に有効	
技術的視点	技術的熟度 / レベルの高さ	国内外の稼働実績	国内は実証実験のみ。フランスで実用機の稼働実績あり
		運転操作性	運転操作性 処理時の温度常温～120 処理時の圧力 FV～大気圧 処理制御の方法：時間 VS 温度及び溶剤供給方法切替
		処理の適正進行の検証方法	処理制御の方法の管理
		上記の検証のし易さ	上記管理により容易な検証は可能
	処理対象物に対する適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器等への適用性の高さ	技術的可能性はあるが、大型機器の場合実装置化への課題は多い。
		処理適用物と処理不適物	・大型のトランスが多く、実証試験に時間を要し早期実用化に問題がある ・その他汚染物への適用については、技術的可能性は考えられるが、実装置化への課題は多い ・技術的可能性はあるが、実装置化への課題は多い ・異物混入について、金属くず等は機械的トラブルの原因となる。また液状異物は蒸留再生や分解処理の障害になる可能性がある
地域 特性	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB 汚染油の無害化処理で対応できるか	PCB、テトラクロロエチレン（TCE）、絶縁油、再生 TCE は無害化処理で対応可能
	処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	可能（確認方法は含有量分析等）	
技術の 組合せ	無害化処理技術との組み合わせの良さ（一貫処理システム構成の適・不適）	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	脱塩素化処理法のうち、SP（金属 Na 分散体）法との組合せが最も良い
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	前処理で SED 法、PCB 汚染油の無害化処理として「SP 法」で構成されるシステムの構成が可能

基礎情報	概要	PCB 使用機器を液抜き、解体・分別するとともに、溶媒を用いて PCB に汚染されている容器、内容物を洗浄する。	
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	コンデンサー、トランス、蛍光灯安定器	
	使用する副資材（溶剤、活性炭等）	有機塩素系溶剤（トリクロロエチレン）、活性炭	
	処理条件（温度、圧力など）	溶剤洗浄時は常温・常圧、分離時に蒸留昇温・減圧	
	主要生成物	処理に伴う新たな生成物はない	
	基本技術（国産技術 or 海外から技術導入）	米国 SDMyers 社より技術導入	
	国内外の採用実績 / 国内外の運転実績	国内は実証実験の実績のみ SDMyers 社はアメリカ自社工場で 10 年間に 18 万 t の PCB 汚染容器処理実績あり	
法制度・実用化	関係法例の基準遵守		
	廃棄物処理法令上で認められた年（施行令、施行規則、厚生省告示）	1998 年 1 月	
	実用化の進捗度	現時点での実用装置建設・稼働の可能性あり	
環境性	地域環境への影響の少なさ	溶剤の性状と法規制及び使用量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 常温の空気中では難燃性であり引火点なし</li> <li>・ 蒸気には強い麻薬性、肝臓や腎臓に障害、急性中毒では一次障害や永久障害あり</li> <li>・ 労働基準法、労働安全衛生法、化審法、廃掃法、環境基本法、水道法、水質汚濁防止法</li> <li>・ コンデンサ 1 台：トリクロロエチレン約 10.3 kg</li> </ul>
		PCB 汚染油の性状と組成	抽出油と蒸留残さ
		排ガスの性状と生成量	なし
		排水の性状と生成量	なし
		生成物の性状と生成量	処理に伴う生成物は発生しない（鋼材、銅片、アルミ箔、碍子、多孔質（紙））
		生成物の処理方法	-
	地球環境への影響の少なさ（資源化、省資源化）	副資材（溶剤、活性炭等）の量	有機塩素系溶剤（トリクロロエチレン）、活性炭
		生成物の資源化の可否	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鋼材、銅片、アルミ箔：可</li> <li>・ 碍子、多孔質（紙）：不可</li> </ul>
		環境負荷（CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄物発生量等）	炭酸ガスの発生はない <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 碍子：0.6 kg</li> <li>・ 多孔質（紙）：14.4 kg</li> </ul>
異常時の影響と対策	環境安全性	異常時の環境への最大影響	PCB 漏洩
		異常時の汚染防止対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建屋全体を負圧し外部漏洩を防ぐ</li> <li>・ 建屋内の取扱い場所には防液堤を設置または床には浸透防止用塗装を施して管理区域外への漏洩防止</li> </ul>
	異常発生時の防止	異常反応の起こる可能性とその状況	処理に伴う反応が無いため、異常反応が起きる可能性は少ない
		異常反応時の対処方法	(1) 施設運転における自動化の範囲 洗浄機への溶剤流通(24 時間連続運転) 溶剤の蒸留再生(24 時間連続運転) (2) ヒューマンエラー等で誤操作 安全上重要な箇所は 2 重化 異常発生時の警報及びインターロックを設置 安全弁などの安全装置を設置 (3) 緊急防止措置
		ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 温度圧力等の運転パラメーターを常時監視</li> <li>・ 警報やインターロック等を設け、安全上重要な箇所は 2 重化</li> </ul>
	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 洗浄機への溶剤流通(24 時間連続運転)</li> <li>・ 溶剤の蒸留再生(24 時間連続運転)</li> </ul>
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安全上重要な箇所は 2 重化</li> <li>・ 異常発生時の警報及びインターロックを設置</li> <li>・ 安全弁などの安全装置を設置</li> </ul>
		緊急停止措置	緊急時は非常停止ボタン等により、ポンプ及びヒータ等の動力が停止し、緊急遮断弁が閉止する
	その他	処理作業の条件	溶剤洗浄時は常温・常圧、分離時に蒸留昇温・減圧
		爆発性・引火物質の使用の有無	爆発性・引火性物質は使用しない

安全性 労働	作業者が PCB または有害物質に曝露する可能性	僅かにあり	
	曝露した場合の影響	PCB、トリクロロエチレン	
安全性 労働	曝露防止の対処法とその有効性	<p>《PCB》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>初期 PCB 抽出時</li> <li>・漏洩しない密閉系で作業</li> <li>・防護服着用</li> </ul> <p>解体作業時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・トランス解体時は 1 次洗浄により除去後に作業、防護服着用</li> <li>・コンデンサは密閉したグローブボックスで解体</li> </ul> <p>廃溶剤取扱時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・漏洩しない密閉系で作業</li> <li>・防護服着用</li> </ul> <p>《トリクロロエチレン》</p> <p>溶剤洗浄時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・漏洩しない密閉系で作業</li> <li>・防護服着用</li> </ul> <p>解体作業時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・トランスは溶剤 1 次洗浄後、熱風乾燥により除去後に作業、防護服着用</li> <li>・コンデンサは密閉したグローブボックスで解体</li> </ul> <p>溶剤再生時</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・漏洩しない密閉系で作業</li> <li>・防護服着用</li> </ul> <p>《共通》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・局部換気を設け、排気は活性炭吸収装置及びフィルターで処理</li> <li>・トランス解体時の作業エリアは局部換気を設けてサイクロン及び 3 段のフィルターで異物を完全除去、活性炭吸収装置で処理</li> </ul>	
	技術的視点	技術的熟度 / レベルの高さ	国内外の稼働実績
運転操作性			溶剤洗浄時は常温・常圧、分離時に蒸留昇温・減圧
処理の適正進行の検証方法			洗浄時に出口溶剤の PCB 濃度を検査
上記の検証のし易さ			上記検査により容易な検証は可能
処理対象物に対する適用性の高さ		コンデンサー、トランス、安定器等への適用性の高さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンデンサ、トランス、安定器等、多様な電気機器に適用可</li> </ul>
処理適用物と処理不適物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウエス、作業着は可、土壌、汚泥、活性炭は不可</li> </ul>		
地域特性	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB 汚染油の無害化処理で対応できるか	処理に伴う生成物は発生しない
		処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	(同上)
技術の組合せ	無害化処理技術との組み合わせの良さ(一貫処理システム構成の適・不適)	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	PCB 汚染油無害化処理技術としては超臨界水酸化分解法との組合せが良い
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	前処理は SD Myers 法、PCB 汚染油の無害化処理では超臨界水酸化法の組合せでのトータルシステムの構築が可能

基礎情報	概要	汚染容器から PCB 汚染油を抜き出し、各部材に解体した後、炭化水素系溶剤にて密閉された系統内で洗浄する。洗浄後の溶剤は蒸留して再利用。		
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	高圧トランス、高圧コンデンサー		
	使用する副資材（溶剤、活性炭等）	炭化水素系溶剤（n パラフィン系）		
	処理条件（温度、圧力など）	処理時の温度：溶液温度 70 ~ 80 処理時の圧力：洗浄装置内圧力は真空乾燥時 2Torr 以下、洗浄時 150Torr 前後 処理制御法：溶剤温度、溶剤量、洗浄時間により制御		
	主要生成物	洗浄法であり新たな生成物は発生しない。		
	基本技術(国産技術 or 海外から技術導入)	自社開発（個別技術は通常の工業洗浄技術を使い、PCB 処理用に弊社にて改良）		
	国内外の採用実績 / 国内外の運転実績	計画段階（2001.8 実証試験、2003 年度 実用予定）		
法 実 制 用 度 化 化 ・	関係法例の基準遵守			
	廃棄物処理法令上で認められた年(施行令、施行規則、厚生省告示)	1998 年 6 月		
	実用化の進捗度	現時点での実用装置の建設・稼働は不可 実証実験後が建設・稼働見込時期		
環 境 性	地域環境への影響の 少なさ	溶剤の性状と法規制及び使用量	炭化水素系溶剤（蒸留再生によるロスが生じる） 法規制 危険物分類（第四類）第 2 石油類 使用量 一次洗浄用 洗浄対象物の容器内容積の 3 倍程度 部材洗浄溶剤 被洗浄物容積の 10 倍程度	
		PCB 汚染油の性状と組成	液状 PCB のみ。100ppm 未満の炭化水素溶剤の混入	
		排ガスの性状と生成量	反応により生じる排ガスはなし（洗浄装置の排気及び換気が設備内に排出されるが、活性炭フィルターを通して排気）	
		排水の性状と生成量	排水はない	
		生成物の性状と生成量	洗浄法であり新たな生成物は発生しない。	
		生成物の処理方法	洗浄法であり新たな生成物は発生しない。	
	地球環境への影響の 少なさ(資源化、省資源化)	副資材(溶剤、活性炭等)の量	活性炭 排気量と洗浄剤及び PCB の破過特性で決定 炭化水素系溶剤（蒸留再生で再利用） 一次洗浄用 洗浄対象物の容器内容積の 3 倍程度 部材洗浄溶剤 被洗浄物容積の 10 倍程度 (例)高圧コンデンサ(総重量 60kg) 1 台処理の場合 ・一次洗浄：約 220l ・二次洗浄（非含浸物）：約 15l×3 回 ・二次洗浄（含浸物）：約 350l×12 回 但し、これらについては蒸留にて再生する。	
生成物の資源化の可否		洗浄法であり新たな生成物は発生しない。 構成部材の中で、金属はリサイクル出来る。		
環境負荷(CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄物発生量等)		プロセス上の CO <sub>2</sub> の排出はなし 構成部材が廃棄物として発生する（部材によってはリサイクル） (例)高圧コンデンサ(総重量 60kg) 1 台処理の場合 ・絶縁物:14.4kg ・外容器:9.0kg ・アルミ箔:8.4kg ・銅、黄銅:1.2kg ・碍子:0.6kg		
環境安全性		異常時の環境への最大影響	洗浄装置の破損による PCB 排出	
と 異 対 常 策 時 の 影 響	異常発生時の防止	異常時の汚染防止対策	異常時にはダンパが閉じ、系外への放出は最小限となる。但し、ダンパが閉まるまでのわずかな時間に少量は移出する可能性があるが、活性炭フィルタを設けることにより対策を行う。	
		異常反応の起こる可能性とその状況	化学反応による処理ではないため、異常反応は起こらない。異常としては、洗浄装置の異常による温度上昇、解体装置の機械加工（カッター、ドリル等）の異常による温度上昇が考えられる。	
	異常反応時の対処方法	洗浄装置の温度、圧力、洗浄時間、漏液、可燃性ガスなどを監視し、異常時には設備を自動停止。日常のメンテナンスを確実にし、装置異常を早期発見。		

		ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	警告ラベル、注意ラベルの貼付 運転員の教育・訓練の徹底 フルブルーフの設計概念の導入 ・手動モードでも最低限のインターロック機能を設置 ・手動弁は閉止弁を設け、ロック式とする等、手動弁単体操作では開かないようにする。 など
	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	洗浄工程は自動化
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方策	洗浄装置の温度、圧力、洗浄時間、漏液、可燃性ガス検出などを監視し、異常には設備を自動停止させる。
		緊急停止措置	洗浄装置の温度、圧力、洗浄時間、漏液、可燃性ガス検出等を監視し、異常には設備を自動停止 手動停止スイッチの設置
	その他	処理作業の条件	作業時の条件 溶液温度 70 ~ 80 作業時の圧力 洗浄装置内圧力は真空乾燥時 2Torr 以下、 洗浄時 150Torr 前後
		爆発性・引火物質の使用の有無	洗浄溶剤が該当する。但し、燃焼の条件である発火源を完全に排除する。 洗浄装置は防爆仕様（設備内の発火源を完全排除） 真空洗浄装置を採用し、酸素を排除 ・引火点温度 53 発火点温度 218 ・爆発限界 下限 0.8vol% 上限 5.5vol%
安全性 労働	作業者が PCB または有害物質に曝露する可能性	コンデンサの解体はグローブボックス内で行うため作業時の直接的な曝露はなし。トランス解体は十分に一次洗浄を行って環境への影響が無いレベルにして特別な防護具を使用して隔離区域作業エリアにて作業を行うので、直接的な曝露はほとんど無い	
	曝露した場合の影響	PCB による急性毒性、皮膚毒性、肝毒性等	
	曝露防止の対処法とその有効性	労働安全衛生法及び規則等（特定化学物質）に基づく対応 ・グローブボックスの設置 / 局所排気装置の設置 / 防護具の着用 / 非常用洗身、アイシャワー / 管理区域の設定 / 入出管理 上記の対策により通常の作業では作業者は PCB の曝露はほとんど無い	
技術的視点	技術的熟度 / レベルの高さ	国内外の稼働実績	2001 年 8 月に神奈川県川崎市で実証実験予定 高圧コンデンサ、高圧トランス、蛍光灯安定器について実施。 装置規模はコンデンサ 1 台 / 週程度。 2003 年度に神奈川県川崎市で実用運転計画中 高圧コンデンサ、高圧トランス、蛍光灯安定器を 500kg-PCB / 日で 処理予定
		運転操作性	処理時の温度：溶液温度 70 ~ 80 処理時の圧力：洗浄装置内圧力は真空乾燥時 2Torr 以下、 洗浄時 150Torr 前後 処理制御法：溶剤温度、溶剤量、洗浄時間により制御
		処理の適正進行の検証方法	鉄心以外は洗浄液試験法にて検証。鉄心については拭取試験法にて検証
		上記の検証のし易さ	上記検査により容易な検証は可能
	処理対象物に対する適用性の高さ	コンデンサ、トランス、安定器等への適用性の高さ	コンデンサ、トランス、安定器を対象としている設備なので適用は可能
	処理適用物と処理不適物	高圧コンデンサは 200KVA（中身寸法 625mm x 145mm x 600mm）程度まで全て適用可。安定器は全て適用可。高圧トランスは適用可だが、設備規模により受入可能な外容器サイズが制限されるので個別に検討が必要。 廃感圧紙、ウエス・汚染物等については適用検討中。	
特性 地域	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB 汚染油の無害化処理で対応できるか	PCB と洗浄溶剤の混合物については、光 / 触媒分解処理にて無害化が可能
		処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	可能
組合せ 技術的	無害化処理技術との組み合わせの良さ（一貫処理システム構成の適・不適）	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	PCB への溶剤の混入が問題とならない無害化処理技術であれば問題無い
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	本洗浄技術と光 / 触媒分解法の組合せで PCB 使用機器の一貫処理のトータルシステム構築が可能

ABB 社 PCB 汚染トランス A B B 式 3 段リサイクル方式

基礎情報	概要	PCB 溶液を抜き取った後、密封遮断された個室内で要求されるレベルまで有機塩素系溶剤で洗浄。トランス芯（コア）部は分解後に金属板を加熱した溶剤で洗浄し、コイルは顆粒状にして銅と紙に分離し、紙は燃焼・処分。洗浄後の溶剤は蒸留して再利用。		
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	トランス、コンデンサなど		
	使用する副資材（溶剤、活性炭等）	パークロエチレン、吸着剤、濾材（活性炭）		
	処理条件（温度、圧力など）	洗浄温度：80、溶剤の蒸留温度：110、圧力：大気圧（高温洗浄時 0.5 パールまで上昇）		
	主要生成物	処理に伴う新たな生成物はない（銅・鉄、碍子、アルミニウム、紙・木等は発生）		
	基本技術（国産技術 or 海外から技術導入）	A B B 社自社開発		
	国内外の採用実績 / 国内外の運転実績	ドイツ国ドルトムント市の ABB サービス(株)の工場内に具現化（1993 年稼働開始）		
法制度・実用化	関係法例の基準遵守			
	廃棄物処理法令上で認められた年（施行令、施行規則、厚生省告示）	1999 年 10 月 22 日		
	実用化の進捗度	使用可		
環境性	地域環境への影響の少なさ	溶剤の性状と法規制及び使用量	パークロエチレンのような塩素系溶剤 爆発の危険性なし 引火温度：100 以上、発火性はなし 水汚染度：クラス 1	
		PCB 汚染油の性状と組成	汚染除去により生成される PCB 汚染オイル無し	
		排ガスの性状と生成量	処理プロセスから排ガスは発生しない	
		排水の性状と生成量	活性炭フィルターで濾過後の排水の PCB 濃度は検出レベル以下、生成量：約 0.5 トン / 日の排水量	
		生成物の性状と生成量	処理に伴う生成物は発生しない	
		生成物の処理方法	なし	
	地球環境への影響の少なさ（資源化、省資源化）	副資材（溶剤、活性炭等）の量	・溶剤：43.5t/年 ・吸着剤・濾材（活性炭）5.1t/年	年間 2,857 トンのトランスを処理した場合の実績値
生成物の資源化の可否		なし		
環境負荷（CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄物発生量等）		・処理により生成される CO <sub>2</sub> なし ・汚染紙及び木材：102.13 トン/年 ・吸着剤、保護衣服：5.10 トン/年 ・再生不能コイル：19.84 トン/年 ・汚染オイル：965.66 トン/年		
異常時の影響と対策	環境安全性	異常時の環境への最大影響	ダイオキシン発生、PCB 漏洩、曝露	
		異常時の汚染防止対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リサイクル施設内では火気厳禁</li> <li>・建物の壁、扉は耐火性、門は耐火性扉で防護されており火災警報が発せられた場合は自動的に閉鎖</li> <li>・施設の床は耐溶剤性があり洗面器（容量 200m<sup>3</sup>）のようであり、万一溶剤や PCB が施設内に漏れた場合でも建物内に溜められ、ポンプで汲み上げ安全に撤去できる。床の密封性は 6 ヶ月毎に真空検査を行う</li> <li>・全ての大気放出空気は活性炭で濾過され、テトラクロロエチレンや PCB のような有機物は 4mg/m<sup>3</sup> の水準まで下げられる（許容濃度：20mg/m<sup>3</sup>）</li> <li>・作業員は夫々の任務に応じた下記防護服を着用し晒される <ul style="list-style-type: none"> <li>- 使い捨て上下服と耐溶剤性手袋</li> <li>- 漏れ発生時のような異常時対応用マスク</li> </ul> </li> <li>・施設内の空気は常時有機物監視がなされており、許容濃度の 25% に達すると直ちに警報が発せられ、関係者は安に高濃度になった原因を究明。また許容濃度が 100% に達した場合は警報はサイレンに変わり、全員直ちに施設から退去</li> <li>・A B B の担当者または外部の検査員により定期的にサンプルが取られ、部材の PCB の濃度が検査され、残留濃度が（法的限度の 50ppm よりはるかに低い）2ppm 程度に維持されていることを確認</li> </ul>	

異常時の影響と対策	異常発生の防止	異常反応の起こる可能性とその状況	火災時、ダイオキシン発生、PCB 漏洩、被爆
		異常反応時の対処方法	異常時の汚染防止対策を参照
		ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	・禁煙、射撃、溶接の厳禁 ・国際規格に準じた定期教育と情報提供 - ISO9001、ISO14001、SCC（安全）、ドイツ廃棄物処理会社認証の緊急時対応マニュアル
	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	異常時の汚染防止対策を参照
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方策	・作業員は夫々の任務に応じた下記防護服を着用し晒される - 使い捨て上下服と耐溶剤性手袋 - 漏れ発生時のような異常時対応用マスク
		緊急停止措置	異常時の汚染防止対策参照
その他	処理作業の条件	洗浄温度：20～90、溶剤の蒸留温度：110、圧力：大気圧（高温洗浄時 0.5 パールまで上昇）	
	爆発性・引火物質の使用の有無	なし	
安全性 労働	作業者が PCB または有害物質に曝露する可能性	PCB、微量な接着剤や塗料	
	曝露した場合の影響	深刻な曝露はなし	
	曝露防止の対処法とその有効性	防護服：耐溶剤性手袋 ・靴 ・長袖つなぎ服 ・防護メガネ（分解作業用） ・マスク（埃若しくは高濃度の排気に晒される場合） リサイクル施設内の恒久的空気監視 PCB 溶液及び PCB 汚染空気取扱い処理は全て閉回路処理（ガス置換法） 洗浄後のトランス内空気の性状検査（塩素系炭化水素含有）を容器分解前に実施する	
技術的視点	技術的熟度 / レベルの高さ	国内外の稼働実績	ドイツ国ドルトムント市の ABB サービス(株)の工場では 1993 年稼働開始以来、技術的な問題は起きていない
		運転操作性	運転操作性 ・洗浄温度は約 80、溶剤の蒸留温度は 110 ・0.5 パールまで ・パークロエチレン、近々より無害な溶剤に代替予定 ・溶剤の施設と汚染容器間の自動循環式 ・洗浄や乾燥時間等の制御パラメーターはソフトマネジャーである有資格者によって入力
		処理の適正進行の検証方法	主要な処理パラメーターは恒久的に監視され、変動が生じた際は制御室に表示
		上記の検証のし易さ	上記より検証は容易
	処理対象物に対する適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器等への適用性の高さ	制限なし
		処理適用物と処理不適物	・ドラム缶、IBC 容器、配管等は処理可 ・土壌、コンクリート、服等は処理不可
特性 地域	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB 汚染油の無害化処理で対応できるか	処理に伴う生成物なし（PCB の分子レベルの分解はない）
		処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	・常時確認した後に管理区域から外へ出す対応は可能。 ・但し、ドイツ・ドルトムント市の ABB サービス(株)の工場では以下のような管理を実施している。月例の定期検査により、全ての汚染除去された二次原材料が求められる汚染濃度以下であることを管理。3 ヶ月毎に管理サンプルが外部検査機関により採取・分析され、採取したサンプルに対して実証。
組合せ 技術的	無害化処理技術との組み合わせの良さ（一貫処理システム構成の適・不適）	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	無回答（ABB 社より特定する技術はなし）
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	無回答（ABB 社より特定する技術はなし）

三菱重工業(株) MHI 化洗法 (= Mitsubishi Heavy Industries 化洗法)

基礎情報	概要	PCB で汚染された金属類や陶磁器等の無機物を有機溶剤を用いて粗洗浄した後、アルカリ等で金属の表面処理を実施する。その後、有機溶剤を溶媒として超音波洗浄する。洗浄で用いた有機溶剤は蒸留で回収して再利用。蒸留精製で分離されたPCBを含んだ溶剤はPCB汚染油と共に無害化処理する。	
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	コンデンサー、トランス、安定器	
	使用する副資材（溶剤、活性炭等）	炭化水素系溶剤(n-パラフィン系)、NaOH、IPA、水、窒素、活性炭	
	処理条件（温度、圧力など）	常温・常圧(素子加熱炉は 400 ・0 気圧)	
	主要生成物	洗浄法であり、新たな生成物は発生しない	
	基本技術(国産技術 or 海外から技術導入)	自社開発	
	国内外の採用実績 / 国内外の運転実績	三菱重工株式会社 長崎研究所	
実用化・法制度化	関係法例の基準遵守		
	廃棄物処理法令上で認められた年(施行令、施行規則、厚生省告示)	2000 年 10 月	
	実用化の進捗度	現時点での実用装置建設、稼働は可能	
環境性	地域環境への影響の少なさ	溶剤の性状と法規制及び使用量	<p>&lt;有機溶剤&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・爆発・火災の危険性：引火点 60 、沸点 170</li> <li>・毒性・有害性：特になし</li> <li>・溶解度、溶解能：パッキン類は耐久のものが必要</li> <li>・法規制：消防法</li> </ul> <p>&lt;NaOH&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・爆発・引火の危険性：なし</li> <li>・毒性・有害性：急性毒性・腐食性有り</li> <li>・法規制：毒劇物取締法</li> </ul> <p>&lt;IPA&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・爆発・火災の危険性：引火点 11.7 、沸点 83</li> <li>・毒性・有害性：急性毒性</li> <li>・法規制：労働安全衛生法・消防法</li> </ul>
		PCB 汚染油の性状と組成	PCB 液、外容器・碍子、素子(アルミ箔、絶縁体)、ボール紙
		排ガスの性状と生成量	絶縁紙の熱分解により炭水化物、水分が発生するが酸化触媒を通して酸化し CO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> O になる
		排水の性状と生成量	仕上洗浄に界面活性剤をした場合のみ排水が発生するが水熱分解設備にて分解処理後に排水
		生成物の性状と生成量	洗浄法であり、新たな生成物は発生しない
		生成物の処理方法	-
	地球環境への影響の少なさ(資源化、省資源化)	副資材(溶剤、活性炭等)の量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・溶剤類：2 kg / 1 台処理当り</li> <li>・活性炭：設備容量、建屋容積等で使用量決定</li> </ul>
		生成物の資源化の可否	容器・アルミ・碍子はリサイクル可能
環境負荷(CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄物発生量等)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・素子加熱工程にて約 5 ~ 6 kg/台の CO<sub>2</sub> が発生</li> <li>・無機物：23.6 kg</li> <li>・解体・洗浄にて洗浄廃液、タール等が発生するが水熱分解設備にて分解処理</li> </ul>	
異常時の影響と対策	環境安全性	異常時の環境への最大影響	粗洗浄工程での有機溶剤蒸留精製器の事故 素子加熱炉への酸素混入
		異常時の汚染防止対策	蒸留精製器を建屋内に設置し床面は不浸透性の樹脂等でコーティング(但し、汚染を完全防止することは困難。設備自身に温度、圧力等でインターロックを設けて事故発生対策) 加熱炉からのガスは活性炭を通し排気。加熱前の炉内窒素置換を自動化し、置換終了後でないとは加熱炉起動不可。炉内圧力上昇に伴い窒素投入、加熱中止等のインターロックを設けて事故発生防止
	異常発生の防止	異常反応の起こる可能性とその状況	異常反応の発生は基本的になし(但し、素子加熱炉に酸素混入時にダイオキシン発生の危険)

		異常反応時の対処方法	加熱炉からのガスは活性炭を通して排気。加熱前の炉内窒素置換を自動化し、置換終了後でないと加熱炉起動不可。炉内圧力上昇に伴い窒素投入、加熱中止などのインターロックを設けて事故発生防止
		ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	同上
	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	PCB が漏洩、ダイオキシン等の危険物質発生の可能性のある異常発生には自動で行う
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方策	・常時換気及び排ガス中 PCB 濃度モニタリング、異常時は作業員避難 ・PCB 液リーク時は建屋の床面を不浸透性の樹脂等で被覆
		緊急停止措置	同上
	その他	処理作業の条件	常温・常圧(素子加熱炉は 400 ・0 気圧)
爆発性・引火物質の使用の有無		有機溶剤、IPA	
安全性 労働	作業者が PCB または有害物質に曝露する可能性	・曝露の可能性は非常に低い ・作業区域内の換気が低下した場合のみ作業環境基準を上回る可能性大、その場合でも防護服の着用により実質的曝露の可能性は非常に低い	
	曝露した場合の影響	PCB による健康障害	
	曝露防止の対処法とその有効性	・作業区域は作業環境基準を満足するように換気 ・作業員も防護服を着用 ・上記対策により PCB 曝露による健康被害の発生の可能性はない	
技術的視点	技術的熟度 / レベルの高さ	国内外の稼働実績	実施場所：三菱重工株式会社 長崎研究所 ・洗浄他基礎試験：平成 11 年～継続実施中 ・実トランス処理実証試験(実証プラント)：平成 12 年 12 月～継続 ・実コンデンサ処理実証試験(実証プラント)：平成 13 年 5 月～継続
		運転操作性	常温・常圧(素子加熱炉は 400 ・0 気圧)
		処理の適正進行の検証方法	洗浄後に拭き取り検査
		上記の検証のし易さ	上記検査により容易な検証は可能
	処理対象物に対する適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器等への適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器等への適用は可能
		処理適用物と処理不適物	上記以外に廃感熱紙もスラリ化すれば水熱分解法との組合せで対応可能
特性 地域	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB 汚染油の無害化処理で対応できるか	対応可能(但し、水熱分解法などのみ)
		処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	対応可能
組合せ 技術	無害化処理技術との組み合わせの良さ(一貫処理システム構成の適・不適)	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	水熱分解法との組合せなら問題ないが、脱塩素化法や光分解法などとの組合せは良くない
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	本処理法と水熱分解法との組合せで PCB 廃棄物の一貫処理システムの構築が可能

(株)荏原製作所 荏原洗浄分離技術(粗洗浄+真空加熱分離法の組み合わせ)

基礎情報	概要	PCB で汚染されたトリス等をトリス油で粗洗浄し、その後、紙・木が熱分解しにくい温度 (< 250 ) で PCB を蒸発・分離し、回収する。		
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	大きさによる処理技術上の制限は特になし。		
	使用する副資材 ( 溶剤、活性炭等 )	トリス油、活性炭 ( 排気処理用 )		
	処理条件 ( 温度、圧力など )	粗洗浄：常温、常圧 真空加熱分離：250 以下、常圧～真空		
	主要生成物	金属類、碍子、紙・木等 ( 洗浄油は PCB 油処理の希釈油として使用 )		
	基本技術 ( 国産技術 or 海外から技術導入 )	自社技術 粗洗浄 + 低温真空加熱分離法 ( 国内で改善・展開 )		
	国内外の採用実績 / 国内外の運転実績	稼働実績なし		
法実用化・実用化	関係法例の基準遵守	PCB 汚染物の処分方法として「洗浄」と「分離」の組み合わせ		
	廃棄物処理法令上で認められた年 ( 施行令、施行規則、厚生省告示 )	2000 年 7 月		
	実用化の進捗度	国内ラボ実験：粗洗浄および真空加熱のラボ実験実施 前処理：PCB 非汚染電気機器の手作業による解体実施 コデ'ナからの液抜き実施 ( 国内自社処理 )		
環境性	地域環境への影響の少なさ	溶剤の性状と法規制及び使用量	《性状》 引火点温度：142 / 爆発限界：上限 7%、下限 1% ( 推定値 ) / 毒性・有害性：経口ラット LD50：5g/kg 以上 ( 推定値 ) / 許容濃度 ( 日本産業衛生学会 )：3mg/m <sup>3</sup> ( 鉱油ミスト ) 《法規制》 消防法危険物：第 4 類第 3 石油類 / 水質汚濁防止法、下水道法：5mg/l(n-ヘキサン抽出物質量) 《使用量》 PCB 汚染物の種類、数量、性状等による	
		PCB 汚染油の性状と組成	切粉、微細な紙・木の混入可能性あり。 PCB を含むトリス油。	
		排ガスの性状と生成量	・真空炉の置換空気および窒素 ・前処理設備等の排気	
		排水の性状と生成量	処理プロセスからは特に排水は生じない	
		生成物の性状と生成量	金属類、碍子、紙・木類	
		生成物の処理方法	銅・鉄：リサイクル 碍子等：最終処分 ( 埋立 ) 紙・木等：焼却処分	
	地球環境への影響の少なさ ( 資源化、省資源化 )	副資材 ( 溶剤、活性炭等 ) の量	洗浄用トリス油 ( PCB 汚染物の種類、数量、性状等による )、活性炭 ( PCB 汚染物の種類、数量、性状等による )	
		生成物の資源化の可否	洗浄油：脱塩素化処理時の希釈油として利用可能 銅・鉄：マテリアルリサイクル可能 その他：焼却時のエネルギー回収	
		環境負荷 ( CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄物発生量等 )	プロセス排ガスは生成しない。 エネルギー使用に伴う CO <sub>2</sub> 排出量及び廃棄物の種類、生成量は PCB 汚染物の種類、数量、性状等による	
	異常時の影響と対策	環境安全性	異常時の環境への最大影響	《想定される異常例》 ・PCB の環境中への漏洩 ・洗浄油 ( トリス油 ) の環境中への漏洩 ・処理施設の火災
		異常時の汚染防止対策	《汚染防止》 ・施設停止 ・漏洩物の拡散防止設備設置 ( 防油堤、建屋 ) ・火災検知機・消火設備等の防災設備 《発生防止》 ・設備の温度・圧力制御 ・設備および建屋の排気の処理	
と異常時の影響	異常発生の防止	異常反応の起こる可能性とその状況	設定温度以上の昇温と、設備の密閉不良 / 破損等が重なった場合	
		異常反応時の対処方法	温度・圧力・酸素濃度の監視及びインターロック制御	
		ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	安全教育、作業教育等の教育訓練、作業手順等の表示	

	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	・分離設備充填後は自動運転 ・保管・搬送については処理対象物による
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方策	・温度・圧力・酸素濃度はヒータ等のインターロック制御及び自動停止
		緊急停止措置	・切断・破碎・選別機の強制停止 ・真空炉のヒータ停止
	その他	処理作業の条件	切断・解体・分別・洗浄：常温、分離：常温～250 作業時の圧力：常圧～真空 上記以外の作業時の状況：前処理時は、防護服を着用
		爆発性・引火物質の使用の有無	洗浄液（トランス油）は常温での引火性はない（引火点：> 100℃）
安全性 労働	作業者が PCB または有害物質に曝露する可能性	通常時に作業員が曝露する可能性は低い、取扱う物質としては次のようなものがある。 PCB、洗浄剤（トランス油）	
	曝露した場合の影響	PCB：肝障害、甲状腺、慢性毒性 トランス油（鉱油）：不快、呼吸器刺激、皮膚障害	
	曝露防止の対処法とその有効性	PCB、洗浄油（トランス油）：作業環境評価基準以下を満足。個人用防護具着用で曝露防止	
技術的視点	技術的熟度 / レベルの高さ	国内外の稼働実績	粗洗浄 + 真空加熱分離法の組み合わせでは実績なし 溶剤洗浄はカナダ提携先社内実施
		運転操作性	処理時の温度：通常、常温～250℃以下 処理時の圧力：常圧～真空
		処理の適正進行の検証方法	・浸漬洗浄の経過時間 ・真空炉の温度・圧力・経過時間
		上記の検証のし易さ	上記により容易な検証は可能
	処理対象物に対する適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器等への適用性の高さ	大きさによる処理技術上の制限は特になし。
	処理適用物と処理不適物	グローボックスに入り、切断・破碎機で取扱い易い大きさ	
地域特性	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB 汚染油の無害化処理で対応できるか	採取油、洗浄油、分離設備の回収油は PCB 汚染油として処理可能
		処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	銅・鉄・アルミニウム・プラスチック類等：サブリングして拭取り試験又は部材採取試験。 陶磁器（磚子等）紙、木・繊維等：基準の検定方法が未定のため、現時点では不明。
技術の組合せ	無害化処理技術との組み合わせの良さ（一貫処理システム構成の適・不適）	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	・適切なダイオキシン類対策が施された焼却技術との組合せが最適な組合せ。次善の技術として BCD 法による脱塩素化処理が良い。
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	・一貫処理システムを容易にするため、洗浄液に無害化処理工程での希釈用トランス油を使用。 ・真空加熱工程の処理温度を低く押え、無害化処理工程への阻害要因を少なくしている。

**ゼロ・ジャパン(株) VTR法(高温真空加熱分離法)**

基礎情報	概要	PCB 汚染物を真空 ( 0.1 ~ 10kPa ) にして、高温 ( 200 ~ 600 ) で PCB を蒸発・分離し、回収する。	
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	トランス・コンデンサ、コンデンサ容器に内蔵の部材、感圧紙など	
	使用する副資材 ( 溶剤、活性炭等 )	炭化水素系油 ( n-パラフィン系 ) ( オイルシャワー循環油用 )、活性炭	
	処理条件 ( 温度、圧力など )	作業時の温度 : 200 ~ 600 作業時の圧力 : 0.1 - 10kPa 上記 以外の作業時の状況 : 大気圧 100 以下	
	主要生成物	木酢液、木タール、分解ガスなど	
	基本技術 ( 国産技術 or 海外から技術導入 )	基本技術:ALD Vacuum Technologies AG が開発。PCB 汚染物処理へ応用は同社とゼロ・ジャパン社が共同開発	
	国内外の採用実績 / 国内外の運転実績	PCB 汚染物への実用稼働実績はなし ( 1999 年 3 月 ~ 2001 年 5 月までの試験運転の総処理量は、1,862kg )	
実用化・法制度化	関係法例の基準遵守		
	廃棄物処理法令上で認められた年 ( 施行令、施行規則、厚生省告示 )	2000 年 10 月	
	実用化の進捗度	現時点で実用装置の建設は可能である ( 基本設計から装置の引渡しまでは 21 ヶ月。実用化までの課題 : 処理実績のない PCB 汚染物の処理条件を検証する必要あり )	
環境性	地域環境への影響の少なさ	溶剤の性状と法規制及び使用量	炭化水素系油 ( オイルシャワー循環油 ) 法規制 : 危険物第 4 類第 3 石油類 使用量 : 215kg ( 但し初期充填量は 500l )
		PCB 汚染油の性状と組成	・オイルシャワー中 性状 : PCB、木タールが溶解した炭化水素系油に若干の木酢液が混合 / 組成 : 炭化水素系油 40 - 45 %、PCB40 - 45 %、木タール 5 - 10 %、木酢液 数 % ・冷却コンデンサ中 性状 : PCB、木タールが溶解した炭化水素系油 / 組成 : 炭化水素系油 40 - 45 %、PCB40 - 45 %、木タール 5 - 10 % ・常圧コンデンサ中 性状 : 木酢液に炭化水素系油が混合、組成 : 炭化水素系油 数 %、PCB 数 ppm、木酢液 95 %
		排ガスの性状と生成量	紙や木等の熱分解により生成した分解ガス ( 窒素、一酸化炭素、二酸化炭素、メタン等 ) を含む PCB 含有量 0.25mg/m <sup>3</sup> N ( 排ガス暫定排出基準値内 ) ダイオキシン類 0.1ng TEQ/m <sup>3</sup> N 以下 ( 燃焼炉排ガス基準値 )
		排水の性状と生成量	処理によって生じる排水はない。
		生成物の性状と生成量	炭化物 ( 紙や木等の熱分解により生成する ) : ・毒性・有害性 なし ・生成量 84kg 紙類 : 現在は 1 度処理により PCB 含有基準値を十分に達成 ( 0.2mg/kg 以下。油の基準値の 0.5mg/kg を下回る )
		生成物の処理方法	炭化物 : PCB 卒業判定基準を満足する場合は産業廃棄物として焼却。満足しない場合は VTR 法で再処理
	地球環境への影響の少なさ ( 資源化、省資源化 )	副資材 ( 溶剤、活性炭等 ) の量	炭化水素系油 ( オイルシャワー循環油 ) 215kg ( 但し初期充填量は 500l ) 活性炭 ( 非凝縮性ガスの活性炭吸着処理に使用 ) 最大処理量 3m <sup>3</sup> /h 又は 5t/h の実用プラントの場合 ・活性炭フィルター 1 基当たりの初期充填量 60kg ・コンデンサ処理による交換頻度 処理量 25t/1 回
		生成物の資源化の可否	木酢液、木タールの資源化は困難 ( 焼却 )
		環境負荷 ( CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄物発生量等 )	50% 油抜きしたコンデンサ 785kg の処理において ・処理に伴う CO <sub>2</sub> 排出量 11.7kg ・処理に伴う廃棄物の種類と発生量 鉄 150kg、銅 20kg、Al 140kg、碍子 20kg、炭化物 84kg、PCB 含有油 550kg、廃活性炭 1.2kg、処理済ガス
		環境安全性	異常時の環境への最大影響
と異常時の影響	異常時の汚染防止対策	防油堰、防油堤設置、床面の浸透防止 / 換気排気の活性炭処理 / 異常時自動停止 ( 真空炉冷却、PCB 回収操作継続 ) / 外部及び作業室間エアロック室設置	

	異常発生時の防止	異常反応の起こる可能性とその状況	非反応系プロセスのため異常反応は発生しないが、制御不調による異常高温発生時に蒸発量が増大し、圧力が上昇する可能性あり。この場合でも圧力上昇が蒸発量を抑制し、暴走することがないフェールセーフ設備である
		異常反応時の対処方法	炉内温度及び炉壁温度を自動連続計測し、異常高温時はヒーターまたは装置を停止し真空炉の自動冷却
		ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	自動制御システムの採用 / 二重センサーによる監視 / インターロックシステム採用による装置保護 / 重要な弁及びスイッチ関係の施錠 / 運転マニュアルの整備、運転員教育訓練の実施
	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	パレット搭載 PCB 汚染物受入から真空炉までの搬送、PCB 汚染物炉内セットから PCB 回収・残滓冷却操作、残滓炉外搬出からリサイクルまでの搬送
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方策	運転状況モニタリングによる運転状況警報及び自動停止システム構築
		緊急停止措置	事前策定した緊急設定条件超の場合自動停止 停止作業中も真空炉の冷却及び PCB 回収作業は継続
	その他	処理作業の条件	作業時の温度：200～600 作業時の圧力：0.1 - 10kPa 上記 以外の作業時の状況：大気圧 100 以下
爆発性・引火物質の使用の有無		オイルシャワーが該当。排ガスのデータなし ・引火点温度 148 ・爆発限界 上限、下限なし	
安全性 労働	作業者が PCB または有害物質に曝露する可能性	保護具未着用での作業時には基本的には極小。解体切断時・設備メンテナンス時に経皮接触及びガス吸引により曝露する可能性あり。	
	曝露した場合の影響	長期大量被爆の場合、皮膚座瘡、肝機能障害、神経障害、生殖機能障害の可能性	
	曝露防止の対処法とその有効性	< 対処方法 > 建屋の常時換気、局所排気 / 汚染区域での保護具着用厳守 / PCB 除去前作業の最小化 / 汚染物処理密閉空間及び密閉室内作業（拡散防止） / 汚染度に応じた作業場所区分け及び境界部へのエアロック室設置 < 有効性 > PCB 曝露可能性の極小化	
技術的視点	技術的熟度 / レベルの高さ	国内外の稼働実績	実用運転実用プラントの稼働実績なし（パイロットプラントによる実用運転に類似した運転による実処理工程蓄積中）
		運転操作性	処理時の温度：真空加熱炉 600 処理対象物 200 - 600 オイルシャワー油 10 - 40 冷却水 10 前後 処理時圧力：加熱時 0.1 - 10kPa、冷却時 0.1 - 80kPa 使用する薬剤等：炭化水素系油 処理制御法：全てコンピュータによる自動制御。工程ごとに設定された処理温度、処理圧力、処理時間に応じて各装置を制御する。
		処理の適正進行の検証方法	処理中に連続的に制御項目を測定・記録・検証し、適正な処理条件下で処理が進行しているかを判断する
		上記の検証のし易さ	上記により容易な検証は可能
	処理対象物に対する適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器等への適用性の高さ	機器の種類に制限なく処理可能。そのまま投入不可能なものは、油抜き、洗浄、解体、切断等の前処理が必要。
処理適用物と処理不適物		異物によるパイプ等の閉塞・ポンプの破損等を防ぐために事前に構成部材の確認が必要な物もある 比重が小さい物や細く裁断された物は処理効率が悪い	
特性 地域	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB 汚染油の無害化処理で対応できるか	下記以外は PCB 汚染油の無害化処理で対応可能 《PCB 汚染油処理で対応できないもの》 ・木タール VTR 法を繰り返し、PCB 汚染油を分離した後、焼却 ・木酢液 液液抽出等で PCB 汚染油を分離した後、焼却
		処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	対応可能
組合せ 技術の	無害化処理技術との組み合わせの良さ（一貫処理システム構成の適・不適）	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	SD 法、超臨界水酸化分解法、pd/C 法等の無害化処理との組合せの良さは検証済み（他の処理法との組合せも可）
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	上記のような無害化処理技術と本処理技術を組合せて一貫処理システムを構築することが可能

**住友電工(株) 原子燃料工業(株) VTR法(高温真空加熱分離法)**

技術の組合せ以外はゼロ・ジャパン(株)のVTR法(高温真空加熱分離法)と同じ

技術の組合せ	無害化処理技術との組み合わせの良さ(一貫処理システム構成の適・不適)	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	紙のみをVTRにて処理して生成したPCBを含まないオイルシャワー油にPCBを添加して、OSD(金属ナトリウム分散油脱塩素化)法により無害化試験を実施した。PCBが20wt%であれば、100%PCBと同一の条件(手順、温度、SD量)で、処理基準を満たしており、VTR法とOSD法の適合性は高いと考えられる。但し、PCBが10%では100%PCBと同一条件では処理が困難であり、高濃度のPCBによる濃度調整等の対策が必要
	一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か		VTR法とOSD法の組み合わせで、高圧コンデンサー等のPCB使用機器を一貫処理するシステムは構築可能。 主なシステム構成は、前処理設備 真空加熱分離設備 トランス封入油の蒸留設備 PCB液処理設備 木酢液処理設備



**(株)関西テック(ゼロ・ジャパン) 改良型VTR法(改良型真空加熱分離法)**

基礎情報	概要	PCB 汚染物を真空(0.1~10Kpa)にして、有機物が炭化するより低い温度(200 程度)で PCB の大半を蒸発・分離して木酢液やタール等の不純物が混入していない PCB を回収し、その後、高温(400 以上)に上げて、含浸して分離し難い PCB を蒸発・分離して回収する(木酢液やタール等が混入)。	
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	高濃度 PCB 混入電気機器(コンデンサ(液未採取、液採取済)、計器用変圧器等)への適用が十分可能	
	使用する副資材(溶剤、活性炭等)	炭化水素系溶剤(n-パラフィン系)(オイルシャワー循環油用) 活性炭	
	処理条件(温度、圧力など)	200 程度低温で予め処理 その後 400 以上で高温処理 通常運転の真空度は 3,000Pa 程度で制御し、最終的には(加熱終了 1 時間前)100Pa 以下で制御 バッチ/日を原則とし、最長運転時は 12 時間(実質は冷却時間を含め最長 24 時間)	
	主要生成物	木酢液、木タール、分解ガス	
	基本技術(国産技術 or 海外から技術導入)	ゼロ・ジャパン(株)(基本的処理技術の開発) (株)関西テック、関西電力、ゼロ・ジャパン(株)(改良技術の開発：特許出願中)	
	国内外の採用実績/国内外の運転実績	実用装置の稼動実績なし(試験運転によるデータ蓄積中)	
法制度・実用化	関係法例の基準遵守		
	廃棄物処理法令上で認められた年(施行令、施行規則、厚生省告示)	2000 年 7 月	
	実用化の進捗度	実証試験用の一貫処理設備について、2001 年 4 月より大阪市の各署に「特定施設設置届」、「第一圧力容器構造検査申請書」等を審査・受理されている。現在(2001 年 5 月)「機械等(化学設備)設備設置届」等審査中。2001 年 8 月末には運転開始予定。	
環境性	地域環境への影響の少なさ	溶剤の性状と法規制及び使用量	ゼロ・ジャパンの VTR 法(株)(高温真空加熱分離法)と同じ
		PCB 汚染油の性状と組成	
		排ガスの性状と生成量	
		排水の性状と生成量	
		生成物の性状と生成量	
	生成物の処理方法		
地球環境への影響の少なさ(資源化、省資源化)	副資材(溶剤、活性炭等)の量	ゼロ・ジャパンの VTR 法(株)(高温真空加熱分離法)と同じ	
	生成物の資源化の可否		
	環境負荷(CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄物発生量等)		
異常時の影響と対策	環境安全性	異常時の環境への最大影響	ゼロ・ジャパンの VTR 法(株)(高温真空加熱分離法)と同じ
		異常時の汚染防止対策	
	異常発生の防止	異常反応の起こる可能性とその状況	
		異常反応時の対処方法	
		ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	
	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方策	
緊急停止措置			
その他	処理作業の条件	200 程度低温で予め処理 400 以上で高温処理 通常運転の真空度は 3,000Pa 程度で制御し、最終的には(加熱終了 1 時間前)100Pa 以下で制御 バッチ/日を原則とし、最長運転時は 12 時間(実質は冷却時間を含め最長 24 時間)	

		爆発性・引火物質の使用の有無	ゼロ・ジャパンのVTR法(株)(高温真空加熱分離法)と同じ
安全性 労働	作業者がPCBまたは有害物質に曝露する可能性	ゼロ・ジャパンのVTR法(株)(高温真空加熱分離法)と同じ	
	曝露した場合の影響		
	曝露防止の対処法とその有効性		
技術的視点	技術的熟度/レベルの高さ	国内外の稼働実績	実用装置の稼働実績なし 実証試験によるデータ蓄積中(以下に試験実績) 2000年5月:エデンカ 2台(65kg)、蛍光灯安定器 10台(0.7kg) 2001年2月:エデンカ 8台(455kg)、蛍光灯安定器 9台(0.9kg)、計器用変圧器 2台(296.5kg)
		運転操作性	<温度> ・処理対象物の中心部温度を処理温度とし200~400の範囲で設定、±5%を許容範囲 ・加熱温度は炉内空間部を処理温度の110%以内に制御 ・400以上に設定する場合は、炉内の内壁温度を600以上制御 <処理時間> ・処理対象物の中心部温度が設定温度に到達時(0時間)から、加熱ヒーターを停止した時点まで要した時間 <真空度> ・通常運転は3,000Pa程度で制御 ・最終的には(加熱終了1時間前)100Pa以下で制御 <運転時間> ・1バッチ/日を原則とし、最長運転時は12時間(実質は冷却時間を含め最長24時間) 400以上で高温処理したものにつき。 金属類、紙・木類は処理基準以下まで処理可能。但し、絶縁紙は熱劣化により分解ガスが発生。木は木酢液や木タールが発生。(処理後の解体工程及び分別作業が比較的容易)
	処理の適正進行の検証方法	処理中に連続的に想定項目を測定・記録・検証し、適正な処理条件下で処理が進行しているかを判断する	
	上記の検証のし易さ	上記により容易な検証は可能	
	処理対象物に対する適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器等への適用性の高さ	高濃度PCB混入電気機器(コンデンサ(液未採取、液採取済)、計器用変圧器等)への適用は十分可能
		処理適用物と処理不適物	異物によるパイプ等の閉塞・ポンプの破損等を防ぐために事前に構成部材の確認が必要な物もある 比重が小さいものや細く裁断されたものは処理効率が悪い
特性 地域	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB汚染油の無害化処理で対応できるか	ゼロ・ジャパンのVTR法(株)(高温真空加熱分離法)と同じ
		処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	
組合せ 技術の	無害化処理技術との組み合わせの良さ(一貫処理システム構成の適・不適)	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	本改良VTR法とはPd/C法との組合せが良いが、他の脱塩素化分解法との組合せの良さも同等。
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	Pd/C法と本改良VTR法を組合せた一貫処理システムの構築は可能。その組合せによる実験設備が2001年8月末に稼働予定。

東京貿易㈱・日本車輛製造㈱ 気相水素還元法

基礎情報	概要	PCB 汚染物中の PCB を水素雰囲気下常圧高温 (850 以上) で、加熱分離及び還元して、メタン、一酸化炭素、炭酸ガス、水素等に分解する。	
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	トランス、コンデンサ等	
	使用する副資材 (溶剤、活性炭等)	水素、水酸化ナトリウム溶液 等	
	処理条件 (温度、圧力など)	作業時の温度: 反応器内部 850 以上(通常 875 )、固形物用蒸発器・液体用蒸発器内部 最高約 650 作業時の圧力: 運転時: ほぼ常圧 (約 2kPaG)	
	主要生成物	水素 / 一酸化炭素 / 二酸化炭素 / メタン・ベンゼン・モノクロロベンゼン等の炭化水素 / 水 / 塩化ナトリウム	
	基本技術 (国産技術 or 海外から技術導入)	エコロジック社 (カナダ) からの技術導入	
	国内外の採用実績 / 国内外の運転実績	実用運転: 国内での実績はなし。海外は以下のとおり ・カナダ (1996 年 2 月 ~) 廃 PCB・PCB 汚染物約 1,000 t ・オーストラリア (1995 年 5 月 ~) 主にコンデンサ 2,000 t	
実用化・法制度化	関係法例の基準遵守		
	廃棄物処理法令上で認められた年 (施行令、施行規則、厚生省告示)	2001 年 7 月	
	実用化の進捗度	現時点で実用装置の建設・稼働は可能 (関係自治体の理解・許認可及び地域住民の理解が得られることが課題)	
環境性	地域環境への影響の少なさ	溶剤等の性状と法規制及び使用量	・水素: 60kg コンデンサ 1 台当り 1.6kg 使用。 ・水酸化ナトリウム溶液: 毒劇物取締法・海洋汚染防止等で規制。60kg コンデンサ 1 台当り 48kg・25%液使用。
		PCB 汚染油の性状と組成	「PCB 汚染油」は発生しない
		排ガスの性状と生成量	加熱用燃料の燃焼排ガス 高圧コンデンサ (60kg) 1 台当り: 燃焼排ガス 1850Nm <sup>3</sup>
		排水の性状と生成量	高圧コンデンサ (60kg) 1 台当り: 活性炭処理済スクラバ水の排水量: 201kg (9(w/w)% 塩化ナトリウム液)
		生成物の性状と生成量	<高圧コンデンサ (60kg) 1 台分当りの生成量> オフガス (水素 / 一酸化炭素 / 二酸化炭素 / メタン・ベンゼン・モノクロロベンゼン等の炭化水素: 41Nm <sup>3</sup> スクラバ水: 201kg (9(w/w)% 塩化ナトリウム液) その他 (金属くず、炭化物等): 23.2kg
		生成物の処理方法	オフガス: 設備の加熱燃料として利用。 金属くず・炭化物: 基準を満たしていることを分析確認後、リサイクル可能。
	地球環境への影響の少なさ (資源化、省資源化)	副資材 (溶剤、活性炭等) の量	排水処理: 活性炭 (5.3m <sup>3</sup> 程の使用量) 中和剤 (25%水酸化ナトリウム液 2l/日、50%硫酸液 5l/日) 凝集剤 (1%塩基性塩化アルミニウム液 105l/日) 排気処理: 活性炭 (定期的に活性炭吸着能を検査する。7 つの設備内で 0.05 ~ 25m <sup>3</sup> 程の使用量)
		生成物の資源化の可否	抜き出した内部液は有機物を全量ガス化させて無害化。その後「スクラバ」で急冷却し塩化水素を塩酸として吸収し中和して塩水として系外に取り出す。 スクラバ処理後のガスは分析して PCB の無害化を確認後、水素は回収して再利用し、オフガスは蒸発器の加熱原料として利用可能。なお、除染後の金属類は PCB 卒業判定基準を満たせばリサイクル可能。
		環境負荷 (CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄物発生量等)	《高圧コンデンサ (60kg/台) を 1 台処理する場合》 加熱用燃料 (液化石油ガス、及びオフガス) の燃焼排ガス: 0.34 トン 廃棄物の種類とその排出量: なし
と異常時の影響	環境安全性	異常時の環境への最大影響	蒸発器・反応器等の機器・配管破損による系内ガス漏れ タンクや油配管の破損による PCB 汚染液の漏洩
		異常時の汚染防止対策	ガス漏れ 当て金等で漏れを塞ぎフランジ面を締付 液漏れ 床は浸透防止加工・流出防止堤の設置
	異常発生の防止	異常反応の起こる可能性とその状況	反応器内の温度低下 (停電や燃料ガスの供給停止による予熱器のトラブル等) 反応器内のガス滞留時間低下 異常反応としてモノクロロベンゼン濃度が上昇

	異常反応時の対処方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 停電対策：UPS や非常用発電機</li> <li>・ ガス発生量の急変防止対策：ガス発生量を監視しながら固形物用蒸発器を昇温</li> <li>・ 燃料ガスの安定供給：供給圧力のモニタ</li> <li>・ 所定温度・圧力の維持：センサー、温度制御装置、圧力制御装置を配備</li> <li>・ 各種対策が不能の場合：自動的な緊急停止</li> </ul>	
	ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	運転者教育、マニュアル整備・運用、誤入力チェックシステム、通常点検場所以外への立入禁止措置、「ヒヤリハット」事故の報告・解析	
	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	温度及び圧力はプロセス制御コンピュータによる自動化制御。緊急時にはプロセス制御コンピュータによる自動的な緊急停止
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方針	インターロック機能導入によるミス防止措置。自動的な緊急停止の指示による安全なシステム停止
		緊急停止措置	汚染物の供給停止、ガスサブリング停止、固形物用蒸発器等と反応器の加熱停止、水素供給停止・窒素ガスバース開始して生成ガス貯蔵タンクへガス貯蔵後、システム停止
	その他	処理作業の条件	作業時の温度：反応器内部 850 以上(通常 875 )、固形物用蒸発器・液体用蒸発器の内部 最高約 650 作業時の圧力：運転時：約 2kPaG ( 警報値 6kPaG、10kPaG でシャットダウン )
	爆発性・引火物質の使用の有無	水素、液化石油ガス(「爆発性物質」、「引火性物質」には該当しない。)	
安全性 労働	作業者が PCB または有害物質に曝露する可能性	廃 PCB 等の抽出し作業や抽出し後の PCB 汚染物を前処理装置に投入する作業で PCB に曝露される可能性がある。	
	曝露した場合の影響	・ PCB 蒸気の吸入、及び PCB の皮膚吸収による PCB 汚染。	
	曝露防止の対処法とその有効性	PCB 管理区域への立入制限 / 活性炭利用の換気装置で外部排気 / 適切な防護具を着用 / 局所排気装置 / 定期的に作業員の血液中 PCB 濃度を測定・健康管理	
技術的視点	技術的熟度 / レベルの高さ	国内外の稼働実績	<p>実用運転：国内での実績はなし。海外は以下のとおり</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ カダ(1996年2月～)廃 PCB・PCB 汚染物約 1,000 t</li> <li>・ オーストラリア(1995年5月～)主にコンデンサー 2,000 t</li> </ul>
		運転操作性	全て中央制御室の操作員によるコンピュータ管理
		処理の適正進行の検証方法	液体用蒸発器及び固形物用蒸発器の温度・時間 / 反応器内の温度・圧力・ガス滞留時間 / スクラブ 出口の水素濃度・酸素濃度 / スクラブ 出口及び貯蔵タンク内のモノクロベンゼン濃度などの自動計測
		上記の検証のし易さ	自動計測のため、容易な検証は可能
	処理対象物に対する適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器等への適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器とも海外での処理実績があり、適用性は高い(機器の大きさによる制限なし)
	処理適用物と処理不適物	分解不適合物はシリコン系油(配管の詰りの原因)	
特性 地域	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB 汚染油の無害化処理で対応できるか	本処理方法は、PCB 汚染物中の PCB をガス化して除染・還元無害化するため、処理に伴う生成物はない。
		処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	処理に伴う分解生成ガスを毎処理時連続オンライン測定(マイクロ GC)で実施する他、オフガスを全量貯蔵し、PCB 濃度を分析して安全性を確認後、設備の加熱燃料として利用
組合せ 技術の	無害化処理技術との組み合わせの良さ(一貫処理システム構成の適・不適)	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	気相水素還元法は、PCB 汚染物の除染と PCB 汚染油の無害化処理が同一設備でできるため、他の処理技術との組合せは不要
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	PCB 汚染物除染と PCB 汚染油無害化が同一設備で可能で、PCB 廃棄物の一貫処理システムの構築は可能

基礎情報	概要	PCB 汚染廃感圧紙等を超臨界 ( 25MPa、400 ~ 650 ) 中で酸化剤を加えて炭酸ガスと水に分解する。	
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	スラリー状 (液体状) の廃 PCB、PCB 汚染物	
	使用する副資材 ( 溶剤、活性炭等 )	純水、中和剤 ( NaOH )、界面活性剤	
	処理条件 ( 温度、圧力など )	450 ~ 650 / 25MPa	
	主要生成物	水・炭酸ガス・無機塩	
	基本技術 ( 国産技術 or 海外から技術導入 )	国産技術	
	国内外の採用実績 / 国内外の運転実績	国内半導体工場廃液 ( 35m <sup>3</sup> /d ) 1 件 ( PCB 処理ではない )	
法制度化・実用化	関係法例の基準遵守		
	廃棄物処理法令上で認められた年 ( 施行令、施行規則、厚生省告示 )	1998 年	
	実用化の進捗度	現時点で実用装置建設は可能	
環境性	地域環境への影響の少なさ	溶剤等の性状と法規制及び使用量	純水、中和剤 ( NaOH )、界面活性剤、IPA ( 補助燃料 )、空気
		PCB 汚染油の性状と組成	PCB 汚染油の分解技術のため、PCB 汚染油は生成せず
		排ガスの性状と生成量	二酸化炭素、窒素、酸素
		排水の性状と生成量	水
		生成物の性状と生成量	無機塩類 ( NaCl、Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 等 )、二酸化炭素、水など
		生成物の処理方法	二酸化炭素、窒素、酸素は排ガスとして放出 水は排水として放流 無機塩類 ( NaCl、Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 等 ) は排水放流か塩類リサイクル ( 調査中 )
	地球環境への影響の少なさ ( 資源化、省資源化 )	副資材 ( 溶剤、活性炭等 ) の量	純水、中和剤 ( NaOH )、界面活性剤、IPA ( 補助燃料 )、空気
		生成物の資源化の可否	無機塩類 ( NaCl、Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 等 ) は排水放流か塩類リサイクル ( 調査中 )
		環境負荷 ( CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄物発生量等 )	二酸化炭素量 無機塩類はリサイクル ( 調査中 )
異常時の影響と対策	環境安全性	異常時の環境への最大影響	反応器・配管の破損 ( 爆発・火災等 ) による PCB 漏洩
		異常時の汚染防止対策	PCB 管理区域の設定 反応器破損等による噴出ガスは反応器を覆うフードに覆われた常時ブローで吸引し、噴出ガスを活性炭吸着処理 防液堤の設置 床面の浸透防止措置 ( 防水コーティング、コンクリート )
	異常発生の防止	異常反応の起こる可能性とその状況	・酸素、有機物の供給量増加、給水量低下した場合には反応器内部温度上昇の可能性 ・酸素量低下または有機物量増加にて分解が不十分になる可能性
		異常反応時の対処方法	緊急逃し弁、安全弁を経由して水中に処理ガスを噴出させ、常温近くまで急激に冷却 仮に未分解の PCB や反応生成物があった場合でも、水中に凝縮させる
		ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	作業マニュアル等の整備 / 重要スイッチ類へのボタンカバーの設置 / 高圧機器関係の手動バルブの二重化等
	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	基本的に全自動
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方策	制御機器の多重化による操作ミスの回避 / 重要スイッチ類の誤操作防止のためのボタンカバー設置
		緊急停止措置	緊急停止装置 ( 反応温度、反応圧力の異常 ( 上昇、低下 ) があつた場合は PLC 制御で自動停止 ) の完備
	その他	処理作業の条件	450 ~ 650 / 25MPa
		爆発性・引火物質の使用の有無	IPA を補助燃料として使用
安全性・労働	作業者が PCB または有害物質に曝露する可能性	・運転は制御室で行うので曝露の可能性はなし ・曝露の可能性：PCB リーク発生時等	
	曝露した場合の影響	PCB、IPA、NaOH 等による健康障害	
	曝露防止の対処法とその有効性	PCB 管理区域内：作業員が防護服着用 / 必要箇所での局所換気 / 建物全体の換気 薬品 ( IPA、NaOH 等 )：配管及びバルブへの薬品名称明記 / フェイガード付防護 / ヘルメット着用	

技術的視点	技術的熟度 / レベルの高さ	国内外の稼働実績	国内：PCB 処理装置なし（半導体工場廃液、ダイパシ分析廃液、実験廃液の処理装置では稼働実績あり） 海外：なし
		運転操作性	PCB 処理作業（液抜きを除く）は全てコンピュータ制御 作業員はパートに則って、下記の手順を実施 装置起動 運転監視 自動分析 装置停止
		処理の適正進行の検証方法	反応自体の適正進行は反応温度と反応圧力のみで検証 排水及び排ガスの全量をバフファタンクに溜めて、PCB オンラインモニターを用いた 1 回/2 時間の PCB 濃度自動測定(排ガス CO、CO <sub>2</sub> 、排水 TOC（全有機炭素）を併行して自動分析)
		上記の検証のし易さ	排水及び排ガス中の PCB 検証は、オンラインモニターにより自動計測可能であり、容易な検証が可能
	処理対象物に対する適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器等への適用性の高さ	・スラリー状（液体状）の廃 PCB、PCB 汚染物（コンデンサー、トランス、安定器等の処理の場合は、洗浄・分離等の前処理が必要） ・現在、コンデンサ素子等の汚染固形物をスラリー化せずに、バッチ式で SCWO 処理する技術を開発中。
	処理適用物と処理不適物	金属類等の固形異物は不可（廃感熱紙等はスラリー化すれば可能）	
地域特性	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB 汚染油の無害化処理で対応できるか	超臨界水酸化法は分解方式のため、PCB 汚染油の無害化処理が可能
		処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	排水及び排ガスの全量をバフファタンクに溜めて、PCB 自動分析可能
技術の組合せ	無害化処理技術との組み合わせの良さ（一貫処理システム構成の適・不適）	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	超臨界水酸化法は分解方式のため、PCB 汚染油の無害化処理が可能
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	SD Myers 法と超臨界水酸化法との組合せで一貫処理システムの構築が可能

基礎情報	概要	高压の熱水（約 26.5MPa、380℃）で炭酸ナトリウムを触媒に、PCB に汚染された紙くず、木くず、糸くずを二酸化炭素、水にまで分解する。	
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	スラリー状（液体状）の廃 PCB、PCB 汚染物	
	使用する副資材（溶剤、活性炭等）	水、水酸化ナトリウム、酸素	
	処理条件（温度、圧力など）	・ 反応温度：350～380 ・ 圧力：26～27MPa	
	主要生成物	水・炭酸ガス・無機塩	
	基本技術（国産技術 or 海外から技術導入）	SRI(Stanford Research Institute)：有機物処理技術 PCB 処理技術への応用と装置実用化は自社開発	
	国内外の採用実績 / 国内外の運転実績	三菱重工株式会社 長崎研究所	
法制度化・実用化	関係法例の基準遵守		
	廃棄物処理法令上で認められた年（施行令、施行規則、厚生省告示）	2000年10月	
	実用化の進捗度	現時点での実用装置建設、稼働は可能	
環境性	地域環境への影響の少なさ	溶剤の性状と法規制及び使用量	・ 液体酸素 90 kg/台：危険性、特になし、高压ガス保安法 ・ NaOH 13 kg/台：急性毒性、腐食性あり、毒劇物取締法 ・ 灯油(起動油)：危険性、特になし、消防法
		PCB 汚染油の性状と組成	PCB 汚染油の分解技術のため、PCB 汚染油は生成せず
		排ガスの性状と生成量	なし
		排水の性状と生成量	なし
		生成物の性状と生成量	なし
		生成物の処理方法	
	地球環境への影響の少なさ（資源化、省資源化）	副資材（溶剤、活性炭等）の量	・ 活性炭：設備容量、建屋容積等により使用量決定
生成物の資源化の可否		なし	
環境負荷（CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄物発生量等）		排水を再生、水熱分解への給水として再利用する場合には塩類が約 19 kg/台、産業廃棄物として発生	
異常時の影響と対策	環境安全性	異常時の環境への最大影響	PCB リーク
		異常時の汚染防止対策	・ 水熱分解設備を防護壁にて囲い、内部を換気し換気ガスは活性炭を通して排気 ・ 床面は不浸透性の樹脂等でコーティング
	異常発生時の防止	異常反応の起こる可能性とその状況	・ 酸素、有機物の供給量増加、給水量低下した場合には反応器内部温度上昇の可能性 ・ 酸素量低下または有機物量増加にて分解が不十分になる可能性
		異常反応時の対処方法	・ 酸素、有機物供給量、給水量、NaOH 量は自動制御 ・ 異常発生時、インターロックにて全供給停止 ・ 処理液中の PCB 濃度を自社開発濃度計にてモニタリング、分解不十分時には再度水熱分解
		ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	同上
	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	基本的に全自動
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方針	・ 温度・圧力異常：発生時は酸素・PCB・水・NaOH 供給停止 ・ PCB リーク：常時建屋内換気、活性炭通過後換気 ・ 発生時は酸素・PCB・水・NaOH 供給停止
		緊急停止措置	同上
	その他	処理作業の条件	・ 反応温度：350～380 ・ 圧力：26～27MPa ・ 設備を防護壁にて囲い、内部を換気、ガスは活性炭を通して排気
		爆発性・引火物質の使用の有無	なし
安全性・労働	作業者が PCB または有害物質に曝露する可能性	・ 運転は制御室で行うので曝露の可能性はなし ・ 曝露の可能性：PCB リーク発生時	
	曝露した場合の影響	PCB による健康障害	

	曝露防止の対処法とその有効性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リークが発生しないような材料選定、施工の徹底</li> <li>・リーク発生の可能性はない</li> </ul>	
技術的視点	技術的熟度 / レベルの高さ	国内外の稼働実績	実施場所：三菱重工株式会社 長崎研究所 ・実証プラント：平成 10 年～継続中
		運転操作性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温度：350～370（通常 370）</li> <li>・圧力：26～27MPa(通常 26.5MPa)</li> <li>・自動制御</li> </ul>
		処理の適正進行の検証方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・レーザー法を用いた PCB モニタリング装置による確認</li> <li>・定期的な公定分析による確認</li> </ul>
		上記の検証のし易さ	上記により容易な検証が可能
	処理対象物に対する適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器等への適用性の高さ	スラリー状（液体状）の廃 PCB、PCB 汚染物（コンデンサー、トランス、安定器等の処理の場合は、洗浄・分離等の前処理が必要）
	処理適用物と処理不適物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属類等の固形異物は不可（廃感熱紙等はスラリー化すれば可能）</li> <li>・腐食性の高い物質の混入時には設備破損の可能性はあるが、混入の可能性はない</li> </ul>	
地域特性	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB 汚染油の無害化処理で対応できるか	水熱分解法は分解方式のため、PCB 汚染油の無害化処理が可能
		処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	処理に伴う分解ガスに関する卒業判定基準の常時確認は通常の方法では困難。但し、三菱重工業開発のレーザー法を用いた PCB モニタリング装置を採用すれば可能か？
技術の組合せ	無害化処理技術との組み合わせの良さ（一貫処理システム構成の適・不適）	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	水熱分解法は分解方式のため、PCB 汚染油の無害化処理が可能
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	MHI 化洗法と水熱分解法との組合せで一貫処理システムの構築が可能

日本曹達(株) (他社技術を採用予定)

基礎情報	概要	高圧トランスや真空加熱装置に入らないコンデンサについては、前処理（PCB 原油抜き、予備洗浄、粗解体）により PCB 濃度を下げた後、破碎・分級したのち、非ハロゲン系洗浄メーカーの洗浄・評価システムにて容器の無害化・判定を行う また、真空加熱装置に入るコンデンサについては、予め抜き出した後、除染する。	
	適用可能な PCB 廃棄物の種類や性状	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照	
	使用する副資材（溶剤、活性炭等）	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照	
	処理条件（温度、圧力など）	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照	
	主要生成物	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照	
	基本技術(国産技術 or 海外から技術導入)	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照	
	国内外の採用実績 / 国内外の運転実績	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照	
法制度化・実用化	関係法例の基準遵守	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照	
	廃棄物処理法令上で認められた年(施行令、施行規則、厚生省告示)	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照	
	実用化の進捗度	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照 (日本曹達としては、容器からの除染後の PCB 液について無害化出来ることを確認済 & 70℃以下を取得中)	
環境性	地域環境への影響の少なさ	溶剤の性状と法規制及び使用量 非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照	
	PCB 汚染油の性状と組成	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照 (真空加熱法で抽出される木酢液を含む PCB 汚染油は SD 法では無害化困難なため、木酢液の分離を検討中)	
		排ガスの性状と生成量	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照
		排水の性状と生成量	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照
		生成物の性状と生成量	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照
		生成物の処理方法	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照
	地球環境への影響の少なさ(資源化、省資源化)	副資材(溶剤、活性炭等)の量 非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照	
生成物の資源化の可否	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照		
環境負荷(CO <sub>2</sub> 排出量、廃棄物発生量等)	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照		
異常時の影響と対策	環境安全性	異常時の環境への最大影響	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照
		異常時の汚染防止対策	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照(日本曹達でも現在検討中)
	異常発生時の防止	異常反応の起こる可能性とその状況	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照
		異常反応時の対処方法	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照(日本曹達でも現在検討中)
		ヒューマンエラー等の誤操作を生じないための防止策	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照(日本曹達でも現在検討中)
	異常発生時の対応	施設運転における自動化の範囲	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照
		ヒューマンエラー等の誤操作が生じた場合の対処方策	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照(日本曹達でも現在検討中)
		緊急停止措置	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照(日本曹達でも現在検討中)
	その他	処理作業の条件	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照
爆発性・引火物質の使用の有無		非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照	
安全性 労働	作業者が PCB または有害物質に曝露する可能性	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照	
	曝露した場合の影響	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照	
	曝露防止の対処法とその有効性	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照(日本曹達でも現在検討中)	

技術的視点	技術的熟度 / レベルの高さ	国内外の稼働実績	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照
		運転操作性	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照
		処理の適正進行の検証方法	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照
		上記の検証のし易さ	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照
技術的視点	処理対象物に対する適用性の高さ	コンデンサー、トランス、安定器等への適用性の高さ	下記の通り適用性あり <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高圧トランス：前処理(予備洗浄、解体)により PCB 濃度を低下させ、非ハロゲン系洗浄技術で洗浄・無害化を判定</li> <li>・ トランス・真空加熱処理装置に入らないコンデンサー：上記高圧トランス処理と同じ方法で除染</li> <li>・ 真空加熱処理装置に入るコンデンサー：予め PCB 液を抜き出した後、真空加熱処理装置にて除染</li> <li>・ 安定器：真空加熱処理装置にそのまま投入し、除染</li> <li>・ 感熱紙等：真空加熱処理装置にそのまま投入し、除染</li> </ul>
		処理適用物と処理不適物	非ハロゲン系洗浄技術、真空加熱処理技術を参照
地域特性	生成物の無害化確認	処理に伴う生成物は、PCB 汚染油の無害化処理で対応できるか	脱塩素化分解法 (SD 法) では下記は対応可能 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非ハロゲン系洗浄技術の炭化水素系溶剤と PCB 液の混合物</li> <li>・ 真空加熱装置：洗浄油</li> <li>・ 前処理：PCB 洗浄油、純 PCB</li> </ul> 真空加熱法による木酢液、木タール等は抽出・分離操作が必要
		処理に伴う生成物は、卒業基準を満たしていることを常時確認した後に管理区域から外へ出せるか否か	対応可能
技術の組合せ	無害化処理技術との組み合わせの良さ (一貫処理システム構成の適・不適)	昨年度評価・選択した無害化処理技術や後処理との組み合わせの良さ	高圧トランスや真空加熱装置に入らないコンデンサーについては、前処理 (PCB 原油抜き、予備洗浄、粗解体) により PCB 濃度を下げた後、破碎・分級したのち、非ハロゲン系洗浄技術の洗浄・評価システムにて容器の無害化・判定を行い、また、真空加熱処理装置に入るコンデンサーについては、予め抜き出した後、除染する方式なら、脱塩素化分解法との組み合わせは大変良い (但し、真空加熱処理装置による木酢液、木タール等は抽出・分離操作が必要)
		一貫処理システムを構築するのに適した技術か否か	SD 法と非ハロゲン系洗浄技術及び真空加熱処理装置との組合せで PCB 廃棄物の一貫処理の構築は可能