

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）
処理施設に係る技術的条件及び環境・安全対策について

平成14年9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

(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 信壽	北海道大学大学院工学研究科教授
田中 勝	岡山大学大学院自然科学研究科教授
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	危険物保安技術協会危険物等事故防止技術センター長
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	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

目 次

第1章 検討の経緯	1
第2章 処理施設の整備にあたっての考え方	3
1. 基本的な考え方	3
2. 施設を構成する処理工程が満足すべき条件	9
2 - 1 処理方式	9
2 - 2 前処理工程	11
2 - 3 液処理工程	15
3. 環境・安全対策の具体的な考え方	18
3 - 1 PCB廃棄物処理施設における安全確認の基本的考え方	18
3 - 2 PCB廃棄物の確実な処理の確認	20
3 - 3 管理区分の設定	23
3 - 4 排出モニタリング	24
3 - 5 環境モニタリング	29
3 - 6 作業環境	30
3 - 7 情報提供	32
3 - 8 緊急時における対応策	33
3 - 9 環境・安全対策に係る中長期的な取組	36
第3章 終わりに	37
参考1 分解完了確認及び卒業判定について	39
参考2 排気処理及び排出モニタリングについて	43
参考3 処理技術保有企業におけるPCBの分解完了確認、 卒業判定等の手法について	45
参考4 オンラインのPCBモニタリング技術について	49
参考5 パネル表示例	51
参考6 情報公開の手段と公開する情報(北九州事業の例)	53

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、北九州 PCB 廃棄物処理事業の第1期工事により整備される処理施設（以下「第1期施設」という。）について、地域の具体的な条件を踏まえて、これまで2度にわたる報告書「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13年11月）」及び「北九州事業の操業に向けての環境安全施策について（平成14年2月）」（以下「北九州事業報告書」という。）をとりまとめたところである。

現在、北九州事業に次いで、各地域において環境事業団による PCB 廃棄物の広域処理事業の検討が進められつつあり、その際北九州事業と同様に、それぞれの地域の状況を踏まえた検討を行うことが必要となる。

一方、北九州事業報告書においては、すでに各地域でも活用することが可能な事業検討のベースとなる内容を整理していることから、これから先の検討は各地域別に設置される事業部会（以下「地域部会」という。）が、北九州事業報告書を活用して行うことができる。ただし、北九州事業報告書は、北九州市の地域条件を反映した第1期施設に特有の部分があり、一部の処理方式が対象となっていないなどから、各事業に共通のベースとする上で追加すべき内容がある。

本報告書は、このような点を踏まえ、処理技術保有企業における最新の取組を踏まえた検討を行い、地域部会が行う事業検討における共通のベースとして、PCB 廃棄物処理施設に係る技術的条件及び環境・安全対策をとりまとめたものである（図 - 1 参照）。

なお、本報告書は、高圧トランス及び高圧コンデンサ（これらに類する容量の大きな低圧コンデンサ等を含む。なお、極めて大型であるために処理施設への運搬が困難なものについては検討の対象から除外した。）の処理を行う場合を想定したものである。これら以外の PCB 廃棄物の処理についても別途必要な検討を行っており、まず安定器について、本検討委員会の技術部会において部会報告書「PCB 使用安定器の処理について（平成14年9月）」をとりまとめたところである。

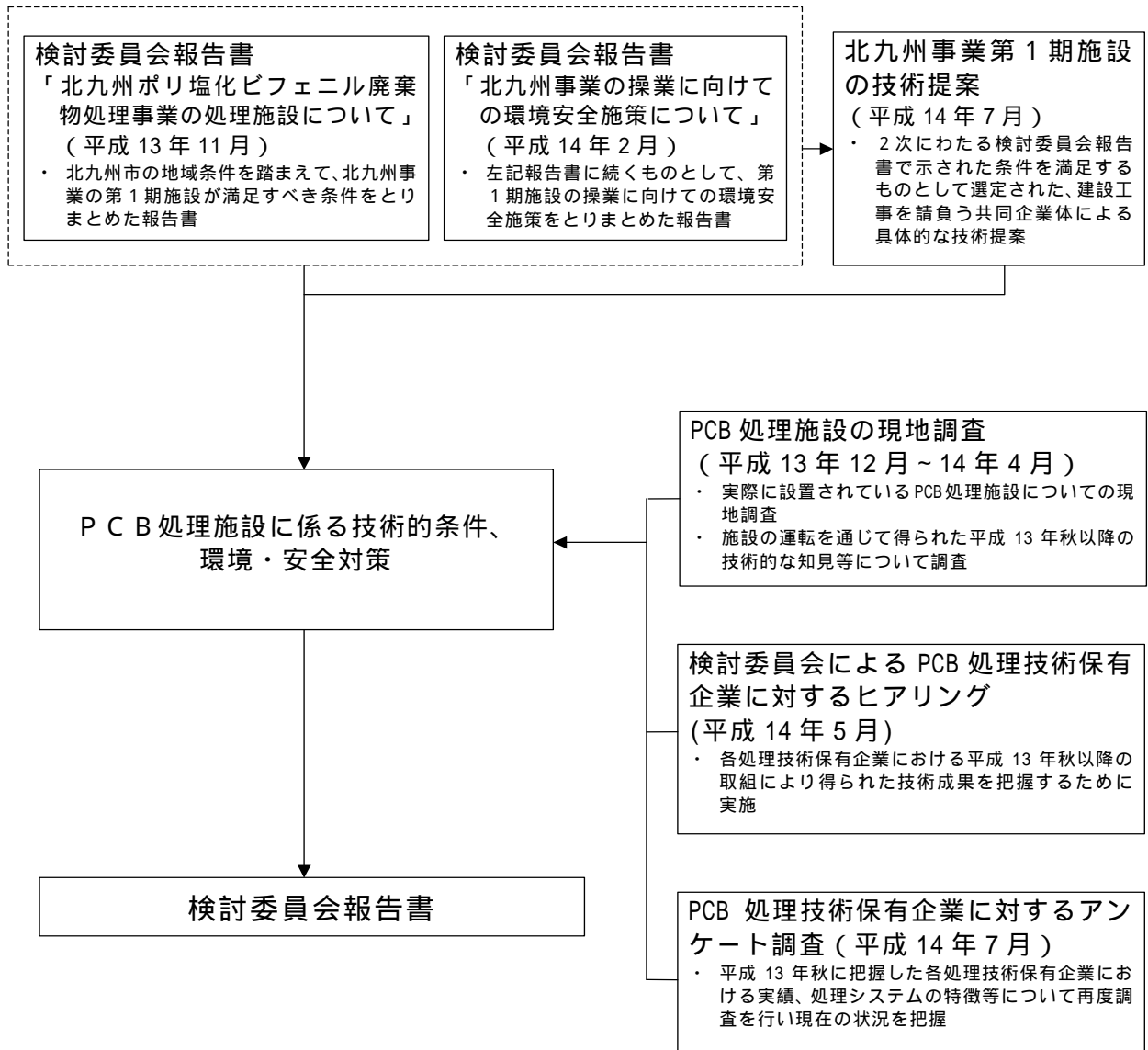


図 - 1 検討委員会報告書のとりまとめに至る検討の概要

第2章 処理施設の整備にあたっての考え方

本章では、PCB 廃棄物処理施設の整備にあたっての具体的な考え方を整理することとし、まず安全性確保等に関する基本的な考え方を第1節で整理した上で、処理施設を構成する前処理及び液処理工程がそれぞれ満足すべき具体的な条件の整理を第2節で行った。

さらに、第1節で整理した安全性確保等に関する考え方を踏まえ、処理施設における安全確認、モニタリングの考え方などの具体的な環境・安全対策について第3節で整理を行った。

1. 基本的な考え方

PCB 廃棄物処理施設を、安全かつ確実に PCB 廃棄物の処理が行える施設とするための基本的な考え方として、処理施設が満足すべき内容を以下に整理する。

安全性の確保については、処理における安全性が十分に確認された処理方式を選定するという最初の計画段階から、選定した処理方式に応じた施設の設計、施工等を行うそれぞれの段階で、安全性に十分配慮を行い、さらに、運転管理段階を含めて安全サイドに立つことを基本として、万一想定される事故等の防止や対策に関して何重もの安全対策が講じられるなど、施設の総体として高い安全性が確保できるようにすることが重要である。

なお、本報告書は、処理施設の満足すべき基本的な条件をとりまとめるものであり、具体的な環境・安全対策等の詳細については、設計・施工・運転管理の段階において安全性確保に関する各種のマニュアルを整備するなど、事業の段階に応じた取組により具体化していくべきものであり、本報告書に整理した基本的な条件が満足されるよう必要な取組が継続されなければならない。

(1) 全体としての一貫性、最適化と安全性の確保

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、施設全体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) 処理方式選定における安全性確認

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。

(3) 処理方式に係る実績

処理方式については、拠点的な広域処理施設として、住民が十分な安心を感じられる説明をしようものとするべきという観点から、次の実績等の条件を満足する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(ただし、還元熱化学分解方式にあっては、抜油、解体等同方式に必要な前処理工程に限る。)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。
- ・ 洗浄を行う場合にあっては、実証レベル以上の洗浄施設により、対象となる部材について卒業判定基準^()を満足する PCB 除去の十分な実績を有すること。
- ・ 真空加熱分離を行う場合にあっては、実証レベル以上の真空加熱分離施設により、対象となる部材について卒業判定基準を満足する PCB 除去の十分な実績を有すること。

廃棄物処理法に基づく基準で、所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

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、コプラナ 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。
- ・ 前処理で洗浄を行う場合にあっては、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、薬剤等が混入した PCB を処理できた実績を有すること。
- ・ 前処理で真空加熱分離を行う場合にあっては、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 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。
- ・ 含浸性部材の水熱酸化分解を行う場合にあっては、実証レベル以上の施設

において、当該含浸性部材を処理できた実績を有すること。

- ・還元熱化学分解方式にあつては、上記の PCB 分解処理に関する実績に加えて、実証レベル以上の施設により、対象となる部材について卒業判定基準を満足する PCB 除去の十分な実績を有すること。

(4) 処理対象物の確実な処理

処理対象物全体 (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。

(5) 処理完了の確実な確認

PCB 分解処理の完了確認が確実にでき、問題があつた場合には再処理ができること (分解完了確認の考え方は「 3 - 2 (1) PCB 分解処理の完了確認」を参照)。

PCB の除去又は分解に伴う処理済物については、払出前に卒業判定基準を満足していることの確認が容易かつ確実にできること (卒業判定の考え方は「 3 - 2 (2) 処理済物の卒業判定」を参照)。

(6) リスク管理に基づく安全対策

様々なリスクを想定し、それらに対する対策の効果について評価し、その結果を施設の設計・運転管理に反映させることなどによって、想定したリスクの回避、低減化等を図る。このようなリスクマネジメントの考え方に立ち、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。

- ・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。
- ・PCB 廃棄物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管理区分を設定し、十分な対応をとること (管理区分の設定の考え方は「 3 - 3 管理区分の設定」を参照)。
- ・PCB 廃棄物を取り扱う工程は、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うこと。
- ・PCB 管理区域は、原則として負圧に維持することとし、そのための換気はその性状に応じた処理を行うこと。
- ・排気処理については、排気中の PCB を除去して液処理できる方法を基本とし、活性炭等による吸着処理は、セーフティネットとして位置づけることを原則とすること。
- ・PCB 廃棄物の取扱区域においては、取り扱う PCB 廃棄物の態様及び量を考慮して、オイルパンの設置、不浸透構造の床、防油堤の設置等適切な地

下浸透及び流出防止措置を講じること。さらに、万一 PCB が漏洩した場合は、容易かつ速やかに発見でき、漏洩物を回収し易い設備の構成及び構造とすること。

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、手順ミス防止の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

(7) 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設けること。
- ・ 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。
- ・ 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、設備の安全装置は原則として多重化すること。
- ・ 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。

(8) 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。

(9) 危険物に係る安全対策

以下の条件を含めて、取り扱う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・制御等により安全性の確保を徹底すること。

(10) 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。

(11) 排気・排水の処理及び排出モニタリング

処理工程からの排気・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、排気や排水の監視等の適切な設備を設けること（排出モニタリングの考え方は「3 - 4 排出モニタリング」を参照）。さらに、万一の事故時に建屋外に PCB 等が漏洩していないことを確認するための環境測定が速やかにできるよう必要なサンプリング装置等を備えること。

(12) 作業従事者の安全対策

作業従事者の安全対策は、作業環境管理、作業管理及び健康管理の3つの観点から十分な対策を講ずることが必要であり、処理施設については、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。なお、健康管理を含めたソフト面の対策については、「3 - 6 作業環境」を参照のこと。

- ・ 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、局所排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、作業環境モニタリングのための設備を設けること（作業環境モニタリングの考え方は「3 - 6 (1) 作業環境モニタリング」を参照）。
- ・ 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。

(13) 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用意すること。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（情報提供の考え方は「3 - 7 情報提供」を参照）。

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。

(14) 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、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。

(15) 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、排気、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。

(16) 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、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、処理の過程でウエス等の二次汚染物が極力発生しないようにするとともに、発生した二次汚染物を施設内で安全かつ適正に処理し、又は保管することができるシステムとすること。

処理済金属等の効率的なリサイクルを可能とするなど、処理済物のリサイクルについて十分配慮すること。

(17) 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。

2 . 施設を構成する処理工程が満足すべき条件

2 - 1 処理方式

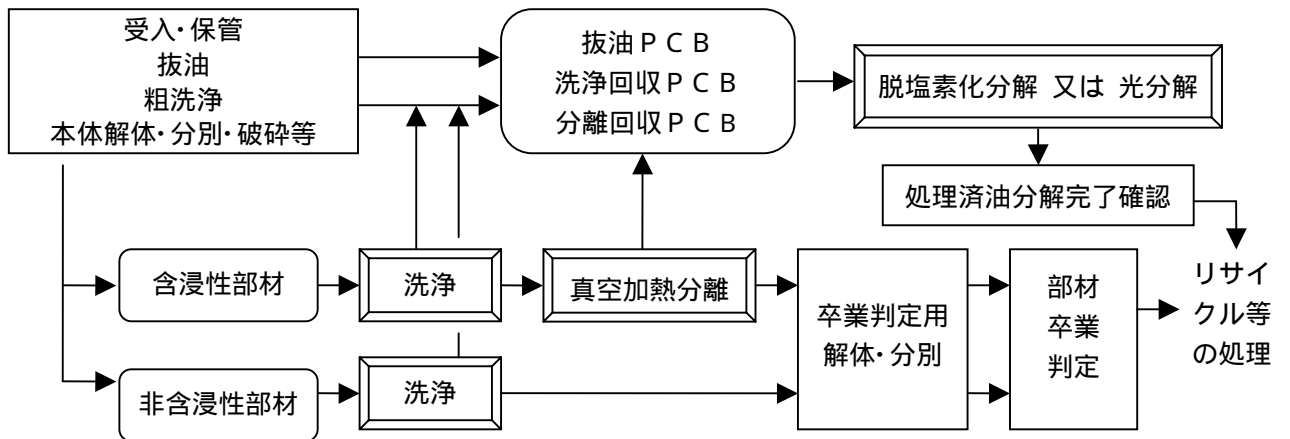
現在採用可能な PCB 分解処理方式には、脱塩素化分解方式、光分解方式、水熱酸化分解方式及び還元熱化学分解方式の 4 つの方式があり、以下では、これらの処理方式を採用する場合の、前処理及び液処理の考え方について整理した。

PCB の除去及び分解処理を併せて行う還元熱化学分解方式を除いて、前処理において PCB 除去を行うことが基本となり、前処理の全体的なシステムは基本的に共通するものとして整理することができる。

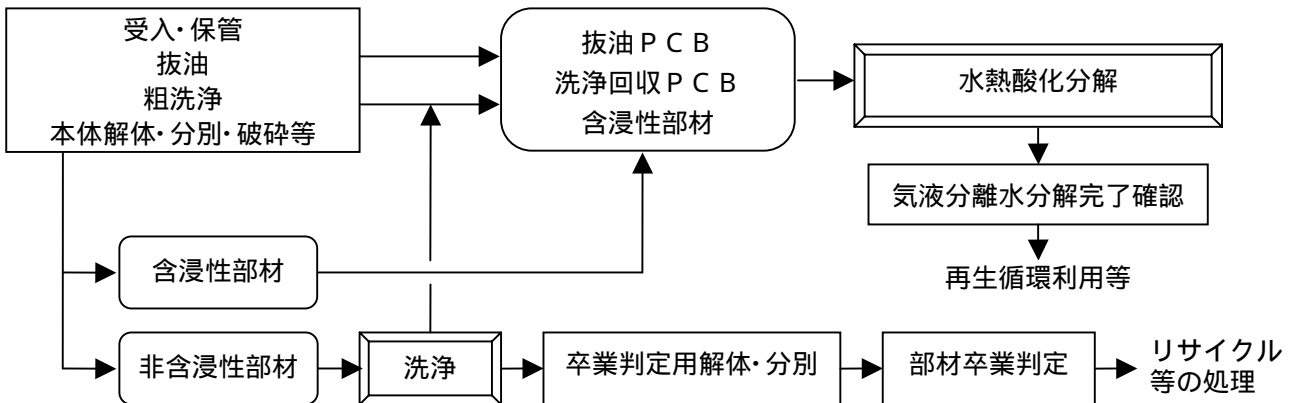
また、還元熱化学分解方式についても、抜油、トランス・コンデンサの部分的解体等の前処理工程は必要であり、これらの工程については、他の処理方式と共通するものとして整理することができる。なお、同方式による PCB の除去及び分解処理は、ここでは「液処理」として整理した。

それぞれの処理方式による処理システムの概要を図 - 2 に示す。

脱塩素化分解方式又は光分解方式による処理システム
 (前処理を、基本的に洗浄のみ、又は真空加熱分離のみで行う場合もある。)



水熱酸化分解方式による処理システム



還元熱化学分解方式による処理システム

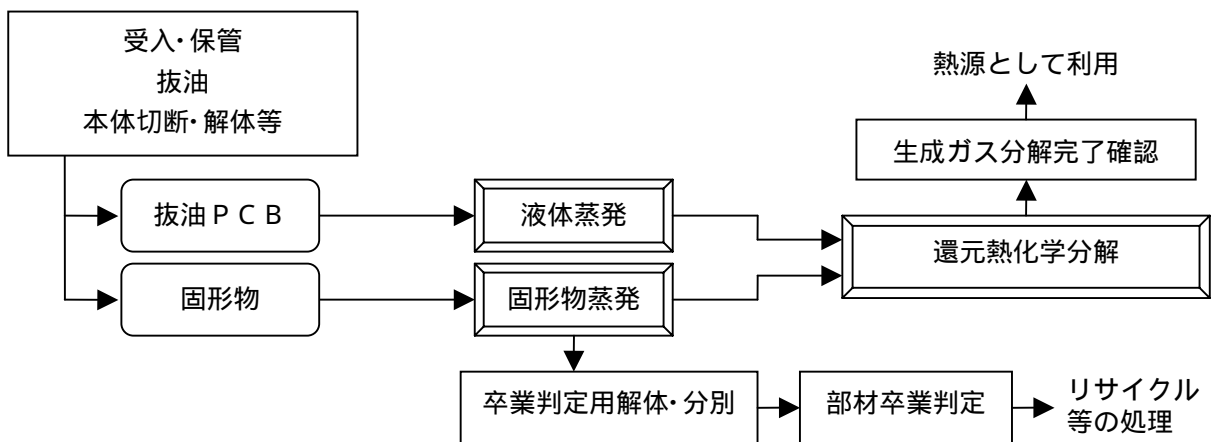


図 - 2 各処理方式による処理システムの概要

2 - 2 前処理工程

(1) 処理工程の特徴

PCB 除去方式

還元熱化学分解方式を除き、前処理において PCB 除去を行うことが必要である。PCB を除去するための処理方式には、洗浄（溶剤洗浄、水系洗浄）方式と真空加熱分離方式とがあり、処理対象物の特徴及び後段の液処理における PCB 分解処理方式の特徴に応じて、これらを適切に組み合わせることになる。

なお、水熱酸化分解方式を用いた処理には、含浸性部材について、PCB 除去を行わず、スラリー化して直接 PCB の分解処理を行う方式もあり、このような場合には、前処理工程から液処理工程へのスラリーの確実な供給が必要となる。

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。このことを踏まえ、必要となる主要な工程について整理したものを表 - 1 に示す。

(2) 満足すべき条件

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。

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。

作業従事者の安全対策

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。

大きさや構造上グローブボックス内での作業が困難な高圧トランス（以下「大型トランス等」という。）については、区画された作業室内で抜油、粗洗浄、粗解体を行うこととし、作業従事者は、適切な保護具を着用すること。

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。

表 - 1 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。 大型トランス等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、大型トランス等の場合は、作業従事者が室内に入ることとも想定して、局所排気等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 次洗浄工程等の後段の処理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、真空加熱分離を行う部材を除き、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	対象とする部材について、卒業判定基準に適合するよう真空加熱分離により PCB を除去する。 排気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。

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 の残存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。

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 - 2 に示す条件を満足すること。

なお、還元熱化学分解方式にあっても、抜油、トランス・コンデンサの部分的な解体その他必要となる前処理工程について、同表の条件を満足すること。

表 - 2 前処理工程の満足すべき条件

処理工程	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>(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> <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>大型トランス等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>大型トランス等の場合は、作業従事者が室内に入ることも想定して、局所排気等により良好な作業環境を維持できること。</p> <p>(解体・分別)</p> <p>コンデンサの素子やトランスのコア部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 次洗浄工程等の後段の処理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>
洗浄	<p>(共通)</p> <p>洗浄溶剤、薬品等の危険性に十分配慮されていること。</p> <p>水系洗浄にあっては、設備の耐食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>

	<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、真空加熱分離を行う部材を除き、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>(洗浄剤)</p> <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とし、有機塩素系溶剤を使用しないこと。</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> <p>(蒸留回収)</p> <p>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。</p>
真空加熱 分離	<p>対象とする部材について、卒業判定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>排気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> <p>(高濃度 PCB を含む対象物を真空加熱分離する場合)</p> <p>対象物に応じた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。</p> <p>排気処理の工程管理が徹底でき、排気の安全確認が十分に行えること。</p>
工程間の搬 送、液処理へ の供給	<p>PCB の飛散・漏洩防止対策が十分講じられていること。</p> <p>(含浸性部材の水熱酸化分解を行う場合)</p> <p>含浸性部材をスラリー化する場合には、液処理に支障が生ずることがないように均質なスラリーを安定して供給できること。また、スラリー供給設備における閉塞防止対策が十分講じられていること。</p> <p>無機物の混入により液処理に支障が生ずることがないように十分な対策が講じられていること。</p>

2 - 3 液処理工程

(1) 処理工程の特徴

液処理の処理方式は、先に述べたとおり、脱塩素化分解方式、光分解方式、水熱酸化分解方式及び還元熱化学分解方式の 4 つの方式である。

脱塩素化分解方式、光分解方式及び水熱酸化分解方式では、前処理工程にて抜油される PCB に加えて、洗浄工程から生じる PCB を含む洗浄回収液（以下「洗浄回収 PCB」という。）又は真空加熱分離工程から生じる PCB を含む分離回収液（以下「分離回収 PCB」という。）（含浸性部材の分解処理を行う場合にあっては、当該含浸性部材）を分解処理するものであり、回収 PCB の性状に応じた十分かつ確実な分解処理が必要となる。

還元熱化学分解方式にあっては、処理対象物中の PCB の除去と分解処理を併せて行うので、処理対象物の種類に応じた十分かつ確実な PCB の除去及び分解処理が必要となる。

(2) 満足すべき条件

処理対象物の確実な処理

PCB 濃度・性状の変動に対して、安定的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。

脱塩素化分解方式、光分解方式及び水熱酸化分解方式にあっては、前処理の洗浄回収 PCB 及び分離回収 PCB（含浸性部材の分解処理を行う場合にあっては、当該含浸性部材）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こと。

還元熱化学分解方式にあっては、処理対象物中の PCB の除去から分解処理の一連の工程において、処理対象物の種類に応じ確実に PCB の除去及び分解処理ができること。

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 - 3 に示す条件を満足すること。

表 - 3 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>(共通)</p> <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>(脱塩素化分解方式・光分解方式)</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>(共通)</p> <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、分解に必要な量を安定して供給できること。</p> <p>(脱塩素化分解方式、光分解方式、水熱酸化分解方式)</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>(共通)</p> <p>供給される PCB を安定して確実に分解できること。</p> <p>反応温度、圧力、時間等の反応条件を適切に維持、制御できること。</p> <p>反応槽は反応を安定的かつ均一に行うことのできる構造であること。</p> <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>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>使用する溶媒、薬剤等の危険性に十分配慮した設備構成、構造であること。</p>
脱塩素化分解、光分解	<p>温度条件、使用薬剤等に対応した十分な安全対策が講じられていること。</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>温度異常時には急冷するなどにより、分解反応を安全に緊急停止できること。</p> <p>(高濃度 PCB 含む対象物を真空加熱分離する場合)</p> <p>真空加熱分離工程から生じる分離回収 PCB について確実な分解処理ができること。</p>

水熱酸化分解	<p>温度、圧力条件等に対応した十分な安全対策が講じられていること。</p> <p>温度異常時、圧力異常時には分解反応を安全に緊急停止できること。</p> <p>(含浸性部材の水熱酸化分解を行う場合)</p> <p>含浸性部材の性状に応じた確実な分解ができること。</p> <p>混入する可能性のある無機成分について、これに対応した十分な対策が講じられていること。</p>
還元熱化学分解	<p>蒸発させた気体の PCB を取り扱うので、これに対応した十分な安全対策が講じられていること。</p> <p>温度条件、反応に用いる水素等に対応した十分な安全対策が講じられていること。</p> <p>温度異常時、圧力異常時には分解反応を安全に緊急停止できること。</p>
分解の完了確認	<p>分解処理の完了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。</p>
後処理・分離等	<p>(共通)</p> <p>各種溶媒、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>(脱塩素化分解方式・光分解方式)</p> <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>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> <p>(水熱酸化分解方式)</p> <p>気液分離水()は、再生循環利用すること等により、環境中への排出の低減に配慮すること。</p> <p>(還元熱化学分解方式)</p> <p>生成ガスは、水素回収後、燃焼管理を徹底できる設備により、原則として施設内で熱源としてサーマルリサイクルを行うこと。</p>
溶媒、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>

水熱酸化分解処理において、分解処理後に冷却・減圧して気液分離した水をいい、同処理方式における分解完了確認の対象となる。

3 . 環境・安全対策の具体的な考え方

3 - 1 PCB 廃棄物処理施設における安全確認の基本的考え方

(1) PCB 等の排出防止及び事故防止

PCB 廃棄物の処理施設においては、PCB を安全かつ確実に無害化できるものとするのが重要であり、前節までに処理方式の考え方、ハード・ソフト両面からの対応方策を種々示したところである。安全な施設とする観点としては、PCB 等の環境への排出を防止すること及び PCB 等の漏洩につながるような事故を防止することがある。

そのため、上述の処理施設のハード面・ソフト面での十分な対策を講じた上で、これに見合った運転条件を設定し、その条件を遵守した適切な運転管理を行うこと。特に事故防止については、火災や爆発等に加え、その原因となる反応暴走やヒューマンエラー、腐食等に備えた十分な対策を講ずること。また、運転にあたっては、事故に至らない小さな異常についても原因解析を十分に行い、その未然防止を図ること。

(2) 環境負荷の極少化

処理施設においては、PCB 等の排出防止及び事故防止を図った上で、排気、排水及び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トータルの負荷を極少化することが重要である。そのため、処理施設における十分な対策を講じた上で、環境負荷を極少化する施設運転を行うこと。

また、PCB 廃棄物処理施設の運転データを公開し、それにより安全な処理が行われていることを確認できるようにすること。一方、施設からの排出について、関係法令や地域との協定等により排出目標等が設定されることになるので、これらの目標等が満足されていることを監視する意味で、定期的なモニタリングを行うことによって、さらに施設管理の結果を確認できるようにすること。

(3) 管理区分の設定

PCB による作業環境の汚染の可能性や PCB が作業環境から外部環境に移行する可能性は、取り扱う PCB 廃棄物の種類や様態、処理、作業の内容等に応じて異なるものと考えられ、それらの程度に応じて管理区分を設定することが必要と考えられる。そこで、適切な管理区分を設定し、その管理レベルに応じた安全確認の内容を検討すること。

(4) 施設の運転状況の監視

処理施設における安全確認は、まず、施設を構成する各設備が所期の運転条件を満たしていることを常時監視することにより行うこと。そのため、施設の設計

段階から運転状況を示す指標、運転条件を設定する指標、常時監視すべき指標等適切な指標と、それらの指標の監視位置を定めておかなければならないこと。

(5) 施設におけるモニタリング

施設におけるモニタリングとしては、上記の 施設の運転状況の監視に加えて、
払出前の処理済物が卒業判定基準を満足していることを確認するとともに、
排気・排水を通じての環境への排出を定期的にモニタリングすること。

3 - 2 PCB 廃棄物の確実な処理の確認

PCB 廃棄物の確実な処理を確認するため、適切な PCB 分解処理の完了確認と処理済物の卒業判定を行うことが必要である。

分解完了確認は、PCB の分解処理が完了したことを確認するために行うものであり、万一分解が十分行われていない場合には再処理を行うことを前提としている。

一方、卒業判定は、処理済物を施設外に払い出す際に、当該処理済物が PCB 廃棄物でなくなっていることを確認するために行うものである。

これらの具体的な考え方を以下に示す（別添参考 1 参照）。

なお、以下の内容に加えて、PCB 廃棄物処理施設に係る廃棄物処理法の維持管理基準に定める測定は、同法の規定に基づき、処理方式に応じた測定項目について公定法により行う必要がある。その他法令に基づく測定義務がある場合には、当該法令の規定に基づき、公定法による測定を行う。

（ 1 ） PCB 分解処理の完了確認

液処理工程における PCB 分解処理については、処理方式によって分解後の生成物が異なるため、それらの特徴に応じた完了確認を行う必要がある。

脱塩素化分解方式及び光分解方式においては、分解処理によりビフェニル等の処理済油を生じるので、処理済油中の PCB 濃度により分解完了を確認する。

水熱酸化分解方式においては、分解処理により塩化ナトリウムを含む水と二酸化炭素を生じ、温度と圧力を下げてこれらを気体（気液分離ガス）と液体（気液分離水）とに分離する。分解されなかった PCB がある場合には、気液分離水に含まれることになるので、気液分離水中の PCB 濃度により分解完了を確認する。なお、気液分離ガスについては、「3 - 4（ 1 ）排気モニタリング」に示す考え方に基づき、排気の処理及びモニタリングを実施する。

還元熱化学分解方式においては、分解処理により生成ガスを生じるので、当該生成ガスについて分解完了を確認する。ただし、生成ガスに係る PCB 濃度の迅速な確認は困難なため、PCB 濃度との十分な相関を確認した上で、分解指標物質（モノクロロベンゼン等）の濃度により確認する。

これらの考え方は、概ね表 - 4 に示すように整理できる。

表 - 4 PCB 分解処理の完了確認の考え方

事 項	内 容
測定項目	PCB の測定を基本とする。ただし、還元熱化学分解方式については、PCB の分解指標物質（モノクロロベンゼン等）を測定する。 試運転時にはダイオキシン類及びヒドロキシ塩素化ビフェニルについても測定し、処理済物にこれらを含まないことについて技術認定の際の実証試験結果と同等以上の結果が得られることを確認する。
測定頻度	（脱塩素化分解方式・光分解方式） 処理済油中の PCB について、一定量単位で完了確認を行う。 （水熱酸化分解方式） 気液分離水中の PCB について、一定量単位で完了確認を行う。 （還元熱化学分解方式） 生成ガス中の PCB について、適切な分解指標物質の測定により一定量単位で完了確認を行う。
管理目標	（脱塩素化分解方式・光分解方式） 処理済油について、廃油の卒業判定基準である PCB0.5mg/kg 以下を遵守しつつ、できる限り低減化に努める。 （水熱酸化分解方式） 気液分離水について、廃酸・廃アルカリの卒業判定基準である PCB0.03 mg/L 以下を遵守しつつ、できる限り低減化に努める。 （還元熱化学分解方式） 生成ガスについて、PCB0.1mg/Nm ³ 以下を遵守しつつ、できる限り低減化に努める。
分析方法	基本的に迅速分析法 ⁽¹⁾ （オンライン迅速分析法 ⁽²⁾ を含む。）によることとし、液処理方式に応じて管理目標を満足していることを確認できる適切な迅速分析法を設定し、試運転期間中に公定法による分析との相関を十分に確認する。ただし、試運転期間の分解完了確認のための分析は、まず公定法により行うことを原則とする。
分析体制	完了確認の分析は、施設内分析を基本とし、確実な完了確認ができる分析体制を確保する。また、通常の運転開始後、外部分析機関に委託して、適宜公定法による測定を行うこととし、迅速分析法との相関を定期的に確認する。
再処理	分解処理の完了確認は、分解が不十分であった場合に再処理を行うことを前提として、分解処理工程の適切な段階（分解反応終了直後あるいは後処理終了後）で行う。なお、分解反応終了直後に完了確認を行う場合にあっては、当該確認は処理済物の卒業判定とは異なるものであり、別途払出前の卒業判定を行う必要がある。

1 迅速分析法は、分析方法につき法令上の定めのある公定法に対して、より迅速に分析結果が得られるよう、分析試料の性状を踏まえて、前処理方法等に工夫を加えた分析方法をいう。

2 オンライン迅速分析法は、分析試料を自動的に採取する設備を、処理施設の工程の中に組み込み、採取した試料を短時間で自動的に分析する方法をいう。

(2) 処理済物の卒業判定

処理済物の卒業判定に係る考え方は、概ね表 - 5 に示すように整理できる。

表 - 5 処理済物の卒業判定の考え方

事 項	内 容
試験頻度	払出ごとに安全確認がなされるよう、処理工程に応じて適切なロット単位で判定試験を行う。
試験方法	試運転期間を通じて処理済物の種類に応じた適切な判定試験方法とサンプリング方法を設定する。
管理目標	<p>廃棄物処理法に基づき、廃棄物の種類ごとに定められた次の卒業判定基準を遵守しつつ、できる限り低減化に努める。</p> <p>廃プラスチック類・金属くず (洗浄液試験法): 0.5mg/kg 洗浄液 (拭き取り試験法): 0.1 μg/100cm² (部材採取試験法): 0.01mg/kg 部材 その他 (溶出試験法) 0.003mg/L 検液 廃油 : 0.5mg/kg 廃酸・廃アルカリ : 0.03mg/L</p>
分析方法	廃油の分析を除いて基本的に公定法によることとし、迅速分析法を用いる場合には、処理方式に応じた適切な迅速分析法を設定し、試運転期間中に公定法による分析との相関を十分に確認する。ただし、試運転期間の卒業判定のための分析は、まず公定法により行うことを原則とする。
分析体制	卒業判定の分析は、施設内分析を基本とし、確実な卒業判定ができる分析体制を確保する。迅速分析法を用いる卒業判定については、通常の運転開始後、外部分析機関に委託して、適宜公定法による測定を行うこととし、迅速分析法との相関を定期的に確認する。
判定前の保管	判定試験前の処理済物の保管にあたっては、外部からの汚染を受けないように十分配慮するとともに、それぞれの判定に要する時間を考慮して必要な容量を確保する。
再処理	判定試験の結果、卒業判定基準を満足しない場合においては、施設内で基準に適合させるための再処理を行う。

3 - 3 管理区分の設定

PCB 取扱区域の管理区分については、PCB による作業環境の汚染の可能性や作業環境から外部環境に移行する可能性の程度を考慮して設定し、管理レベルに応じた排出モニタリング、作業環境モニタリング等の管理を行う。また、PCB 管理区域（レベル1を除く。）の入域者について把握・管理できる体制とし、入域者は管理レベルとその目的に応じた保護装備を着用する。

このような管理区分と管理の考え方は、概ね表 - 6 に示すように整理できる。

表 - 6 管理区分と管理の考え方

	区分の考え方	関係する主な工程	管理の考え方
管理区域 レベル3	通常操業下で PCB による作業環境の汚染の可能性があるため、レベルの高い管理が必要な区域	大型トランス等の粗解体工程 解体・分別工程の一部	<ul style="list-style-type: none"> ・強制換気、負圧維持 ・局所排気等による作業環境の維持 ・排気処理、排出モニタリング ・入域者の管理、関係者以外立入禁止 ・作業に応じた十分な保護装備の着用 ・作業環境モニタリング ・地下浸透防止措置、流出防止措置
管理区域 レベル2	工程内の PCB はグローブボックス等により隔離されているため、通常操業下では PCB による作業環境の汚染はないが、工程内の作業で間接的に高濃度の PCB を取り扱うため、相応の管理が必要な区域	グローブボックス内での抜油、解体工程	<ul style="list-style-type: none"> ・強制換気、負圧維持 ・排気処理、排出モニタリング ・入域者の管理、関係者以外立入禁止 ・保護装備の着用 ・作業環境モニタリング ・地下浸透防止措置、流出防止措置
管理区域 レベル1	工程内の PCB は設備内に密閉されているため、通常操業下では PCB による作業環境の汚染はなく、最小限の管理で対応できる区域	洗浄工程 液処理工程	<ul style="list-style-type: none"> ・強制換気、負圧維持 ・排気処理、排出モニタリング ・一般の見学ルートではないが、見学者の立入可能 ・簡易な保護装備の着用 ・作業環境モニタリング ・地下浸透防止措置、流出防止措置
一般 PCB 廃棄物取扱区域	上記を除く PCB 廃棄物の取扱区域	受入・保管工程 (容器等外部の汚染がないことを確認した後の工程)	<ul style="list-style-type: none"> ・一般換気 ・非常時を想定した排気処理 ・地下浸透防止措置、流出防止措置

3 - 4 排出モニタリング

環境への排出状況の把握は、直接的には排気・排水中の PCB 濃度等に関してあらかじめ定めた定期的な排出モニタリングにより行うことが基本である。

なお、排出モニタリングは、初期の運転段階では運転管理のデータを蓄積する観点からも頻度を高めて行うべきである。ただし、運転実績を積んで安定した運転段階になれば、それまでの運転データやモニタリングデータの内容を踏まえてモニタリングの頻度や項目を合理的に見直すことを検討してよい。

排出の管理はモニタリングのみによるのではなく、日常的な運転管理や工程管理の徹底を通じて行うものである。例えば、運転管理データとモニタリングデータの相関を確認した上で運転管理データを常時監視し、異常な排出が生ずるおそれがないように安全側に施設を運転することや、オンライン迅速分析の結果をもとにして工程管理を徹底し、分解処理を確実にを行うことにより排出を安全側に管理することなども日常的な排出管理である。

このような基本的考え方を踏まえて、排気・排水を通じての環境への排出モニタリングの考え方は、概ね以下のように整理できる。

なお、PCB 廃棄物処理施設は、ダイオキシン類対策特別措置法に基づく排水の規制対象となるので、以下の内容に加えて、同法に基づきダイオキシン類の排水測定(排出基準 10pg-TEQ/L 以下、測定頻度年 1 回以上)を行う必要がある。その他法令に基づく測定義務がある場合には、当該法令の規定に基づき、公定法による排出モニタリングを行う。

また、環境モニタリングの一環として、これと併せて行う排気・排水のモニタリングについては、環境モニタリングと対を成すべきものであるから、行おうとする環境モニタリングに合わせて内容を検討する。

(1) 排気モニタリング

モニタリングの考え方

PCB を取り扱う設備、グローブボックス等からの排気並びに作業空間の局所排気及び負圧維持のための換気に伴う排気をモニタリング対象とし、排気の性状に応じて排気処理及び排出モニタリングのレベルを設定する。

水熱酸化分解方式の気液分離ガスについては、排気のレベルとしては PCB 管理区域の作業空間の換気に伴う排気と同程度であるので、これと同等の排出モニタリングを行う。なお、PCB の分解処理工程から直接出てくる排気であることを考慮して、後述のオンライン迅速分析法を活用したモニタリングにより、工程管理の徹底を図るものとする。

PCB 管理区域以外の PCB 廃棄物取扱区域の換気等に伴う排気については、基

本的に非常時の対応を考慮することとし、通常時の排気処理及び排出モニタリングは原則として行わない。ただし、住民に対する情報提供等の観点から必要となるモニタリングは行う。

これらの排気モニタリングの考え方を整理すると表 - 7 に示すようになる(別添参考2 参照)。

表 - 7 排気の種類に応じた処理及びモニタリングの考え方

排気の種類	主な排出源	排気の要処理レベル	排気処理の例	排出モニタリング
PCB を取り扱う設備の排気	溶剤洗浄機・蒸留設備 真空加熱分離設備 液処理反応槽	レベル高	オイルスクラバ等による排気処理 + 活性炭処理	必要に応じ系統別に測定 測定頻度多
グローブボックス等の排気	前処理工程のグローブボックス等	"	"	"
作業空間の局所排気	大型トランス等の解体作業室等の局所排気設備	"	"	"
作業空間の負圧維持のための換気に伴う排気 (管理区域レベル3)	大型トランス等の解体作業室 解体・分別作業室	レベル中	(必要に応じ排気処理) + 活性炭処理	"
" (管理区域レベル2)	グローブボックス外等の前処理工程の作業空間	"	活性炭処理	一括測定 測定頻度中
" (管理区域レベル1)	その他の PCB 管理区域	レベル低	活性炭処理	一括測定 測定頻度少
通常の換気等	管理区域以外の PCB 廃棄物取扱区域	通常時は処理の必要なし	(非常時のみ活性炭処理)	一括測定 必要に応じ
水熱酸化分解方式の気液分離ガス	水熱酸化分解方式の分解処理工程	レベル中	(必要に応じ排気処理) + 活性炭処理	他の排気とは別に測定 測定頻度多

なお、還元熱化学分解方式による生成ガスについては、「3 - 2 (1) PCB 分解処理の完了確認」で整理した考え方に基づき、PCB 分解処理の完了確認を行った上で燃料として使用されるため、燃焼時の排ガスについては、燃焼管理を徹底する観点から必要なモニタリングを行う。

モニタリングの内容

モニタリングの内容は、表 - 8 に示すとおり。

表 - 8 排気モニタリングの内容

事 項	内 容
測定項目	PCB の測定を基本とし、その他使用薬剤等に応じて必要な項目を選定する。試運転時にはダイオキシン類についても測定し、関係法令に照らし問題となるレベルで含まれないことを確認する。また、その後も定期的に確認する。
測定頻度	排気の性状に応じて適切な頻度を設定するが、試運転時から初期運転時には、十分な頻度で安全性を確認した上で、適宜頻度を見直す。
測定対象	それぞれの排気に求められる処理レベル毎に、排気処理後の排気を一括して測定することを基本とし、処理前の排気についても、必要に応じて測定する。ただし、処理レベルの高い排気については、系統別の測定ができるようにし、試運転段階には系統別に安全性を確認するとともに、その後も定期的に確認する。
管理目標	環境規制による基準値などをもとにして処理施設の設置許可を行う地方公共団体と協議の上決定する。
分析方法	PCB については、管理目標以下であることを確認できる迅速分析法により施設内で行う。ただし、環境モニタリングの実施と併せて測定を行う場合には、外部分析機関に委託して行う。

オンライン迅速分析法

処理を確実にを行うことを確保し、環境への排出を安全側に管理することなど、工程管理の徹底を図るためにオンライン迅速分析法の活用を検討すること。特に、水熱酸化分解後の気液分離ガスなどの連続的に発生する反応生成物がある場合の工程管理には、その活用が効果的である。なお、オンライン迅速分析法の活用は、より進んだ技術を積極的に導入しようというものであり、その際には、オンライン迅速分析技術の信頼性、維持管理性等を十分に確認すること。

現在、開発されている PCB のオンライン迅速分析技術の概要を別添参考 4 に示す。

(2) 排水モニタリング

モニタリングの考え方

PCB を含む排水を分解処理できる処理方式を除いて、分析器具や作業従事者の保護衣等に PCB が付着した場合は、溶剤等により PCB を洗浄除去することにより、PCB を含む排水を排出しないよう作業工程を徹底するなど PCB を含む排水が生じないよう十分な対策を行うことを前提とする。

PCB の除去又は分解処理の工程から排出される排水（以下「工程排水」という。）がない場合、又は工程排水を施設外に排出しない場合には、施設からの排水は、分析排水、用役排水、生活排水等であり、上記の対策を徹底することにより、これらの排水は PCB を含まないため、PCB の排出管理としての排水モニタリングは行わなくてもよい。ただし、住民に対する情報提供等の観点から必要となるモニタリングは行う。

PCB 処理に伴う工程排水を施設外に排出する場合には、排出前の排水について PCB の排出管理としてのモニタリングを行う。

これらの排水モニタリングの考え方を整理すると表 - 9 に示すようになる。

なお、万一、作業従事者が PCB による汚染を受けた際には、非常用シャワー等で除染することとなり、その排水の適正な処理が必要となる。この場合の PCB は、液処理の特徴に応じ抽出等による分離除去等を行って液処理工程で処理することとする。

表 - 9 排水の種類に応じた処理及びモニタリングの考え方

排水の種類	主な排出源	排水の要処理レベル	排水処理の例 (下水道放流の場合)	排出モニタリング
分析排水 (別途処理する分析廃液を除く)	分析室	通常時は処理の必要なし	中和処理	必要に応じ
用役排水	冷却塔、ボイラー	〃	中和処理	
生活排水	トイレ、シャワー等	〃	なし	
雨水排水		〃	なし	
水熱酸化分解方式の気液分離水	水熱酸化分解方式の処理工程	レベル中	中和処理	他の排水とは別に測定 測定頻度多
還元熱化学分解方式の生成ガスの洗浄排水	還元熱化学分解方式の処理工程	〃	〃	〃

モニタリングの内容

モニタリングの内容は、表 - 10 に示すとおり。

表 - 10 排水モニタリングの内容

事 項	内 容
測定項目	PCB の測定を基本とする。
測定頻度	工程排水を排出しない場合は、環境モニタリングと同程度の頻度とする。 工程排水を施設外に排出する場合、試運転時から初期運転時に十分な頻度で安全性を確認した上で、適宜頻度を見直す。
測定対象	排出前の排水について測定を行うこととし、工程排水を施設外に排出する場合は、他の排水とは別に測定を行う。
管理目標	環境規制による基準値などをもとにして処理施設の設置許可を行う地方公共団体と協議の上決定する。
分析方法	PCB については、管理目標以下であることを確認できる迅速分析法により施設内で行う。ただし、環境モニタリングの実施と併せて測定を行う場合には、外部分析機関に委託する。

3 - 5 環境モニタリング

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、排気・排水のモニタリングと併せて、周辺環境のモニタリングを行う。

処理施設の設置許可を行う地方公共団体と協議の上、具体的な内容を定めることとなるが、基本的な考え方は表 - 11 に示すようになる。測定は、原則として外部分析機関に委託して行う。

また、万一の事故時にあっては、セーフティネット機能により PCB は施設内にとどまり、環境中に漏洩しない施設となっているが、実際に漏洩がなかったことを確認するための分析ができるよう、処理施設内の適切な地点にサンプリング装置を設置するなどにより、事故の警報と連動して、必要なサンプルが確保できるようにする。

表 - 11 環境モニタリングの考え方

事 項	内 容
モニタリングの対象	大気、(必要に応じて)水質、地下浸透、生物
測定項目、頻度、時期	地方公共団体と協議の上、必要な内容を設定
大気	処理施設の敷地境界の適切な地点(風向き、排気口の位置等を考慮)にて実施
水質	(場内排水、雨水排水の公共用水域への直接放流がある場合) 放流先近傍の適切な地点(排水の放流口の位置等を考慮)にて実施
地下浸透	処理施設内の適切な地点(地下水の流れ等を考慮)に観測井を設けて PCBの地下浸透が生じていないことを確認
生物	(場内排水、雨水排水の公共用水域への直接放流がある場合) 適切な定着性の生物(例:ムラサキイガイ)を対象に、水質測定地点 近傍で実施

3 - 6 作業環境

(1) 作業環境モニタリング

モニタリングの内容

作業環境についても、環境への排出の極少化と同様の考え方で、まず、処理施設のハード面で十分な対策を講じた上で、これに見合った運転条件を設定し、その条件を遵守した運転により作業環境中の PCB 等の存在を極少化する施設管理を行うことを基本とする。

一方、実際の作業環境中の PCB 濃度等について、表 - 12 に示すような考え方でモニタリングを行うことにより、作業環境の管理基準等が満足されていることを定期的に確認する。

なお、以下の内容に加えて、労働安全衛生法令に基づく作業環境測定は、当該法令の規定に基づき行う。

表 - 12 作業環境モニタリングの考え方

事 項	内 容
対象区域	PCB 管理区域のうち、作業従事者の立ち入る区域
測定項目	PCB の測定を基本とし、その他洗浄に使用する溶剤等（例：イソプロピルアルコール）の種類に応じて、必要な項目を選定する
測定頻度	管理レベル、作業時間等に応じて適切な頻度を設定するが、特に試運転時から初期運転時には、十分な頻度で安全性を確認した上で、適宜頻度を見直す。
測定対象	PCB 管理区域内の適切な箇所（管理区分、作業従事者の作業場所、作業時間等を考慮）
分析方法	PCB についての作業環境評価基準 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であることを確認できる迅速分析法により、施設内で行う。

オンライン迅速分析法

上記のモニタリングに加えて、作業環境管理の徹底を図る観点から、オンライン迅速分析法の活用を検討すること。なお、オンライン迅速分析法の活用は、より進んだ技術を積極的に導入しようというものであり、その際には、迅速分析技術の信頼性、維持管理性等を十分に確認すること。

現在、開発されている PCB のオンライン迅速分析技術の概要を別添参考 4 に示す。

(2) 作業従事者の暴露評価

PCB については、作業環境における安全性等の評価が行われ、作業環境における評価基準 ($0.1\text{mg}/\text{m}^3$) が定められており、また、労働安全衛生法に基づく特定化学物質障害予防規則において、作業従事者の健康障害を予防するための具体的な措置が定められている。

しかしながら、現在のところ、作業従事者に対する PCB の暴露を評価するための具体的な手法 (評価項目、評価基準等) が確立されていないため、当面、管理区域において長時間の作業を行う者の血中 PCB 濃度を作業従事前から経年的に測定し、定期健康診断の結果と併せて、作業従事者の暴露評価について産業医等の意見を伺う。

3 - 7 情報提供

PCB 処理事業の実施にあたっては、PCB やその処理に関して、運転状況、モニタリング結果等の様々な情報を公開、提供することとする。

処理施設には、一般の人が安全に見学できるルートを設けるとともに、その理解を促進するため、プレゼンテーションルーム等を設置する。その際に提供すべき情報等については、以下のような点に留意する必要がある。

- ・ 処理施設の安全操業について、見学者に十分な理解をしてもらうため必要な情報をパネル等に常時表示し、見学できるようにする(別添参考5参照)。
- ・ 保管を続けることによるリスクを分かりやすく紹介し、処理施設によりどれだけ環境負荷を下げているかを明らかにする。
- ・ リスクマネジメントの考え方を踏まえて、処理施設において起こり得るリスクと、その際の対応を分かりやすく紹介する。

先行している北九州事業については、別添参考6に示すように、様々な手段を用いて、情報公開を進めることとしており、このような先行事例を参考としつつ、それぞれの地域において求められる情報の積極的な公開を図ることが重要である。

3 - 8 緊急時における対応策

処理施設においては、不可抗力によるものを含めて様々な緊急時が想定され、これらに対する十分な対応策をあらかじめ検討しておくことが重要である。緊急時における対応策については、処理方式が決定した段階で、当該処理方式で想定される緊急時のシナリオを網羅的に抽出し、それぞれの対応策を十分に検討し、整理しておく必要がある。

なお、その上でさらに現時点で想定し得ない事態が生じた場合も含めて、常に最善の対応が行えるよう、後述する関係者の連絡体制及び責任体制並びに専門家による支援体制を整えておくとともに、対応策等についての情報を公開することが重要である。

(1) 想定される緊急時

想定される緊急時は、処理施設の運転条件の監視、排出モニタリング等においてあらかじめ安全率を見込んで設定した限度や目標値を逸脱するなどの異常事態が発生した場合と、地震、風水害等の不可抗力や停電、事故等の緊急事態が発生した場合とに分けることができる。

これらについて、決定した処理方式に則して、以下に示すような内容をあらかじめ十分に検討し、対応策を定めておくことが必要である。また、そのような対応を確実に実行できるようにするための教育、訓練等を行う。

異常事態における対応

- ・ 施設の運転管理にあたっては、あらかじめ安全に処理を行うための運転条件（温度、圧力等）を設定し、あらかじめ設定した限度を逸脱した場合、異常時として必要な対応を行う。
- ・ 排出モニタリング等についても同様に、あらかじめ設定した目標値を超えた場合には、異常時として必要な対応を行う。
- ・ 必要な対応は、処理の停止などがあるが、情報の公開性や対応の迅速性を確保する観点から、関係者への連絡、専門家の指導・助言の下での、原因の究明、改善策の検討及び実施、改善効果の検査による確認等についても万全を期す。
- ・ 関係者への連絡体制、地域の監視委員会等への報告、専門家による指導等の一連の対応について必要な手順、確認のルール等をあらかじめ定めておく。

緊急事態における対応

- ・ 緊急事態として想定される主なものには、地震、浸水、停電、断水、事故等がある。
- ・ これらについて、想定されるシナリオを抽出し、表 - 13 に示すような対応

について具体的な内容を整理しておく。併せて異常事態の場合と同様に、一連の対応について必要な手順、確認のルール等を定めておく。

- ・ 特に事故については処理施設のハード、ソフト両面から種々の対応ができるものとするため、万一の場合まで想定して、具体の処理方式に即して事故の可能性について十分に検討を行い、想定される事故とその被害の程度に応じて対応を定めておく。
- ・ その際、作為的な事故等を防止する観点から、施設におけるセキュリティ対策も十分考慮することとし、想定事故及びその対応について、必要な内容を定める。

(2) 連絡・支援体制の整備

緊急時の対応を適切に行うため、夜間、休日を含めた関係者の緊急連絡体制及び責任体制を明確にしておく。特に事故時については、その内容に応じて、消防、警察、医療機関を含む関係機関への緊急連絡体制を定めておく。

緊急時はもちろんのこと、想定外の事態が生じた場合にあっても、適切な助言、指導が速やかに受けられるよう、専門家による支援が得られるような体制を整えておく。

表 - 13 緊急事態における対応の考え方

緊急事象	対応の考え方
地震	<p>一定規模以上の地震が発生した場合には、施設の自動停止システムが作動し、施設の運転を停止（安全が確保できる手順に従った停止をいう。）する。</p> <p>その後、専門家の助言・指導のもと、あらかじめ定めた点検手順に従い施設の点検を行い、安全確認をした後に、あらかじめ定めた再開手順に従い運転を再開する。</p> <p>設備の破損等により、PCB の流出等の被害が生じた場合には、事故時の対応に準じて対応する。</p>
浸水	<p>台風、豪雨等により施設内に浸水するおそれが生じた場合には、浸水防止対策を講じるとともに、安全に停止できるうちに、施設の運転を停止する。</p> <p>施設内に浸水した場合には、浸水の復旧後、専門家の助言・指導のもと、上記と同様に、あらかじめ定めた手順に従い点検、安全確認をした後に運転を再開する。なお、復旧にあたっては、施設内に浸入した水について水質分析により安全を確認した上で排出する。</p>
停電	<p>停電時には、施設の自動停止システムが作動し、施設の運転を停止する。</p> <p>停電復旧後、専門家の助言・指導のもと、上記と同様に、あらかじめ定めた手順に従い点検、安全確認をした後に運転を再開する。</p>
断水	<p>断水等により施設の運転に必要な用水の確保が困難になった場合には、施設の運転を安全に停止する。また、安全に停止するために必要な量は、常時施設内に確保しておく。なお、水の不足による運転の異常が検知された場合には、施設の自動停止システムが作動し、施設の運転を停止する。</p> <p>給水再開後、専門家の助言・指導のもと、上記と同様に、あらかじめ定めた手順に従い点検、安全確認をした後に運転を再開する。</p>
事故	<p>万一、火災、爆発、反応の暴走、設備の破損による PCB の漏洩等の事故が発生した場合には、直ちに施設の運転を停止し、消防等への連絡を行うとともに、作業従事者の安全を最優先にしつつ、あらかじめ定めた手順に従い、自家消火等の自らによる応急対策の可能性を見極め、適切な措置を講じる。</p> <p>PCB 等の漏洩防止のための回収作業、設備の応急復旧等に動員が必要な場合には、あらかじめ定めた緊急時の動員体制及び作業手順に従い対応する。</p> <p>当該事故に関連して、周辺地域への影響が想定される場合には、あらかじめ定めた手順に従い直ちに関係者に通知し、避難、誘導等を行う。</p>

3 - 9 環境・安全対策に係る中長期的な取組

環境・安全に係る取組は、施設の設計、施工の段階のみならず、運転管理の段階に至るまで、事業の進展の段階に応じて具体化していくべきものであり、それを可能とするよう、中長期的な取組の仕組みを作ることが必要である。

(1) 中長期的な環境・安全面での取組

各事業においては、事業の段階に応じて想定される環境・安全面での中長期的な取組についてあらかじめ具体的に整理をし、これらの取組を地域部会等の専門家による助言等を受けつつ、それぞれの事業段階に応じて確実に実施していく必要がある。

(2) 検討委員会による専門的助言等

そのため、事業が設計施工の手続に入り、より現場に即した段階に進んだ際には、北九州事業と同様に、地域部会において、事業に対するきめ細かな助言、指導及び評価を行うことができる体制とすることが適切と考えられる。

また、PCB 処理施設の建設段階、運転段階を通じて本検討委員会が行った提言内容の実施状況を把握し、評価し、必要に応じて新たな提言を行うためにも、地域部会によるきめ細かな支援を基本としつつ、いざというときには本検討委員会としても支援を行える体制としておく必要がある。そのため、検討委員会としても事業の進捗状況に応じて適切な情報が得られる体制とする必要がある。

第3章 終わりに

本報告書は、処理技術保有企業の最新の取組状況も踏まえて、現時点における PCB 廃棄物処理施設に係る技術的条件及び環境・安全対策についてとりまとめたものである。

今後の各地域の事業化にあたっての技術的な検討は、基本的にそれぞれの地域部会において、本報告書を共通のベースとして、各地域の具体的な状況に応じた事業化のための検討が行われることとなる。

本報告書が各地域の事業の円滑な推進に寄与することを期待する。

PCB の処理技術については、処理技術保有企業において、昨年の北九州事業の検討以降も技術開発が進められ、相当の技術的な知見の積み重ねが行われている。このような企業における技術開発に係る情報については、逐次環境事業団に提供されるような仕組みの整備が望まれるところであり、また、環境事業団側からも日頃から情報の収集、整理に努めなければならない。

このような情報収集・整理により、本報告書の検討の前提となった各社の取組等について、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検討を行うこととする。

さらに、先行している北九州事業の第1期施設をはじめとして、今後、各地域の事業が実現していくにつれ、設計から施工、試運転、運転への一連の業務を通じて様々な知見が得られることとなるので、これらの先行事業に係る知見についても十分な整理を行い、適宜本報告書への反映について検討を行うなど、後発地域の事業に活かすようにする観点からも、本検討委員会においては、各地の地域部会の状況などについて適宜報告を受け、必要な検討を行うこととする。