

高濃度PCB廃棄物を使用した技術実証結果

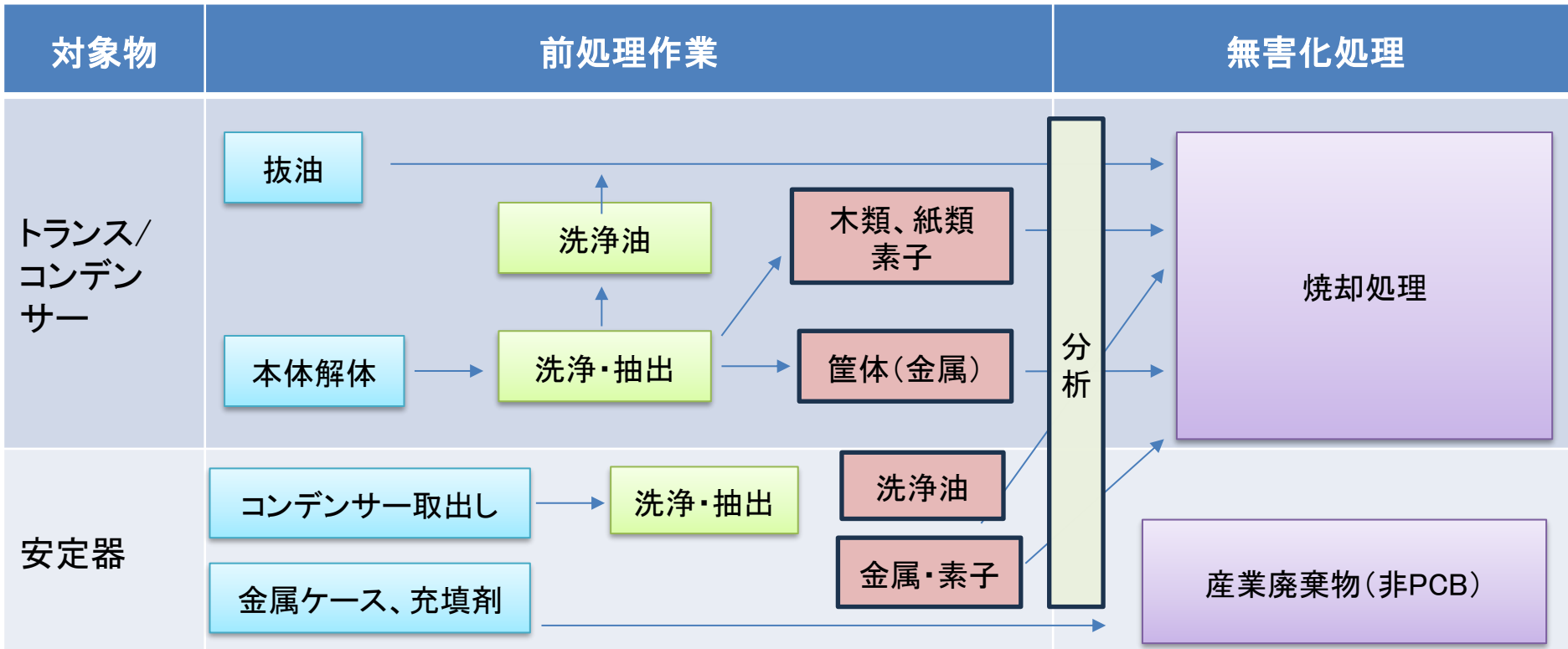
令和8年3月

中間貯蔵・環境安全事業株式会社 (JESCO)

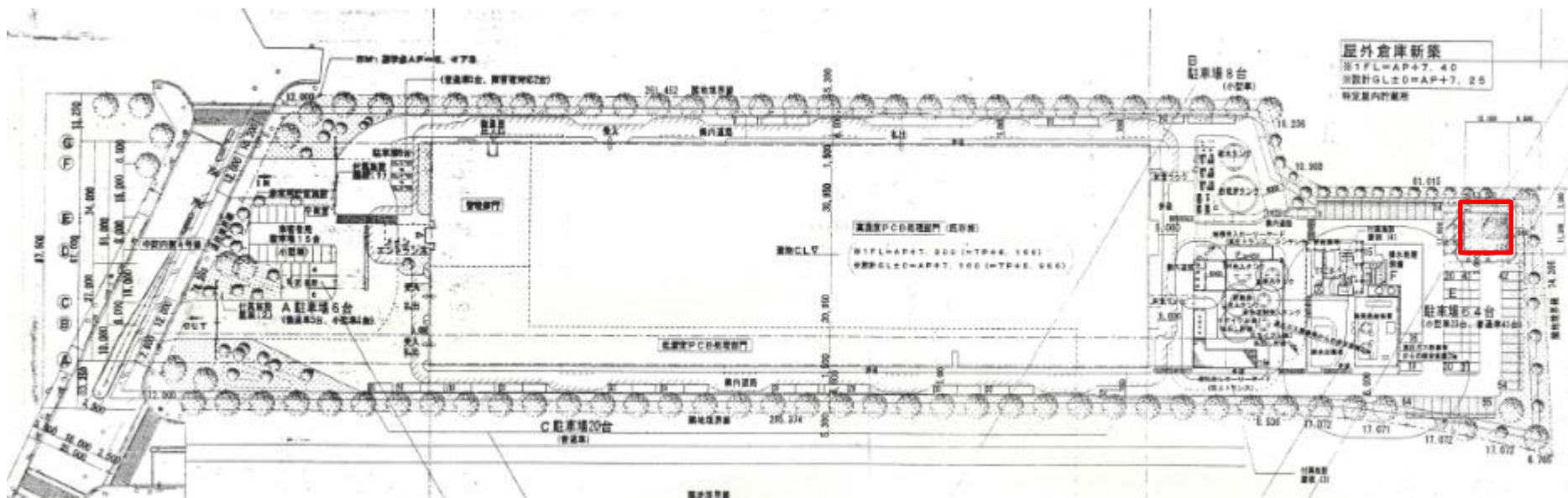
高濃度PCB廃棄物の前処理技術の実証

1 目的、趣旨

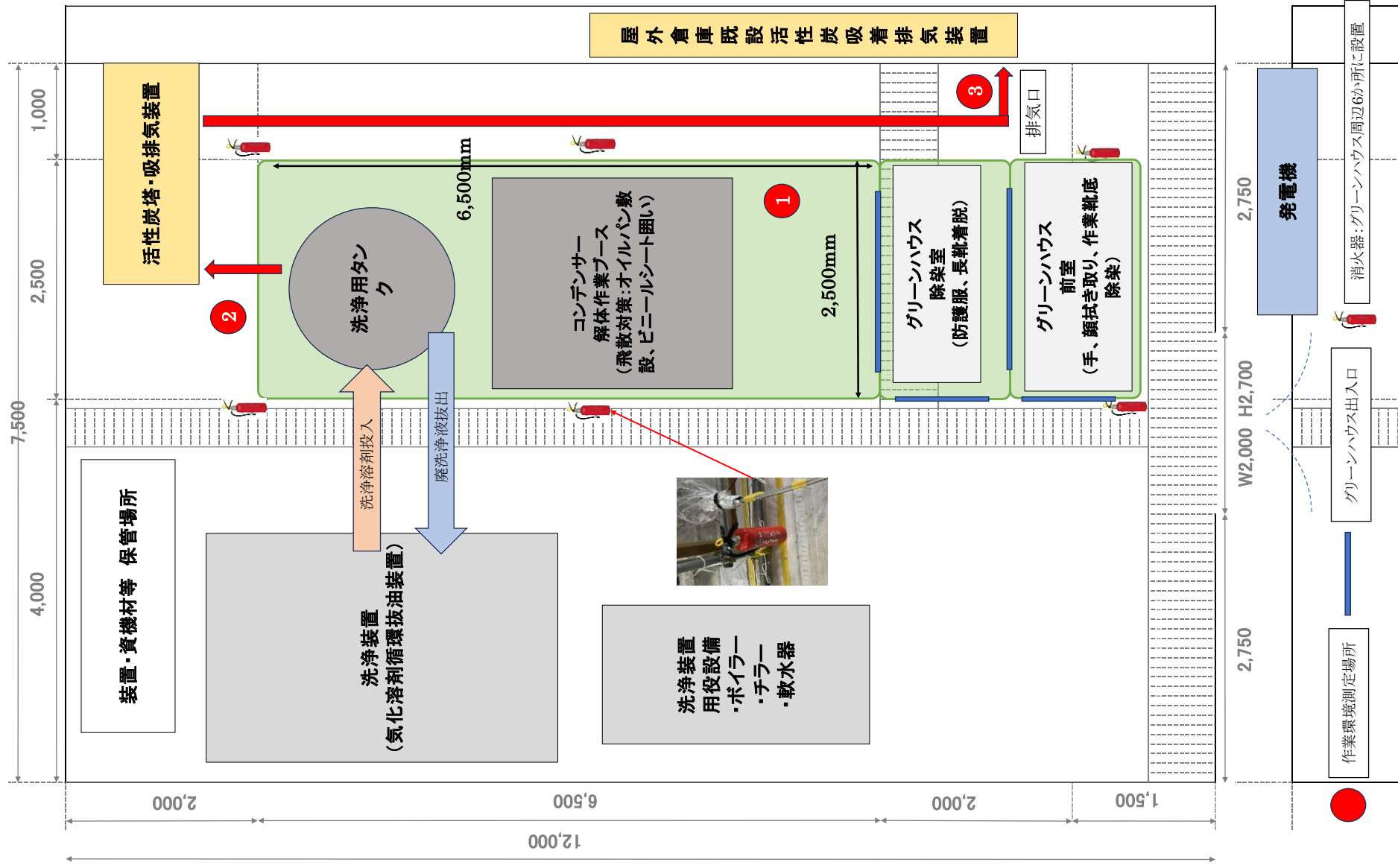
高濃度PCB廃棄物を無害化処理認定施設で処理可能となるよう、前処理(高濃度PCB廃棄物の分別及び洗浄によりPCBレベルの低減)技術について、技術検討を行う。



JESCO東京事業所の屋外建屋での技術実証



グリーンハウスを設置





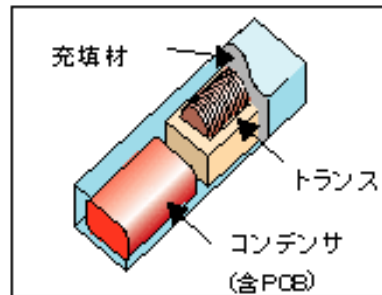
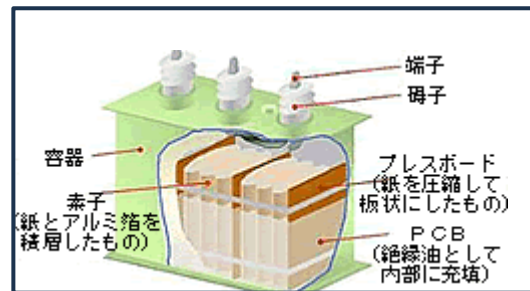
4 検討内容

(1) 検討内容

- ・機器解体の作業性
- ・高濃度PCBにおける洗浄効果の確認
- ・前処理(解体、洗浄)の安全性

(2) 対象物

種類		数量(個、台)	重量(kg)
コンデンサー		6	64
			34
			60
			15
			32
			167
照明器具安定器		50	170



(3) 試験方法

保護具を着用して、コンデンサーからの絶縁油の抜油及び解体(洗浄可能なサイズに切断も実施)、照明器具用安定器からの小型コンデンサーの取り出しを行い、洗浄を実施する。

①グリーンハウス設置及び試験装置設置



作業用グリーンハウス

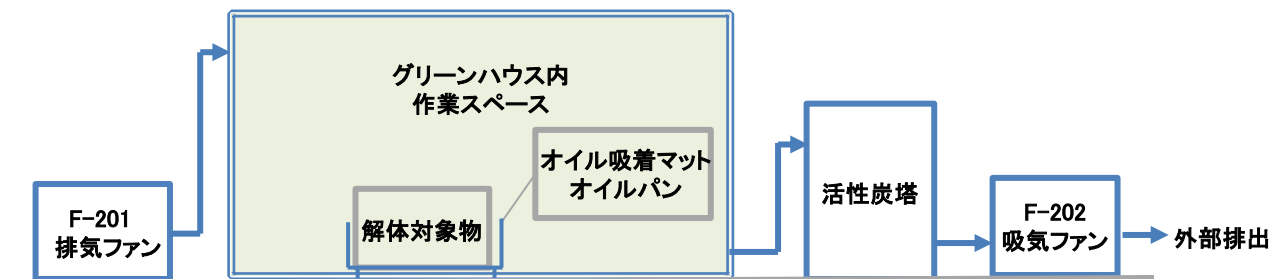


漏洩防止オイルパン

(4) 安全対策

① 周辺への拡散防止

- ・作業スペースをグリーンハウス(汚染拡大防止用テント)で密閉
- ・漏洩対策として防油堤を設置
- ・グリーンハウス内の空気を活性炭槽の設置により吸着



② 曝露対策

- ・グリーンハウス内作業員のPCB曝露を防ぐため、JESCO処理施設レベル3相当の保護具等(PCB汚染の可能性がある作業環境での安全管理対策)を着用

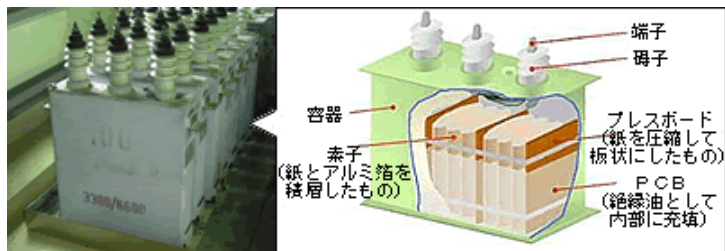


試験結果

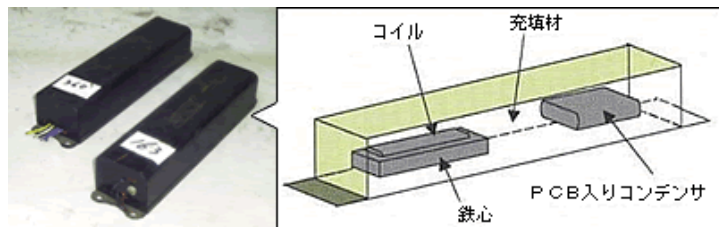
1.1 解体手順

試験試料の解体はグリーンハウス内で、工具を用いて行った。

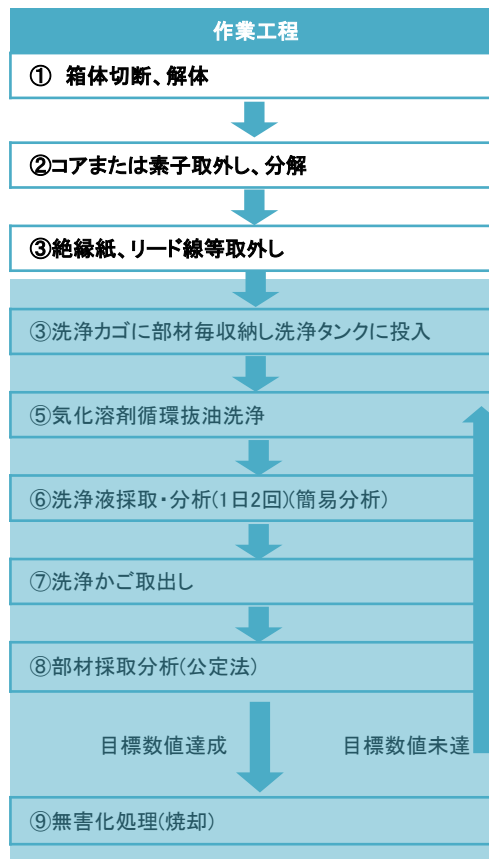
高圧コンデンサー



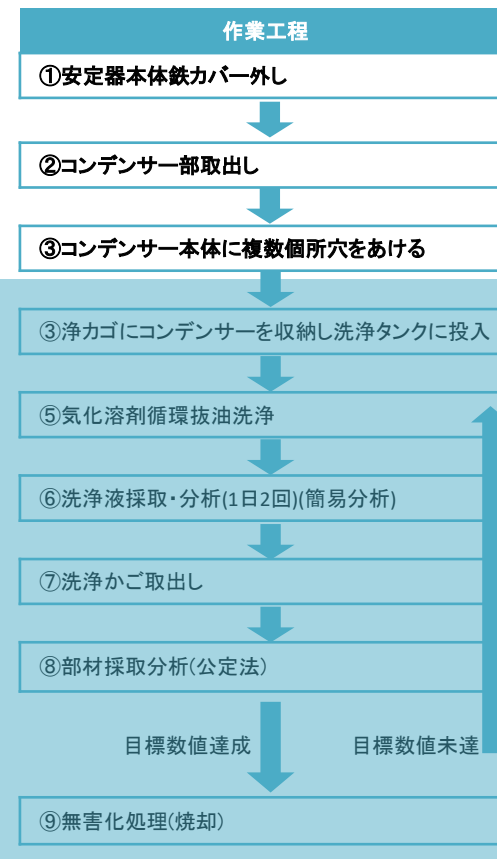
安定器



トランスコンデンサー



安定器

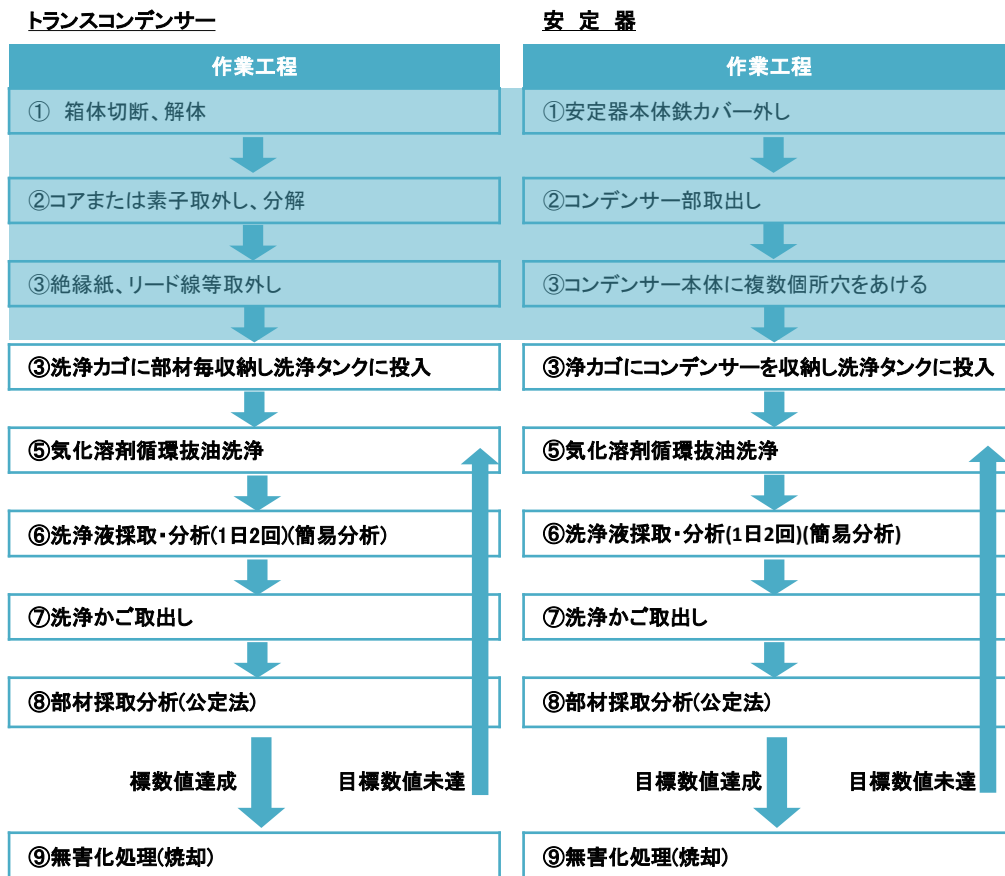


1.2 洗淨手順

解体された試料は、一時的に金属密閉容器に保管した後、チェーンブロックを用いて洗淨タンクに垂下し、収容した。

洗淨カゴ及び棚への収納に際しては、事前に東京事業所で実施している洗淨試験の結果・課題を踏まえ、次の工夫を行った。

- ① 高い洗淨効果が得られるよう、10cm角に切断し、部材間のクリアランスを確保した
- ② 洗淨剤蒸気が縦方向に流れるように出来るだけ部材を立てて設置した



1・3 解体工程

(1) 解体工程の概要

解体作業は、コンデンサー及び安定器ごとに実施した。

(2) コンデンサー

- ① 対象物を人力によりグリーンハウス内の解体エリア※に搬入
 - ② 搬入されたコンデンサーは外観を確認し油の漏洩などが無いことを確認
 - ③ 電動ソーを用い、手作業により上部を切断し、内部の自由液を鉄製缶に移し密閉
 - ④ 手作業により内部の素子、紙類等を取り外し、コンテナに収納
 - ⑤ 筐体に残置している自由液を鉄製缶に移し密閉
 - ⑥ 筐体を電動ソーを用いて10-20cm程度に切断。切断された鉄片はコンテナに収納
- ※グリーンハウス内に解体作業用のグリーンハウスを設置している

(3) 安定器

- ① 安定器を作業台に固定し、手作業により鉄製ケースを取り外した
- ② 充填されたコンパウンドからコンデンサーを取り外した。



コンデンサー解体作業



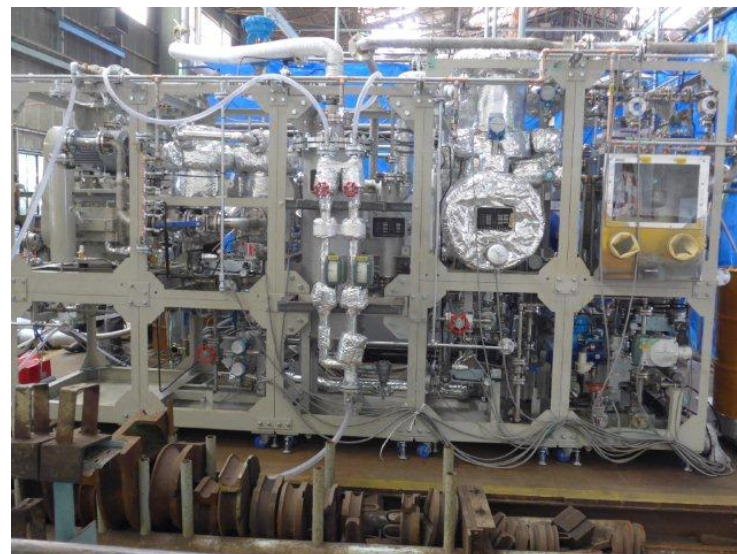
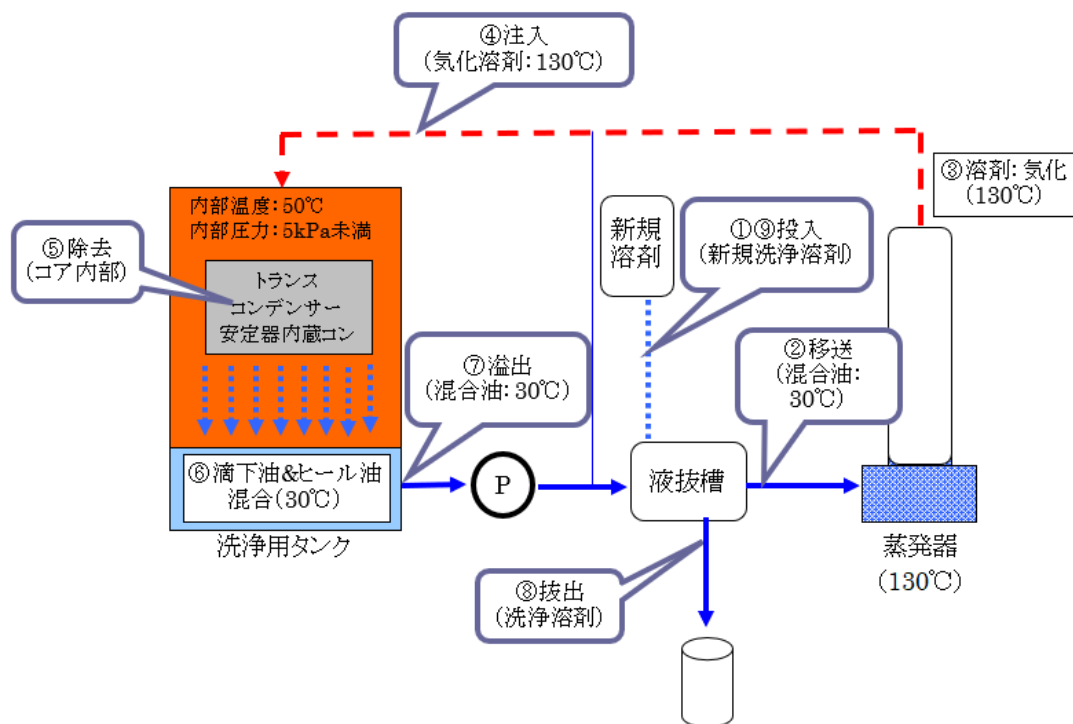
安定器解体作業



内蔵コンデンサー

1.4 洗浄方法

本試験では、JESCOが開発した気化溶剤洗浄装置を用いて解体部材等の洗浄を行った。



本試験では、これまでJESCOが実施してきた気化溶剤洗浄装置を用いた洗浄作業の経験から、コンデンサー1台につき**3.5日間***の洗浄を行うものとした。

※洗浄溶剤が蒸気となり洗浄用タンク内を通過し再び蒸発器に戻る工程を1サイクルと称することとする。1サイクルは概ね1時間程度である。また1日あたり6時間の運転(6サイクル)を行う。なお、1サイクルで循環する洗浄溶剂量は、90L(67.5kg、比重:0.75)程度である。

1.5 洗浄完了の判定方法

(1) 基本的な考え方

洗浄は、以下の完了条件を満たすと、洗浄完了とした。

- ① 洗浄された部材中のPCB濃度が低濃度PCBレベル(0.5%)以下となること
- ② 洗浄工程を通じて発生する洗浄廃液中のPCB濃度が低濃度PCBレベル(0.5%)以下になること

(2) 判定のためのPCB濃度の分析

4日間の洗浄中、定期的に洗浄溶剤及び部材中のPCB濃度を簡易分析し、洗浄効果を確認した。また、終了時の試料については公定法によるPCB濃度分析を行った。

洗浄溶剤: 基本的に毎日10:00及び15:00の2回、洗浄用タンクから漏出する洗浄廃液を合計7回採取し、PCB濃度の簡易分析を行った。

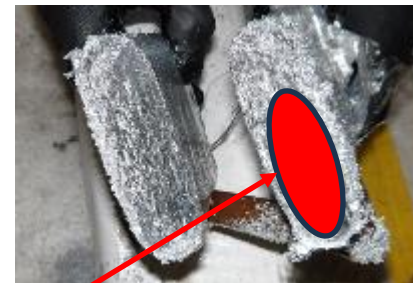
部材: 適時、洗浄開始前に洗浄用タンクを開封し部材(紙類、金属、素子別)の深部に付着する液の採取を行い、PCB濃度の簡易分析を行った。



コンデンサー素子の束



素子をばらした状態



ばらした素子を半分に切断

コンデンサー素子の一番奥の部分の部材を採取し分析

1.6 測定結果

(1) 洗浄効果確認

- 洗浄の効果を確認するため、午前・午後各1回洗浄液を洗浄装置内サンプリングボックスで採油し簡易測定(エンバイオラピッドテストPCB)
- 簡易測定で洗浄油の目標値達成を確認後、洗浄油を公定法で分析
- 部材を採取し公定法で分析

洗浄結果(公定法)

	台数	総重量 (kg)	廃洗浄液	金属類 (洗浄後)	素子 (洗浄後)
コンデンサー	6	222	2,000～3,500mg/kg	32～870 μ g/100cm ²	530～2,100mg/kg
目標値			5,000mg/kg以下	1,000 μ g/100cm ² 以下	5,000mg/kg以下

(2) 作業環境確認

- 作業開始前、①グリーンハウス内、②周辺及び③活性炭塔出口でPCB濃度測定
- 作業終了後、同箇所(PCB濃度測定し、PCBが漏洩していないことを確認
- 作業中、1日1回同箇所(PCB濃度測定、PCBが漏洩していないことを確認

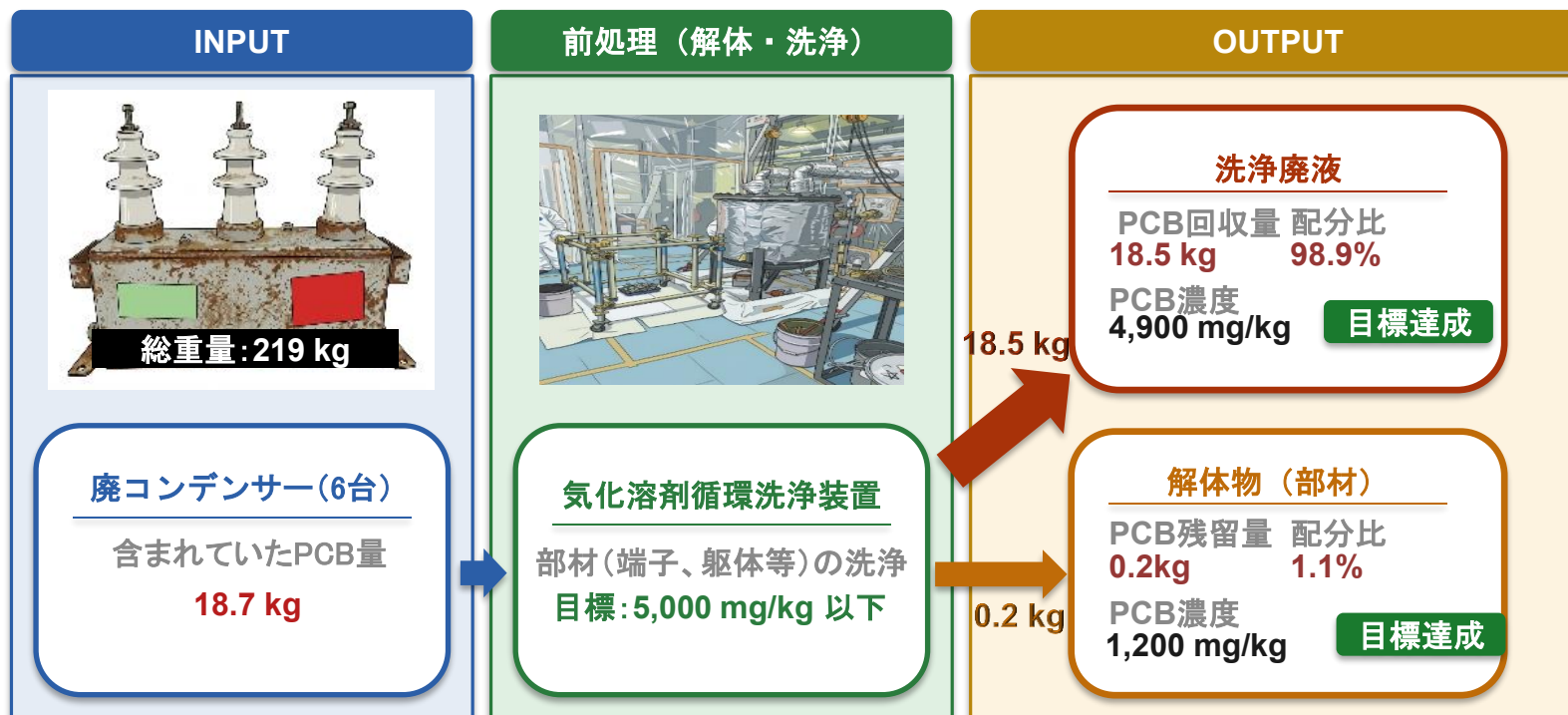
1.7 洗浄工程におけるPCB収支の推計

(1) 推計方法

- 廃液中のPCB量: 定期的実施したPCB簡易分析結果 × 試料採取時の廃液量の累積
- 洗浄後の部材中PCB量: 部材ごと(金属、素子、紙・木)の洗浄終了時濃度 × 部材重量を乗じて計算

(2) 洗浄工程におけるPCB収支

- 6台のコンデンサーには、合計18.7kgのPCB油が含まれていたと推計。電気機器総重量(219kg)の約9%に相当。
- PCBは廃液中に99%が回収され、その時の廃液中PCB濃度は0.49%と計算された。
- 部材中には1.1%が残り、PCB濃度は1,200mg/kgと推計された。



【参考】

作業により発生した高濃度汚染物

測定箇所	測定対象	単位	目標	洗浄前	洗浄後(1回)
耐圧ゴム手袋	PCB(公定法)	mg/kg	5,000	12,000	3,700
キムタオル	PCB(公定法)	mg/kg	5,000	180,000	2,700
保護具	PCB(公定法)	mg/kg	5,000	56,000	1,200
吸着マット	PCB(公定法)	mg/kg	5,000	16,000	920

追加分析結果

対象物	測定対象	単位	測定結果	
全面体マスク活性炭フィルター	PCB(公定法)	mg/kg	210	
活性炭吸着塔内活性炭	PCB(公定法)	mg/kg	27	
グリーンハウス	側面	PCB(公定法)	$\mu\text{g}/100\text{cm}^2$	0.55~0.74
	天井面	PCB(公定法)	$\mu\text{g}/100\text{cm}^2$	0.98
	床面	PCB(公定法)	$\mu\text{g}/100\text{cm}^2$	23

作業従事者血中PCB濃度

	単位	作業前	作業後	生物学的許容値
作業員A	ng/g	2.15	2.23	25
作業員B		2.18	2.26	