

# 高濃度 PCB 廃棄物処理における処理困難物に係る取組 報告書

令和5年12月

中間貯蔵・環境安全事業株式会社  
ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会  
技術部会



## 目次

0. はじめに	- 1 -
1. 基本的事項	- 2 -
1-1 本報告書の位置付け	- 2 -
1-2 処理困難物の定義と分類	- 3 -
1-2-1 処理困難物の定義	- 3 -
1-2-2 処理困難物の分類	- 3 -
1-3 処理困難物への現場対応の基本的な考え方	- 5 -
1-4 現場作業の内容と工程の概要	- 8 -
2. 現場対応における手法と技術	- 11 -
2-1 現場対応の作業とその内容及び具体例	- 11 -
2-1-1 現場解体・搬出にあたっての準備作業	- 11 -
2-1-2 現場作業の内容と技術	- 17 -
2-1-3 搬出の作業内容と技術	- 27 -
2-1-4 解体・搬出の終了後の現場の整備	- 28 -
2-1-5 具体事例	- 29 -
2-2 現場対応に関する JESCO の技術開発	- 34 -
2-2-1 技術開発の経緯と状況	- 34 -
2-2-2 開発した手法や技術の内容	- 34 -
2-3 現場対応技術に係る特許	- 34 -
3. 現場対応における安全・環境保全対策	- 36 -
3-1 安全対策	- 36 -
3-2 環境保全対策	- 37 -
3-3 作業環境のモニタリング	- 39 -
4. 現場対応実績の概要	- 40 -
4-1 現場対応実績の一覧	- 40 -
4-2 作業環境のモニタリング結果の概要	- 41 -
4-2-1 簡易分析による作業環境のモニタリング結果	- 41 -
4-2-2 PCB の挙動調査結果	- 42 -
5. 現場対応実績からの展開	- 48 -
5-1 処理困難物への現場対応における内容・工程等の選択のためのフローチャート	- 48 -
5-2 PCB 処理施設の解体撤去への手法・技術の応用の検討	- 49 -
6. おわりに	- 50 -

## 別表

処理困難物対応技術の解体撤去への適用について

## 実績編

### 1. 実績個票

- 案件番号 1～24 現場で解体作業を行った変圧器
- 案件番号 25 コンクリート製容器
- 案件番号 26、27 地下埋設タンク
- 案件番号 28 その他大型容器
- 案件番号 29～34 低引火点成分混入 PCB 油

### 2. 実施事例

- (1) 変圧器解現場
  - ①超大型変圧器
  - ②上層階電気室保管物
  - ③漏洩・劣化物（地下電気室水没破損変圧器）
- (2) 変圧器搬出
  - ①解体中商業ビル地下からの吊り上げ搬出
  - ②稼働中工場地下からの吊り上げ搬出
- (3) コンクリート製容器の仕分け
- (4) 地下埋設タンクの洗浄・解体
- (5) 低引火点成分購入 PCB 油の分離

## 資料編

### 1. 現場解体作業報告書

「大型変圧器等に係る現場解体作業について（抜油及び付属品取外し作業）」（平成 16 年 4 月、ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会）

「大型変圧器等に係る現場解体作業について（第二次報告書）」（平成 21 年 3 月、ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会）

「大型変圧器等に係る現場解体作業について（第三次報告書）」（平成 28 年 10 月、ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会）

- 2. PCB 廃棄物収集・運搬ガイドライン（抜粋）（平成 16 年 3 月（平成 23 年 8 月改訂）、環境省）
- 3. PCB 廃棄物の処理作業等における安全衛生対策要綱（平成 17 年 2 月、厚生労働省）
- 4. PCB の挙動調査結果

## 0. はじめに

PCB が使用されている変圧器等の処理は、管理が徹底された中間貯蔵・環境安全事業株式会社（以下「JESCO」という。）の PCB 廃棄物処理施設（以下「JESCO 処理施設」という。）内で行うことが原則である。しかしながら、機器の寸法・重量等が大きく、そのままでは保管事業場（以下「現場」という。）からトラック等による処理施設への搬出・搬入、運搬が困難なものや処理施設の受入基準を超えた大型のもので、現場で解体・切断等の作業が必要となるもの、また地中に埋設された構造物で PCB に汚染され、現場で掘り出す必要があるものなどが存在する。こうした現場での相当な作業が必要となるものを「処理困難物」と呼ぶこととする。

JESCO 処理施設内での処理は、JESCO の責任において行われるが、収集運搬業者との契約を含めて、当該施設への搬入までに必要な措置は、保管事業者の責任において適切に行われる必要がある。しかしながら、このような処理困難物については、ほとんどの保管事業者で作業の経験がなく、安全かつ適切な方法で行うためには、あらかじめ具体的な手順や環境・安全対策を定めておく必要がある。またその際には、JESCO 処理施設に搬入されてから処理に支障が生じないようにするという観点も配慮する必要がある。

そのため JESCO では、PCB 廃棄物処理事業検討委員会（以下「事業検討委員会」という。）の元に設置された技術部会の指導のもと、このような処理困難物の現場における作業について、関連のメーカー等へのヒアリングによる情報の収集・整理を行うとともに、新たな技術が必要な場合には実証試験を繰り返して技術開発を行うなどの検討を行ってきた。その成果として、平成 16 年 4 月に「大型変圧器等に係る現場解体作業について（抜油及び付属品取外し作業）」、平成 21 年 3 月に「大型変圧器等に係る現場解体作業について（第二次報告書）」、平成 28 年 10 月に「大型変圧器等に係る現場解体作業について（第三次報告書）」の 3 次にわたる報告書（以下「現場解体作業報告書」という。これらを資料編 1. に示す。）を事業検討委員会において取りまとめた。

JESCO では、得られた技術情報を保管事業者に提供するとともに、保管事業者の実施する作業について適宜サポートを行った。その結果、現場での解体作業が必要な大型の変圧器等については、この現場解体作業報告書に記載された技術・方法を用いて平成 25 年度から令和 3 年度までの間に、安全かつ効率的に対応作業が行われた。また、そのままでは JESCO に搬入できない低引火点成分混入 PCB 油についても安全に作業が行われた。これらによって、把握されているすべての処理困難物について、保管事業者による現場での作業が行われ、JESCO 処理施設に搬入されて、無事に処理を終えている。

今般、これら処理困難物の現場での作業の結果を整理するとともに、作業にあたって直面した問題及びその対応、得られた知見などを取りまとめた。これらの内容は、今後本格的に実施される各 PCB 処理施設の解体撤去にあたっても参考になるものと判断され、その観点でも取りまとめの対象とした。

また、今後のわが国並びに発展途上国等における有害物質の処理等にあたって参照願えれば幸甚である。

## 1. 基本的事項

### 1-1 本報告書の位置付け

本報告書では、現場で解体作業等が行われた 28 か所 48 台の変圧器等及び現場で分離作業が行われた 6 か所 35 本（ドラム缶、以下同様。）の低引火点成分混入 PCB 油を中心に取りまとめを行った。28 か所の変圧器等の内容は主に大型変圧器であったが、これ以外にも現場対応の必要な PCB 汚染コンクリート製構造物、PCB 地下埋設タンク等についても解体作業が行われたため、これらも加えている。これらの個別案件における作業内容等の情報を、実績編 1. 実績個票（案件番号 1～34）に示す。

また、28 か所のうち、大型変圧器の現場解体作業として特徴的なケース 3 件と、搬出作業として特徴的なケース 2 件並びに PCB 汚染コンクリート製構造物のケース 1 件と PCB 地下埋設タンクのケース 1 件、6 か所の低引火点成分混入 PCB 油の分離作業のうちの 1 件については、作業工程に沿った写真等を含め、実績編 2. 実施事例に整理した。その選定理由と案件番号を表 1-1 に示す。

本報告書では、実績編の内容を整理し、今後の有害物質使用機器の現場対応等にあって参照できるような内容として取りまとめた。また、JESCO における PCB 処理施設の解体撤去での活用も考慮している。

表 1-1 実施事例として整理したケースの案件番号と選定理由

	実施事例	選定理由	案件番号
(1) 変圧器 解体	①超大型変圧器の解体	JESCO 登録の中で最大の機器	17
	②電気室での解体	稼働中の電気室内における解体作業であり、保管場所でダイヤモンドワイヤーソーを使用し本体を切断解体した初めての案件	2
	③漏洩、劣化の生じた変圧器の屋外解体	屋外にテント・グリーンハウスを設置し作業を行った案件	8
(2) 変圧器 搬出	①解体中商業ビル地下からの吊り上げ搬出	ビル解体作業が行われている中で実施した案件	21
	②稼働中工場地下からの吊り上げ搬出	稼働中工場の地下で作業を行い搬出を行った案件	23
(3) コンクリート製構造物		PCB 廃棄物の保管により汚染された構造物を JESCO 処理施設の受入条件に合わせるため分別を行った案件	25
(4) 地下埋設タンク		PCB 油を保管していた地下埋設タンクを屋外で抜油・解体した初めての案件	26
(5) 低引火点成分混入 PCB 油		保管場所において移動式蒸留装置を用いて蒸留・分離した初めての案件	29

## 1-2 処理困難物の定義と分類

### 1-2-1 処理困難物の定義

本報告書においては、以下のいずれか又は両者に該当するのを『処理困難物』と定義している。

- ① JESCO 処理施設の受入基準の形状・寸法・重量等を超えるか、あるいはそのままではトラック等による処理施設への搬出・搬入・運搬が困難で、現場での解体・切断等の作業が必要なもの（受入基準に適合しないため現場での分離作業が必要な低引火点成分混入 PCB 油を含む。）。
- ② 埋設等の保管状況からそのままでは搬出作業ができず、現場で掘り出し等の作業が必要なもの。

### 1-2-2 処理困難物の分類

#### (1) 大型変圧器

JESCO 処理施設においては、高濃度 PCB 廃棄物として変圧器やコンデンサー、安定器などを受け入れている。このうち変圧器は、工場やビルなどで、送られてきた電気の電圧を変える装置であり、要求される電力等の条件によって相当大型の機器が設置される場合がある。

このような大型変圧器の基本構造を図 1-1 に示す（構造等の詳細については資料編 1. 参照）。また、JESCO 処理施設における受入可能な大きさや重量について、表 1-2 に示す。

大型変圧器の建物内への設置は、通常以下のように行われている。

- ① 建物の完成後に完成品を搬入して設置
- ② 建物の完成後に部品を搬入して建物内で組み立てて設置
- ③ 建物の建設時に搬入して設置

このうち②及び③の場合には、そのままでは搬出困難な場合が一般的である。また、①の場合でもその後に設置された設備や構造物により搬出困難となっている場合が多く見受けられた。

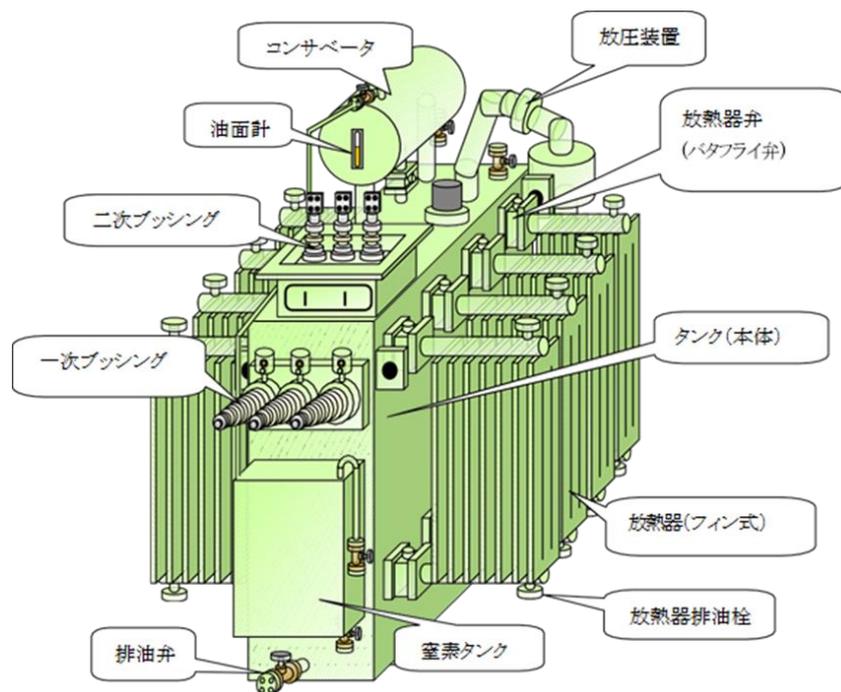


図 1 - 1 大型変圧器の基本構造

表 1 - 2 JESCO 処理施設変圧器受入基準一覧

事業所	幅 (mm)	奥行 (mm)	高さ (mm)	重量 (kg)
北九州	4,100	3,200	3,100	20,000
豊田	3,300	2,500	3,000	12,000
東京	4,100	3,200	3,100	20,000
大阪	2,500	3,800	3,400	14,000
北海道	4,400	2,700	3,200	12,500

※ 受入基準は全て上表の数値以下

## (2) その他の処理困難物

大型変圧器等の大型機器以外に、現場作業が必要となった処理困難物には、以下のものがある。

### ① 【PCB 汚染物を保管していたコンクリート製構造物】

JESCO 処理施設での受け入れの観点から、保管場所での破碎及び高濃度 PCB 汚染部分の選別が必要となった。現場において高濃度 PCB と低濃度 PCB のそれぞれの範囲を特定する仕分け作業により対応した。

### ② 【PCB を保管していた地下埋設タンク】

JESCO 処理施設で処理を行うためには、まずは現場で抜油、掘り出し等の作業を行い、そのうえで、受入基準を満たさないものについてはさらに切断等の作業を行った。

### ③ 【熱媒油として PCB を使用していた装置類の洗浄液(溶剤等が混入している PCB 油)】

使用溶剤により引火点が消防法上の危険物第四類第 3 石油類の基準を下回る油

(70℃未満)も存在しており(低引火点成分混入 PCB 油)、JESCO 処理施設での受け入れができないことから保管場所で低引火点成分の分離作業を行った。

### 1-3 処理困難物への現場対応の基本的な考え方

処理困難物の現場対応については、案件ごとに対象物、保管状況が異なり、作業スペースや搬出経路についての制約も大きいことから、十分な現地調査と検討を行い、適切な作業計画・手順を作成して実施することを基本とした。

現場対応にあたっては、JESCO の各 PCB 処理事業所(以下「JESCO 事業所」という。)での PCB 処理同様に、環境の保全の徹底と作業者の万全な安全衛生の確保を図ることを基本とした。

処理困難物の現場作業においては、環境の保全の徹底を図り、環境への PCB の漏洩防止はもとより、作業工程により生じる排気、粉じん、騒音、振動等の影響の防止・抑制のための措置を講じている。また、作業者の万全な安全衛生の確保としては、処理困難物対応に従事する作業者の安全及び健康を確保するため暴露防止対策等の措置を講じ、無災害・無事故の達成を期すこととした。

現場作業については保管事業者の責任であるため、保管事業者の理解を得て実施が可能となる。また、作業は抜油、付属品取外し、切断等の複数の工程をそれぞれ専門的な能力を有する業者が実施するため、業者間の十分な意思疎通が重要である。これらを実現するために、JESCO は保管事業者はじめ関係者からの相談に応じて、必要な助言・指導を行うとともに、作業の計画や関係者間の調整に積極的に関わり、関係者の十分な調整の下で推進することとした。

現場解体作業報告書及び実際の作業の実施を通じて整理された、処理困難物に対する現場作業の基本的考え方を以下に示す。

#### <実施の目的と条件>

- 処理困難物の現場解体作業は、機器の寸法・重量等の制約からそのままでは現場からの搬出、運搬、JESCO 処理施設での受け入れが困難な機器について、適切に受け入れが可能になるよう現場において必要な作業を行うものである。
- 処理施設への運搬及び処理施設での受け入れについては、環境省が定める「PCB 廃棄物収集・運搬ガイドライン」(資料編 2. 参照)及び JESCO 事業所が定める受入基準を順守する。ただし、現場作業が過重とならないよう、受入条件について可能な対応があれば配慮する。
- 現場からの搬出については、変圧器等の現場解体を行う代わりに建物側の障害を取り除くという選択肢もあるため、両者の比較検討により作業内容を決定する。

#### <責任者及び実施体制>

- 現場解体作業は、保管事業所の責任のもとに行われる。
- 各種の専門的な知識及び経験(変圧器構造、重量物取扱い、建築物構造・設備、重量物運搬、PCB 取扱い等)が必要であるため、それらの知見を有する者の協力を得て実施す

る。

- ・ PCB 特措法等の関係法令上の手続きや条例等に基づく各種行政手続きも必要となるため、計画策定の段階から関係法令で求められる資格・免許を取得している者が参画するとともに、計画策定の初期の段階から関係行政機関に相談して指導を受ける。
- ・ 化学物質の使用や重量物等の運搬機械の取扱いがあるため、法令上の規定により必要な場合には、資格等を有する作業従事者を配置させる。
- ・ 該当する JESCO 処理施設の受入基準に対応するため、作業計画を作成する段階から受け入れ予定の JESCO の処理事業所に相談することが必要であり、JESCO 本社の担当チームを介して、当該の処理事業所は必要な指導とともに技術的なサポートを行う。

#### <作業計画の策定・見直し>

- ・ 対象物の構造寸法・重量・保管状況、保管されている建築物の構造・空間の使用状況・設備・搬出経路・障害物等について事前に十分な調査を行い、それを踏まえて実施に無理のない合理的な作業計画を策定する。
- ・ 作業開始後も、ビル管理上の都合や機器の設計図面と実際との差異などに対応し、必要に応じスケジュールや工程等の変更を行う。変更にあたっては、保管事業者に承認してもらうとともに関係業者と適切な調整を行う。

#### <作業選択と技術>

- ・ 現場作業では、JESCO 処理施設の受入基準を満たすための作業（付属品取外し、抜油、筐体切断・コア解体等）や現場からの搬出に必要な作業（搬出できるサイズへの解体・切断、吊り上げ等の搬出作業、建屋側での搬出経路確保の作業等）、JESCO 処理施設への運搬に必要な作業（適切な運搬車両の利用、補強や固定のためのサポート等）を考慮して適切な作業を選択する。また、安全・環境保全の確保のための適切な対策（洗浄等による筐体内の PCB 濃度の低減作業、作業者の PCB 暴露防止対策、グリーンハウスの設置、漏洩対策、モニタリング等）を選択する。
- ・ 作業に用いる手法・技術については、JESCO 処理施設で適用されている技術を参考としつつ、保管現場という特殊で困難な作業条件に対応できるよう、現場解体作業報告書で取りまとめた手法・技術のうち最適なものを選択する。

#### <安全対策と環境保全対策>

- ・ 現場での解体作業にあたっては、JESCO 処理施設のような適切な作業条件（スペースや作業環境温度等）ではなく、また作業場所に近接して通常の事業活動が行われていることもあることから、安全・環境保全の対策については、格段の対応を行う必要がある。
- ・ 作業者の安全については、JESCO 処理施設での対策を可能な限り再現するとともに、作業現場の状況を踏まえ、作業者への PCB 暴露のリスクを防止するために必要な対策をとる。また適宜、作業環境のモニタリングを行い、安全を確認する。
- ・ 環境保全については、グリーンハウスの設置による作業場所の隔離、作業時の漏洩防止対策や万一漏洩した場合に備えての拡散防止対策等を厳格に行う。

- ・ 現場作業の実施により新たに発生する PCB 廃棄物については、PCB 濃度等の分析結果をもとに適正に処分する。

#### ＜その他の配慮事項＞

- ・ 現場解体作業は、多くの場合、変圧器等が保管されている建物の中で行われることから、作業中には当該建物の関係者に迷惑がかからないように、停電防止対策、作業時間の設定などの配慮を行う。
- ・ 現場解体作業終了後には、現場作業のために持ち込み設置したグリーンハウス等の設備、機材の撤去のほか、安全な現場作業のために取外しや改変を加えたビル等の設備や機材については原則として原状復旧を行う。

## 1-4 現場作業の内容と工程の概要

### (1) 大型変圧器

処理困難物のうち、大型変圧器の現場解体作業の典型的な現場作業の工程の概要を図1-2に、作業内容のイメージを図1-3に示す。2-1-1で後述するように、実際には、事前準備として作業計画を策定する段階で、現地現物確認調査が繰り返し行われ、対象物の状況、特性や保管状況、さらには保管空間や搬出経路の状況等による現場作業の配慮点の検討や手法・技術の選択がなされ、作業内容、工程が決定された。その具体的な考え方は、後述の「5. 現場対応実績からの展開」に整理した。

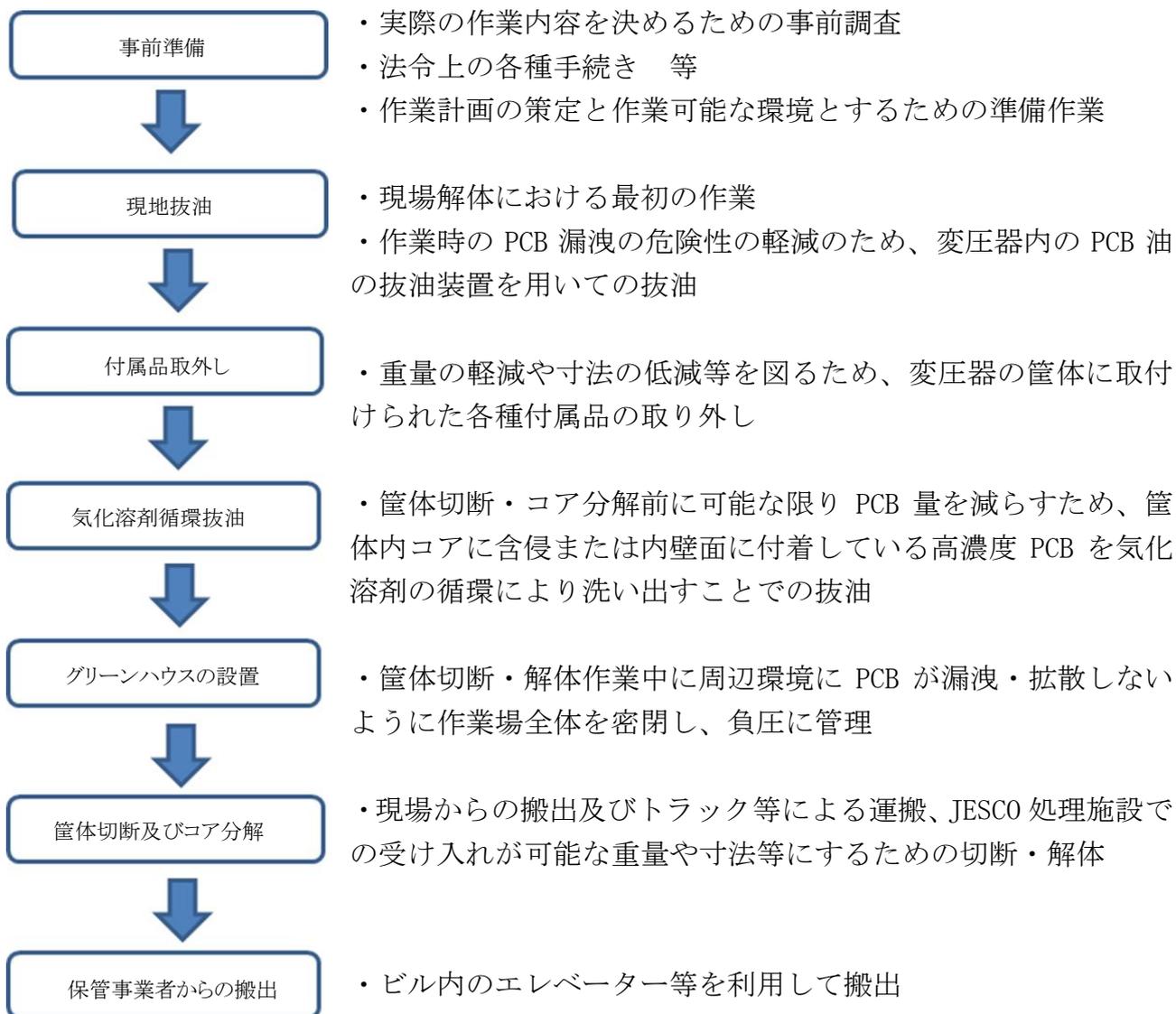


図1-2 大型変圧器に対する作業工程の概要

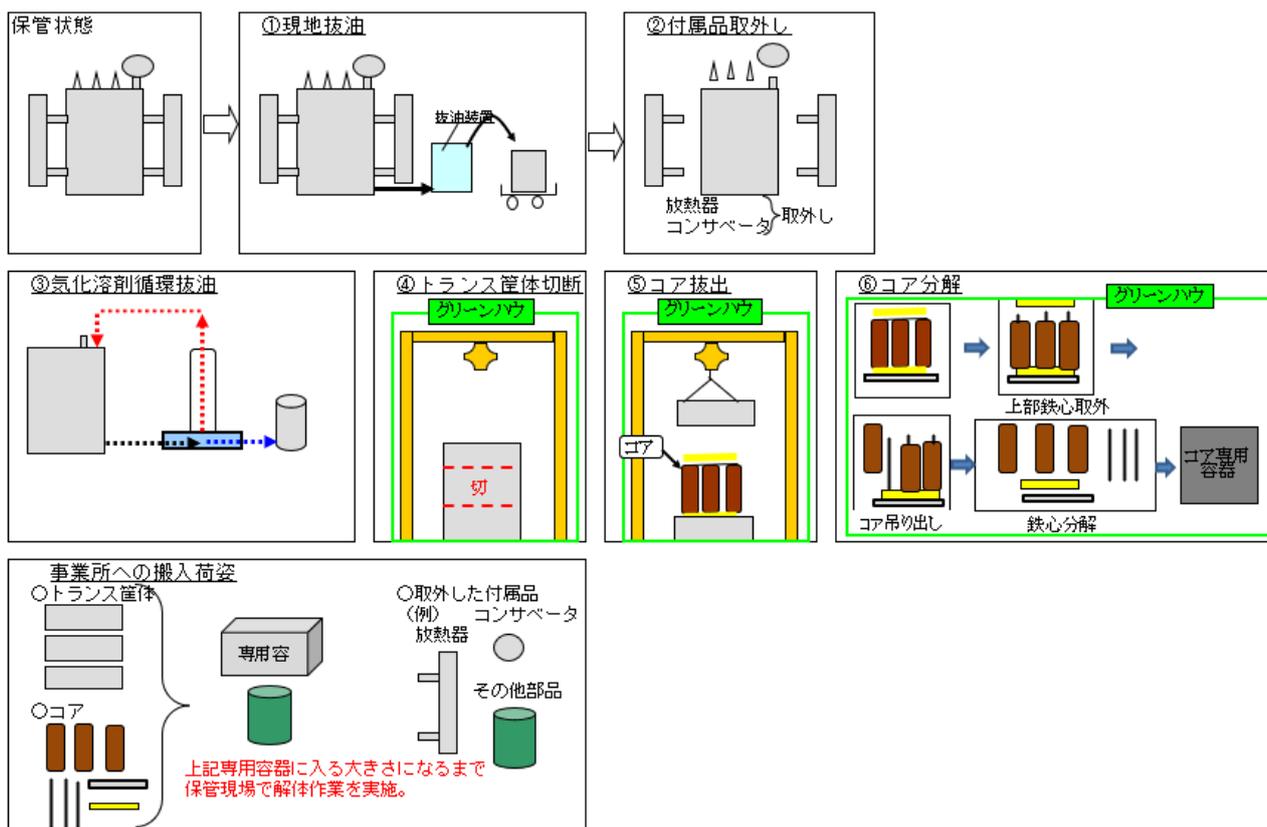


図 1 - 3 大型変圧器に対する作業内容のイメージ

### 大型変圧器の現場解体作業の流れ

- ① 充填されている PCB 油を全量抜き取る。
- ② 放熱器等大型の付属品をすべて取り外す。
- ③ 筐体内に残留（壁面付着、コア内部含浸）している PCB 油を気化溶剤循環抜油により抜き取る。
- ④ グリーンハウスを設置、負圧管理を行うことで PCB の飛散防止を図る。
- ⑤ 筐体をダイヤモンドワイヤーソーにより切断し、コアを取り出す。
- ⑥ コアをダイヤモンドワイヤーソーにより切断・分解し、部材ごとに専用容器に収納する。
- ⑦ 取り外した付属品等を、JESCO 処理事業所への搬入に用いる専用容器に入る大きさになるまで解体する。

## (2) その他の処理困難物

大型変圧器以外の大型機器（地下埋設タンク等）については、基本的な作業は大型変圧器と同様の流れで進めたが、地下埋設タンクの場合には、タンク抜油作業を行う前に当該タンクを地下から掘り出すことが必要となる。また基本的には、掘り出されたタンクは屋外に置かれることになるため抜油作業を行う前にテントやグリーンハウスを設置した。

PCB で汚染されたコンクリート製構造物については、その後の処理を円滑に進めるため PCB 濃度の分析を行い、高濃度 PCB 廃棄物あるいは低濃度 PCB 廃棄物のそれぞれの範囲を特定した。その後グリーンハウスを設置し、切断作業を実施した。

低引火点成分混入 PCB 油については、専用の移動式蒸留装置を用いて分離作業（「2-1-2（8）低引火点成分混入 PCB 油の分離作業」参照）を行った。

## 2. 現場対応における手法と技術

### 2-1 現場対応の作業とその内容及び具体例

現場での作業に当たっては、対象となる機器の構造や設置状況等を把握した上で作業計画を策定し、準備作業を行った上で、実際の作業に取り掛かった。それぞれの準備作業、作業工程の詳細とともに、一連のプロセスの具体事例について以下に示す。

#### 2-1-1 現場解体・搬出にあたっての準備作業

##### (1) 変圧器の構造等の把握

変圧器は、設置される場所・使用する電力等の要求される能力に応じ1台ずつ設計・製造されるため、同じ場所で使用されていた機器であっても容量や形状、付属品の取り付け方が異なっていた。また、変圧器メーカーにより設計思想が異なることも形状の違いに大きな影響があった。

そのため、まずは大型変圧器に着目し、500kVAを超えるすべての変圧器について、主要変圧器メーカーに設計図面の提供を求めるとともに、「搬出技術研究会」（「2-2-1 技術開発の経緯と状況」参照）を定期的に開催し、各社が有する変圧器に関する基本的な情報、変圧器のメンテナンス等に関する知見や技術に関する情報を把握した。

また、現場で解体作業が必要となる変圧器の判別にあたっては、変圧器の形状・状態だけでなく作業場所となる現場の状態を詳細に調査する必要があり、その際にも変圧器メーカーに同行していただく等多大な協力をいただき、必要な情報を把握した。

##### (2) 処理困難物の設置状況の把握と現地現物確認調査の実施

実際に設置されている変圧器等の中に、処理困難物と考えられる大型変圧器や搬出不可変圧器がどの程度存在するかを、平成23年度～25年度の間に、PCB特措法に基づくPCB廃棄物の届出情報及びJESCO登録データをもとに作成したデータベースを用いて把握した。

具体的には、初めに500kVA超の大型変圧器及び大型コンデンサーを抽出し(約1,690台)、これらの保管事業者に対するアンケート等による調査や変圧器メーカーから提供のあった機器情報・図面情報から対象物の絞り込みを行い、最終的には現地現物確認調査を実施し、保管場所での解体作業を要する変圧器の絞り込みを行った。

現地現物確認調査では図2-2に示すような調査票を用い、主として以下を確認する。

① 機器に関する事項

③ 保管場所に関する事項

①については、対象物の寸法や重量、付属品の取付け状況等を、また、②については、機器の保管形態（漏洩等の有無や固定の有無等）、周辺状況、搬出の方法や搬出ルート、作業スペースの確保等を確認する。

この調査の結果を踏まえ、必要な準備作業や解体から運搬までの手順が整理され、それに伴う必要な人員や日数などが決定される。なお、現地現物確認調査については、全ての現場において複数回実施され、多いところでは10回以上現地現物確認が繰り返され、作業

計画が策定された。

### (3) 作業計画の策定と見直し

現場解体作業計画の策定にあたっては、変圧器メーカー、気化溶剤循環抜油（「2-1-2 (3) 気化溶剤循環抜油」参照）装置の運転業者、ダイヤモンドワイヤーソーによる切断作業業者、グリーンハウスの設置業者や分析業者に加え、搬出・運搬を担う収集運搬業者（JESCO 事業所の入門許可を有する者）も参加して、現地現物確認調査を行うのが基本的対応である。

また、作業開始後にもさまざまな事情で作業計画の見直しが必要となることがある。ビル管理上の都合や対象機器における現物と設計図面の相違等により工程が変更されるケースもあった。JESCO 処理施設の処理状況によって搬出日程が変更になり、スケジュール全体が見直されるケースもあった。あるケースでは、工程表が 20 回以上変更されたこともあり、その都度、現場作業の関係事業者との調整が必要となった。

なお、事前準備や調整に当たり、廃棄物処理費用の削減を望む保管事業者の意向により手続きが難航するケースも多くあった。これに対しては、法制度の内容や処理期限の存在等を電話や訪問により根気よく何度も丁寧に説明することで保管事業者の理解が得られたが、稀ではあるが作業着手までに数年を要することもあった。

#### 具体例（超大型変圧器の内部確認を行ったケース（案件番号 17））

保管事業者により抜油済みで一部の解体も行われている超大型変圧器について、抜油後であっても筐体底部に相当程度の残油が存在する可能性が考えられた。そこで、作業計画の策定時点でファイバースコープを利用した内部の確認が行われ、残油が確認された。また、震災被害にあった変圧器の現場処置が行われた際にウエス等が本体に封入されていたケースがあり、保管場所で一部解体された当該変圧器も同様に汚染物等が封入されている可能性があることが想定された。このため、ファイバースコープによる内部確認が行われた結果、筐体内に高濃度 PCB 使用コンデンサー及びその他汚染物が入れていることが判明した（図 2-1）。このため作業計画において、気化溶剤循環抜油の前に汚染物等を取り出す手順が追加された。



図 2-1 ファイバースコープによる変圧器筐体内部の確認作業  
(汚染物が入ったビニール袋を発見)

現地現物確認調査票(大型トランス用)

〇〇事業所

◇保管事業者	
◇保管事業場	
◇現地調査日	
◇対応者	
◇訪問者	
特記事項	

1. 機器に関する事項

◇変圧器諸元

固体管理番号	号器NO	台数	容量(kVA)	銘板値					寸法(mm) [外形図寸法]			備考	
				型式	製造者	製造年月	製造番号	総重量(kg)	油量(L)	W	L		H
								20,000	-	3,200	4,100	3,100	
事業所受入基準													

◇抜油、付属品取外し

	PCB接触部品(kg)	PCB非接触部品(kg)	備考
抜油			
付属品取外し			

◇輸送重量、寸法

抜油、部品取外し後の本体概算重量、寸法	W	L	H	備考

◇変圧器全景

◇取外し部品詳細重量、他

A 銘板重量  kg

要・取外し部品 (現地調査と外形図で判断)	重量(kg)		寸法(mm)			備考
	PCB接触部品	PCB非接触部品	W	L	H	
B						
C	① コンサベータ					
	② 放熱器					
	③ 放熱器振れ止め					
	④ 膨張タンク					
	⑤ ガス吸収装置・放圧装置					
	⑥ 一次ブッシング					
	⑦ 二次ブッシング					
	⑦ 二次ブッシング中性点					
	⑧ ダイヤル温度計					
	⑨ 端子箱、電線管					
取外し品合計重量	0	0	*印は寸法を支配している部品			
B+C	抜油、取外し品合計重量		0			
A+(B+C)	抜油、部品取外し後の本体概算重量、寸法		0			

◇取外し部品写真

図2-2 大型変圧器(変圧器)解体作業時に用いた調査票 その1

## 2. 保管場所に関する事項

機器の 保管形態	保管容器		無・有(材質、寸法)
	漏洩		無・有(漏れ程度)
	抜油		無・済(抜油時期、油処理時期)
	固定方法		無・有(固定方法、置き方)
	付属品取外し		無・済(取外した付属品名、数量、保管方法、作業実施者)
	補修、移動等の履歴		無・有(内容)
周辺状況 保管場所での 実施の可否	床面(漏洩防止対策)		無・有(材質、仕様)
	周囲	フェンス	無・有(材質、寸法)
		防油堤	無・有(材質、寸法)
	スペース	左右上	(左) (右) (上)
		前後	(前) (後)
	用役設備	電源、照明	無・有(仕様、保安電源) 3相200vの電源が確保できるか要確認。
		水、窒素	無・有(仕様) 水道の利用は可。
	揚重設備		無・有(仕様、最大重量)
	換気空調・排気設備		無・有(仕様)
	仮設置場所		無・有(スペース、現在の場所との位置関係)
周辺環境		敷地境界との距離(住居の有無)	
保管場所施工・管理者			
参考図書			外形図(無・有) 内部構造図(無・有) 保管現場平面図(無・有)
気化溶剤循環抜油方法の適用性 消防法の適用の可否、障害物 行政関係必要書類			
搬出方法・ルート、搬出の制限 障害物、建屋・設備の処置			
現場作業内容(現場洗浄、現場解体)			
その他特記事項			

### ◇保管状況写真(現況、作業スペース、搬出ルート等)

--

### 3. 搬出技術の視点での今後の進め方(案)

--

図2-2(続き) 大型変圧器(変圧器)解体作業時に用いた調査票 その2

#### (4) 現場における準備作業

現場での作業開始にあたっては、電源がない場合にそれを準備するなど、作業可能な状態とするための対応が必要となる。また、作業エリア以外では、保管事業者の通常業務が行われているケースもあり、その際にはその業務に支障がないような対応が求められる。

具体的には、現場の状況に応じて以下のような準備作業が行われた。

### 具体例 1（電源がないケース（案件番号 2、5、21 等））

作業用の電源が確保できない場合、発電機を持ち込むことで、作業期間中の電源の確保を行う（図 2-3）。



ビル電源を使用できる場合は分電盤を設置（写真左）、できない場合は発電機を持ち込む（写真右）

図 2-3 作業に必要な電源の確保

さらに、解体中の建物の地下 4 階で作業が行われたケース（案件番号 21）では、換気空調も停止中であった。このため酸欠防止策として地下 4 階まで給気管を引き込むとともに（図 2-4）、酸素計を設置して濃度管理を行う対応をとった。

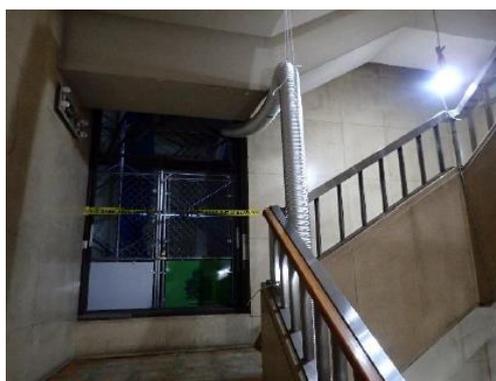


図 2-4 酸欠防止策として給気管により空気を引き込み

### 具体例 2（ビル停電の危険のあるケース（案件番号 2、11 等））

稼働中の分電盤等に囲まれた場所での作業となり、稼働中スイッチ類への接触によるビル停電の危険性があった。このため、スイッチ類すべてにキャップを取付けるとともに、厳密な区画管理を行うことで接触防止を図った。

### 具体例 3（感電の危険のあるケース（案件番号 5））

対象変圧器が稼働中の高圧変電設備に近接して保管されており、現場作業中での高圧活線や配電盤への接触による感電事故の発生の恐れがあった。このため、当初はアクリル板等の間仕切りを設置する感電防止が検討されたが、それでも接触による事故の可能性が否定できなかったことから、対象物を電気室手前の通路に移動したうえで、グリーンハウスを設置し、解体作業が実施された。その際、通路奥の電気室へは日常的に点検に入る必要があることから、通路に設置されたグリーンハウスについて、人が通れるように形状を変更し、そのための経路を確保する対応をとった（図 2-5）。



図 2-5 グリーンハウス横に一人用の通路を確保

#### 具体例 4（搬出に際し、建物側の対応を行った事例（案件番号 1 等））

対象物が稼働中電気設備の奥で保管されていて、搬出ルート上に壁があり、そのまま搬出することは困難であった。そのため、切断による搬出と建物側の対応による搬出の比較検討を行い、壁が構造壁でないことを確認し、一時的に開口することにより搬出ルートを確保した（図 2-6）。また、これ以外の事例において、搬出ルートを確保するために扉を取り外すこともよく行われた。なお、吊り上げや吊り降ろしによる搬出を行ったケースでは、クレーンの設置を行った（「2-1-3 搬出の作業内容と技術」参照）。



図 2-6 解体作業・搬出のため壁の一部を撤去

#### 具体例 5（作業箇所の高さに問題があったケース（案件番号 12、13））

計画策定時の現地現物確認調査で、大型変圧器のうちの 1 台の放圧装置が天井ダクトに接触し、吊り上げや移動ができないことが判明した。このため、空調業者と空調用ダクトの取外し・移設についての協議を数度に渡り実施し、流量計算により接触している部分のみの取外しであれば影響がないことが分かり、作業終了までの間は一部を取り外す対応をとった（図 2-7）。



図 2-7 解体作業・搬出のため空調ダクトの一部を撤去

### 具体例 6（昼間の時間帯での作業が困難なケース（案件番号 10））

施設の利用状況により、すべての現場作業を 22 時から明け方 5 時までで実施しなければならない状況にあったため、それに対応する形で作業計画を策定した。また、深夜の時間帯の作業のため、大きな音を出さないよう配慮した（図 2-8）。



図 2-8 日常業務に支障がないように配慮した夜間作業

## 2-1-2 現場作業の内容と技術

以下では、現場作業の内容とそこで用いた技術等について記載する。

### （1）抜油

保管場所において解体作業を行う際には、作業者の安全と PCB 漏洩リスクの軽減のため、事前に抜油作業を行う必要がある。それ以外にも、例えば、機器の錆が酷い場合など現場からの搬出時及び JESCO 処理施設までの運搬時において揺れや衝撃によって PCB 漏洩の危険性がある場合にも、現地抜油作業が行われた。抜油を実施することで機器の総重量の約 40%に相当する PCB 油が抜き取られることになり、結果的に運搬時の重量軽減も図られる。

抜油作業は、変圧器底部の排油弁から PCB 油を抜き取る作業であり、作業従事者への PCB 暴露の防止及び周辺への PCB の漏洩・拡散の防止のため、密閉状態での作業が必須となる。このため、変圧器メーカーの協力を得て、そうした状態での作業を可能とする装置の開発及び作業手順の構築を行った。抜油作業のイメージ及び写真を図 2-9 に示す。

また、排油弁については、多くの場合は長期間の保管にもかかわらず使用することがで

き、抜油作業はおおむねスムーズに行われた。何らかの原因で排油弁が曲がっていた場合や保管中の漏洩等を防ぐために弁をパテ等で固めてあった場合など、排油弁が使用できないケースでは新たに排油弁を取り付けて対応した。いずれのケースについても、現場解体作業報告書の記載方法に従って大きな問題なく対応がなされた。

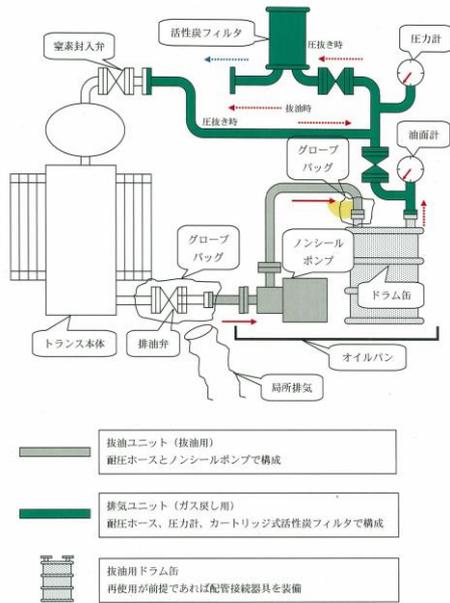


図 2 - 9 抜油作業のイメージ

## (2) 付属品取外し

現場からの搬出や JESCO 処理施設の受け入れ基準等の制約に対応するため、変圧器の筐体に取り付けられた各種の付属品の取外し作業が行われる。これは重量の軽減や寸法の低減にも寄与する。大型の付属品については、個々の重量が数百 kg を超える場合もあり、取外し作業時には現場に持ち込んだ門型クレーンで吊りながらの作業となる。

付属品が筐体とフランジ接続されている場合には、図 2 - 10 に示すように、接続部分をグローブバッグで覆って密閉措置を講じるとともに、活性炭フィルター付きの局所排気装置による PCB 飛散防止対策を取りながら、付属品の取外し作業を行った。

溶接接続の場合は、付属品と筐体の間で切断し、それぞれ密閉措置を施す必要がある。作業時には、フランジ接続タイプと同様にグローブバッグで覆って密閉状態を確保する。

いずれの現場でも現場解体作業報告書の記載方法に従って大きな問題なく対応がなされた。



(左：グローブバッグを使用した作業、右：フランジ接続付属品の例としての放熱器)

図 2-10 付属品取外し

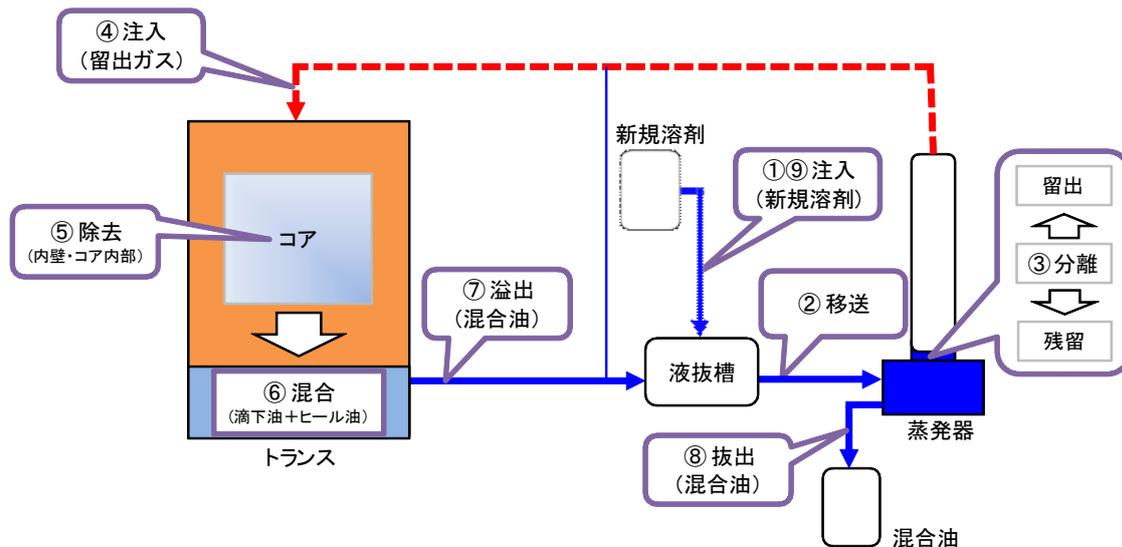
### (3) 気化溶剤循環抜油

抜油作業を実施することで機器内部の PCB 油の大部分は抜き取られることから、以降の作業における PCB 漏洩リスク等は軽減するが、抜油後も筐体内壁面や底部には高濃度 PCB が付着しており、また、コアの中のケイ素鋼板の重層内やプレスボード等には高濃度 PCB が含浸している。このため、筐体を切断してコア分解作業に着手する前には、現場において筐体内部の PCB 濃度が JESCO 処理施設における粗解体作業着手時点と同等の濃度 (1,000mg/kg 未満) となるまで、残留している PCB を除去する必要がある。

しかし、現場での解体作業の検討を開始した当初には、活用可能な技術がなかったことから、JESCO において実証試験を繰り返し、「気化溶剤循環抜油方法」(詳細は資料編 1. 参照)を開発した。気化溶剤循環抜油の作業手順を図 2-11 に示す。

変圧器に充填されている油は、通常 PCB 約 60%、トリクロロベンゼン約 40%となっており、気化溶剤循環抜油作業の実施により PCB 濃度が 1,000mg/kg 未満になるまで作業が繰り返し行われる。作業期間は現場によって異なり、実際の気化溶剤循環抜油作業では 1 週間で目標が達成されるケースもあったが、対象機器が大きい場合には約 1 ヶ月を要するケースもあった。いずれにおいても現場解体作業報告書の記載方法に従って大きな問題なく対応がなされた。

なお、切断を行わない場合には、JESCO 処理施設における粗解体作業着手時点と同等の濃度まで低減する必要はないが、移動時の漏洩を防止する観点から、内壁面と底面に付着している PCB を抜き取るため、気化溶剤循環抜油装置を経由して変圧器に溶剤を入れて静置したあと、液状で循環して抜油することも行われた (液循環運転)。



気化溶剤循環抜油の一般的な運転方法(概要)

- ・排気ファン、真空ポンプを起動し、筐体内から PCB ガスを抽出し真空状態にする。
- ・筐体底部に残留している PCB 油をポンプにより抜取る。
- ・溶剤新液を筐体内に投入し、ポンプにより約 1 時間系内を循環させた後全量抜取る(液循環運転)。
- ・ボイラー、蒸発器を起動させ、溶剤新液を蒸発器に投入し、気化した溶剤を筐体内に投入する。
- ・筐体内で溶剤が変圧器内部滞留 PCB と結合、凝縮・液化し底部に滴下。
- ・滴下した混合液を真空ポンプにより液抜槽に抽出し蒸発器に移送。
- ・蒸発器内で間接加熱され PCB と分離された溶剤を気化させ再度筐体に投入。
- ・上記を連続で運転することで筐体内 PCB 濃度が低減。

図 2-11 気化溶剤循環抜油

具体例(超大型変圧器に適用したケース(案件番号 17))

筐体や中身等が大きいため、通常気化溶剤循環抜油作業では隅々まで気化した溶剤が行き届かず、効果が上がらない可能性があったことから、気化溶剤循環抜油装置を 2 台接続し、溶剤の効率的な循環を考慮し、図 2-12 に示すように、気化溶剤の注入口を変圧器上部 2 か所にして作業を行った。



図 2-12 気化溶剤循環抜油で注入口を 2 か所にしたケース

なお、平成 24 年度に JESCO が東京電力株式会社と共同で実施した低濃度領域への適用に関する試験の実施により、気化溶剤循環抜油は作業を繰り返すことにより、変圧器の各部材すべてが卒業判定基準をクリアできることが確認され、この結果をもって公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団の PCB 処理技術調査検討委員会による技術評価を経て、「気化溶剤循環洗浄法」として評価済 PCB 処理技術一覧<sup>1</sup>に掲載されている。

#### (4) PCB 簡易分析の適用

PCB 濃度の正式な分析には、検体を分析事業者のラボに持ち込んで作業を行うため、サンプル採取から結果が判明するまで数週間を要する。したがって、現場での気化溶剤循環抜油作業をどの程度の期間継続することが必要か、使用する溶剤の量がいくら必要か等の判断を迅速に行うためには、簡易分析が必要となる。そこでイムノクロマト分析法を活用し、現場での濃度低減効果を把握する方法を採用した。

イムノクロマト分析法では、作業実施場所で検体を採取してから 2 時間程度で濃度が判明し、現場での分析が可能である。気化溶剤循環抜油作業中の変圧器内部の PCB 濃度を現場でのこの分析法により継続的に把握しつつ、ラボに検体を持ち込んで行う公定法との併用も最終的に活用して抜油作業を実施した。現場作業での併用の実施事例を図 2-13 に示す。なお、使用する溶剤が気温低下により固化を始める秋季から冬季にかけて作業を実施する場合には、溶剤が固まらないような温度（融点以上）まで加温する必要がある。

#### 具体例（超大型変圧器に適用したケース（案件番号 24））

図 2-13 は気化溶剤循環抜油作業において簡易分析法（イムノクロマト分析法）と公定法を併用して行った事例である。Sample1 は午前の採取、Sample2 は午後の採取である。いずれのサンプルも、公定法と比較して若干の差はみられるものの差は大きくなく、簡易分析法により濃度低減効果の傾向を短時間で把握することが可能と考えられる。

<sup>1</sup> <https://www.sanpainet.or.jp/service03.php?id=9>

PCB濃度



	簡易法(イムノ) (%)		公定法(ECD) (%)	
	Sample1	Sample2	Sample1	Sample2
1月8日		8.40		
1月8日	15.00	3.00		
1月10日	5.80	1.70	<b>6.9</b>	<b>1.6</b>
1月11日	6.90	0.94		
1月12日	4.40	0.92		
1月13日	3.50	0.46		
1月14日	2.80	0.43		
1月15日	1.40	0.32		
1月17日	1.40	0.23		
1月18日	1.20	0.19	<b>1.4</b>	<b>0.23</b>
1月19日	1.10	0.23		
1月20日	1.00	0.26		
1月21日	0.95	0.19	<b>1.1</b>	<b>0.22</b>
1月22日	0.65	0.15		
1月24日	0.28	0.28		
1月25日	0.26	0.23		
1月26日	0.17	0.09		
1月27日	0.26	0.09		

図 2-13 気化溶剤循環抜油作業におけるイムノクロマト分析法と公定法の併用例  
(左のグラフは右の表の sample2 の結果)

### (5) 筐体切断とコア分解

現場における筐体切断やコア分解に使用する技術・工具の選定については、作業者の安全や作業時の温度上昇による PCB の蒸発拡散並びに発火の防止、作業の効率化等の観点から幅広く検討した。

対象として大型変圧器が多いため、切断・分解作業では、アークガウジング、レーザーカッター、プラズマ溶断等が考えられるが、高熱による変圧器内部の PCB の蒸散及び内部のプレスボードや木材等の可燃物への引火のリスクがあり、JESCO 事業所での変圧器等の解体では採用していない。したがって、現場解体作業でもこの方針を踏襲し、採用しないこととした。

次にウォータージェットによる切断が検討されたが、作業時に多量に発生する PCB を含む水の回収が現場では難しいこと、作業実施場所が稼働中の電気室内の場合、感電等の危険性があること、JESCO 処理施設が金属ナトリウム (SD 剤) を使用した処理工程であり、施設内が禁水となっていることから、同技術の使用も断念された。

一般的な金属板の切断・分解に使用されるセーバーソー等の工具類に関しては、表 2-1 に示すように、JESCO において試験を行い、切断面温度や切断時間の比較検討を行った。気化溶剤循環抜油後の変圧器の筐体には、PCB、トリクロロベンゼン及び気化溶剤循環抜油作業で使用した溶剤が付着しているため、その切断において使用工具によっては温度上昇によりダイオキシンや塩素系有害物質の発生の可能性があったことから、切断面の温度が低温のまま維持できることが求められた。しかしながら試験結果からは、板厚が厚い大型変圧器の場合、切断面の温度が 100℃を超え、中には 300℃を上回るケースもあり、加えて切断に時間を要し、工具を持つ作業者の振動による労災等の発生リスクが高まることも懸念されたため、これらの技術の使用も断念せざるを得ないと判断された。

そこで、最終的には、切断面の温度が低温のまま維持でき、かつ、作業従事者が工具を保持することなく切断部との距離が保てるダイヤモンドワイヤーソーによる切断方法が採用された（図2-14）。

案件番号2の実際の現場において実証試験が行われ、切断面の最高温度が70℃程度であることが確認できたので、以降の現場解体においてはダイヤモンドワイヤーソー活用することとなり、各作業現場において、現場解体作業報告書の記載方法に従って大きな問題なく対応がなされた。なお、現場での作業を通じて、ワイヤーのテンションを変更したり、インバーター制御モーターに変更したりするなどの工夫が重ねられた結果、切断面の温度上昇はさらに抑制され、50℃程度で作業が行われるようになった。

表2-1 切断・分解に用いる工具の切断面温度や切断時間等の比較  
(JESCO における試験結果に基づく)

		6mm 厚板		9mm 厚板	
		最高温度	切断時間	最高温度	切断時間
ジグソー		199.9℃	約2分	196.3℃	約4分
セーバーソー		168.9℃	約1分半	164.4℃	約3分半
チップソーカッター		132.9℃	約50秒	305.2℃	約1分
ニブラ		129.7℃	約2分	—	—

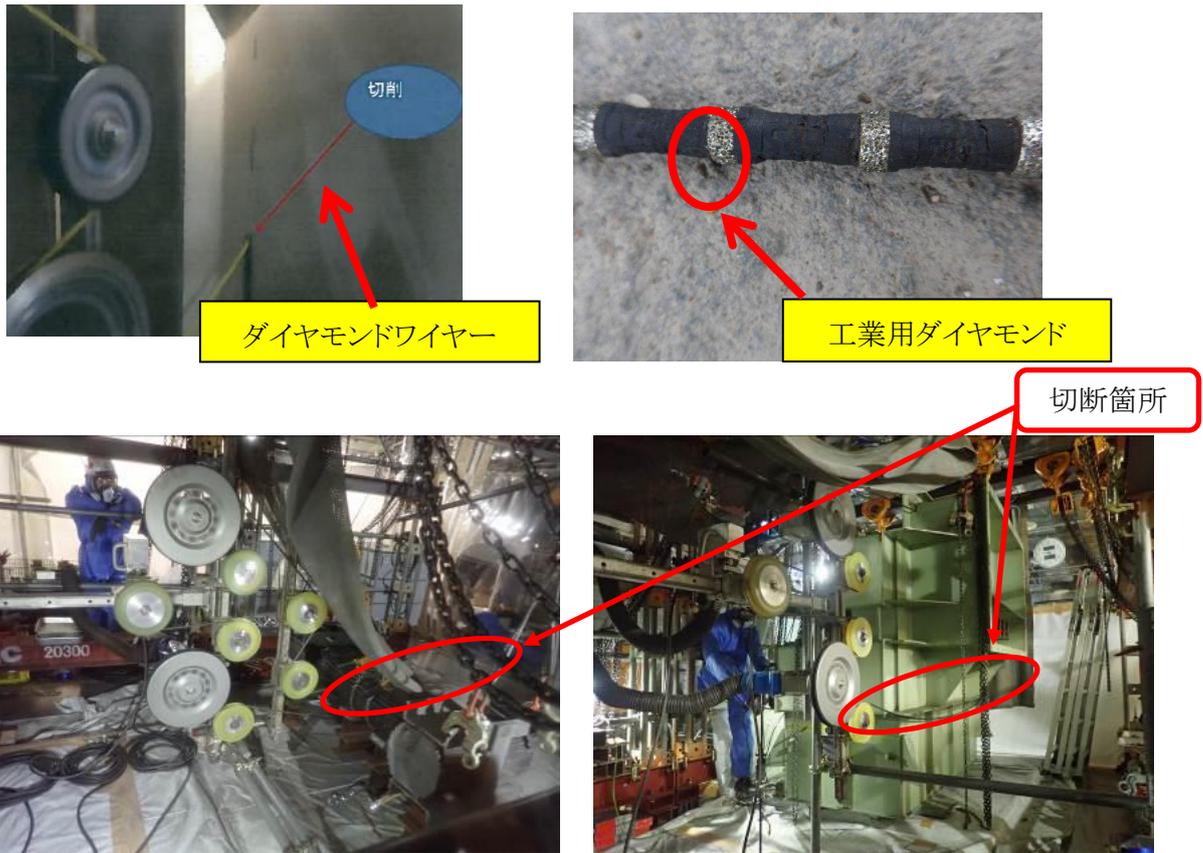


図 2-14 ダイヤモンドワイヤーソーによる切断状況

#### (6) PCB 汚染コンクリート製構造物の仕分け

PCB 汚染物を保管していたコンクリート製構造物 (図 2-15) の処理を行う必要が生じ、当初はそのまま JESCO 処理施設に搬入し処理することが検討されたが、荷姿として 1 個 5 kg、1 片 150mm 以下でないとプラズマ溶融炉に投入できないことから、保管場所での破碎が必要となった。所管自治体等との協議が行われた結果、処理施設における処理効率を上げるため、現場において高濃度部分と低濃度部分に仕分けすることとなり、PCB 濃度のサンプリング分析と、その結果に基づき高濃度 PCB と低濃度 PCB のそれぞれの範囲を特定する仕分け作業が行われた。



図 2-15 PCB で汚染したコンクリート製構造物

### 具体例（PCB 汚染コンクリート製構造物は 1 件のみ（案件番号 25））

具体的には、汚染の著しい箇所を対象にコア抜きし、それを輪切りして（図 2-16）、切断面の表面の分析により PCB の浸透度合いを評価し、その結果に基づき、側板の表面から 60mm までと底板の表面から 80mm までを高濃度と判断して仕分けが行われた。

作業にあたっては、周辺への PCB の飛散防止対策として保管倉庫内にグリーンハウスを設置して負圧管理が行われ、また、吸引装置が付いたウォールソーやコアドリル、グラインダー等の乾式の工具を使用した。なお、グラインダーによる高濃度部の切削作業により発生する粉じんが多く、グリーンハウス内の視界が低下したことから吸引能力を強化した装置への変更も行った。

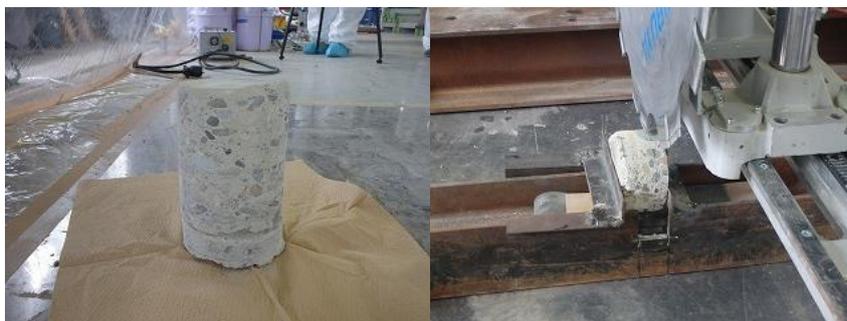


図 2-16 コンクリート製構造物からのコア抜き試料と輪切り作業

### （7）地下埋設タンクの洗浄・解体

地下埋設タンクに高濃度 PCB が保管されているケースが 2 件あった。変圧器現場解体作業を応用し、タンク洗浄と解体作業を実施した。

抜油は変圧器で使用する移動型の抜油装置を利用して行った（図 2-17）。切断作業を実施する前に、変圧器と同様に内部の PCB 濃度を低減しておく必要があったが、現場におけるタンク内洗浄の技術がなかったことから、実証試験を行って、図 2-18 に示すタンク内洗浄技術（シャワーリング洗浄技術）を開発した。



図 2-17 移動型の抜油装置を利用した地下埋設タンクからの抜油

## 具体例（地下埋設タンクは2件のみ（案件番号 26、27））

上記のシャワーリング洗浄技術を用いて現場での作業を行った。360 度回転する洗浄ノズルをタンク内に挿入し、内壁面に付着している PCB を洗い落とせる圧力で溶剤を噴射し、付着 PCB の低減を図った。ただし、溶剤を高圧噴射する場合、ノズルと溶剤の摩擦で静電気が発生・蓄積し、溶剤に接触して引火・爆発を起こす可能性があり、適切な圧力設定などについての配慮が必要である。このため、PCB 濃度を確認しながら、徐々に圧力を上げる操作により、圧力を上げ過ぎないように注意して作業を行った。

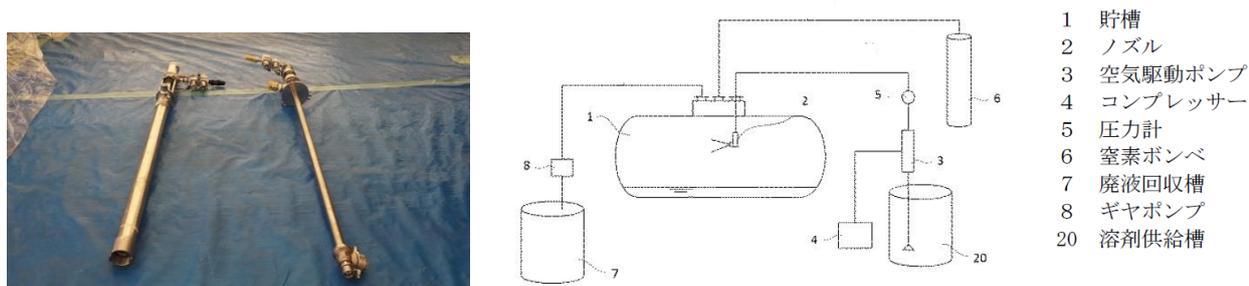


図 2-18 シャワーリング洗浄（左：回転ノズル、右：システム構成）

### （8）低引火点成分混入 PCB 油の分離作業

現場での作業が必要とされた処理困難物に、低引火点成分を含む PCB 油が 5 件あった。ドラム缶等で保管されている PCB 油の中には、夾雑物が混入し、長期保管によりその発生箇所等の履歴が明確でなく、性状が不明で処理困難となっていた油もあった。また、熱媒油として PCB を使用していた装置類を洗浄した溶剤等が混入している PCB 油については、使用溶剤により引火点が消防法上の危険物第四類第 3 石油類の基準を下回る油（70℃未満）も存在していた。

このような第 3 石油類に該当しない油は、JESCO 処理施設での受け入れができないことから、保管場所で低引火点成分の分離作業を行った。

この分離作業が安全に行われるよう、専用の移動式蒸留装置が開発された。分離作業のイメージを図 2-19 に示す。低引火点成分混入 PCB 油が入ったドラム缶を、この移動式蒸留装置と接続し、系内を減圧し気密を確保した後、浮遊物等をストレーナーで除去しながら蒸発タンクに対象となる PCB 油を投入する。減圧した蒸発タンク内を加温し蒸留を行い、低引火点成分と PCB 油を蒸留により分離する。

留出した液体が低濃度 PCB（5,000mg/kg 以下）であること、残留している PCB 油の引火点が 70℃を超えていることを確認した後、低濃度 PCB は無害化処理認定施設で、高濃度 PCB は JESCO 処理施設でそれぞれ処理された。

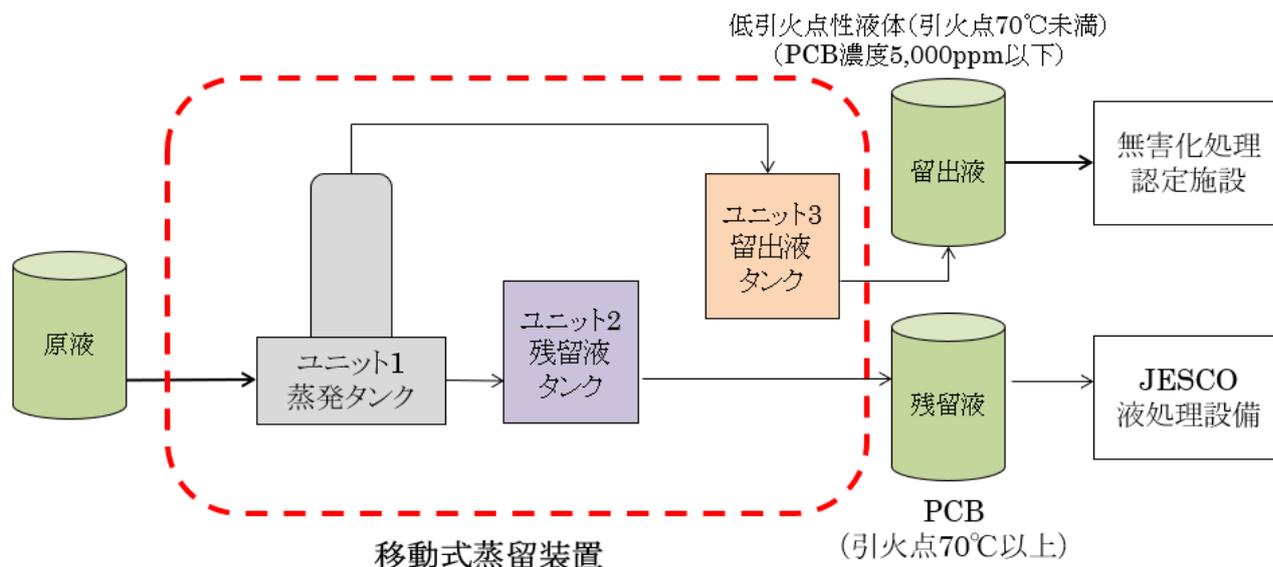


図 2-19 低引火点成分混入 PCB 油の分離作業イメージ

### 具体例（対象は 6 件のケース（案件番号 29～34））

低引火点の原因となる溶剤等の種類及び含有量によっては蒸留作業時に突沸が発生し、多量の PCB 油が留出する場合があります。これを防ぐため、蒸留タンク内には攪拌装置が設置されており、サイトグラスで目視しながら、急速な減圧・加温を行わないよう留意して作業を行った。

### 2-1-3 搬出の作業内容と技術

大型変圧器の搬出にあたっては、現場での解体が行われた後に、ビルのエレベーター等を使用して搬出するケースが多かった。その場合には、使用可能なエレベーターで運べる寸法・重量まで切断・解体することが求められる。

一方、以下のケースのように、変圧器搬出前にビル解体工事が始まって電源の喪失等によりエレベーターが使えず、クレーンを設置して吊り上げや吊り降ろしによる搬出を行ったケース（図 2-20）も数件あった。

### 具体例（地下から吊り上げによる搬出を行ったケース（案件番号 21））

現場で変圧器を解体し、搬出する計画が数年かけて提案されてきたが、保管事業者の担当者の度重なる交代や作業に係る費用への理解が得られず、計画が頓挫していた。そうしたなかでビルの解体日程が決まったため、この解体工程を踏まえた変圧器搬出計画を立案し、実施された。

当初は抜油・付属品を取り外した後、地下 4 階からカーリフトを使って搬出する計画であったが、先にビル解体に着手され、電源が喪失したことでその使用が不可となったため、カーリフトの籠を撤去しシャフトに櫓を組んで吊り出す方法に計画が変更された。搬出前に、現場で抜油や付属品取外し、気化溶剤循環抜油装置を用いた液循環運転による抜油が行われた。



(左：地下からの吊り上げ、右：3階からの吊り降ろし)

図2-20 吊り上げ・吊り降ろし作業の様子

#### 2-1-4 解体・搬出の終了後の現場の整備

対象物の現場での解体・搬出後には、現場の整備が必要な場合がある。変圧器の筐体の切断や解体を行う場合には、グリーンハウスが設置され、搬出後には、これらの撤去が行われる。その際には、グリーンハウス内6面（天井面、床面、壁面4面）でのPCB付着の状態を分析により確認し、基準値を超えるPCBの付着があった場合には、対象箇所は低濃度PCB廃棄物として処理した。多くの場合、床面を除いて基準値を超えるPCBは検出されなかった。このほか、現場作業の実施により発生したPCB廃棄物については、PCB濃度等の分析結果をもとに適正に処理した。

#### 具体例（作業前に現場の既存設備の改変を行ったケース（案件番号12、13））

作業前に空調ダクトの一部や天井吊り下げ照明等の一時的な撤去など、現場の既存設備の改変が必要となった場合には、グリーンハウス撤去後に初期状態に復旧する作業を行った（図2-21）。



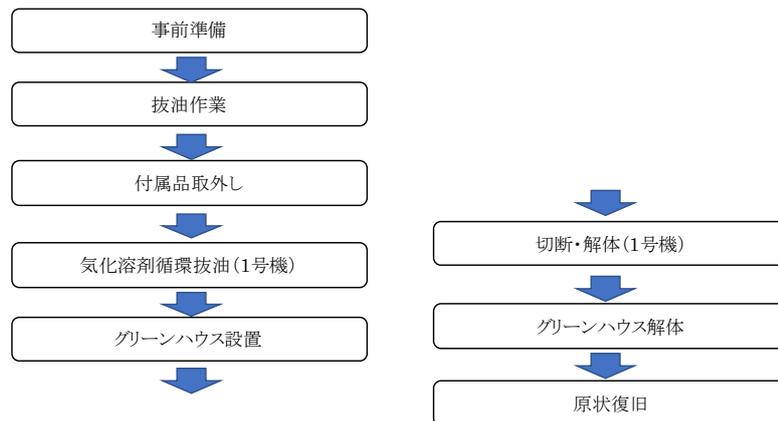
図2-21 空調ダクトの復旧作業

## 2-1-5 具体事例

これまで、それぞれの技術等について説明してきたところであるが、実際の現場において一連の作業がどのように行われたかを、具体事例として案件番号2のケースを取り上げて以下に紹介する。

このケースにおける作業工程を図2-22に示す。

### 【保管場所における作業工程】



4

図2-22 作業工程

### (1) 事前準備① (保管事業者との調整)

保管事業者は、JESCOによるPCB廃棄物処理が始まり早期処理を希望していたが、図2-23に示すように、対象変圧器が地上16階の電気室に保管されており、地上への搬出経路が地上14階までの間口の小さなマシンハッチと地上までの小型エレベーターしかないため搬出ができない状態であった。

- 【搬出ルート】
- ① 塔屋最上階機械室で「抜油」「付属品取外し」「解体」作業を実施し、搬出専用容器に収納。
  - ② 搬出専用容器を塔屋最上階から14階までマシンハッチを使用し移動。
  - ③ 14階から1階まで貨物用エレベーターを使用して移動。
  - ④ 地上で運搬用トラックに積込。
- 【制約条件】
- ① マシンハッチの寸法  
幅1,300mm×奥行1,800mm
  - ② 荷物用エレベーター  
幅1,100mm×奥行1,800mm  
積載重量 1,200kg

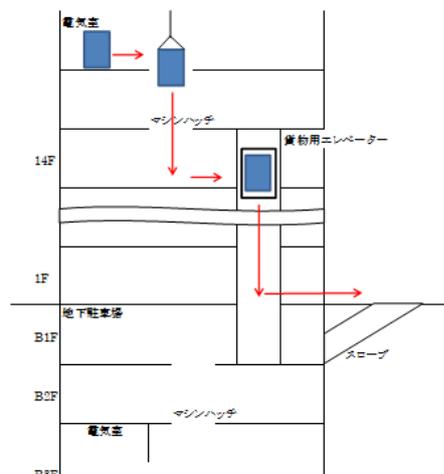


図2-23 搬出ルートと制約条件

JESCO における技術検討により現場解体技術が確立したことから、管理責任者は現場作業の実施に踏み切ったが、計画立案に当たっては本社環境担当部局への説明と説得が必要であり、web 会議・対面での説明に 1 年以上の期間を要した。

## (2) 事前準備② (作業計画の策定、準備作業)

保管場所に変圧器を解体する初めてのケースであり、所管行政にとっても前例がないことから、法制度との整合、許認可の要否、安全性確保の確認等、何度も対面での打合せや関連資料の提出、説明を行う必要があった。

また、対象変圧器が稼働中の電気設備に囲まれた狭小なスペースに保管されており、作業中に電気設備のスイッチに触れるとビル停電等を発生させる可能性があったことから、電気室内すべてのスイッチ類にキャップを取り付け、接触防止が図られた。

作業に必要な電源については、計画当初はビル電源を分電し使用する予定であったが、分電がビル全体の電気使用に影響を与えないように発電機を別途持ち込んで、作業用の電源が確保された。なお、発電時に発生するガスについては、金属フレキシブル配管を使い排気ダクトを経由して排出することでビル内の空気換気にも配慮された。

さらに、16 階までのマシンハッチの開閉がビルテナントの関係で日中実施できなかったため、資機材搬入・搬出及び廃棄物の排出をすべて夜間に実施する方針として作業が計画された。

## (3) 抜油

作業前に排油弁の健全性を確認し漏洩や破損等がないことが確認されたことから排油弁を利用した抜油が行われた。その様子を図 2-24 に示す。表 2-2 に示すように、200L ドラム缶 11 本分、2,807 kg の PCB 油が抜油された。

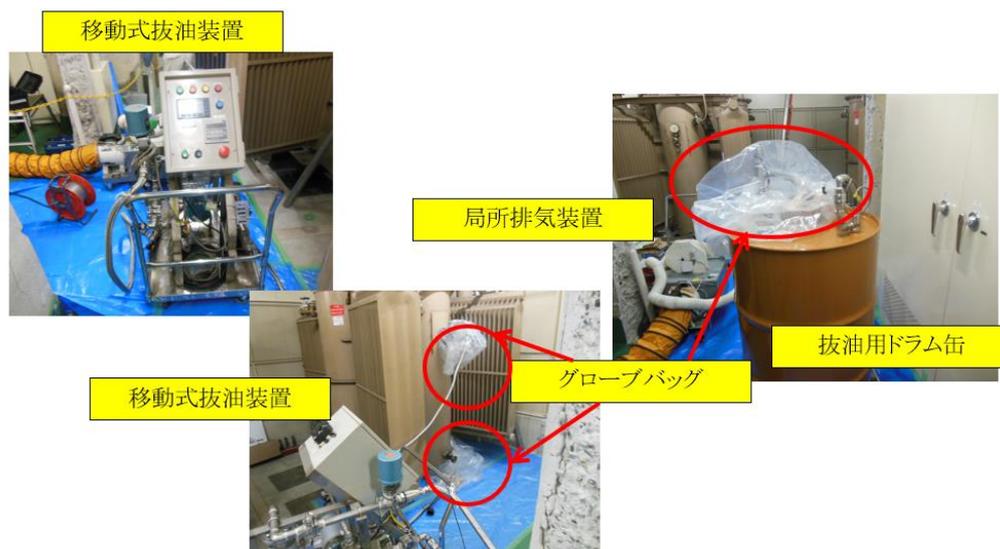


図 2-24 抜油作業

#### (4) 付属品取外し

付属品と筐体の接続がフランジ接続であったことから、接続部分をグローブバッグで覆い密閉措置を講じたうえで、活性炭フィルター付局所排気装置による PCB 飛散防止対策を講じながら、ブッシング、放熱器等の付属品取外し作業が行われた。それぞれの部品には人力で支えることができない重量のものもあったことから、図 2-25 に示すように、門型クレーンを現場に持ち込み、吊りながら取外し作業が行われた。表 2-2 に示すように、取外し作業によって、約 1,070kg の重量（作業前の重量の約 14%に相当）が軽減された。

表 2-2 抜油、付属品取外し作業前後の変圧器重量

作業前	抜油	付属品取外し	筐体
7,700kg	200L ドラム 11 本	ブッシング 8 本、放熱器 3 基、コンサベータ 1 基、放圧管 1 本	3,823kg
	2,807kg	1,070kg	



図 2-25 門型クレーンを用いた付属品取外し作業

#### (5) 気化溶剤循環抜油

コア内部等に残留している PCB を抜き取るため、図 2-26 に示す気化溶剤循環抜油による抜油作業が行われた。作業開始後しばらくは高濃度の油が出てきたため、JESCO 処理施設で無害化処理を行ったが、作業の進捗により後半は低濃度 PCB 廃棄物となり、無害化処理認定施設に払い出して処理が行われた。このケースでは、19 日、のべ 154 時間かけて抜油が行われ、作業開始時は 600,000mg/kg であったものが、最終的には 470mg/kg まで PCB 濃度が低減された。この間、755L の溶剤（NS220P）が使用され、作業後の油の分析結果により、高濃度 PCB 油が 200L ドラム缶で 3 本、低濃度 PCB 油が 11 本となった。

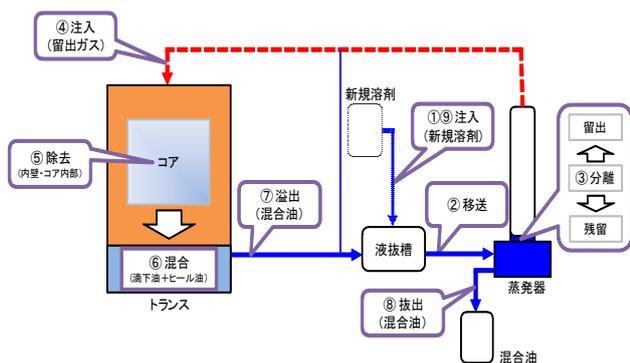


図 2-26 気化溶剤循環抜油

### (6) グリーンハウス設置

グリーンハウスは、図 2-27 に示すように、対象物の大きさをもとに採寸・設計され、工場で製作されたものを作業現場に持ち込み、設置された。防火塩ビシート 0.3mm 厚で製作され、外部に PCB が排出されないようプッシュ・プル方式で負圧計による負圧管理を行いながら作業が行われた。また、グリーンハウス内からの排気は、活性炭フィルターで PCB を吸着後、ビル外部へ排気された。

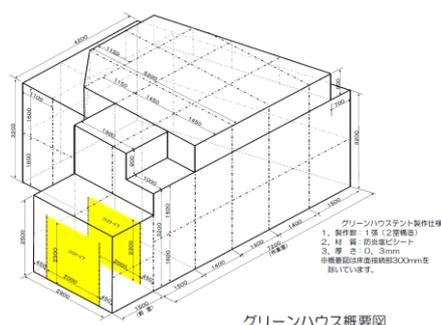


図 2-27 グリーンハウスの設置

### (7) 切断・解体

変圧器筐体について、図 2-28 に示すように、ダイヤモンドワイヤーソーによる切断・解体作業が行われた。変圧器の切断後の解体品については、エレベーターで搬出可能なサイズに合わせて製作した密閉型鉄箱 10 箱に収納することで、JESCO 事業所における受入基準を満たすようにして搬出された。

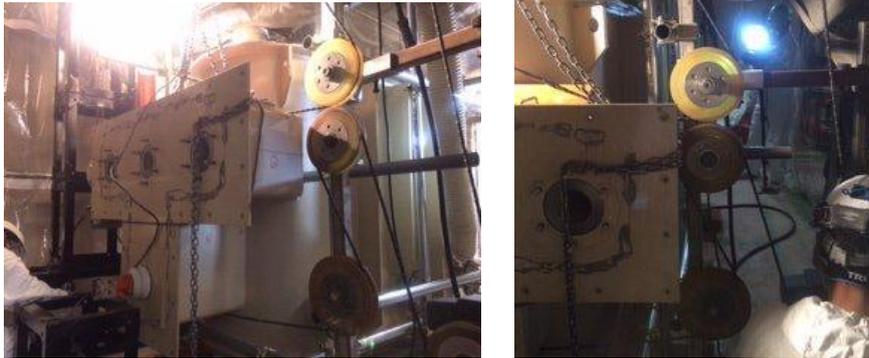


図 2-28 ダイヤモンドワイヤーソーを用いた切断

### (8) グリーンハウス解体、原状復旧

作業終了後、グリーンハウス内 6 面の PCB 付着の有無を分析したうえで、解体作業が行われた。その様子を図 2-29 に示す。清掃後のグリーンハウス内壁面の PCB 濃度は表 2-3 に示すとおりで、床面等の基準値を超えるものは、低濃度 PCB 廃棄物として払い出された。また、搬入に用いた機材をすべて撤収し、作業前の状態への復旧が行われた。



図 2-29 グリーンハウス解体作業

表 2-3 グリーンハウス内壁面の PCB 濃度測定結果

グリーンハウス内壁面	PCB濃度 ( $\mu\text{g}/100\text{cm}^2$ )	基準値
手前	0.04	0.1 $\mu\text{g}/100\text{cm}^2$
右	0.09	
左	0.03	
奥	0.01	
天井	0.10	
床	1.2	

## 2-2 現場対応に関する JESCO の技術開発

現場での作業の中には、新たに開発が必要な手法や技術もあったため、JESCO において技術開発を行うことで対応したものもある。経緯や開発した手法・技術を以下に示す。

### 2-2-1 技術開発の経緯と状況

大型変圧器の現場解体作業の検討に際し、主要な変圧器メーカー並びに重量物運搬の豊富な経験を有する運搬業者に参加いただき、「搬出技術研究会」と称する勉強会を JESCO 主導で開催した。

平成 17 年 3 月から平成 24 年 3 月まで計 14 回開催した。JESCO 主導で変圧器メーカーには、運搬業者の持つノウハウや技術の提供を受けて搬出のための技術の整理をしてもらった。既存の技術を利用して対応することを基本に検討が行われたが、既存の技術では十分な対応ができない作業も明らかになったことから、当該作業を安全に実施するために新たに開発が必要な手法や技術については、JESCO が計画を策定し、各社で分担して実証試験等を実施し、確立させた。なお、こうして開発した手法や技術については、第一次及び第二次の現場解体作業報告書に掲載し、公表している。

### 2-2-2 開発した手法や技術の内容

「2-1-2 現場作業の内容と技術」でも触れているが、処理困難物の現場作業にあたり開発した手法や技術については、以下の 2 つに分類される。

- ① 既存の技術を用いて実際の作業を安全・確実に実施するための手法
- ② JESCO が中心となり、関連企業の協力を得て新たに開発した技術

ここで①については、例えば切断作業において安全性や効率性を向上させるために既存の技術について試験を行うことにより、最終的にダイヤモンドワイヤーソーを用いての作業工程に決定したことがある（「2-1-2（5）」参照）。

一方②については、例えば当初には変圧器の筐体内の PCB を解体作業が可能となる濃度まで低減させるための技術がなかったことから、JESCO が中心となって気化溶剤循環抜油（「2-1-2（3）」参照）やシャワーリング抜油（「2-1-2（7）」参照）による方法を新たに開発したことがある。

## 2-3 現場対応技術に係る特許

上述した新たに JESCO が開発した技術のうち、特許を取得したものを表 2-4 に示す。いずれも現場作業で有効に活用できた技術である。

表 2-4 処理困難物対応技術に係る JESCO の特許一覧

技術名 (発明の名称)	対象物	内容	特許番号	取得日
気化溶剤循環抜油 (抜油装置および抜油方法) (2-1-2(3)参照)	大型変圧器及び搬出不可変圧器	PCB 油抜油後の変圧器内壁面付着 PCB 及びコア含浸 PCB を抜き取る技術	5905309	平成 28 年 3 月 25 日
シャワーリング抜油 (PCB 除去方法) (2-1-2(7)参照)	大型タンク	PCB 油抜油後のタンク内壁面に付着している PCB をシャワーで落とし抜き取る技術	6862218	令和 3 年 4 月 2 日
移動式蒸留装置 (2-1-2(8)参照)	低引火点成分混入 PCB	低引火点成分が混入し引火点が JESCO 事業所受入基準を下回る PCB 油から引火点を下げる要因となっている液体を分離する技術	7221603	令和 5 年 2 月 6 日

### 3. 現場対応における安全・環境保全対策

現場での筐体切断やコア分解作業等を行う際の安全対策並びに環境保全対策については、「PCB 廃棄物の処理作業等における安全衛生対策要綱（厚生労働省）」（資料編3. 参照）及び「ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理施設における作業従事者の安全衛生管理について（平成16年2月ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会報告書）」を踏まえ、作業者のPCB暴露の防止及び周辺環境へのPCBの漏洩・拡散の防止を図るための対策を講じた。

主な内容を以下に示すが、各現場においてこれらの対策を実施することにより、上記の目的を達することができ、問題なく現場対応が終了している。

#### 3-1 安全対策

現場における解体作業については、JESCO 処理施設で実施している安全対策を可能な限り再現することとした。例えば、筐体の切断・解体作業では、JESCO 処理施設における管理レベル3に相当するため、図3-1に示すようにグリーンハウスを設置してプッシュ・プル方式の換気により適切な作業環境を確保しつつ、作業者は図3-2に示すような化学防護服や吸収缶マスク着用等の必要な保護具を装備して作業を行うこととした。

現場作業の実施期間中は毎朝、関係者合同の危険予知（KY）活動による作業時注意喚起が行われ、その後に各社ごとのKYによる注意喚起も実施され、日々の作業における安全意識の向上を図った。

このような対応を行うことで、それぞれの現場の状況に応じた適切な作業管理や作業環境管理が行われ、グリーンハウス内作業員からも体調不良等の申告はなされていない。

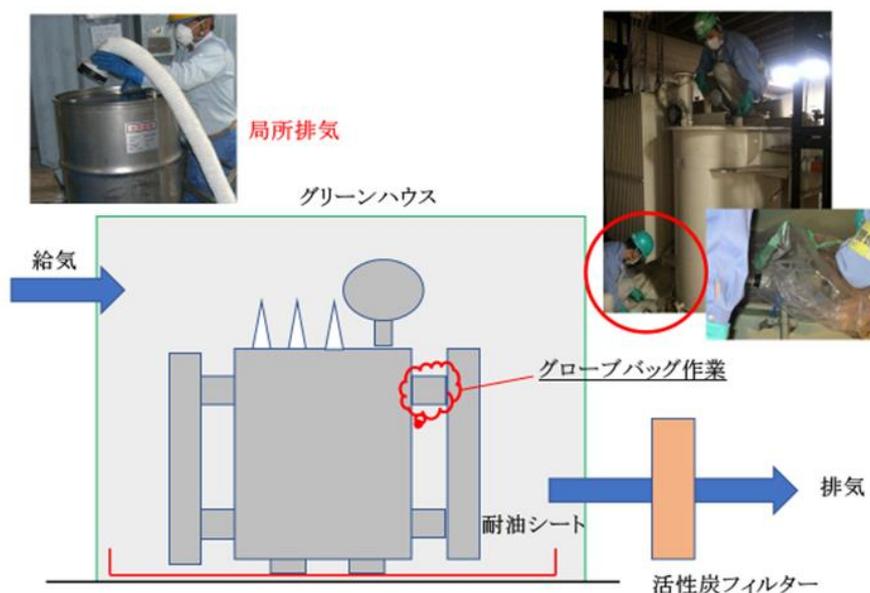


図3-1 現場での変圧器の解体作業における安全対策のイメージ



図 3-2 保護具を装備しての作業の様子

### 具体例 1（切断時に PCB が残っていることが判明したケース（案件番号 4））

事前にメーカーから入手した設計図面からは把握できなかったポケットが筐体内に存在し、このポケット中に PCB 油が残留していたことが切断・解体作業の実施中に発覚した。このため作業は直ちに中止された。スペースの関係で抜油装置の持ち込みができず、簡易的にポンプを現場に持ち込んで PCB 油を抜き取ったのち解体作業が再開された。

負圧管理されたグリーンハウス内での作業であったため、周辺への PCB の拡散はなく、また、管理レベル 3 相当の作業のため作業者は化学防護服等の保護具を着用し PCB 暴露対策を講じていたことから、作業管理上も問題なく実施できた。

### 具体例 2（屋外で作業を行ったケース（案件番号 8））

現場解体作業の対象となる変圧器はビル内や倉庫内での保管が多かったが、このケースでは屋外の保管容器で保管されていた。そこで屋外に仮設テントを設置し、その中にグリーンハウスを設けて解体作業を実施した。

作業期間中の外気温は連日 40℃に迫る猛暑で、屋外テント内は 50℃を超え、グリーンハウス内温度は 70℃を超える過酷な状況となって、熱中症の発生が懸念された。

グリーンハウス内作業者の熱中症を防止するため、作業時間を 15 分に限定し、作業途中であっても強制的に作業を中断してグリーンハウスから退出させる措置がとられ、通常時より休憩を多く取るようにした。グリーンハウス内の作業により上昇した体温を下げる措置として大型の送風機を複数台用意し、また、血液を冷やすための冷却材も多数用意するなど体温の上昇を防ぐ対応を取った。これらの対策により、熱中症は発生しなかったが、本来はこうした状況での現場作業は時期を考慮して実施すべきであった。

## 3-2 環境保全対策

### （1）グリーンハウスの設置

変圧器の現場解体にあたっては、PCB の漏洩や拡散を防止するため、筐体の切断等の解体作業を行う場合には、グリーンハウスを設置することとした。その際、対象となる変圧器の形状が現場ごとに異なること、また作業を行う保管場所もそれぞれ条件が異なることから、グリーンハウスは個別に採寸・設計し、工場で作成後、作業場所に持ち込み設置した。グリーンハウス内はプッシュ・プル方式の換気で内部の負圧を管理し、グリーンハウ

スからの排気は活性炭フィルターで PCB を吸着後に排出することで、外部に PCB を漏洩しない対策を講じた。

また、3-1でも具体例として紹介した屋外で作業を行ったケースでは、風雨に留意して仮設テント内にグリーンハウスを設置した。

### 具体例（屋外に仮設テントとグリーンハウスを設置したケース（案件番号8））

屋外テント設置の検討の際、台風等の発生の可能性を考慮して、構造体に風対策の補強を行うとともに防風柵を設置し、その中にグリーンハウスを設ける計画とした。実際に設置したグリーンハウスを図3-3に示す。

作業期間中に台風の直撃を2回受けることになったが、上記の対応が取られたため、強風により周辺の木々で枝折れが多数発生したにもかかわらず、テント下に水が入り込んだ程度でグリーンハウス内部への雨水の流入もなく、また破損・損傷も発生せず、作業は順調に行われた。



図3-3 グリーンハウスの設置

### （2）漏洩対策の適用

所管消防との協議を経て、現場作業時における漏洩対策として以下の対応を取った。

- ・万一 PCB が漏れても拭き取れるように防油シートにより床養生を行う。
- ・抜油したドラム缶の一時仮置きについては、オイルパンもしくは防油シートによる簡易防油堤を設置する。
- ・作業中の漏洩対策として、漏れた油を吸着するオイルキャッチャー等を作業場所に常備しておく。

また、付属品取外しの作業時には、接続部分をグローブバッグで覆い密閉措置を講じることで、PCB が外部に漏れないような対応もあわせて行った（「2-1-2（2）付属品取外し」参照）。

### 3-3 作業環境のモニタリング

JESCO 処理施設においては、24 時間オンラインモニタリングにより作業環境中の PCB 濃度の状況を監視・把握しているが、設備が大掛かりで多額の費用が必要となるため、現場における作業時には適用できない。このため、現場では作業環境濃度の把握のため、作業エリア（変圧器が保管されていて、現場解体作業を行う部屋等のスペース）内において、作業開始前及び作業工程上の切り替え時や作業終了後に、簡易分析によるモニタリングを行うこととした。その際、グリーンハウスを設置して作業を行った現場については、作業エリア内のグリーンハウスの内外でモニタリングを行った。

また JESCO では、一部の現場において作業期間中のモニタリングと合わせて搬出後の現場並びに現場の外部におけるフォローアップのモニタリング調査（以下、本報告書では「挙動調査」という。）を実施した。この調査は、保管場所における作業前後の PCB 濃度の変化を調査・把握することで、PCB 濃度に影響を与える要因の把握とその制御方策の検討並びに作業後の安全の確認を行うことを目的とするもので、PCB の組成分析も行い、対象物の搬出による保管場所の PCB 低減効果や作業による周辺環境への影響のないことなどを検証した。

これらの作業環境のモニタリング及び挙動調査の結果については、「4-2 作業環境のモニタリング結果の概要」に記載した。参照願いたい。

## 4 現場対応実績の概要

### 4-1 現場対応実績の一覧

本報告書で取りまとめた 28 か所、48 台の変圧器等（41 台の変圧器の他、コンクリート製容器、地下埋設タンク等の変圧器以外のものも 1 台と数える。）、6 か所、35 本の低引火点成分混入 PCB 油については、平成 25 年度（2013 年度）より現場での作業が開始され、令和 3 年度（2021 年度）までにすべての現場作業が終了し、JESCO 処理施設に搬入されて、処理を完了した。

年度別、JESCO 事業エリア別の処理台数を表 4-1 に示す。事業エリア別にみると、変圧器等については東京事業エリアの案件が大部分を占め、次いで大阪事業エリアの案件が多く、両事業エリアの案件がほとんどであった。

表 4-1 現場対応作業を行った処理困難物の台数（年度別、JESCO 事業エリア別）

	北九州	大阪	豊田	東京	北海道	合計
平成 25 年度		2 台				2 台
平成 26 年度		1 台				1 台
平成 27 年度		1 台				1 台
平成 28 年度				2 台	1 台 <sup>※3</sup>	3 台
平成 29 年度	1 本	1 台		4 台 <sup>※4</sup>		5 台 1 本
平成 30 年度	18 本	4 台	2 台 <sup>※5</sup>	5 台		11 台 18 本
令和元年度		9 本		9 台	1 台	10 台 9 本
令和 2 年度			6 本	2 台		2 台 6 本
令和 3 年度			2 台	7 台	4 台 <sup>※6</sup> 1 本	13 台 1 本
合計	0 台 19 本	9 台 9 本	4 台 6 本	29 台 0 本	6 台 1 本	48 台 <sup>※7</sup> 35 本

※1 変圧器等は台、低引火点成分混入 PCB 油は本で示している。

※2 各年度の台数は、現場での作業が完了した時点を基にして計上している。

※3 平成 28 年度の北海道の 1 台は地下タンク

※4 平成 29 年度の東京の 4 台のうち 1 台は地下タンク

※5 平成 30 年度の豊田の 2 台はシャフト状機器（長さ 4m 程度で PCB 油が充填）

※6 令和 3 年度の北海道の 4 台のうち 3 台はコンクリート構造物

※7 48 台の合計で変圧器重量として約 700,000kg、PCB 油として約 97kL を処理。

## 4-2 作業環境のモニタリング結果の概要

3-3でも説明したとおり、現場では、作業環境濃度の把握のため、簡易分析によるモニタリングを行い、また JESCO では、一部の現場において挙動調査を実施したところである。結果について以下に示す。

### 4-2-1 簡易分析による作業環境のモニタリング結果

現場の作業エリア内において、作業開始前及び作業工程上の切り替え時や作業終了後に、作業環境測定ガイドブック<sup>2</sup>に従って簡易分析によるモニタリングが行われた。その結果を取りまとめたものを表4-2に示す。

グリーンハウスを設置して作業を行った現場においては、作業期間全体を通じて、グリーンハウス内を除いたすべての測定結果で PCB 濃度が作業環境基準値 (0.01mg/m<sup>3</sup>) を下回っており、グリーンハウスが有効に機能していた。なお、作業開始前の保管場所では PCB 濃度が 0.010mg/m<sup>3</sup> という現場もあったが、これは保管中に変圧器からトレイ上に油漏れがあったためと思われる。

グリーンハウス内については、解体作業中にも PCB 濃度の大きな上昇は見られず、作業環境基準値を下回ったケースも半数程度あったが、上回ったケースも同程度あった (最大 0.18mg/m<sup>3</sup>)。ただし、作業期間中はそれぞれの現場の状況に応じた適切な作業管理 (グリーンハウス内はレベル3 保護具の着用等) や作業環境管理が行われ、先にも記載したようにグリーンハウス内作業員からも体調不良等の申告はなかった。

一部の現場においては、解体作業中にグリーンハウス内の空気を活性炭フィルターに通した後の排気についても計測が行われたが、いずれの現場も JESCO 事業所における排気中の PCB 濃度の管理目標値の水準 (0.01mg/m<sup>3</sup>) を下回っていた。

表4-2 作業環境における PCB 濃度のモニタリング結果

	作業開始前	解体前	解体中	解体後	現状復旧後
保管場所	<0.001～ 0.010mg/m <sup>3</sup>	—	—	—	<0.001～ 0.002mg/m <sup>3</sup>
グリーンハウス外	—	<0.001～ 0.004mg/m <sup>3</sup>	<0.001～ 0.001mg/m <sup>3</sup>	<0.001～ 0.003mg/m <sup>3</sup>	—
グリーンハウス内	—	<0.001～ 0.004mg/m <sup>3</sup>	<0.001～ 0.180mg/m <sup>3</sup>	<0.001～ 0.022mg/m <sup>3</sup>	—
排気口	—	<0.001～ <0.002mg/m <sup>3</sup>	<0.001～ 0.008mg/m <sup>3</sup>	<0.002～ 0.002mg/m <sup>3</sup>	—

(注1) 本報告書で取りまとめた処理困難物の各現場における PCB 濃度の測定結果を、測定場所と測定期間ごとにまとめて範囲で示している。なお、各現場においてすべての場所、期間で測定が行われているわけではなく、また、1つの現場において同じ場所、期間に複数回測定しているケースもある。

(注2) 分析は、作業環境測定ガイドブック【3】特定化学物質関係 3009 塩素化ビフェニルに基づく。作業環境基準値は 0.01mg/m<sup>3</sup>。

<sup>2</sup> 労働安全衛生法第 65 条に基づき定められた「作業環境測定基準」に則して (公社) 日本作業環境測定基準協会から刊行されたガイドブック

## 4-2-2 PCBの挙動調査結果

作業時に行われた簡易分析によるモニタリングの他に、一部の作業現場においては、JESCOにおいてPCBの挙動調査を行った（資料編4．PCBの挙動調査結果を参照）。挙動調査では、保管エリア内（変圧器が保管されていて、現場解体作業を行ったエリア）と保管エリア外（変圧器が保管されていた部屋とは隔てられた隣接する屋内のエリア）において、作業時及び作業後のPCB濃度の推移をモニタリングした。結果の概要について以下に示す。

### （1）作業時におけるモニタリング結果

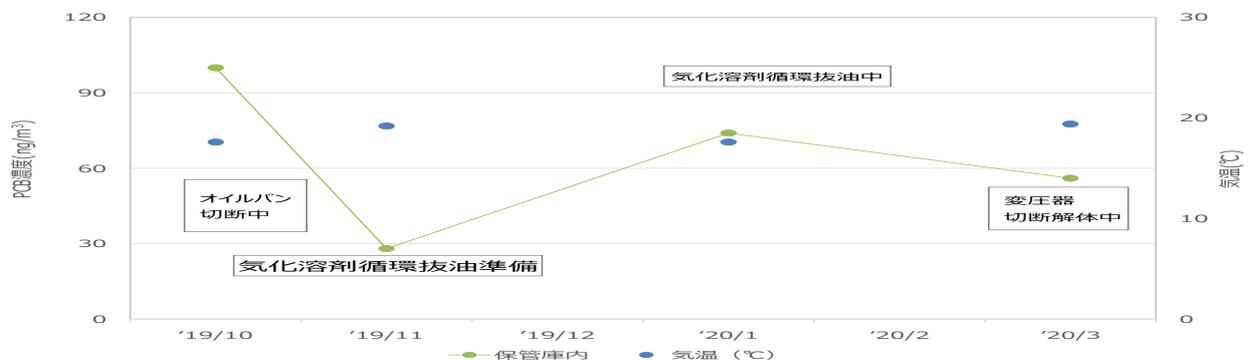
作業時に、保管エリア内外におけるモニタリングを行った例（案件番号15、16）を以下に示す。

案件番号15では、地下5階電気室内に保管され、すでに抜油済みの変圧器を解体する現場であり、保管エリア内にグリーンハウスを設置し、変圧器の解体作業を実施した。

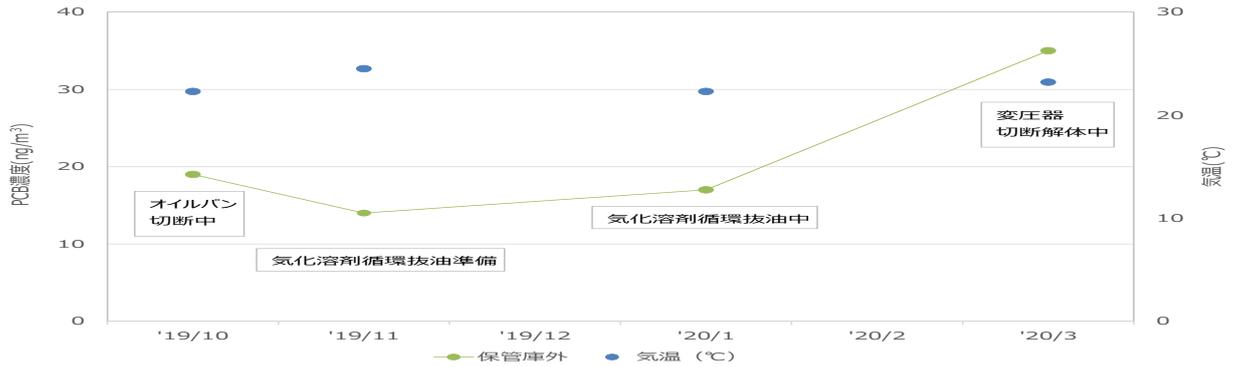
挙動調査による作業中の保管エリア内外のPCB濃度推移を図4-1に示す。

保管エリア内のPCB濃度は、オイルパン切断中で $100\text{ng}/\text{m}^3$ 、気化溶剤循環抜油中で $74\text{ng}/\text{m}^3$ 、変圧器切断解体中で $56\text{ng}/\text{m}^3$ であり、作業内容により若干のPCBの濃度変化が見られた。保管エリア外のPCB濃度は、オイルパン切断中で $19\text{ng}/\text{m}^3$ 、気化溶剤循環抜油中で $17\text{ng}/\text{m}^3$ 、変圧器切断解体中で $35\text{ng}/\text{m}^3$ であり、変圧器切断解体中に僅かに上昇していた。

作業開始前の保管エリア内のPCB濃度は $10\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ であったが、作業中も作業環境基準値を上回ることなく、保管エリア外では常時、暫定環境基準値 $500\text{ng}/\text{m}^3$ 以下であった。作業による周辺環境への影響がないことが確認できた。



(A) 保管エリア内



(B) 保管エリア外

図 4 - 1 作業中の保管エリア内外の PCB 濃度の推移 【案件番号 15】

案件番号 16 は複合商業ビル地上 17 階電気室内で保管されていた抜油されていない変圧器が解体される現場で、保管エリア内にグリーンハウスが設置され、変圧器の解体作業が行われた。

挙動調査による作業中の保管エリア内外の PCB 濃度の推移を図 4 - 2 に示す。

保管エリア内の PCB 濃度は、オイルパン切断中  $110\text{ng}/\text{m}^3$ 、変圧器移動中 ( $290\text{ng}/\text{m}^3$ )、抜油中 ( $400\text{ng}/\text{m}^3$ )、付属品取外し中 ( $310\text{ng}/\text{m}^3$ )、気化溶剤循環抜油中 ( $290\text{ng}/\text{m}^3$ ) で、グリーンハウス設置前の作業ではあまり濃度変動はなかった。グリーンハウス設置後については、解体作業中グリーンハウス内では  $51,000\text{ng}$  ( $51\ \mu\text{g}$ )/ $\text{m}^3$  に上昇し、作業環境基準値  $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  を上回る数値となった。(グリーンハウス内での作業では、作業者は暴露防護対策を取っており、安全衛生上の問題なく作業が実施できる。)

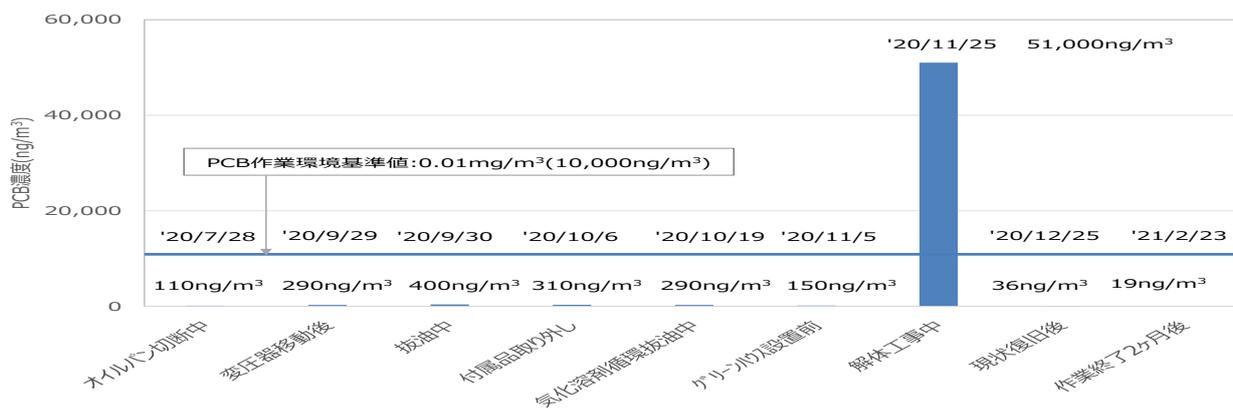
処理困難物が解体・搬出された 1 か月後の保管エリア内の PCB 濃度は  $36\text{ng}/\text{m}^3$  まで低下しており、2 か月後では  $19\text{ng}/\text{m}^3$  とさらに低濃度となった。

保管エリア外では、オイルパン切断中  $13\text{ng}/\text{m}^3$  の後、グリーンハウス設置前の変圧器移動中 ( $160\text{ng}/\text{m}^3$ )、抜油中 ( $110\text{ng}/\text{m}^3$ )、付属品取外し中 ( $230\text{ng}/\text{m}^3$ )、気化溶剤循環抜油中 ( $200\text{ng}/\text{m}^3$ ) の間は PCB 濃度が少し上昇しており、保管エリア内に近い PCB 濃度になっていた。解体作業前にグリーンハウスを設置しているが、その後は保管エリア内の PCB 濃度が高くなった解体作業中においても保管エリア外は  $110\text{ng}/\text{m}^3$  であったことから、グリーンハウス設置の効果が見られた。保管エリア外では常時暫定環境基準値  $500\text{ng}/\text{m}^3$  以下であった。

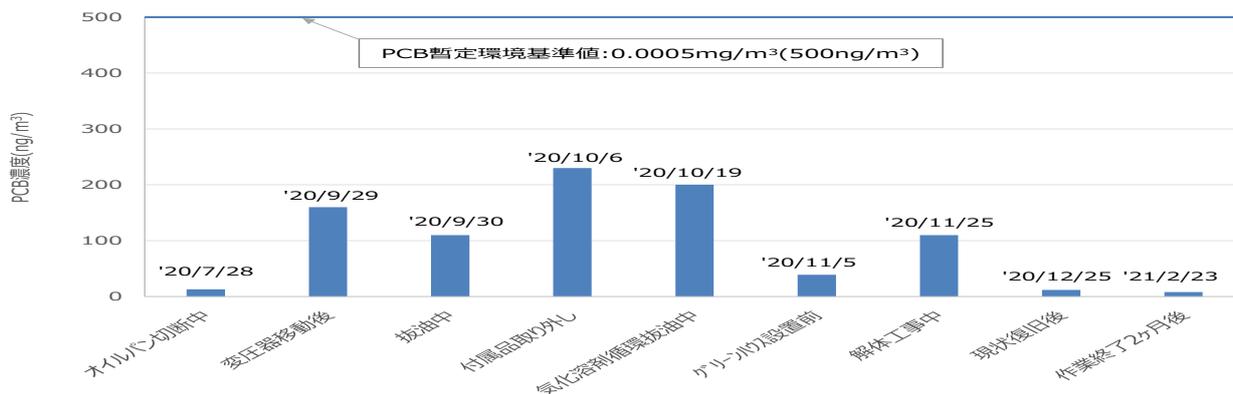
処理困難物が解体・搬出された 1 か月後の保管エリア外の PCB 濃度は  $12\text{ng}/\text{m}^3$  まで低下しており、2 か月後には  $8.2\text{ng}/\text{m}^3$  とさらに低濃度となった。

同族体組成分析の結果からは、抜油中は低塩素化体の割合が、また気化溶剤循環抜油時と解体作業中は高塩素化体の割合が多くなっていた。

挙動調査の結果から、処理困難物の撤去によって保管場所の PCB は低減し、また現場作業による周辺環境への影響がないことが確認できた。



(A) 保管エリア内



(B) 保管エリア外

図 4-2 作業時の保管エリア内外の PCB 濃度の推移【案件番号 16】

## (2) 作業後における長期のモニタリング結果

解体作業後の長期の PCB 濃度のモニタリングを表 4-3 に示す 8 つの現場で行った。

各地点において、搬出後最初に行った PCB 濃度測定結果を同表に示す。国内では室内環境大気についての基準はないため、暫定環境基準値 500ng/m<sup>3</sup> 以下になっていることを目安として評価した。

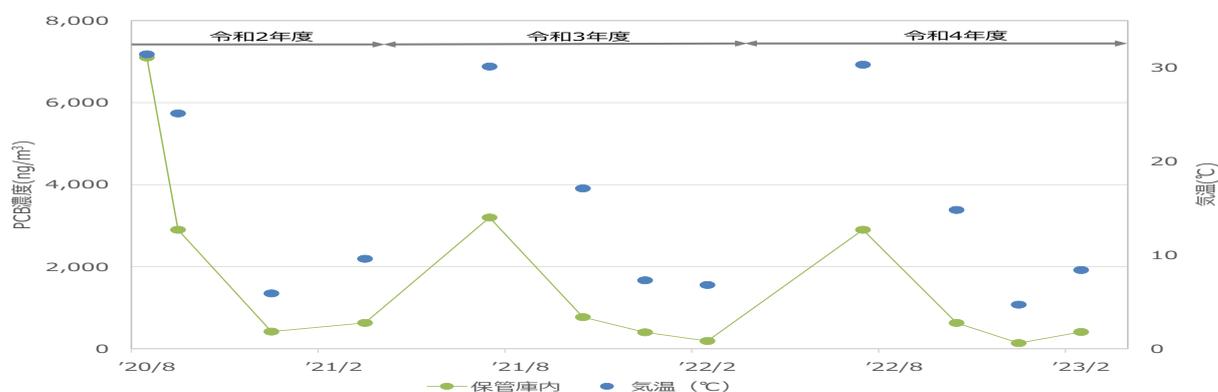
表 4-3 各地点における搬出後の PCB 濃度測定結果

測定地点	保管エリア内 (ng/m <sup>3</sup> )	保管エリア外 (ng/m <sup>3</sup> )
案件番号 1	25	14
案件番号 7	11	2.3
案件番号 10	64	3.0
案件番号 12、13	310	250
案件番号 15	37	31
案件番号 16	72	18
案件番号 25	71	5.8
案件番号 28	7,100	6.2

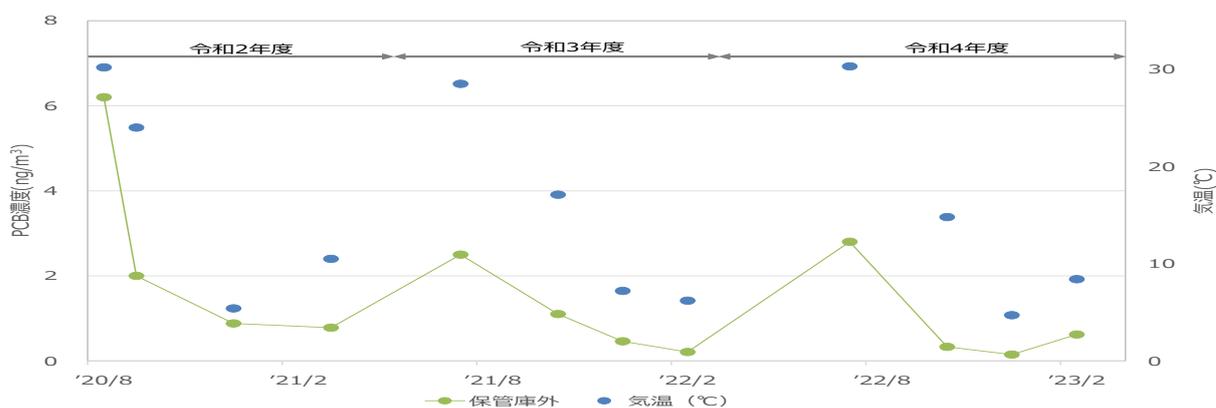
暫定環境基準値  $500\text{ng}/\text{m}^3$  を超過したのは案件番号 28 のみであった。この案件では、シャフトと呼ばれる特殊部品の現場切断解体作業が行われた。作業が完了した令和 2 年 3 月の 5 か月後、令和 2 年 8 月から令和 5 年 2 月まで PCB 濃度の経時変化を観察した。保管エリア内は PCB 汚染物が保管されていた倉庫内、一方、保管エリア外は同倉庫から約 10m 離れた屋外である。

保管エリア内外の PCB 濃度の経時変化を図 4-3 に示す。保管エリア内についてみると、令和 2 年 8 月では、PCB 濃度は  $7,100\text{ng}/\text{m}^3$  と非常に高かった。保管者が保管エリア内の整理及びコンクリート床の油じみの除去を行ったところ、9 月には  $2,900\text{ng}/\text{m}^3$  まで下がった。12 月にはさらに  $420\text{ng}/\text{m}^3$  まで下がり、暫定環境基準値  $500\text{ng}/\text{m}^3$  以下になった。その後は、夏場の 7 月には PCB 濃度が上がるものの、その他は  $500\text{ng}/\text{m}^3$  程度かそれ以下で、令和 5 年 2 月では  $410\text{ng}/\text{m}^3$  だった。

保管エリア外（屋外）では令和 2 年 8 月で  $6.2\text{ng}/\text{m}^3$ 、9 月で  $2.0\text{ng}/\text{m}^3$ 、12 月で  $0.88\text{ng}/\text{m}^3$  まで下がった。令和 5 年 2 月では  $0.62\text{ng}/\text{m}^3$  と同程度であった。



(A) 保管エリア内



(B) 保管エリア外

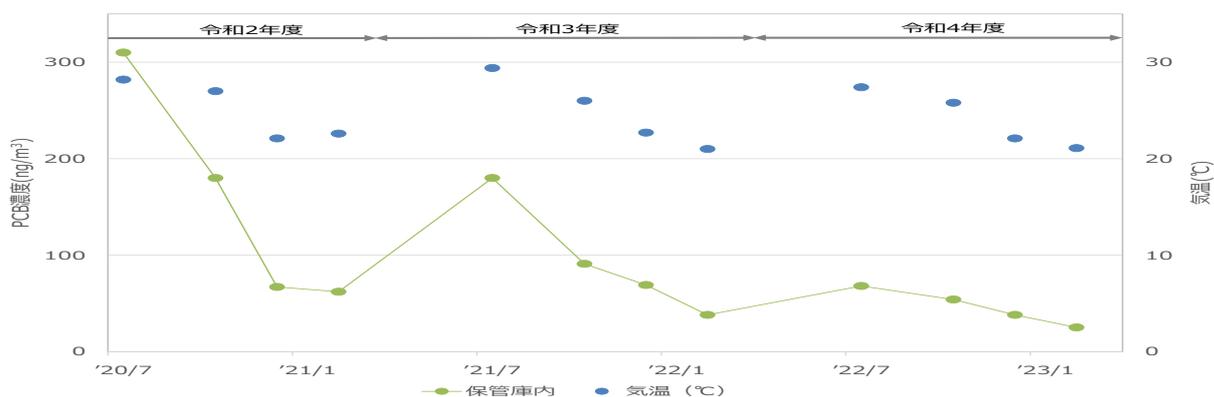
図 4-3 保管エリア内外の PCB 濃度経時変化【案件番号 28】

暫定環境基準値以下であるが、2 番目に濃度の高かったのは案件番号 12 と 13 であった。これらの案件では、変圧器の搬出が完了した令和 2 年 3 月の 4 か月後、令和 2 年 7 月から令和 5 年 2 月まで PCB 濃度の経時変化を測定した。保管エリア内としては変圧器が保管さ

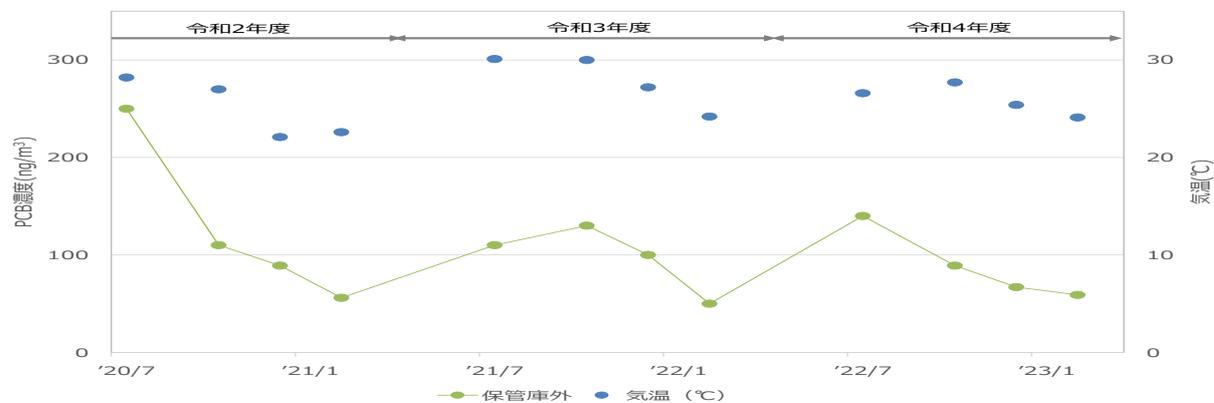
れていた部屋を、保管エリア外は変圧器が保管されていた部屋とは隔てられた隣接部屋である。

保管エリア内外の PCB 濃度の経時変化を図 4-4 に示す。保管庫内についてみると、令和 2 年 7 月では、PCB 濃度は  $310\text{ng}/\text{m}^3$  と比較的高かったが、10 月には  $180\text{ng}/\text{m}^3$ 、12 月には  $67\text{ng}/\text{m}^3$ 、令和 3 年 2 月には  $62\text{ng}/\text{m}^3$  まで下がった。夏場には少し濃度の上昇がみられるものの、令和 5 年 2 月には  $25\text{ng}/\text{m}^3$  まで低下していた。

保管エリア外についてみると、比較的 PCB 濃度は高く、令和 2 年 7 月では  $250\text{ng}/\text{m}^3$  であったが、10 月には  $110\text{ng}/\text{m}^3$ 、12 月には  $89\text{ng}/\text{m}^3$ 、令和 3 年 2 月には  $56\text{ng}/\text{m}^3$  まで下がった。令和 5 年 2 月には  $59\text{ng}/\text{m}^3$  と同程度であった。保管エリア外でもエリア内と PCB 濃度にあまり違いがなく、隣接する部屋であるため保管庫内の影響を受けていると考えられる。



(A) 保管エリア内



(B) 保管エリア外

図 4-4 保管エリア内外の PCB 濃度の経時変化【案件番号 12、13】

その他の 6 か所では、解体作業が行われ、PCB 廃棄物が搬出された後は、保管エリア内の PCB 濃度は数  $10\text{ng}/\text{m}^3$  以下と低い濃度になっていた。その後、夏場には少し濃度の上昇がみられるものの、緩やかに低下し、PCB 濃度が  $10\text{--}20\text{ng}/\text{m}^3$  程度となったところで低下速度が鈍化する傾向がみられた。保管エリア外（屋外） PCB 濃度は、夏場に少し上昇する傾向はあるものの、ほとんどが  $10\text{ng}/\text{m}^3$  以下と低い濃度であった。

変圧器等の PCB 含有物の保管エリア内では、気相中に存在していた PCB は換気によって排出されるため、その搬出直後に速やかに濃度が低減していくが、その後は、壁面や床面、保管エリア内の機器類などに付着あるいは浸透した PCB が徐々に保管庫内で揮発するため濃度の減少が鈍化すると推察された。

## 5. 現場対応実績からの展開

### 5-1 処理困難物への現場対応における内容・工程等の選択のためのフローチャート

本報告書では大型変圧器等の現場解体作業の実績を中心に取りまとめを行っており、その作業工程の概要は、「1-4 現場作業の内容と工程の概要」で述べたとおり、抜油、付属品取外し、気化溶剤循環抜油、グリーンハウスの設置、筐体の切断等の解体という手順で行われたものが多かったが、現場の状況に応じて作業の手順が変更されたり、作業が省略・追加されたりすることがあった。

具体的には、事前準備として作業計画を策定する段階で、現地現物確認調査を通じて様々な状況の確認が行われ、作業内容、工程が決定された。現場対応実績を踏まえて、その考え方を整理すると以下ようになる。

- ・ 事前準備の最初に、寸法及び重量に関して、JESCO 処理施設の受入条件、運搬時の制約条件、現場からの搬出の制約条件を考慮して、どこまでの解体作業（①抜油のみ、②付属品取り外し、③筐体の切断等の解体）が必要かを決定する。その際、建物側の障害を取り除くことで対応できる場合もあるので、両者を比較検討し、解体作業の内容を決定する。
- ・ 建物側の障害除去を行う場合は、事前準備として、壁の穴あけ等の障害除去作業を、搬出までの適切なタイミングで実施する。
- ・ また、搬出に際して、現場のエレベーター等の機材が使用できない場合には、事前準備として、搬出のための吊り上げ（吊り降ろし）に必要な機材を、搬出までの適切なタイミングで現場に設置する。
- ・ これらの事前準備を行ったうえで、漏洩リスクを低減させるため、まず抜油を行う。なお、あらかじめ保管事業者による抜油が行われている場合には、PCB 油が残っているかどうかの確認を行い、十分な抜油が確認された場合にはこれを省略する。
- ・ この段階で搬出可能なもの（①）は、搬出作業に移行し、さらに、付属品取り外しを行うことにより搬出可能なもの（②）は、付属品取り外しのうえ、搬出作業に移行する。
- ・ ここまでの作業で搬出できないもの（③）は、筐体の切断等を行うことになる。この場合、筐体内の PCB 量をできるだけ減らすために、気化溶剤循環抜油を行ったうえで、適切な作業環境管理、漏洩防止が図られるよう、グリーンハウスを設置した後、解体作業に移行する。
- ・ なお、以上はビル等の屋内作業の場合であるが、屋外での作業となる場合には、建物のバリアがないことから、作業時の PCB 流出・拡散を防止するため、現地抜油の前にテントを設置し、その中にグリーンハウスを先行して設置して、抜油以下の工程を行う。

現場対応の実績を踏まえた上記の考え方について、現場解体作業の内容・工程等を選択する際のフローチャートとして整理したものを図 5-1 に示す。

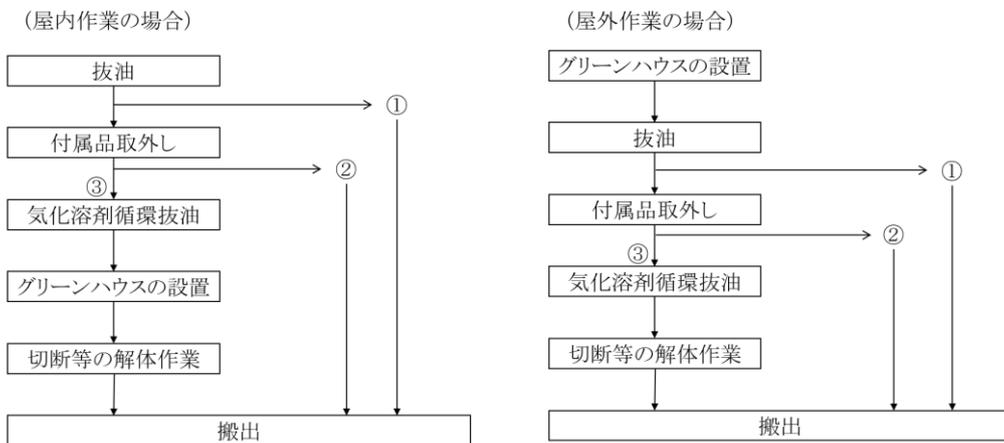
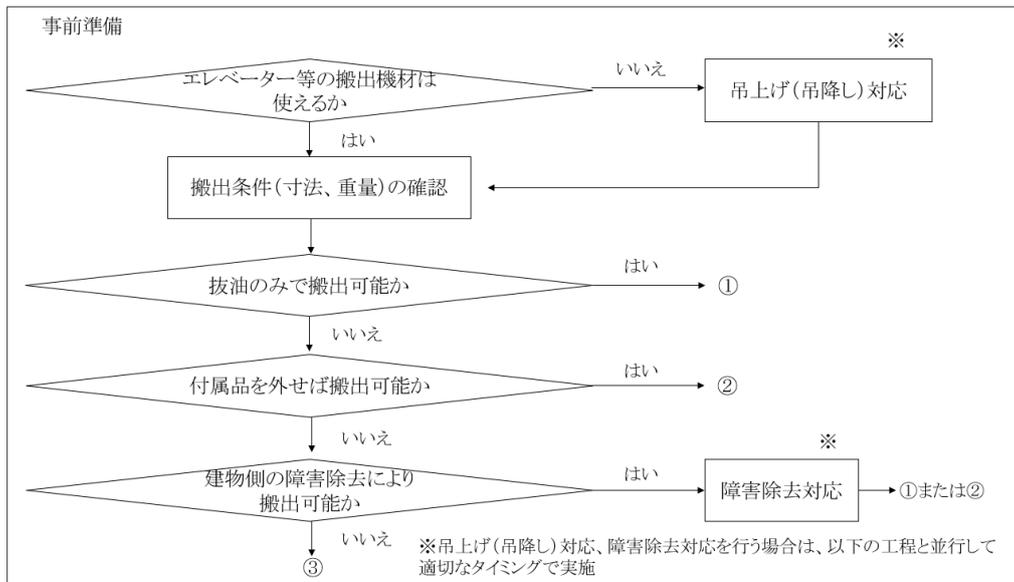


図 5-1 大型変圧器等の現場対応に関するフロー

## 5-2 PCB 処理施設の解体撤去への手法・技術の応用の検討

処理困難物の現場解体作業の実績から得られた知見のうち、JESCO 処理施設の解体撤去作業において活用が可能と考えられる内容や考え方について、「PCB 廃棄物処理施設解体撤去実施マニュアル共通編（改訂第 1 版）」（令和 5 年 6 月 中間貯蔵・環境安全事業株式会社）及び同資料集に反映している。これを整理したものを別表「処理困難物対応技術の解体撤去への適用について」に示す。

例えば「2-1-2（5）筐体切断とコア分解」に記載しているダイヤモンドワイヤーソーを用いた切断方法や、「3-2（1）グリーンハウスの設置」に記載している周辺環境保全に関する考え方等について、同マニュアルに反映している。また、2-1-2の「（2）付属品取外し」、「（3）気化溶剤循環抜油」、「（7）地下埋設タンクの洗浄・解体」に記載している技術については、同資料集に技術情報として掲載することで、活用できるように整理している。

## 6. おわりに

処理困難物の対応については、平成 25 年度から令和 3 年度までの間に全国 28 か所 48 台の変圧器等及び全国 6 か所 35 本の低引火点成分混入 PCB 油について現場での作業が行われ、JESCO 処理施設に搬入されて、無事に処理を終えた。

対象である大型変圧器等の構造や保管状況、作業を行う場所の状況、搬出に利用できる経路や設備などは個々のケースで大きく異なっていた。このため、事前及び計画検討中に現地現物調査を徹底して行い、準備作業から解体・搬送までの作業の計画が策定された。

現地現物調査は必ず複数回行い、多いケースでは 10 回以上に及んだ。また、作業中にも必要に応じ工程やスケジュールの見直しを行った。計画の策定には、保管事業者や JESCO の関係者のみならず、各作業の技術・知見を持つ変圧器メーカーや気化溶剤循環抜油装置の運転事業者、切断作業の事業者、グリーンハウス設置事業者、分析事業者、収集運搬業者等が参加した。このような綿密にして広範な調査・計画を行うことにより現場状況に対応した適切な作業が可能となった。

現場での解体等については、既存の手法や技術で対応し難い作業もあったため、JESCO 主導で実証試験を行い、気化溶剤循環抜油やシャワーリング抜油などの技術開発を行った。また、変圧器筐体の解体に当たっては、切断面を低温に維持できるダイヤモンドワイヤーソーによる切断方法などの知見を得ることができた。実際の作業現場においては、このような知見も含め、現場解体作業報告書等でとりまとめた技術を用いて、効果的・効率的に作業が進められた。

また、JESCO 処理施設で実施している安全対策を可能な限り再現するという観点から、作業の安全管理や作業員への PCB 暴露の防止並びに周辺環境への漏洩・拡散の防止には特段の配慮を要した。重量物の取り外しのための門型クレーンの利用や結合の解除や切断箇所グローブバッグによる密閉作業、グリーンハウスの設置とプッシュ・プル方式による換気、気化溶剤循環抜油等による事前の PCB 濃度の低減などの対策が行われ、また簡易 PCB 測定の実用による作業環境の管理及び適切な保護具の着用によって作業員の安全の確保や周辺環境の保全を図った。現場作業の実施期間中は、毎朝の KY 活動等による注意喚起を行い、また、屋外での作業については熱中症の防止対策も採用した。これらの取組も作業の安全に寄与した。

現場は一般の商業ビル内であることも多く、近傍では日常的な事業活動が行われている。このため PCB の漏洩・拡散防止対策が極めて重要であり、グリーンハウス設置と排気の活性炭処理、床の養生等の漏洩防止対策が実施された。一部のケースについて、隣室や一般環境のモニタリングを行い、対策の効果を検証した。また、周辺での活動に影響がないよう作業を夜間に行うなどの配慮も行った。

いくつかの現場では、作業期間中及び搬出後について長期の詳細なモニタリングを行い、対象物搬出による保管場所の PCB 低減効果の検証等を行った。

現場で解体作業が必要な変圧器等は PCB 含有量も多い大型の機器が中心であるため、漏洩した場合の影響リスクが大きい。これらの機器について特段の問題なく現場対応作業が完了できたことは、PCB 処理事業全体としても重要な成果である。また、現場対応の取組を通じて開発された手法や技術、さらには関連の専門技術の応用・融合、現場に即した総合

的な調査・計画・実施等の一連の体系の構築等について貴重な情報・ノウハウが得られたことも大きな成果である。

現場対応作業により得られたこれらの知見については、5-2でも説明しているとおり、今後本格化する JESCO 処理施設の解体撤去への活用も期待される。

また、海外においては、PCB 処理が完了していない地域もあり、このような地域の中には、処理設備や運搬の課題があるため、現場で解体作業などの対応が必要な大型変圧器等も残っていると考えられる。このような対象物の処理にあたり、本報告書が活用されることが期待される。

別表 処理困難物対応技術の解体撤去への適用について

処理困難物対応技術		JESCO 処理施設解体撤去への適合性	解体撤去マニュアルへの反映	
変圧器解体	①プロセス・手順	<p>一般的な手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・抜油（油の抜き取り）</li> <li>・グローブバッグ設置</li> <li>・大型付属品取外し（コンサベータ、放熱器等）</li> <li>・内部洗浄</li> <li>・簡易分析による PCB 濃度測定</li> <li>・グリーンハウス設置</li> <li>・切断、解体（ダイヤモンドワイヤーカッター）</li> <li>・鉄箱への収納</li> <li>・搬出（マシンハッチ、門型クレーン、櫓等）</li> </ul>	<p>通常の事業所の点検・補修については、処理停止後自家洗浄を実施し PCB 濃度を低減した後に設備の開放を実施。</p> <p>解体撤去においても、自家洗浄実施後解体に着手する予定。</p>	<p>●考え方として解体撤去実施マニュアル共通編に反映済み。</p> <p>第 1 章 解体撤去の実施にあたっての考え方</p> <p>2. JESCO PCB 処理施設の解体撤去の概要</p> <p>（2）解体撤去の範囲と順序（p7～11）において、解体撤去の手順について記載。</p> <p>第 6 章 解体工事の内容と実施</p> <p>1. 解体工事着手基準に、解体撤去工事に着手できる基準を記載し、PCB 濃度を低減することを明記。（p45）</p>
	②抜油技術			
	・排油弁からの抜油	既設排油弁に密閉型抜油装置を接続し変圧器油を抜き取る。	タンク等に設置されているタンク等の残液の抜き取り作業に対し、技術的には適応可能。	◆変圧器に使う個別技術であることから、解体撤去実施マニュアル、資料集共に記載しない。
	・排油弁が使用不可能な機器からの抜油	排油弁が腐食・破損して使用不可の場合、又は排油栓しかない場合、後付け型排	一部タンク等の排油弁が使用できない場合、技術的には適応可能。	◆変圧器に使う個別技術であることから、解体撤去実施マニュアル、資料集共に記載しない。

		油弁を新たに取り付けて変圧器油を抜き取る。		
③付属品取外し技術				
・フランジ接続型付属品		フランジ接続分をグローブバックで覆い密閉措置を講じた後、接続を解除し閉止板でフランジ部を密閉する。	塔槽・配管類の取外し作業に適応可能。	<p>●考え方として解体撤去実施マニュアル共通編に反映済み。</p> <p>第4章 作業箇所における管理レベルの設定と養生</p> <p>2. 解体撤去管理レベルごとの作業箇所の養生等</p> <p>(1) 解体撤去レベルに応じた区画</p> <p>(2) 作業箇所の養生</p> <p>1) プラント設備の養生等 (p33～36)</p> <p>・PCBによる作業者の暴露防止やPCBの拡散防止のため、設備開口部の養生方法の説明を記載。(個別にグローブバックの記載はない。)</p>
・溶接接続型付属品		接続配管中間部から速乾型ウレタン材を注入・充填し配管内を塞いだ後、中間部で切断。切断面はビニール等で密閉養生する。	豊田事業所のフランジがない100m配管等、一部設備に対し技術的には適応可能。	<p>●資料集に記載済み。</p> <p>Ⅱ. 処理困難物対応技術</p> <p>3. 溶接接続型配管封止技術 (p56)</p>

	<p>・リード線貫通型ブッシング</p>	<p>ブッシング先端のネジを外しリード線（銅線）をフリーにしたのち、本体部とのフランジ接続部をグローブバックで覆い取外し作業を行う。取り外した後は閉止板を取り付け密閉措置を講ずる。</p>	<p>変圧器解体特有の作業</p>	<p>◆変圧器特有で解体撤去作業に関係しない。</p>
	<p>・リード線非貫通型ブッシング</p>	<p>ブッシング本体付近を破壊後銅製棒を切断しブッシングを切り離す。残った部分をグローブバックで覆ったのち取外し作業を行う。取り外した後は閉止板を取り付け密閉措置を講ずる。</p>	<p>変圧器解体特有の作業</p>	<p>◆変圧器特有で解体撤去作業に関係しない。</p>
<p>④気化溶剤循環抜油</p>		<p>専用の装置を変圧器に接続。変圧器内部及び系内を真空状態にし、洗浄溶剤を加熱・気化させ変圧器内に噴霧。変圧器内で気化溶剤と変圧器油残油が混合し凝縮され液化されたものを採取、加熱装置内で溶剤と変圧器油に分離。変圧器内PCB濃度が所定濃度に低減するまで繰り返す。※JESCO</p>	<p>複雑な構造を有する変圧器内部洗浄用に開発した技術のため汎用性は低い。ただし、同作業の液循環洗浄は塔槽・配管類の洗浄に適応可能。</p>	<p>●資料集に記載済み。</p> <p>Ⅱ. 処理困難物対応技術 1. 気化溶剤循環抜油技術（p54）</p>

	の特許技術。(装置 2 台所有)		
⑤筐体切断、コア分解	効率よく切断解体するための方法を比較。		
・ダイヤモンドワイヤーカッター	<p>変圧器油及び洗浄溶剤に塩素が含まれていることから、切断により高温になる方法では、塩素ガスやダイオキシン類が新たに発生する恐れがあることから、切断時の温度上昇が抑えられる方法として採用。</p> <p>ゴム製のワイヤーに 10～15cm 間隔で工業用ダイヤモンドをつけたワイヤーカッターにより切断。</p> <p>切断縁の温度は 70 度以下。狭小スペースでの作業が可能。操作盤による遠隔操作により切断部と距離が保てる。</p>	<p>豊田事業所の狭小スペースでの作業への適応可能。</p> <p>また、東京事業所の 5 面加工機等大型設備の解体への適応可能。</p>	<p>●解体撤去実施マニュアル共通編に記載済み。</p> <p>第 6 章 解体工事の内容と実施</p> <p>3. 解体方法 (2) 機械的研削による工法</p> <p>2) ダイヤモンドワイヤーソーの項目において説明を記載。(p53)</p>
⑥簡易分析			

	<p>・イムノクロマト法</p>	<p>PCB 分析には通常数週間の期間を要するが、保管場所での効率的な作業と作業期間短縮のための迅速な分析を実施。検体採取から数時間で PCB 濃度が判明する。ただし、簡易分析のため計量証明は出ない。</p>	<p>各事業所内に分析装置が完備されているため簡易分析する必要がない。</p>	<p>◆事業所内で分析が可能のため必要性がなく、解体撤去実施マニュアル、資料集共に記載しない。</p>
<p>大型タンク等</p>	<p>①シャワーリング洗浄技術</p>	<p>360 度回転ノズルにより洗浄溶剤をタンク内に噴霧し内壁面に付着している PCB を除去。 PCB を洗い流すのではなく叩き落とす方式で水蒸気爆発を防止にも配慮。 ※JESCO の特許技術。</p>	<p>各事業所の塔槽類の洗浄への適応可能。</p>	<p>●解体撤去実施マニュアル共通編に記載済み。</p> <p>第 5 章 PCB の除去分別の内容と実施 2. 除去分別方法の選定 (1) プラント設備 表 5-1 プラント設備に付着した PCB の除去分別方法の例 ・手法として、シャワーリング及び通気についてタンク等の内面の除去分別に有効であることを記載。(p39)</p> <p>●資料集に記載済み。</p> <p>II. 処理困難物対応技術 2. シャワーリング洗浄技術 (p55)</p>

<p>夾雑物混入 PCB油</p>	<p>①蒸留分離作業</p>	<p>各事業所受入可能な引火点(70度)を下回るPCB油から低引火点成分(例:IPA、ヘキサン等)を蒸留分離する技術。 ※特許申請中。</p>	<p>洗浄溶剤の減量化のため、自家洗浄により発生する混合液の蒸留分離に適応可能。 ただし、各事業所には蒸留分離装置があるため、同装置を使用する必要はない。</p>	<p>◆同装置を使用するケースがないため、解体撤去実施マニュアル共通編、資料集共に記載しない。</p>
<p>コンクリート 固化物・汚染物</p>	<p>①コンクリート除去</p>	<p>漏洩品若しくは漏洩の恐れがあるためコンクリート固化された機器等を取り出す作業。PCB汚染されたコンクリート製容器やコンクリート製建屋から、高濃度部分を切削等により除去分別する作業。コンクリートのコアサンプルを採取し、PCBの浸透度合いを測り、コンクリート表面をどの程度除去分別する必要があるかを見極めるのがノウハウ。</p>	<p>各事業所の建屋及び床面の除去・解体に対し、技術的には適応可能。</p>	<p>●考え方として解体撤去実施マニュアル共通編に反映済み。</p> <p>第5章 PCBの除去分別の内容と実施 2. PCB除去分別の実施 (2)建屋 表5-2 建屋に付着したPCBの除去分別方法の例(p43)</p>
<p>共通事項</p>	<p>①グリーンハウス設置による密閉作業</p>	<p>保管場所等作業を行う場所において、PCBの周辺への飛散等を防止するため、スペース全体をPCB不浸透素材を使用してグリーンハウスを設置。 グリーンハウス内を負圧管</p>	<p>各事業所で実施する解体撤去作業に対し、技術的には適応可能。</p>	<p>●考え方として解体撤去実施マニュアル共通編に反映済み。</p> <p>・グリーンハウスについては以下に記載。</p> <p>第4章 作業箇所における管理レベル</p>

		<p>理するとともに、排気ガスを活性炭フィルターを使用して PCB を除去。</p>	<p>の設定と養生  2. 解体撤去管理レベルごとの作業箇所  の養生等  (1) 解体撤去レベルに応じた区画  (2) 作業箇所の養生  2) 建屋の養生 (p36)</p> <p>第 6 章 解体工事の内容と実施  2. 解体工事の準備  (5) 局所排気装置の使用 (p49)  1) 局所排気  2) 空気清浄</p> <p>第 6 章 解体工事の内容と実施  4. 解体工事時の環境安全・防護対策  (p54～55)  表 6-5 プラント設備解体時における環境安全・防護対策  表 6-6 建築物解体時における環境安全・防護対策</p> <p>第 7 章 周辺環境の保全に関する措置  1. 屋外への PCB 漏洩防止  (2) グリーンハウス等で隔離した作業箇所 (p56)</p>
--	--	--	--

	<p>②グローブバックによる部分密閉作業</p>	<p>PCB に汚染されている部品のみを切り離す作業等を行う際の PCB 飛散防止方法。  PCB 不浸透素材を使用したグローブバックで該当部分を覆い、バック内で切り離しと閉止作業を行う。  高価ではないが、注文生産（1～2 か月）となる。</p>	<p>各事業所で実施する解体撤去作業に対し、技術的には適応可能。</p>	<p>●考え方として解体撤去実施マニュアル共通編に反映済み。</p> <p>第 4 章 作業箇所における管理レベルの設定と養生</p> <p>2. 解体撤去管理レベルごとの作業箇所の養生等</p> <p>(1) 解体撤去レベルに応じた区画</p> <p>(2) 作業箇所の養生</p> <p>1) プラント設備の養生等 (p35～36)</p> <p>・PCB による作業者の暴露防止や PCB の拡散防止のため、設備開口部の養生方法の説明を記載。(個別にグローブバックの言及はない。)</p>
--	--------------------------	--	--------------------------------------	---