

(案)

大型トランス等に係る現場解体作業について

(第三次報告書)

平成 27 年 3 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

第1章 基本方針

1. 検討の経緯

PCB が使用されている高圧トランス等の処理は管理が徹底された PCB 処理施設内で行うことが原則であるが、機器の寸法・重量等の制約からそのままでは保管事業場からの搬出・トラック等による運搬、PCB 処理施設への搬入が困難なものがある。

また、処理施設の受入基準により現地抜油、付属品取外しを行っても PCB 処理施設への搬入が困難なトランス等もある。更に、寸法や重量は小さいが狭小な場所での保管や構造壁の奥で保管されているため保管事業場での抜油・付属品取外しに加え解体等の作業が必要な機器が存在することも判明してきた(以下、まとめて「要現場対応機器」という。)

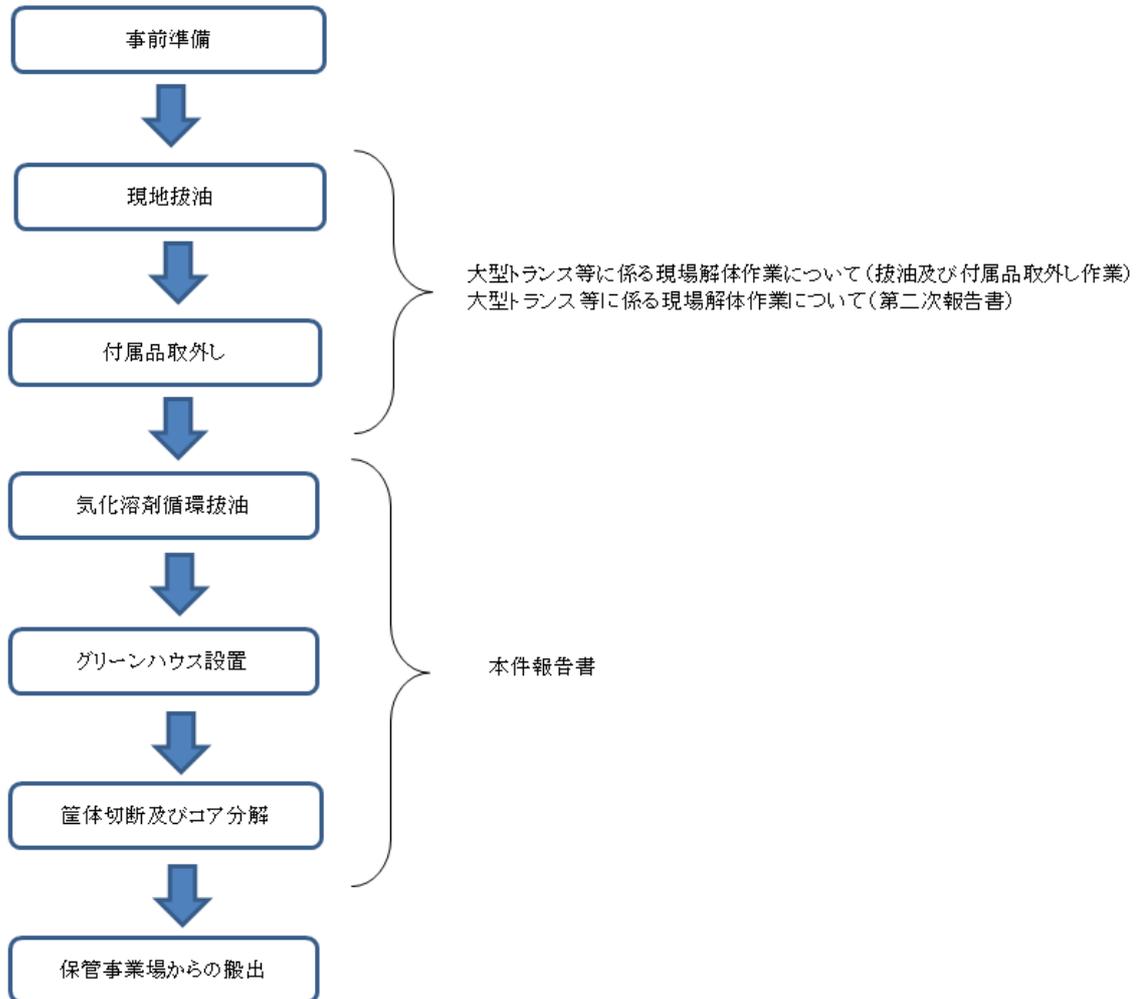
このため、PCB 廃棄物処理事業検討委員会では、要現場対応機器の保管事業場における作業のうち、「抜油作業」及び「付属品取外し作業」の手順の一例と実施の際の環境・安全対策、並びにこれらを決定する際の考え方について取りまとめ、PCB 廃棄物処理事業検討委員会では、平成16年4月に「大型トランス等に係る現場解体作業について(抜油及び付属品取外し作業)」(以下「第1次報告書」という。)を策定した。さらに、その後、抜油及び付属品の取外し技術の検討を踏まえ、代表的な構造の大型トランスの抜油及び付属品取外しの標準的な作業手順を取りまとめ、平成21年3月に「大型トランス等に係る現場解体作業について(第二次報告書)」(以下「二次報告書」という。)を策定した。

現在、抜油、付属品取外しのみで搬出・搬入が可能となる機器については、これらの技術を活用し保管事業場で作業が進んでおり、5 事業所において着実に処理が進められている。

しかし、抜油・付属品取外し作業を実施しても搬出・運搬・搬入ができない機器も数多く存在しており、それらの処理促進に必要となる筐体内 PCB 濃度低減作業及び、筐体切断・コア分解作業の実施が不可欠であり、JESCO は技術部会の指導のもと技術の検討を行い、実証試験を重ね技術の確立を行い、今般手順書として取りまとめを行った。

これにより、要現場対応機器を搬出・運搬・受入のための事前作業に関する一連の作業が提示されたことから、各保管事業者、行政担当者等広く関係者への周知を図り、計画的処理期限内の PCB 廃棄物処理推進に向け活用が期待される。

2. 代表的な作業フローと報告書の位置付け



第2章 現場対応作業の基本的な考え方

1. 基本的考え方

超大型機器及び搬出不可機器を PCB 廃棄物処理施設で受け入れるための保管事業場における筐体切断・コア分解作業の内容は、搬出後の運搬及び処理施設での受入に係る制約(対象物の寸法、重量等)と、保管場所からの搬出作業に係る制約(搬出口の寸法、障害の有無等)とに左右され、作業内容に応じていくつかのレベルに分けられる。

搬出後の運搬及び処理施設での受入についてはそれぞれ環境省が定める「収集・運搬ガイドライン」及び JESCO の各事業所が定める受入基準で制約があるが、搬出作業に係る制約は、筐体切断・コア分解作業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考えられ、両者の比較検討により現場解体作業の内容が決まることになる。

筐体切断及びコア分解作業は、保管事業者の責任のもとに行われることが原則であるが、作業実施においては、以下の専門的な知識及び経験が必要であり、それらの知見を有する者の協力を得て総合的に判断することが適当である。

①トランス等の専門知識

保管状態を踏まえて抜油の必要性を判断できるとともに、搬出又は運搬上の寸法及び重量の制約に照らし、取り外すべき付属品の優先順位、安全に取り外すための適切な作業手順、更に筐体切断、コア切断・分解が必要な場合中身構造図面等より判断出来るトランス等の構造に関する知識及び経験。

②重量物取扱の専門知識

付属品の取外しとトランス等の搬出について、重機等の据付、構造物の仮設等の適切な内容及び作業手順等を判断できるだけの重量物の取扱方法に関する知識及び経験。

③建築物構造・設備の専門知識

搬出に必要となる設備の移設、構造物の撤去、作業場の養生等の適切な内容及び作業手順等を判断できるだけのビル等の建築物の構造及び設備内容に関する知識及び経験。

④重量物運搬の専門知識

運搬時の加速度や衝撃等を考慮して、適切な運搬車両、補強や固定のためのサポートの適切な内容等を判断できるだけのトランス等の運搬方法に関する知識及び経験。

2. 有資格者等による管理

筐体切断及びコア分解作業においては、気体状 PCB の蒸散や液体状 PCB の漏洩リスクが高まる可能性があること、筐体内 PCB 濃度低減作業においては洗浄溶剤等の化学物質を使用することになること、加えて保管事業場での機器類の移動等において重量物等運搬機材を取り扱うことになるため、以下の資格等を有する作業従事者を配置させることが望ましい。

(参考)

労安法:労働安全衛生法

労安法令:労働安全衛生法施行令

労安則:労働安全衛生規則

特化則:特定化学物質障害予防規則

有機則:有機溶剤中毒予防規則

消防法:消防法

危規則:危険物船舶運送及び貯蔵規則

廃掃法:廃棄物の清掃及び処理に関する法律

クレーン:クレーン等安全規則

資格・免許名	根拠法
特定化学物質作業主任者	労安法(第 14 条) 労安法令(第 6 条 18 号) 労安則(第 16 条、第 17 条) 特化則(第 27 条)
有機溶剤作業主任者	労安法(第 14 条) 労安法令(第 6 条第 22 号) 労安則(第 16 条、第 17 条) 有機則(第 2 条、第 3 条、第 19 条)
危険物取扱者 (乙種第 4 類)	消防法(第 13 条) 危規則(第 49 条)
特別管理産業廃棄物管理責任者	廃掃法(第 12 条の 2 第 8 号)
フォークリフト (積載最大荷重 1t 未満)	労安法(第 59 条第 3 項) 労安則(第 36 条第 5 号)
フォークリフト (積載最大荷重 1t 以上)	労安法(第 61 条) 労安法令(第 20 条第 11 号) 労安則(第 41 条)
玉掛 (吊上げ荷重 1t 未満のクレーン、移動式クレーン、デリックの玉掛)	労安法(第 59 条第 3 項) 労安則(第 36 条第 5 号) クレーン(第 2 条、第 222 条)

玉掛 (吊上げ荷重 1t 以上のクレーン、移動式クレーン、デリック及び制限荷重 1t 以上の揚貨装置の玉掛)	労安法(第 61 条) 労安法令(第 20 条第 16 号) 労安則(第 41 条) クレーン(第 2 条、第 221 条)
クレーン (吊上げ荷重 5t 未満)	労安法(第 59 条第 3 項) 労安則(第 36 条第 15 号) クレーン(第 2 条、第 21 条)
移動式クレーン (吊上げ荷重 1t 未満)	労安法(第 59 条第 3 項) 労安則(第 36 条第 16 号) クレーン(第 2 条、第 67 条)
床上操作式クレーン (吊上げ荷重 5t 以上)	労安法(第 61 条) 労安法令(第 20 条第 6 号) 労安則(第 41 条) クレーン(第 2 条、第 22 条)
小型移動式クレーン (吊上げ荷重 1t 以上 5t 未満)	労安法(第 61 条) 労安法令(第 20 条第 7 号) 労安則(第 41 条) クレーン(第 2 条、第 68 条)
クレーン・デリック運転士 (クレーン限定)	労安法(第 61 条) 労安法令(第 20 条第 6 号) 労安則(第 41 条) クレーン(第 2 条、第 22 条、第 223 条～228 条)
クレーン・デリック運転士 (床上運動式クレーン限定)	労安法(第 61 条) 労安法令(第 20 条第 6 号) 労安則(第 41 条) クレーン(第 2 条、第 22 条、第 223 条～228 条)
クレーン・デリック運転士 (すべてのクレーン・デリックが運転可能)	労安法(第 61 条) 労安法令(第 20 条第 6 号) 労安則(第 41 条) クレーン(第 2 条、第 22 条、第 223 条～228 条)
移動式クレーン運手士 (吊上げ荷重 5t 以上)	労安法(第 61 条) 労安法令(第 20 条第 7 号) 労安則(第 41 条) クレーン(第 2 条、第 68 条、第 229 条～234 条)

3. 事前調査等の実施

実際の作業内容を定めるためには、前述の専門知識等を有する者の協力を得て事前調査を行い、関係行政への事前相談等を行ったうえで作業計画を策定することが必要であり、次のような手順でこれらを行う。

- ①対象となるトランス等の状況を確認し、必要となる専門知識等を有する者を組み入れた体制を整える。
- ②次のような情報を収集できる体制を整え、必要な情報を整理する。
 - ・対象トランス等のメーカーの協力による構造(外形・中身構造)等に関する情報
 - ・保管されている建築物の構造、設備等に関する情報
 - ・対象トランス等の運搬経路、処理施設での受入条件等に関する情報
- ③専門知識等を有する者の協力を得て保管現場の事前調査を行い、次のような確認を行う。
 - ・対象トランス等の構造、保管状況(漏洩の有無、腐食等の状況など)等の確認
 - ・保管場所での作業スペース、建物の換気空調、建築物から運搬車両までの搬出ルートと制約条件等の確認
- ④事前調査で収集した情報、確認した条件等に基づき、専門知識等を有する者の協力を得て作業計画を決定する。
- ⑤特にトランス等の現場解体の範囲と、建屋や機器等の障害物の除去範囲との関係で、いくつかの選択肢が考えられる場合には、双方の専門知識等を有する者の協力を得て、安全かつ最適な作業となるよう慎重に検討を行う。
- ⑥検討の過程で立案される作業計画案については、必要に応じて、現場での確認を行い、実施上無理のない合理的なものとして内容を確定する。

なお、具体的な作業方法については、対象となる機器の形状や保管状況がそれぞれ異なること、JESCO 各処理事業所毎に処理方式や受入基準が異なり搬入荷姿が異なることから、あらかじめ JESCO と相談したうえで決定する必要がある。

第3章 各作業における標準作業手順

(1) 筐体内 PCB 濃度低減作業

筐体切断及びコア分解作業実施の前提として、抜油を行った上で、さらにトランス等内部の PCB 濃度レベルを現場で解体作業が可能と思われる程度まで下げるための作業が必要となる。

その方法としては、抜油後、洗浄溶剤を注入してから再度抜油する作業を長期間かけて繰り返す方法が考えられる。

ただし、使用する洗浄溶剤等については、トランスに使用されているガスケット等を膨潤させないものであるとともに、処理施設において処理できるものとする必要がある。なお、炭化水素系溶剤等は消防法上の危険物に該当することから保管事業場での使用に際しては取扱いに留意する必要がある。

上記による PCB 濃度レベル低減方法については、JESCO が気化させた洗浄溶剤をトランス内部に注入して循環抜油する技術の開発を行い実用段階にある。

抜油作業を実施することで PCB 漏洩リスク等は軽減するが、抜油後も筐体内壁面には高濃度 PCB が付着しており、また、コア等の中身には高濃度 PCB が含浸していることから、筐体切断・コア分解作業に着手する前には PCB 濃度を低減する必要がある。

その際には、単に洗浄溶剤等を浸漬するだけでは、PCB 汚染廃液が多量に発生することになり、保管事業者にとっては危険物保管のリスクが再度発生するだけでなく、廃棄物処理コスト増による負担も大きくなることに留意し、手法を選定することが必要。

筐体内 PCB 濃度を低減する方法はいくつか存在するが、ここでは、JESCO が開発した「気化溶剤循環抜油方法」の作業手順を一例として記載する。

①作業手順

- ・保管事業場の状況に応じて、変圧器の移動、床養生、オイルパンの設置、局所排気装置 の設置、作業場所の区画等の準備を行う。
- ・変圧器の排油弁と排気弁にグローブバッグを取り付け、気化溶剤循環抜油装置(以下「気化循環装置」という。)からの配管を接続する。
- ・変圧器の放圧装置を取り外し、接続アダプターを取り付け、気化循環装置からの配管を接続する。
- ・排気ファン・真空ポンプを起動し、筐体内から PCB ガスを抜き出し真空状態にする。
- ・筐体底部に残留している PCB 油を液抜ポンプを起動させ可能な限り全量抜き取る。
- ・洗浄溶剤新液を筐体内に投入し、液抜ポンプにより約 1 時間系内を循環させ、ドラム缶に全量抜き取る。

- ・ボイラー、蒸発器を起動させ、洗浄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。
- ・筐体内で溶剤が中身滞留 PCB と結合し凝縮・液化底部に滴下する。
- ・滴下した混合液を真空ポンプにより液抜槽に拔出し後蒸発器に移送する。
- ・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する。
- ・上記連続運転を行うことで筐体内 PCB 濃度の低減を図る。
- ・運転中の PCB 濃度低減の進捗については、作業現場で実施する簡易分析と分析会社等で実施する肯定法による分析を併用し、適宜 PCB 低減効果を確認する。
- ・目標濃度の達成を確認後、系内の PCB 汚染廃溶剤を全量ドラム缶に抜き取った後、PCB と接液した配管、装置類を新規溶剤により系内を洗浄する。
- ・排油弁、排気弁に接続されている配管を取り外す。
- ・グローブバッグを絞り、シールして切断する。使用した工具が汚染されている場合は、ウエス等で速やかに拭き取りを行う。
- ・配管取り外し及びグローブバッグ取り外し作業中は原則として局所排気を行う。

②留意事項

- ・万一 PCB 及び PCB を含む溶剤が漏れても拭き取れるように床養生等を行うことが望ましい。
- ・PCB が流れることになる抜油装置とトランスの排油弁及び抜油ドラム缶との接続箇所は、切離し時に PCB の漏洩が生じない構造の装置を用いること。排油弁との接続箇所は吸収材を入れたグローブバッグで覆うなどにより、取外し時に液だれが生じて、PCB の床への漏洩及び作業環境中への拡散を防止できるようにすること。
- ・局所排気装置を備えて常に使用可能な状態にしておくこと。この場合の排気は活性炭を通して排出すること。
- ・PCB が作業環境中に拡散する可能性のある作業(トランス内部の開口部が生じる作業等)については、極力その作業時間が短くなるような手順とするとともに、原則として局所排気を行うこと。その際、作業環境中への PCB の拡散が生じないよう、局所排気の位置等に十分留意すること。
- ・PCB が作業環境中に拡散する可能性のある作業を行う際には、原則として当該作業の場所をシート等で区画し、万一 PCB が漏洩した場合にも、蒸発した PCB の区画外への拡散を防止できるようにすること。
- ・PCB が作業環境中に拡散する可能性のある作業を行う際には、作業従事者は、PCB に対して有効な保護具(耐 PCB 透過性を満足する手袋及び化学防護服、必要な防護係数を満足する呼吸用保護具(防毒マスク)、保護

眼鏡等)を着用すること。

- ・作業に伴う二次汚染物の発生が最小限となるよう計画することとし、発生した二次汚染物は専用の密閉容器に速やかに収納すること。
- ・万一の漏洩等事故に備え、吸着材等の緊急措置対策キットを用意し、万が一漏洩事故場発生した場合には、各種装置等の漏洩防止措置を行うとともに、漏洩物を直ちに吸着材等で拭取り、拡散防止を図ること。また、対応作業により発生する PCB 汚染物については、密閉構造を有する金属容器に入れ厳重に保管すること。

(2) 筐体切断・コア分解

一般的な切断工法としては、以下が挙げられるが、油性・有機溶剤等可燃物の近くで作業を行う場合、火災の危険性を避けるため、火種の発生を極力避ける必要がある。

シエアカット	鋏、断裁(ギロチンカット)等
切削	セイバーソー(丸鋸・バンドソー含)、ニブラ、切削機等
水圧	ウォータージェット
研磨	グラインダー(砥石、ダイヤモンドワイヤーソー)等
溶断	ガス、レーザー、プラズマ

火種の発生を抑える工法としてはシエアー、切削、水圧があるが、シエアーは板厚の厚いものには不向きであり、バンドソーは比較的厚いものにも対応可能、又、ウォータージェットは多量の水を使用するためトランスの筐体・コア切断には不向きである。

溶断は、火気の使用・金属を溶解し吹き飛ばすことにより、筐体内のコイル等への着火の直接原因となるため避ける必要がある。

研磨も切粉が原因の着火の危険性があることから、砥石の粗さ、回転スピード、切削スピード等のコントロールにより切粉の熱容量が小さく、短時間当たりの発生量を低く抑える等の必要がある。

筐体内 PCB 濃度低減後においても、筐体内壁面や中身に低濃度 PCB が付着、残留していることから、筐体切断及び中身分解作業についてはガウジング等熱発生を伴う工法以外の切断方法を選定する必要がある。

(参考)

トランスの調査時にガウジングを使用してトランスを切断しようとした際に火災が発生した事例。

発生場所:某海外電力会社

対象物:国内 A 社製 200MVA－325kV 発電所用昇圧 TR

事象:送電線における落雷事故にて、当該変圧器に侵入サージが入り変圧器内部にて地絡が発生し、発送電が停止。

変圧器内部事故のため事故原因究明のため製造者である A 社変圧部現地関係対応品質管理担当に客先関係部門から連絡が入り、現地での原因究明のための手順・分解調査方法について問合せ。

客先による内部調査は技術的に出来ないため、A 社から専門技術者を派遣することを決定。

客先は A 社担当者着任前に抜油・ガウジング等の準備を行うとの意向であったが、特に火花を使ったガウジングの場合トップバンドのパッキン外側のみだと、窒素封入で酸素を遮断しながら切ることは出来るが、切る幅が大きくパッキンより内側になった場合、窒素吹流し等では酸素遮断と内部への火花の落下が食い止められず、鉱油が染みついた何トンもの内部絶縁物に火が付き火災になる可能性を警告し作業をしないよう要求。

しかし、客先は A 社専門技術者が現地に着任する前に、自社工場に運ぶためトラックに積載可能となる大きさとなるようトップバンドだけでなく側板もガウジングで切断を開始。

側板をガウジングで溶断中に内部絶縁物にガウジングの火が移り焼損・火事が発生し、調査する予定であった巻線が全焼し A 社専門技術者による原因調査が実施できなかった。

鉱油の染みついた巻線周囲に、ガウジング等高温の火花の発生を伴うものは使用禁止と忠告したにも係らず客先がガウジング実施したことが火災の原因。

①作業手順

- ・保管場所の状況に応じて、床養生、局所排気装置の設置、作業場所のグリーンハウス等での区画準備を行う。
- ・事前にトランスメーカーから外形図、中身図面等関連資料を入手し、解体するトランスの構造、重量、形状等を考慮して、必要な重機、工具等を準備し段取りを行うとともに切断箇所・分解個数や切断方法などについて検討する。
- ・筐体切断を行うために必要な吊り上げ、固定等を行う。

- ・上部カバーがボルト締めタイプのトランスについては、上部カバーを取り外した後、あらかじめ用意した密閉容器に中身を収納する。
必要により事前に検討した寸法、重量となるまで切断、分解作業を行う。
- ・溶接接続タイプのトランスについては、筐体側板を切断後中身を抜き出し、JESCO 処理施設と事前に打ち合わせた寸法、重量となるまで切断、分解作業を行い、あらかじめ用意した密閉容器に収納する。

②留意事項

- ・保管事業場で筐体切断、中身分解を行う場合の環境・安全対策は、作業場全体をグリーンハウスで区画し、周辺環境に PCB が拡散することがないように十分留意すること。
- ・グリーンハウス内で作業する作業従事者には、厚生労働省の要綱に沿った保護具等の着用を義務付け、作業従事者の PCB 暴露を最小限に抑えることに留意すること。
- ・また、作業実施中の作業環境の状況確認についても、簡易測定等を活用しより安全な作業環境を確保すること。
- ・中身抜き出し、中身分解作業を実施する際には、万一の液だれに備えて、液を受けるための容器等を設置し、局所排気を行いつつ作業すること。
- ・筐体切断、中身分解作業は PCB が作業環境中に拡散する可能性のある作業であることから、極力その作業時間が短くなるような手順とするとともに、原則としてプッシュプル型の換気等を行い、作業従事者の PCB 暴露防止に十分留意すること。
- ・グリーンハウスからの排気については、活性炭フィルター等を通し PCB 除去した後排気すること。
- ・グリーンハウス内での作業は化学防護服等を着用することになるため、特に夏場の作業においては熱中症対策にも十分配慮すること。

第4章 現場対応作業実施時の環境・安全対策

保管事業場での筐体切断・コア分解作業等実施時における環境・安全対策について、「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)」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(ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理事業検討委員会)」を踏まえ、作業従事者の PCB 暴露、周辺環境への PCB 等の拡散を防止するための対策を講ずることが望ましい。

1. 現場対応作業実施時の安全衛生管理

(1) 安全衛生管理の基本的な考え方

PCB は労働安全衛生法の「特定化学物質等障害予防規則(以下「特化則」という。)に定める第1類物質に当たることから、JESCO の PCB 廃棄物処理施設における作業従事者の安全衛生管理は、特化則を含む労働安全衛生法令に遵守し、そのうえで、作業従事者の安全衛生を考える際に基本となる3つの管理(作業環境管理、作業管理、健康管理)について、何よりも作業従事者が安心でき、かつ作業従事者の負担や健康面に十分配慮したものとすることが重要である。

また、PCB は多くの種類の異性体から構成されており、その中にはダイオキシン類であるコプラナ PCB が成分として含まれていることにも留意する必要がある。

そこで、労働安全衛生を所管する厚生労働省において、平成17年2月10日付で、PCB 廃棄物処理に係る処理施設内での作業及び収集運搬時の作業を対象に、これらの作業における労働安全衛生対策について要綱が策定され通知された。

保管事業場における現場対応作業は、廃棄物処理法上の処理ではなく収集運搬を行うための準備作業であるが、高濃度の PCB を取り扱う作業も含まれることから、JESCO の PCB 廃棄物処理施設における作業従事者の安全衛生管理に準じた対応をとることが必要である。

(2) 労働安全衛生法令の準用

PCB 廃棄物処理施設では、労働安全衛生法令に基づく規制の遵守が必要であり、その中でも PCB を取り扱うことに関しては特化則による規制を遵守しなければならない。

超大型トランス等の現場解体作業においても、高濃度 PCB 及び高濃度 PCB が付着した廃棄物を取り扱うことから、同様に特化則の規制を遵守する必要がある。

また、筐体切断・コア分解作業を保管事業場で実施する場合は、トランス本

体内部の PCB 濃度低減作業時に NS クリーン等の有機溶剤を取り扱うため、「有機溶剤中毒予防規則」(以下「有機則」という。)の適用もあり、その規制を遵守する必要がある。

(3) 現場対応作業における安全衛生管理

①安全衛生管理体制に係る留意事項

- ・現場対応作業実施会社は、安全衛生管理体制が有効に機能するようにするため、休憩時や引継時における作業班単位での日常的なコミュニケーションの奨励を含め、作業従事者との十分なコミュニケーションの場、機会を積極的に作り、作業従事者の声をしっかりと受け止めることができる実効性のある安全衛生管理体制とすること。また、引継時には当日の作業留意すべき点などの安全衛生上重要な情報が的確に伝達されるようにすること。
- ・「ヒヤリ、ハット」のように事故に至らないものも含めて作業安全上の問題については、現場対応作業実施会社において作業従事者からの報告が徹底され、作業方法の見直しやマニュアル等の改善など作業の安全性向上に活かされるような仕組みを考慮すること。その際、作業従事者の立場に立って報告のしやすい環境に配慮すること。
- ・現場対応作業実施会社の管理者等による職場巡視については、その頻度、手順、記録、報告等の方法について定め、効果的に実施できるよう考慮すること。
- ・作業従事者が安全衛生管理上行うべき保護具の着用確認、退出時の汚染確認等の手順が馴れによって形骸化しないよう、職場巡視等を活用して注意喚起に努めること。
- ・安全管理上又は衛生管理上遵守すべき事項については、あらかじめ手順書等に明確に定め、これを作業従事者に判りやすく周知すること。また、これらの規則に対する違反があった場合の対応についても考慮すること。
- ・事故等の非常時の措置について、作業現場において迅速かつ的確に措置が講じられるよう、具体の手順に則して、関係者の役割を明確に定めた指揮系統や対応体制をあらかじめ定めておくこと。

②教育等

作業従事者の安全衛生の確保には、作業の内容及び手順並びに安全衛生管理についての教育及び訓練(以下「教育等」という。)の役割が極めて大きいため、以下の点を踏まえた計画的かつ効率的な教育等が実施できるよう、そのための十分な機会を確保すること。

- ・作業従事者に対しては、現場対応作業の特異性を踏まえた教育等が行われるように、実際の作業に従事する前に十分な機会を設けるとともに、その後の作業を通じて得られた経験が作業従事者の安全衛生の向上に反映で

きるようにするため、その後も適宜、教育等の機会を設けること。その際、実際の作業現場における教育等の機会を十分確保するとともに、作業に必要な知識、技能の習得状況を確認する仕組みを考慮すること。

- ・PCB はその難分解性、生体への蓄積性、長期的な毒性、大気中での揮発性等の特徴から、いったん環境に排出された場合には環境への影響が大きい有害な化学物質であることに加え、消防法上の危険物に該当することから、現場対応作業の実施に際しては、適切な保護具の着用が求められる。また、通常の作業ではもちろんのこと、特に PCB の漏洩等の非常時において、作業従事者があらかじめ定められた手順により、冷静に対応できるよう教育等の徹底を図ること。

2. 作業環境管理

(1) 作業環境の管理の基本的な考え方

①現場対応作業の基本的な考え方

作業従事者の安全・衛生の確保には、作業環境管理が基本であり、作業環境中の PCB の存在を極小化する管理が重要である。そのため、現場対応作業においては、PCB による作業環境の汚染の可能性の程度等を考慮し、PCB 廃棄物の処理作業等における安全衛生対策要綱に沿って、PCB 取扱区域の環境区分を設定し、管理区域のレベルに応じた管理が必要となる。

現場対応作業における管理区域の区分の考え方

レベル区分	区分の考え方
管理レベル 2	通常作業下で 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作業。 (例) 筐体切断、コア分解作業
管理レベル 1	グローブバッグ等で作業範囲が密閉されているため、通常作業下では PCB による作業環境の汚染がないと考えられ、最小限の管理で対応できる作業。 (例) 抜油、付属品取外し作業
管理レベル 0	上記以外の作業 (例) PCB 非接触付属品の取外し作業

現場対応作業のうち、抜油及び付属品取外し作業においては、グローブバッグ等での密閉空間を確保により作業環境管理を徹底することで通常作業下では PCB による作業環境の汚染がないと考えられる。

グローブバッグ等で作業範囲の密閉が確保できないトランス本体の切断・コア分解作業については、PCB による作業環境の汚染の可能性が高くなるが、このような作業についても、気化溶剤循環抜油方法等でトランス本体内部の

PCB 濃度低減作業を行い活性炭排気等により作業環境を管理することにより、作業環境中の PCB 濃度を極小化することは可能である。

②作業環境管理に係る留意事項

- ・管理区域の給排気(局所排気を含む)の位置、流量等については、作業従事者の作業位置及び動線を考慮し、作業従事者にとってより安全側に作業環境管理がなされるように設定すること。
- ・PCB が含浸した部材については、気化溶剤循環抜油方法等により表面の PCB を除去しても、時間の経過により内部から PCB が染み出てくる可能性があるため、作業環境中に長時間放置しないなど、その影響を考慮した管理を行うこと。
- ・作業従事者が常駐する区域にあつては、作業場の温度及び湿度が適切な範囲で維持されるよう管理を行うこと。特に管理レベル 2 では、温度等の条件によっては保護具の影響で作業従事者の負担が増大することを考慮し対策を講じること。

③作業時の確認

作業環境の監理は、局所排気等による気流制御等により行われており、作業範囲の密閉措置が十分行われていることについて、以下のような確認を行うことが必要である。

- ・現場対応作業において使用するグローブバッグが、作業範囲の密閉を十分に確保できることを実証試験等において確認すること。
- ・局所排気等による空気の流れが、施設内で確保されることを実証試験において確認すること。
- ・また、実証試験時の作業環境測定により、作業環境中の PCB 濃度が想定しているレベルと整合していることを確認すること。
- ・これらについては、実際の作業実施時においても必要に応じて確認すること。

④ダイオキシン類についての考え方

ア 注意すべき作業

作業環境中のダイオキシン類に注意しなければならない作業は、管理レベル 2 の筐体切断及びコア分解作業であるが、高濃度 PCB が入ったトランス等からの抜油及び付属品取外し作業も同様に注意を要する。現場対応作業において考慮すべきダイオキシン類は PCB 成分として含まれるコプラナ PCB であり、トランス油は KC500 に一定量のトリクロロベンゼンを混ぜたものが大半であり、KC500 は PCB 油の中でもコプラナ PCB をもっとも多く含むことから、特にトランス類からの抜油については注意が必要である。

イ 発生形態

作業環境中のダイオキシン類は、粉じんが付着した状態で発生するものではなく、PCB の蒸気圧により揮発した気体状のもの又はこれが空気中の粉じんに付着したものが主と考えられる。

(2) 作業環境測定

現場対応作業における作業環境測定は、特化則を踏まえた PCB 処理施設での測定方法を参考に測定し記録することが望ましい。また、筐体内 PCB 濃度低減作業を実施する際には、有機則の対象となる有機溶剤を使用するため、有機則を踏まえた当該有機溶剤を対象とする作業環境測定の実施も検討すること。

3. 作業管理

現場対応作業を実施する際には、作業従事者の立場に立った作業環境管理を徹底し、できるだけ負担が少ない作業管理とすることが重要であり、作業管理の具体的な内容は、PCB 廃棄物処理施設における作業環境管理に準じて行うべきである。

(1) 作業管理に係る留意事項

- ・作業従事者ができるだけ安全な位置で作業でき、また、安全かつ楽な姿勢で行えるように装置の配置、作業手順を考慮すること。
- ・作業位置への移動、作業時の移動には無理のない安全かつ機能的な動線を設定するとともに、作業従事者の安全のため通常立ち入らない区域を明示するなど、移動時の安全を確保する措置を講じること。
- ・局所排気の作動状況など作業を安全に行う上で必要な確認項目を設定し、これを確認したうえで作業を開始すること。
- ・作業中に PCB 及び PCB を含む可能性のある液がこぼれた場合には、直ちに拭取り等の除染を行うこととし、そのような可能性のある作業を行う際には、近くに必要な資機材(ウエス、拭取り用溶剤、収納容器等)を備えること。
- ・有機溶剤やアルカリ剤など、作業現場で使用される薬剤については、それぞれの性状に応じて、取扱作業時の留意事項や暴露時の対応手順をあらかじめ定めることとし、これらに応じた作業管理を徹底すること。
また MSDS 等を事前に用意し備えること。

(2) 保護具

① 基本的な考え方

- ・保管現場で作業を行う場合には、厚生労働省の安全衛生対策要綱に基づき、

作業内容に応じた作業服、手袋等を着用することとし、筐体切断・コア分解作業等開口部が大きく蒸気 PCB が揮発する可能性のある作業を行う場合には、作業内容に応じた有効な防護服、手袋、マスク、保護眼鏡等の保護具を着用すること。

- 保護具の作業性等については、あらかじめ実際の作業に基づいて十分な確認を行い、作業従事者の負担や健康面に配慮された適切なものとなっていることを確認すること。
- PCB 含有トランス等については、稼働中の電気設備と一緒に電気室内に保管されている場合も多く、現場対応作業を伴わない巡視や移動も想定され、その場合には作業を行う際に着用すべき保護具は必ずしも必要とならない。そのため、作業位置に立ち入ることなく安全に移動できるルート(以下「安全通路」という。)を必要に応じて設定することとし、当該安全通路内のみを移動する場合と、作業を行う場合とに区分して保護具を考えること。ただし、安全通路は移動の障害となるものを置かない場所として設定しなければならない。
- 作業現場には非常時を想定した保護具を、対応が必要となる作業従事者の人数分備えることとし、これらは作業従事者が携帯するのではなく、利用しやすい場所に常備すること。

②グリーンハウス内において着用する保護具

ア. PCB の持ち出しの防止措置

- グリーンハウス内において PCB 汚染物等が付着する可能性のある作業を行う場合の保護具は、原則として当該区域内専用とし当該区域から持ち出しさないこと。
- レベル 2 相当を想定して実施する作業については、使用する靴は作業の有無に拘らず原則として当該区域専用のものとし、区域外へ持ち出さないこと。若しくはシューズカバーを着用して作業区域内の床面に直接接触することの内容にする。

イ. 手袋

- グリーンハウス内で用いる手袋には、作業従事者の清潔の保持と着脱時の手の汚染防止を考慮して、インナーの手袋を着用することとし、原則として使い捨てを考慮すること。
- 抜油・付属品取外し作業等グローブバッグ内作業を行う際には、作業従事者の清潔の保持と万一グローブバッグに穴が開いた場合等を考慮して、インナー手袋を着用することとし、原則として使い捨てを考慮すること。
- 筐体・コアの切断・分解等で使用する場合は、切断面等により容易に破けることのないような種類の物を用意する等注意を払うこと。

ウ. マスク

- ・グリーンハウス内の作業時には、作業環境中にわずかな PCB が含まれる可能性があることから、当該区域に立ち入る場合には PCB に対して有効なマスクの着用を義務付けること。

③保護具の性能

- ・保護具は作業内容に応じて適切な性能を有する者を選択すること。
- ・PCB 油等が付着する可能性のある作業を行う場合の保護具は、油分に対する耐浸透性が高く、PCB に対して耐透過性を有するものとする。
- ・グリーンハウス内で着用するマスクは、有機溶剤用の防毒マスクとすること。ただし、グリーンハウス内に立ち入らない場合には、有機溶剤用の簡易な活性炭マスクとしてよい。
- ・グリーンハウス内で着用する防護具は、内部の温度、湿度が高くなりやすいことから、必要な防護機能と作業従事者の健康面の両面を総合的に考慮したものとする。
- ・保護具は、容易かつ確実に着脱でき、作業性の良いものを考慮すること。

④交換の考え方

- ・保護具は、用途に応じてその性能が維持できる期間をあらかじめ設定し、定期的に交換すること。特にマスクは、洗浄溶剤の影響や吸収管内部での拡散も考慮して交換の期間を設定すること。
- ・あらかじめ設定した期間内であっても、キズや破れ等により保護具の性能が損なわれた場合若しくはその恐れがある場合には直ちに交換する必要があり、その他、発汗などにより著しく汚れた場合なども交換する必要があるため、期間内に交換を行う判断の目安を定めておくこと。
- ・交換した使用済みの保護具を収納するため、専用の密閉性のある収納容器を適切な場所に備えること。

(3) 作業区域への入退場等

①作業区域への入退場及び作業区域内での移動

- ・作業区域への入退場及び作業区域内での移動時に遵守すべき手順は、あらかじめ手順書を定めてこれを徹底すること。ただし、作業従事者にとって負担が大きく煩雑な手順とならないよう、無理のない手順を考慮すること。
- ・グリーンハウス内に入室前には、保護具の着用が適切になされていることを作業従事者相互に確認すること。
- ・保護具の着脱は定められた場所で行い、汚染の持ち出しがないようにすること。
- ・グリーンハウス内作業従事者には、特に作業用保護具からの汚染の持ち出し

がないように、また、グリーンハウス内に私物の持ち込みがないように管理を徹底すること。

- ・グリーンハウス内で作業をしない場合には、グリーンハウス内の設備・工具等に手を触れないようにし、あらかじめ定められた安全通路内を移動すること。そのため、グリーンハウス内の床には移動時に通行すべき安全通路と立入禁止区域を明示するよう配慮することが望ましい。
- ・グリーンハウスから退出する際には、手洗い、洗顔を行えるよう必要な設備を利用しやすい場所に備えることが望ましい。
- ・これらの手順や注意事項については、日々の作業開始前ミーティングを行い作業従事者に注意喚起するとともに、見やすい場所に判りやすい表現で表示すること。

②汚染の確認と除染措置

- ・現場解体等の作業において使用する保護具等については、PCB 油等の付着があることを想定し、目視による作業員相互の確認を基本とすること。
- ・PCB 油等が付着した保護具の着用を続けることがないように、保護具を脱ぐ前に十分な確認を行うこと。
- ・保護具を脱ぐ際に PCB 油等の付着が確認された場合、あるいは作業中に PCB 油等が付着した場合には、作業区域内で速やかに拭取る等の除染を行うこととし、そのために必要な資機材を適切な場所に備えること。
- ・保護具を脱ぐ際には、目視確認できなかった PCB 油等が手などに付くことも想定されるので、作業区域内で速やかに拭取りを行える資機材を備えるとともに、その後の手洗い等を速やかに行えるよう考慮すること。
- ・これらの除染に用いたウエス等の PCB 汚染物を収納するため、密閉性のある収納容器を適切な場所に備えること。

(4) 作業時間、休憩等

- ・作業の内容、保護具のレベルに応じて作業の最大継続時間を設定し、これを超えないように休憩を取ること。特にグリーンハウス内の作業については、防護服内の温度、湿度が高くなりやすいが、その条件に応じて適切なものとなるよう作業内容及び作業時間等を設定すること。
- ・超大型トランス等については空調設備が十分でない場所に保管されているケースが多いことから、特に夏期は、作業従事者の防護服内の温度、湿度等の確認を行い、保護具の作業性を含めて作業従事者の負担や健康面に配慮された適切なものとなっていることを確認すること。
- ・休憩は、保護具の着脱や汚染の確認、移動、休憩場所での体調の自己確認等に要する時間を考慮して、十分な時間を確保すること。

(5) 非常時の対応

①PCB 漏洩時の対応

- ・PCB 漏洩等の非常時には、あらかじめ定めた手順に従い、直ちに緊急時の連絡を行うとともに、応急対応を行うこと。
- ・作業従事者の安全確保を図りつつ、緊急時に円滑な作業ができるような実効性のある手順とするとともに、そのために必要な資機材を利用しやすい場所に備えること。
- ・PCB 漏洩時の応急対応では、漏洩が継続している場合には、まずバルブ操作等により更なる漏洩を止めることとし、その後に、漏洩した PCB を回収すること。
- ・PCB の回収作業は、原則としてグリーンハウス内作業と同等の保護具を着用し作業管理を行うこと。
- ・回収作業用の資機材は、作業従事者が PCB に直接接触せずに短時間で効率良い回収が行えるなど、作業の安全性に十分配慮したものとすること。
- ・必要に応じて仮設の局所排気装置等の作業環境を保全するための措置を考慮すること。

②PCB に暴露した場合の対応

- ・万一、作業従事者が PCB に暴露した場合には、当該区域における作業を中断して、あらかじめ定めた手順に従い、暴露していない作業従事者の協力のもと直ちに PCB を除染することとし、必要な資機材を作業場の利用しやすい場所に備えること。
- ・除染後、当該作業従事者が速やかに特化則に基づく緊急診断を受けられるよう措置すること。

4. 健康管理

(1) 作業現場における健康管理

現場解体作業実施場所では、PCB 廃棄物処理施設における高いレベルでの健康管理の考え方に準じ、作業従事者の健康管理を図ること。

- ・作業開始前のミーティング時に、当該作業に責任を有する者(作業班長等)が、あらかじめ定めた手順に従い、フェースチェックにより作業従事者の健康状態を確認すること。
- ・上記の確認により、作業に適した健康状態ないと判断された場合は、速やかに作業従事者の変更権限を有する責任者に連絡し、当該責任者の判断により代替の作業従事者を手当てすることとし、代替要員が確保できる体制を考慮すること。
- ・各作業従事者の作業現場における作業時間、作業内容等を記録し、健康状態の評価に使用できるようにすること。

(2) 健康診断

- ・特化則による健康診断の対象者は、基本的に PCB 処理施設管理区域レベル 3 相当の作業従事者となり、現場解体作業においては、グリーンハウス内作業が該当するが、その他の現場対応作業に従事する者に関してもこれに準じて健康診断を行うことが望ましい。
- ・健康診断は、作業従事者の新規及び追加配置等のたびに随時行い、その後少なくとも年 1 回は継続して行うことが望ましい。
- ・なお、洗浄溶剤等の有機溶剤を取り扱う作業従事者については、有機則に基づいた健康診断も行うこと。

(3) 緊急診断

- ・万一、作業従事者が PCB に暴露した場合には、除染措置後、速やかに緊急診断を行うこと。
- ・緊急診断の対象となった作業従事者については、特化則の対象作業に従事しなくなった場合であっても、医師等専門家の意見を聞きつつ健康診断を継続し、注意して経過観察を行うこと。

(4) 暴露評価

① 血中 PCB 濃度等の測定

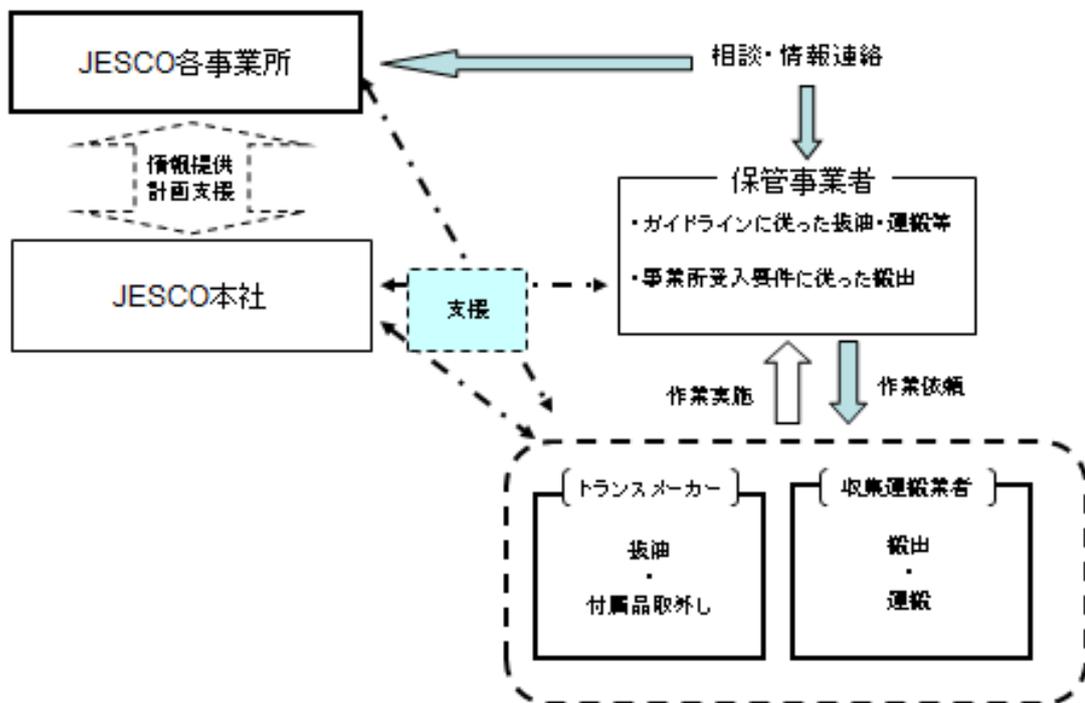
PCB の暴露は、経気によるもののほか、皮膚からの浸透にも留意する必要があることを考慮して、作業従事者の健康管理の一環として血中 PCB 濃度等の測定及び評価を行うことが望ましい。

- ・PCB への暴露の程度が比較的高くなるおそれのある作業従事者を対象とし、就業前とその後定期的(例えば年 1 回)に継続して行う。なお、万一暴露した場合に比較できるデータを保有しておく観点から、就業前に一度、ダイオキシン類濃度についても測定を行っておくことが望ましい。なお、測定を実施した際には、その結果を記録して 30 年間保存することが安全衛生対策要綱により求められている。
- ・測定結果については、健康診断結果と併せて医師等専門家の判断を仰ぐこと。血中 PCB 濃度は人によって相当のばらつきがあるが、作業従事前の測定で血中 PCB 濃度が非常に高い者については、現場解体作業への従事の可否について医師等専門家の意見を聴くこと。血中ダイオキシン類濃度についても同様とする。
- ・血中 PCB 濃度の測定結果は、作業環境測定等の結果と併せて総合的に評価を行うこと。

第5章 現場解体作業実施体制

保管事業場での現場解体作業については、排出事業者責任という廃棄物処理の原則のもとで行うものであるが、通常工程で処理可能なトランスの処理と並行して要現場対応機器について計画的処理完了期限内における計画的な処理が確保されるためには、実効性のある実施体制の構築が不可欠である。

実施体制を構築する際には、第3章に記載したとおり、各作業における専門的な知識及び経験を有する者の協力を得て、安全面を最優先した計画策定及び実施可能に最大限考慮する必要がある。



要現場対応機器搬出支援体制と業務