

北九州ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業の処理施設について

平成 1 3 年 1 1 月

環境事業団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

(5 0 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長
	岡田 光正	広島大学環境基礎学講座教授
	酒井 伸一	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長
	田中 勝	岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科教授
	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	消防研究所研究統括官
	原口 紘	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	摂南大学薬学部食品衛生学教室教授
	森田 昌敏	国立環境研究所統括研究官
	若松 伸司	国立環境研究所プロジェクトリーダー
特別委員	垣迫 裕俊	北九州市環境局環境産業政策室長

目 次

第 1 章	検討の経緯	1
第 2 章	北九州事業の前提	4
1 .	事業主体	4
2 .	対象エリア	4
3 .	処理の順序	4
4 .	処理対象物	4
5 .	処理施設	5
6 .	処理期間	5
7 .	立地場所	5
第 3 章	地域条件	6
1 .	地域条件の考え方	6
2 .	地域条件	6
第 4 章	第 1 期整備施設の処理システム	7
1 .	検討の経過	7
2 .	前処理システムの考え方	7
3 .	液処理システムの考え方	9
4 .	全体処理システムの考え方	10
第 5 章	トータルシステムとして満足すべき条件	12
1 .	トータルシステムとして施設が満足すべき条件	13
2 .	トータルシステムを支えるソフト面の条件	15
3 .	施設を構成する処理工程が満足すべき条件	17
第 6 章	その他の留意事項	23
参考資料 1	PCB 処理技術保有企業及びエンジニアリング企業に対する調査等の概要	
参考資料 2	北九州市における PCB 処理事業検討の前提	
参考資料 3	事業を行おうとする地域の特性の技術評価への反映について	

第 1 章 検討の経緯

「ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会」(以下「検討委員会」という。)では、平成 13 年 10 月 11 日に、北九州市が環境省に対しポリ塩化ビフェニル(以下「PCB」という。)廃棄物の広域処理事業の着手を了解したことを受けて、北九州市における PCB 廃棄物処理事業(以下「北九州事業」という。)の具体的な検討を開始した。

なお、環境事業団では、検討委員会における検討に先立ち、平成 13 年 7 月から、検討委員会と同じ学識経験者により構成された「PCB 処理技術懇談会」(以下「懇談会」という。)の助言に基づき、PCB の処理について技術的なレビュー、課題の整理等を行い、同年 9 月に「PCB の処理技術及び環境安全施策について」をとりまとめている。また、この過程において懇談会委員による PCB 処理技術を保有する企業に対するヒアリングも実施している。

検討委員会では、北九州市から推薦された特別委員を加えて、北九州事業の処理システムについて詳細な検討を行い、PCB 処理技術の保有企業に対する、より詳細なヒアリングを含めて 4 回の委員会を開催し、本報告書のとりまとめを行った。検討委員会における北九州事業についての検討経緯を表 1 に示す。

検討の手順としては、図 1 に示すように、まず、北九州市の回答文書において提示された条件及び「北九州市 PCB 処理安全性検討委員会報告書」(平成 13 年 8 月)を踏まえて、北九州市における地域条件の整理を行った。

その上で、懇談会における知見に加えて、PCB 処理技術の保有企業に対する調査及びヒアリング、エンジニアリング企業に対するアンケート調査等を通じて、各処理技術の特徴、実績、各社の取組状況、エンジニアリングの視点からの条件等を総合的に検討した。

本報告書は、これらの検討結果に基づき、北九州事業の第 1 期で整備する施設(以下「第 1 期整備施設」という。)に求められる処理方式及び処理システム、トータルシステム^()として満足すべき条件等を取りまとめたものである。

PCB 廃棄物の処理施設のみならず、処理施設への処理対象物の搬入、処理後の廃棄物等の再生・処分など、処理施設と密接に関連するシステムまで含めた体系的なシステム

表 1 検討委員会における北九州事業についての検討経緯

開催日時	議 題
平成 13 年 10 月 11 日 16:00 ~ 19:30	<p>< 公開 ></p> <p>(1) ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理技術検討委員会について</p> <p>(2) PCB の処理技術及び環境安全施策について</p> <p>(3) 北九州市のケーススタディについて</p> <p>< 非公開 ></p> <p>(4) 北九州市における事業の処理システムについて</p>
平成 13 年 10 月 24 日 11:00 ~ 15:30	<p>< 非公開 ></p> <p>(1) 北九州市における事業の処理システムについて</p> <p>(2) 今後の検討の進め方について</p>
平成 13 年 11 月 9 日 9:30 ~ 13:00 17:00 ~ 20:00	<p>< 非公開 ></p> <p>(1) 北九州市における事業の処理システムについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ エンジニアリング企業に対するアンケート調査結果について ・ 処理技術保有企業に対するヒアリング <p>(2) 検討委員会としてのとりまとめについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検討委員会報告書のスケルトンについて
平成 13 年 11 月 20 日 9:30 ~ 12:00	<p>< 前半非公開・後半公開 ></p> <p>(1) 北九州事業に係る検討委員会報告書について</p> <p>(2) 北九州事業の環境安全施策について</p>

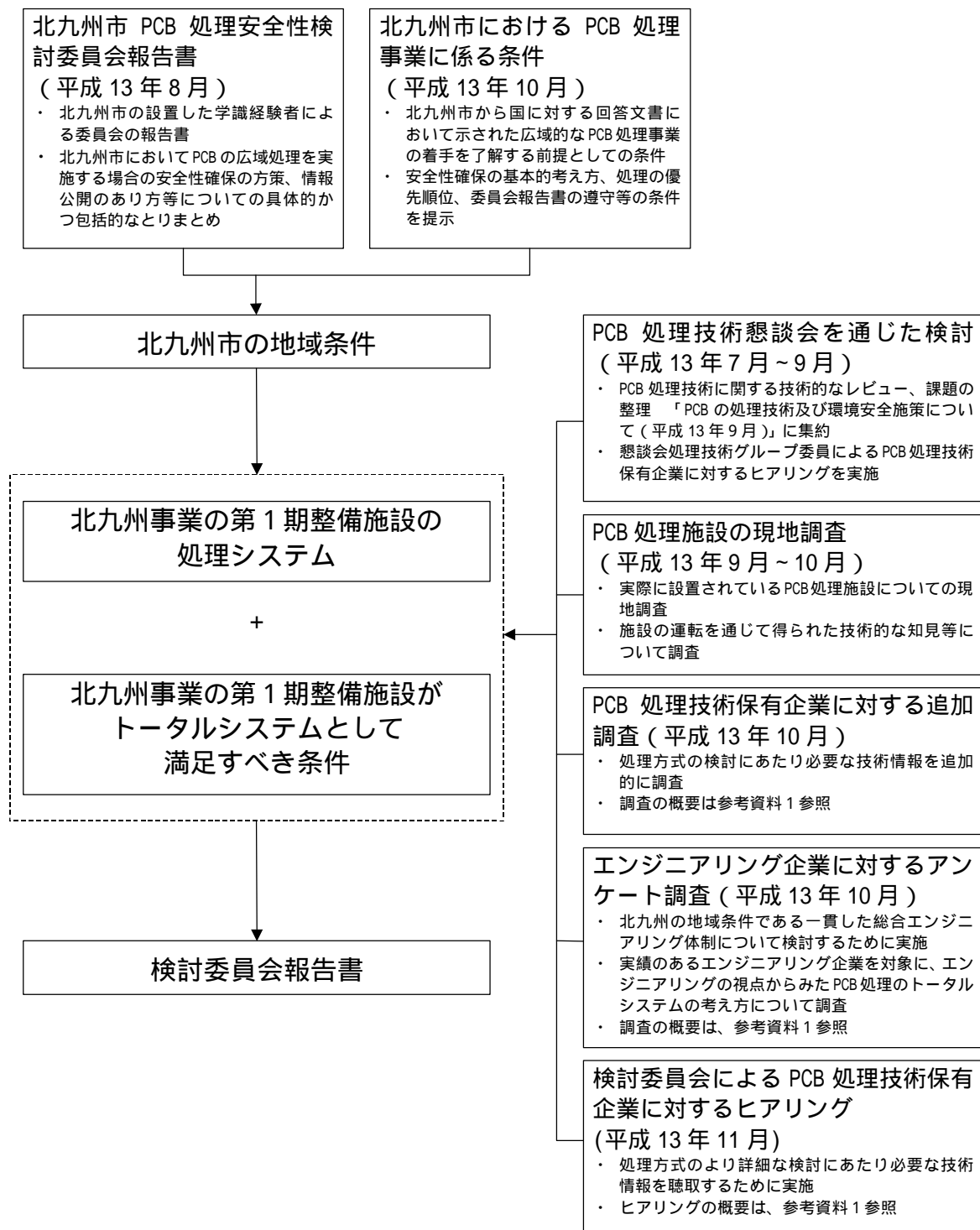


図 1 検討委員会報告書のとりまとめに至る検討の概要

第 2 章 北九州事業の前提

1．事業主体

国の監督のもと、環境事業団が北九州事業に係る処理施設整備及び事業運営の主体となる。

なお、本事業の実施については、平成 13 年 11 月 1 日、環境大臣より「北九州ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業実施計画」の認可を受けている。

2．対象エリア

西日本の 17 県（鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県）とする。

3．処理の順序

第 1 期と第 2 期に期分けして処理施設の整備を行うこととし、処理の順序等については次の考え方による。

- ・ 17 県分を対象に、まず北九州市分、次いで福岡県分を先行して処理する。
- ・ 高圧トランス及び高圧コンデンサの処理を先行するが、低圧トランス、低圧コンデンサ、安定器、廃 PCB 等についても処理を行う。
- ・ 第 1 期として北九州市分を先行して処理を行い、引き続き第 2 期として 17 県分を処理する。
- ・ 第 2 期については、第 1 期の知見を活かし、より効率的な施設整備、運転を行う。

4．処理対象物

第 1 期と第 2 期の処理対象物は、それぞれ次のとおりとする。

- ・ 第 1 期：北九州市分の高圧トランス・高圧コンデンサ（一定の大きさ（容量 500kVA 相当）を超える大型のものを除く）
- ・ 第 2 期：1 期分を除く北九州市分の PCB 廃棄物（一定の大きさ（容量 500kVA 相当）を超える大型の高圧トランス・高圧コンデンサ、低圧トランス・低圧コ

ンデンサ、安定器、廃 PCB 等）及び 17 県分の PCB 廃棄物

なお、北九州市分の高圧トランス・高圧コンデンサは、現時点では約 2400 台、PCB 量にして約 220 トンと想定される（参考資料 2「北九州市における PCB 処理事業検討の前提」参照）。

5．処理施設

第 1 期と第 2 期の施設整備は、次の考え方による。

- ・ 施設全体の一体性を確保するため、第 1 期の施設整備から第 2 期の施設整備を想定して、施設用地内のレイアウト等を考える。
- ・ 第 1 期整備施設は、第 1 期の処理対象物を操業開始後 2 年以内に処理、無害化できるトータルシステムとし、処理能力は 0.5t / 日（PCB 分解量）とする。
- ・ 第 2 期で整備する処理施設（以下「第 2 期整備施設」という。）については、第 1 期整備施設と相まって、施設全体として第 2 期の処理対象物を処理、無害化できるトータルシステムとする。
- ・ 第 2 期整備施設の着工までに、第 1 期整備施設の運転実績はもちろんのこと、他の施設における実績や新たな技術的知見を最大限活用できるように、運転実績などのデータ整備を図る。

6．処理期間

操業開始後約 10 年とする。

7．立地場所

北九州市から提案されている響灘地区総合環境コンビナート（北九州エコタウン地区）に隣接した地区の区域内（参考資料 2 の図参照）。

第3章 地域条件

1. 地域条件の考え方

北九州事業の処理システムについて検討する際には、当該地域の特性を処理方式の評価に適切に反映させる必要がある。

北九州市の地域条件については、「北九州市 PCB 処理安全性検討委員会報告書」及び北九州市が国への回答文書において提示した「北九州市における PCB 処理事業に係る条件」として具体的に示されており、これらをもとに整理することが適当である。

2. 地域条件

検討委員会において、北九州市の地域条件について整理した結果を参考資料3「事業を行おうとする地域の特性の技術評価への反映について」に示す。

北九州市の地域条件は当該資料の表 - 1 ～ 表 - 4 に示すように整理され、これらの地域条件の持つ技術的な意味合いは同資料の表 - 5 ～ 表 - 8 に示すように整理される。また、これらの地域条件を踏まえ、トータルシステムを選定する際の評価項目は同資料の表 - 9 に示すように整理される。

その中で、北九州市が第1期において特に重視している点は次の項目であり、これらを踏まえた処理システムの評価が必要である。

- ・ 安全性の確保に万全を期した事業の実施
- ・ バッチ確認体制の遵守
- ・ 万一の影響が極力少ない方式の採用
- ・ 液処理のみでなく、受入から、前処理、液処理及び残渣の適正処理・処理済物のリサイクルに至るまでの一連の流れの総合的な評価
- ・ 総合エンジニアリング体制の確保
- ・ 廃棄物処理施設及び PCB 処理施設類似の化学プラントの建設、操業実績を有する事業者による総合エンジニアリング
- ・ 緊急時に技術者が責任を持って対応できる体制を地元の有する事業者による総合エンジニアリング
- ・ 国内外の実績を有する方式の採用

第4章 第1期整備施設の処理システム

1. 検討の経過

検討委員会では、第1期の処理対象物及び第1期で重視される地域条件を踏まえ、各処理方式の特徴、実績や現時点での取組状況等を総合的に評価して、第1期整備施設の処理システムを選定した。

具体的には、まずこれまでの知見をもとに、第1期での処理対象物や処理の安全性、想定される前処理システムとの整合性を考慮した上で液処理方式を1次スクリーニングし、選定された液処理方式を有する企業に対して前処理に関する考え方を含めて詳細なヒアリングを実施した。また、上記に該当しない前処理方式を保有する企業に対しては、前処理のみに関する詳細ヒアリングを行った。

以上の結果を総合的に検討し、前処理システム及び液処理システムの処理方式を具体的に整理するとともに、前処理については、システムに組み入れられるべき主要な工程を提示した。また、前処理と液処理も含めた全体処理システムについては、処理方式に求めるべき実績等の条件を整理した。

第1期整備施設の処理システムに係る検討の結果を以下に示す。

2. 前処理システムの考え方

(1) 処理方式

第1期整備施設の前処理方式については、次に述べる理由から溶剤洗浄と真空加熱分離を組み合わせる方式を原則とする。

- ・ 第1期の処理対象物である高圧トランス及び高圧コンデンサについて、内部部材も含めた全体の無害化が求められており、特に含浸性部材の確実かつ効率的な処理を担保するためには、溶剤洗浄に加えて真空加熱分離を付加することが合理的と考えられること。

また、当該組合せについては、次によることを原則とする。

- ・ 溶剤洗浄によるPCB除去を基本とし、真空加熱分離は、十分な洗浄（2次洗浄まで）を行った上で「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。）に基づく卒業判定基準^()を満足しない可能性のある含浸性部材を対象として行うこと。
- ・ 洗浄には有機塩素系溶剤を使用しないこと。
- ・ 真空加熱分離は、含浸性部材から卒業判定基準を十分満足できる条件で行うこと。

溶剤洗浄による PCB 除去を基本とし、真空加熱分離の対象を限定する理由は、次のとおりである。

- ・ 液状で搬入される PCB は、液相のまま処理することが環境中への漏洩防止からは合理的と考えられること。
- ・ 真空加熱分離による分離液には液処理を行う上で留意すべきタール等が含まれるため、あらかじめ除去可能な PCB は、できるだけ真空加熱分離前に除去することにより、液処理に対する負荷を軽減しておくことが望ましいこと。
- ・ 第 1 期について重視されている万一の場合の環境への影響を極力小さくするためには、真空加熱分離工程における負荷を小さくすべきであること。
- ・ 真空加熱分離は、運転の制御、排ガスの処理について留意すべき点があること。

洗浄には有機塩素系溶剤を使用しないこととする理由は、次のとおりである。

- ・ 作業従事者の安全の観点からは、できるだけ有害な物質を使用しないことが求められていること。
- ・ 有機塩素系溶剤以外に代替の洗浄溶剤が利用可能であること。

一定の検定方法に基づき、PCB 処理物でなくなっていることを判定するための基準

(2) 主要な工程

前処理工程は、分解処理前の高濃度 PCB を取り扱う工程であるため、特に作業従事者の安全対策と、環境中への PCB の漏洩防止対策が重要であり、これらの点について、工程上の十分な配慮がなされていなければならない。

この点を踏まえて、前処理に必要となる主要な工程について整理し、表 2 に示す。

なお、これらの工程は、通常の高圧トランス及び大型の高圧トランス(概ね容量 100kVA 超)並びに高圧コンデンサに区分して、それぞれの特性に応じた工程とする必要がある。

また、表 2 に示す工程については、以下の点に留意する必要がある。

- ・ 作業従事者に対する安全対策の観点から、高濃度 PCB を取り扱う工程では、基本的にグローブボックス等の作業従事者と隔離された密閉系内部で作業を行うとともに、自動化や機械操作等により、作業従事者の手作業の軽減に努めること。
- ・ 排気処理への負荷を抑制する観点から、特に高濃度 PCB を取り扱う工程では、グローブボックス等の内部であっても PCB の飛散、漏洩等の抑制に留意するとともに、解体前の効率的な洗浄、工程のレイアウト上の工夫、効率的な換気等を通じて、排気に混入する PCB を極力抑制すること。

表 2 前処理の主要な工程

工 程	内 容
抜油工程	安全かつ効率的な穿孔・開口等を行い、PCB の抜き取りにより粗洗浄工程への負荷を十分に軽減する。
粗洗浄工程	粗解体前に PCB を効率的に洗浄除去し、粗解体工程における作業従事者の安全性を高める。
粗解体工程	切断（主としてコンデンサの場合）、開蓋（主としてトランスの場合）等を行って容器と内容物（素子又はコア部等）を安全に分離する。 大型トランス以外はグローブボックス等を用い、作業従事者の安全性に配慮する。また、大型トランスの場合は、作業従事者が室内に入ることも想定して、局所換気等効果的な換気システムにより良好な作業環境を維持する。
1 次洗浄工程	PCB の効率的な洗浄除去により、解体・分別工程における作業従事者の安全性を高めるとともに、排気への PCB の負荷を十分に軽減する。
解体・分別工程	素子又はコア部と容器のそれぞれを安全に解体し、切断、破碎、選別等により容器、非含浸性部材、含浸性部材等の各部材ごとに 2 次洗浄工程に適した状態に効率的に分別する。
2 次洗浄工程	洗浄対象物とその状態（さび、塗装等）に応じた、洗浄方法、洗浄条件の採用により、含浸性部材を除き、卒業判定基準に適合するまで洗浄する。
真空加熱分離工程	2 次洗浄後の卒業判定基準を満足しない可能性のある含浸性部材を対象に、基準に適合するよう真空加熱分離により PCB を除去する。 排ガス処理工程においては、PCB の漏洩が生じないように十分に配慮する。

3 . 液処理システムの考え方

第 1 期整備施設の液処理方式については、次に述べる理由から脱塩素化分解方式又は光分解方式とする。

- ・ 第 1 期の処理対象物は高圧トランス及び高圧コンデンサに限定されており、適切な前処理を組み合わせることにより、これらの液処理方式で確実な処理が行えること。
- ・ 第 1 期で重視される地域条件として、北九州市から PCB 分解処理の完了のバッチ的な確認ができるだけ容易かつ確実にできる方式が求められており、これらの液処理方式は、バッチ処理を基本としていることから、PCB 分解処理完了の確認性に優れていること。
- ・ 第 1 期で重視される地域条件として、北九州市から万一の場合の影響が極力少ない方式が求められており、これらの液処理方式は、運転温度・圧力が常温・常圧に近いという点に優れていること。

また、液処理工程は、前処理の溶剤洗浄工程および真空加熱分離工程から生じる洗浄回収 PCB・分離回収 PCB について、工程上の支障を生じることなく確実な分解処

理ができなければならず、この点についての工程上の十分な配慮がなされていなければならない。

4．全体処理システムの考え方

第1期整備施設の全体処理システムについては、上記で整理した前処理及び液処理の処理方式を満足する必要があるほか、我が国で最初に設けられる拠点的な広域処理施設として、住民に対して十分な安心感を説明しうるものとすべきという観点から、次の実績等の条件を満足する処理方式を採用することとする。

前処理方式について求めるべき実績等

- ・ 高圧トランス及び高圧コンデンサの双方について、抜油・解体から洗浄・分離までの一貫した前処理工程として実証レベル以上の処理施設における十分な実績を有すること。
- ・ 実証レベル以上の溶剤洗浄施設により、含浸性部材以外の部材について卒業判定基準を満足する PCB 除去の十分なデータを有すること。
- ・ 実証レベル以上の真空加熱分離施設により、含浸性部材について卒業判定基準を満足する PCB 除去の十分なデータを有すること。

液処理方式について求めるべき実績等

- ・ 廃棄物処理法に基づく設置許可を受けた施設（以下「許可施設」という。）における液処理の十分な実績を有すること。又は、許可施設を建設中であり、かつ、実証レベルの施設における液処理の十分な実績を有すること。
- ・ 実証レベル以上の施設において、KC300 及び KC1000 の PCB を処理できた実績を有すること。その際、PCB の分解のみならず、コブラナ PCB 及びジベンゾフラン、並びにヒドロキシ塩素化ビフェニルについても問題となるレベルで含まれないことが確認されていること。
- ・ 実証レベル以上の施設において、劣化した油、水分等の混入した状態の悪い PCB を処理できた実績を有すること。
- ・ 実証レベル以上の施設において、前処理で使用する洗浄溶剤が混入した PCB（洗浄回収 PCB）を処理できた実績を有すること。
- ・ 実証レベル以上の施設において、真空加熱分離液が混入した PCB（分離回収 PCB）を処理できた実績を有すること。なお、真空加熱分離液の分離、抽出工程を有する場合には、当該抽出液について処理できた実績を有すること。

また、前処理、液処理のいずれについても、処理対象物が多様であること等から、

実際に設計を具体化していく段階においても、効率的な処理や技術の高度化の観点から、必要に応じて追加的な確認を行うことも予想される。

このため、設計・施工段階における発注者からの要求に対して、必要な対応が速やかに実施できる体制を有することが必要である。

なお、第２期整備施設の処理システムは、第１期整備施設の運転実績の他、他の施設における実績や新たな技術的知見を最大限活用し、第１期整備施設と相まって施設全体として第２期の処理対象物を処理、無害化できるトータルシステムとなるよう、第２期の整備事業を開始する時点で、改めて総合的に技術的な評価を行う。

第5章 トータルシステムとして満足すべき条件

前章で整理した処理方式を用いて第1期の施設整備を行う際に、トータルシステムとして満足すべき条件について検討を行った。

検討に際しては、エンジニアリング企業を対象に、一貫したトータルシステム、処理の安全性確保とリスクコミュニケーション、運転管理企業との連携等について、エンジニアリングの視点から考慮すべき点等に関するアンケート調査を実施し、その結果も勘案した上で、トータルシステムとして満足すべき条件を大きく次のような区分で整理した。

トータルシステムとして施設が満足すべき条件：処理工程のみならず全体の工程に関わる条件、建屋まで含めた施設全体に関わる条件

トータルシステムを支えるソフト面の条件：トータルシステムを支えるために求められるソフト面での条件

施設を構成する処理工程が満足すべき条件：処理工程（前処理工程及び液処理工程）に関わる具体的な条件

以下にその具体的な内容を示す。

1. トータルシステムとして施設が満足すべき条件

(1) トータルシステムとしての一貫性、最適化

受入から前処理、液処理、払出までの全体の工程について、物質収支及び工程上のバランスに留意し、全体としての一貫性を確保し、最適化を図ること。

また、施設の操業、保守性を十分考慮して、各工程が適切に連携し、トータルシステムとして高い安全性を有するとともに、安定的かつ弾力的に運転できること。

(2) リスクマネジメントに基づく対応

様々なリスクを想定し、その回避、低減化等を図るリスクマネジメントの考え方を基本とし、以下の条件を含めて、施設全体としてフェイルセーフ⁽¹⁾、セーフティネット⁽²⁾の考え方に基づいた適切な対応をとること。

また、施設の建屋は、セーフティネットを構成する重要な要素であることから、建屋を含めた施設全体を一体的な設計とすること。

施設外への PCB の漏洩等による環境汚染の防止

- ・ PCB を取り扱う工程は、受入・保管工程から処理・判定工程まで原則として建屋内で行い、建屋内の PCB 取扱区域は負圧に管理すること。
- ・ PCB 取扱区域は、地下浸透防止のため不浸透性構造の床とすること。また、PCB、洗浄溶剤等の漏洩に対して十分な容量が確保できる防油堤を設置する等の対策を講じること。さらに、漏洩物を回収し易い設備の構成及び構造とすること。
- ・ 漏洩時の外部への拡散を防止するため、活性炭等による排気処理設備等を設けること。

PCB 取扱区域における管理区分の設定と緊急時に備えた運転管理

- ・ PCB の取扱区域は他の区域と区分し、また取扱区域においては、PCB の量や濃度ならびに作業の内容等に応じて管理区分を設定し、十分な対応をとること。
- ・ 温度、圧力等の適切な指標に基づく警報レベルを設定し、異常発生を防止するための警報システムを設けること。
- ・ 警報システムは予備警報を含め多重化し、警報レベルに応じて自動停止装置と連動させること。

1 たとえ一つの誤動作やミスがあってもそれが事故に直結することがないように多重チェックを行うことや、安全側に働くよう措置すること。

(例) 警報装置の多重化、手順ミスを防止するインターロックシステム 等

2 万一トラブルが起こっても影響を最小限に抑える措置を講じておくこと。

(例) 負圧にした建屋内での処理施設設置、防油堤、不浸透性の床 等

（３）作業従事者及び見学者に配慮したレイアウト

施設の運転、維持管理を考慮した上で、建物と各設備を有機的に配置し、処理対象物の流れや移動に配慮するとともに、作業従事者の安全な動線（万一の事故時の避難ルートを含む。）及び十分な作業スペースを確保するなど、作業従事者の安全に十分配慮したレイアウトとすること。

見学者の動線を作業従事者の動線と分離するなど、ヒューマンエラーの防止を十分考慮しつつ、一般の見学者が施設の安全操業を理解する上で必要十分な工程を安全に見学できるルートを備えること。また、見学者の理解を促進するためのプレゼンテーションルームを確保し、運転状況や作業環境の状態並びに排出源モニタリングや環境モニタリング等の状況が表示できるようにすること。

さらに、作業従事者及び見学者等の立入者について、施設内の移動が確認でき、緊急時にはこれらの者に連絡できる手段を確保すること。

（４）一元的な情報管理システム

施設の運転や作業環境、周辺環境の把握に必要な各種の情報を一元的に管理するため、データ収集、モニタリング等の設備を有し、情報を効率的に集約できるシステムを設けること。その際、第１期の操業実績を活かした第２期整備施設を検討するために必要な情報についても十分に集約でき、また、住民に対しても必要な情報提供ができるものとする。

また、廃棄物としてのマニフェストの管理を含めて、処理対象物の受入から処理済物の払出、最終処分まで、物の流れの情報について一貫した管理ができ、効率の良い処理のスケジューリングができるシステムとすること。

（５）残渣の適正処理・処理済物のリサイクルの推進

処理困難な残渣が生じないように、残渣の適正処理について十分考慮したシステムとすること。

また、処理済金属等の効率的なリサイクルを可能とすることなど、処理済物のリサイクルについて十分配慮すること。さらに、エコタウンの複合中核施設（焼却溶融施設）との連携についても十分考慮すること。

２．トータルシステムを支えるソフト面の条件

（１）総合エンジニアリング企業による責任体制

システム全体に対する責任を明確にするため、設計・施工に関与する複数の企業を、単一の総合エンジニアリング企業が統括し、一貫した責任体制のもとで設計・施工を行うこと。

また、当該総合エンジニアリング企業は、次の条件をいずれも満足する者であること。

- ・ 廃棄物処理施設の設計・施工及び運転管理に実績を有すること。
- ・ 類似の化学プラントの設計・施工及び運転管理に実績を有すること。
- ・ 第２期への展開を意識したエンジニアリングと、受入から残渣の適正処理・処理済物のリサイクルまでのトータルシステムを総合的に捉えたエンジニアリングができること。
- ・ 自ら又は PCB 処理技術を有する企業との緊密な連携により、設計・施工段階における発注者からの要求に対して、必要な対応が速やかに実施できる体制を有すること。

（２）総合エンジニアリング企業と施設運転会社との連携

施設の操業終了までの全期間にわたり、施設運転会社との密接な連携による責任体制を確保することにより、処理の安全性、異常発生防止、異常発生時や緊急時の対応等について十分な対策を講じること。緊急時には、施設・設備の設計を熟知した技術者による必要な対応ができる体制を整備すること。

同様に、施設運転会社との密接な連携により、操業条件の最適化を図るとともに、第１期整備施設の評価が十分に行える体制を整備すること。

さらに、それらを確実に実施できるように、PCB 処理に関する技術情報の集積、地域の研究機関との連携、必要な技術者の養成等が行える体制を整備すること。

（３）地元の技術力の活用

地元の技術力の活用について十分な考慮がなされ、施設から払い出される残渣の適正処理・処理済物のリサイクル、施設の設計・施工、操業等において、地元活用度が高いこと。

また、トラブルや事故等により緊急工事が発生した場合に備えて、工事従事者の緊急の動員等、必要なバックアップ体制を整備すること。

（４）安全操業等に必要なマニュアル等の整備

施設の運転、保守点検、作業従事者の訓練・安全教育、緊急時の対応など、施設の安全操業、労働安全、緊急時対応等に必要な計画やマニュアル等を整備すること。

(5) 残渣の適正処理・処理済物のリサイクル体制

施設から払い出される残渣・処理済物については、その性状に応じて、施設外搬出後の確実な処理・リサイクルの方法と、これを適正に実施できる者を明確にすること。

3．施設を構成する処理工程が満足すべき条件

3 - 1．処理工程全体

(1) 技術評価された処理方式

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。）であって、かつ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。

(2) 処理対象物の確実な処理

第 1 期整備施設の処理対象物である高圧トランス及び高圧コンデンサ全体（PCB を含む絶縁油、容器、内部部材等）を確実に処理、無害化できること。また、処理対象物の種類と量に対応して、それらの変動や偏りも考慮した十分な処理能力を有すること。

(3) 処理完了のバッチ的な確認

PCB 分解処理の完了のバッチ的な確認が容易かつ確実にできること。また、確認後問題があった場合には再処理ができること。

なお、PCB の除去又は分解に伴う処理済物についても、払出前に安全性の確認が容易かつ確実にできること。

(4) 安定操業、保守性を考慮した設備構成

安定した処理能力の維持、維持管理の容易さ、及び求められる最大処理能力を十分考慮した上で、合理的な系列数、設備構成とすること。

また、安定した運転が継続できるよう、設備の維持管理に必要な点検作業、部品交換等が行いやすい設備の構成及び構造とすること。

(5) 運転状況のモニタリングによる安全性の確保

施設の安全操業の確認に必要な情報を常時モニタリングし、運転状況等のデータを効率的に管理すること等を通じて、施設の安全操業を監視できるシステムとすること。特に排出源モニタリングのデータとの関連を十分に確認して、運転状況の監視による安全性の確保が図られるシステムとすること。

(6) 施設における安全性の確保

爆発性、可燃性、有害性のある物質の使用は極力少なくすること。

また、以下の条件を含めて異常発生防止のための十分な対策がとられており、万一の異常発生時にも確実な対応ができること。

- ・ 設備機器は、故障やヒューマンエラーの発生しにくい構成及び構造とし、故障

及び異常検知システムを多重に設けること。

- ・ 機器故障等の異常時には、安全側に設備が作動するシステムとすること。また、緊急停止装置を多重に設け、無理なく容易に安全側に設備が停止するシステムとすること。
- ・ 上記を含め、設備の安全装置は多重化すること。
- ・ 設備の制御は自動制御とし、故障時に備えて必要なバックアップ設備を設けるなどの措置を講じること。
- ・ 手順ミスによる異常発生を防止するためのインターロックシステムを設けること。
- ・ 装置の構造、材質は、耐熱性、耐油性を十分に考慮し、特に長期間の使用による機器の経年劣化対策、薬剤などによる腐食対策として適切な材料を使用すること。

(7) 危険物に係る安全対策

以下の条件を含めて、危険物の性状に応じた十分な安全対策を講じること。

- ・ 引火・爆発性のある危険物を取り扱う工程においては、必要に応じて酸素混入防止のための窒素シール等の安全対策を実施するとともに、酸素濃度の監視・制御をすること。

(8) 作業従事者の安全対策

以下の条件を含めて、作業の内容に応じた十分な安全対策を講じること。

- ・ 保守点検時も含めて、作業従事者の負担軽減と暴露防止について工程上の十分な配慮がなされていること。
- ・ 作業環境を良好に維持するため、局所換気を含めて十分な能力を有する作業区域の効果的な換気システムを設けること。また、必要な作業環境モニタリングのための設備を設けること。
- ・ PCB 管理区域の出入りに際して、防護服、マスク、手袋等の防護用具が安全・確実に脱着できる区域を設けること。

(9) 操業に伴う環境負荷の極少化

PCB、溶剤等の環境中への漏洩を防止するとともに、排ガス、排水、残渣の排出量をできるだけ少なくし、最終処分まで考慮した環境への負荷を極少化すること。

(10) 排ガス・排水の処理及び排出源モニタリング

工程からの排ガス・排水がある場合には、その性状に応じて適切な処理設備を設けること。また、施設からの排出をモニタリングするため、排ガスや排水の監視等の適切な設備を設けること。さらに、万一の事故時に速やかに環境測定ができるよう必要なサンプリング装置等を備えること。

(11) 分析設備

各工程の安定した運転及び安全確認に必要な分析設備を設けること。

3 - 2 . 前処理工程

(1) 処理対象物の確実な処理

処理対象物の種類（形状、構造等）の違いに対しても、確実な仕分け、選別ができ、かつ安定的に確実に処理できること。また、処理対象物の種類や量の変動や偏りに対して柔軟に対応でき、液処理の能力に見合った PCB を安定して供給できること。

そのため、通常の高圧トランス及び大型の高圧トランス(概ね容量 100kVA 超)並びに高圧コンデンサに区分して、それぞれの特性に応じた処理ラインを設けること。ただし、効率的な処理の観点から共有する工程があっても差し支えない。

さらに、処理対象物以外に、運搬容器について PCB による汚染の有無が確認でき、かつそれらの洗浄等の適切な処置ができること。

(2) 作業従事者の安全対策

大型の高圧トランスを除き、1 次洗浄を終えるまでは基本的にグローブボックス等の作業従事者と隔離された密閉系内部で作業が行えるようにすること。

大型トランスの場合、密閉された室内で抜油、粗洗浄、粗解体を行い、作業従事者は、適切な保護具の着用を前提とすること。

自動化や機械操作等により、グローブボックス内の作業を含めて作業従事者の手作業の軽減に努めること。

(3) 排気処理の負荷抑制

グローブボックス内等の作業においては、その内部であっても PCB の飛散、漏洩等が極力生じないように工夫すること。特に高濃度 PCB を取り扱う抜油や粗洗浄にあっては十分な配慮を行うこと。

粗解体以降の工程においては、十分な抜油や粗洗浄を行う等により PCB の存在量を極力抑制すること。また、レイアウト上の工夫や効率的な換気にも配慮して、排気処理への負荷を極力抑制すること。

(4) 各処理工程において求められる条件

前段での受入・保管工程を含めて、前処理の各処理工程については、表 3 に示す条件を満足すること。

表3 前処理工程の満足すべき条件

処理工程等	満足すべき条件
受入・保管	<p>前処理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。</p> <p>処理対象物の種類と大きさに応じて、前処理のための効率的な仕分け・保管ができること。</p> <p>処理対象物の状態の的確な確認ができ、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、作業上安全に仕分け・保管ができること。</p> <p>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。</p>
抜油	<p>安全かつ効率的な穿孔・開口等を行い、PCBの抜き取りにより粗洗浄工程への負荷を十分に軽減できること。</p> <p>粘度の高いPCBについても円滑な液抜きができること。</p>
解体・分別	<p>(粗解体)</p> <p>切断(主としてコンデンサの場合)、開蓋(主としてトランスの場合)等を行って容器と内容物(素子又はコア部等)を安全に分離できること。</p> <p>大型トランス以外はグローブボックス等を用い、作業従事者の安全性に十分配慮されていること。</p> <p>大型トランスの場合は、作業従事者が室内に入ることも想定して、局所換気等効果的な換気システムにより良好な作業環境を維持できること。</p> <p>(解体・分離)</p> <p>トランスのコアやコンデンサの素子等の様々な内部部材に対応できること。</p> <p>素子又はコア部と容器のそれぞれを安全に解体し、切断、破碎、選別等により容器、非含浸性部材、含浸性部材等の各部材ごとに2次洗浄工程に適した状態に効率的に分別できること。</p> <p>破碎や切断によりPCBの除去が困難になる部分が生じないこと。</p> <p>(共通)</p> <p>多様な形状、大きさがある高圧トランスに対応できること</p> <p>切断等に伴う発熱・温度上昇の抑制に十分配慮されていること。</p>
洗浄	<p>(粗洗浄)</p> <p>PCBの効率的な洗浄除去により、粗解体工程における作業従事者の安全性を高めること。</p> <p>(1次洗浄)</p> <p>PCBの効率的な除去により、解体・分別工程における作業従事者の安全性を高めるとともに、排気へのPCBの負荷を十分に軽減できること。</p> <p>(2次洗浄)</p> <p>容器や内部部材の形状による洗浄洩れのない確実な洗浄とすること。</p> <p>洗浄対象物とその状態(さび、塗装、汚れ等)に応じた、洗浄方法、洗浄条件の採用により、含浸性部材を除き、卒業判定基準に適合するまで確実に洗浄できること。</p> <p>(共通)</p> <p>洗浄溶剤の危険性に十分配慮されていること。</p> <p>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>
洗浄溶剤	<p>できるだけ有害性、危険性の少ない溶剤を使用すること。</p> <p>PCBとの分離性に優れ、液処理に悪影響を及ぼさない溶剤を使用すること。</p> <p>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>PCB分解工程に影響を与えない分離性能を有すること。</p>
真空加熱分離	<p>2次洗浄後の卒業判定基準を満足しない可能性のある含浸性部材について、基準に適合するよう確実にPCBの分離除去ができること。</p> <p>排ガス処理工程においては、PCBその他の有害物質の漏洩防止に十分配慮されていること。</p>

3 - 3 . 液処理工程

(1) 処理対象物の確実な処理

PCB 濃度・性状の変動に対して、安定かつ確実に処理でき、異物、不純物混入時も安定した処理ができること。また、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。

特に、前処理の溶剤洗浄工程及び真空加熱分離工程から生じる洗浄回収 PCB・分離回収 PCB について、工程上の支障を生じることなく確実な分解処理ができるよう、工程上の十分な配慮がなされていること。

(2) 各処理工程において求められる条件

液処理の各処理工程については、表 4 に示す条件を満足すること。

表 4 液処理工程の満足すべき条件

処理工程等	満足すべき条件
受入・貯留	<p>受入・貯留設備は、前処理工程および分解処理工程とのバランスを考慮した設備構成とするとともに、十分な容量を有すること。</p> <p>液抜き時に油の性状を確認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> <p>貯槽は、槽内を均質に維持でき、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> <p>トランス油に含まれるトリクロロベンゼンについては、必要に応じ、分離等の処理を行うこと。</p>
供給・混合	<p>PCB、溶媒、反応薬剤等の供給・混合設備は、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、分解に必要な量を適切なタイミングで供給できること。</p> <p>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>
分解	<p>PCB 濃度・性状の変動、異物、不純物の混入に対応できること。</p> <p>反応を安定的かつ均一に行わせるため、反応槽内を適切に攪拌・混合できること。</p> <p>飛沫による反応槽内壁面への PCB の付着対策に十分配慮されていること。</p> <p>反応温度・圧力・時間を適切に維持、制御できること。</p> <p>温度異常時には急冷するなどにより、分解反応を緊急停止できること。</p> <p>排気については活性炭等による適切な排気処理設備を設けること。</p> <p>溶媒、反応薬剤の危険性に十分配慮した設備構成、構造であること。</p> <p>分解処理の完了の確認を行うための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すること。</p>
溶媒、反応薬剤等	<p>できるだけ有害性、危険性のないものを使用すること。</p>
後処理・分離	<p>処理済油の有効利用方法・処理方法に応じた後処理とすること。</p> <p>各種薬剤等については再生循環使用すること等により、系外への排出を極力少なくすること。</p> <p>後処理済油の貯留設備は、分解処理工程、払出計画を考慮し、十分な容量を有すること。</p>

第 6 章 その他の留意事項

(1) バッチ確認の基本的な考え方

PCB 処理におけるバッチ的な確認は、基本的には液処理における PCB 分解工程の完了確認が対象となるものであり、脱塩素化分解又は光分解では処理済油がその対象となるが、その他の工程の排気及び排水については、その性状に応じて必要となる排気処理及び排水処理を適切に行った上で排出することとし、定期的な排出源モニタリングにより安全性の確認を行う。なお、処理後払い出される処理済物や廃液については、払出前に適切な方法による判定試験を経て安全性の確認を行う。

(2) 前処理における処理済物の卒業判定

前処理工程で生ずる処理後の容器、内部部材等の処理済物については、その種類に応じて、廃棄物処理法に基づく洗浄液試験法、拭き取り試験法、部材採取試験法又は溶出試験法のうち適切な試験方法を用いて、基準に適合していることを確認する。

そのため、施設の試運転期間を通じて、処理条件による結果のバラツキや試験法相互の相関を把握し、適切な判定試験方法及びサンプリング方法を定める。

また、通常の運転開始後は、バッチ毎に判定試験を行うこととするが、処理が安定した後は、それまでの判定試験結果を踏まえ、処理済物の種類に応じて、判定試験頻度の見直しを検討する。

(3) 液処理における PCB 処理の完了等の確認

PCB 処理の完了については、処理後直ちに処理済油等の PCB 濃度を測定し、PCB が十分なレベルで分解されていることをバッチ的に確認する。

濃度の測定は、公定法による分析と簡易（迅速）分析を併用することとし、施設の試運転期間を通じて、両者の相関について十分な確認を行った上で、通常の運転開始後は、基本的に簡易分析による確認を行う。ただし、運転条件の変更の際及び一定期間毎に、公定法による分析を併せて行い、両者の相関を確認する。また、測定はバッチ毎に行うこととするが、処理が安定した後は、それまでの測定結果を踏まえ、測定頻度の見直しを検討する。

PCB の分解処理において、ダイオキシン類（コプラナ PCB、ジベンゾフランを含む。以下同じ。）ヒドロキシ塩素化ビフェニル等については、国における技術評価の際に問題となるレベルで含まれないことが確認されているが、施設の試運転期間を通じて、実際の施設においてもこれを十分に確認する。

なお、分解処理に伴い廃油、廃液、固形残渣等として払い出される廃棄物については、上記と同様に適切な判定試験方法を用いて、基準に適合していることを確認する。

(4) 排水、排ガスの測定

PCB の分解処理に伴う排水、排ガスについては、PCB 濃度の定期的な測定を行うものとする。

また、ダイオキシン類については、試運転期間中に問題となるレベルで含まれないことを確認した上で、通常の運転開始後は、運転条件の変更の際及び一定期間毎に測定を行って、これを確認する。

(5) 環境モニタリング

周辺環境のモニタリングは、施設の操業が周辺の生活環境に影響を及ぼしていないことを確認するため、北九州市環境部局の指導に基づき、設置許可に際して定める施設の維持管理計画に従って適切に実施する。

(6) 作業環境モニタリング

作業従事者の安全確保の観点から、施設の管理区分に応じて、作業環境中の PCB 濃度、溶剤濃度等を定期的にモニタリングする。また、作業従事者は定期的に健康診断を受けることとし、暴露を評価できる項目（血中 PCB 濃度等）についてモニタリングする。