

資料3

高圧トランス・コンデンサ等の処理の現状と遅れの原因について

日本環境安全事業株式会社

事業の特性に伴う困難性

◆ 処理物の多様性、複雑性

- 規格品でないものが多く、缶体や内部構造が多種多様。製造時から時間が過ぎ、情報も不十分
- 長期の使用や保管の過程で劣化（漏洩、さび、内部炭化等）

◆ 化学処理を用いた処理システム

- 高濃度のPCB処理について、化学処理を用いた処理システムの先行事例がほとんどなく、特に前処理である缶体等の処理工程において、多くの技術的課題が操業後になって初めて明らかになった

◆ 閉鎖系での処理（労働環境の制限）

- 施設外部へのPCBの拡散を防ぐために、負圧管理を含む厳重な閉鎖系内での作業が必要であり、このため、安全な労働環境の確保がより難しい課題に

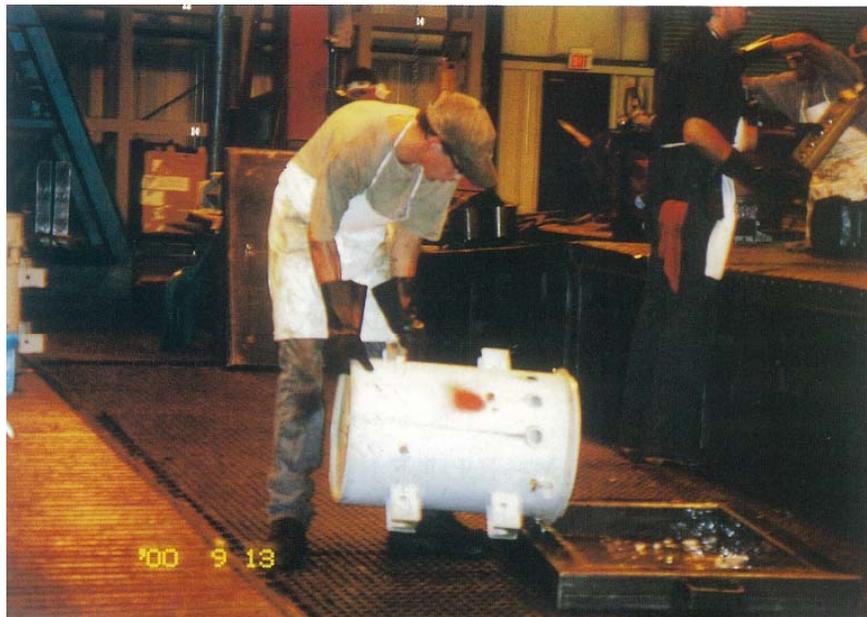
◆ 厳重な安全対策

- 環境安全のため、設備面、操業面で多重の対策

海外と日本の作業環境

<トランスからの抜油作業>

海外の場合



オープンスペースでの作業、簡易な装備のみ
(2000年 米国A社の作業場での作業状況を撮影)

日本の場合



**負圧管理を含む嚴重な閉鎖系内での作業、
保護具(呼吸用保護具、化学防護服等)を
着用**
(JESCOの閉鎖系作業場内に入って撮影)

稼働の低下の概要

■ 基本プロセスでの問題

◆ 液処理（機器内PCB、洗浄液、廃PCB油）

- 各事業所とも概ね順調に推移。

※ 東京事業所では、水熱処理設備について操業当初に所定の処理能力を発揮できず微量のPCBを含む廃水が発生し、漏洩事故の誘因となった。
また、スラリー処理に伴う閉塞等が生じている。

◆ 缶体・内部構成部材の処理

- 操業開始後、多くの課題が明らかになり稼働の低下につながった。
- 施設設計時には常温でのPCBの揮発の程度は明確に分かっておらず、実際に操業をしてみると、事前検討時の知見以上に揮発量が多かったため、作業環境が悪化し、特に操業初期の解体能力の低下につながった。

解体室作業環境悪化による解体能力の低下(1)

◆ 当初の作業従事者の安全確保方策(北九州を中心)

- 処理施設における作業従事者の安全確保方策の基本的考え方を整理し設計に反映。
- 労働安全衛生の専門家会合により、北九州第1期施設に即した安全衛生対策をとりまとめ。
- 平成16年12月、北九州事業所が操業開始。
- 試運転や操業の結果、PCBの揮発などによる作業環境の影響が顕在化。

◆ 操業後の作業環境状況を踏まえた改善対策

- 厚生労働省の「安全衛生対策要綱」（平成17年2月）等を踏まえ、安全衛生対策を再整理、血中PCB濃度等の管理の目安を設定（平成17年5月）。
- 当時建設中又は設計中であった事業所が相次いで操業開始（豊田事業所（平成17年9月）、東京事業所（平成17年11月）、大阪事業所（平成18年10月））。
- 各事業所の操業後の状況や、専門家からの提言等に基づき問題点を把握。入室作業時間の制限等の緊急対策を実施。
- その後、局所排気装置の付加などの改造工事、仕掛品へのカバーなどの工程改善、保護具の変更などの改善対策を実施し、作業者の安全を確保しつつ、処理効率の改善を図っている。

解体室作業環境悪化による解体能力の低下(2)

《大阪事業所事例》

- ◆ 操業当初: 解体室内のPCB(ダイオキシン類)濃度を勘案し、解体室内での作業時間を4時間/人/日として制限した。これによっても、当初設計の解体台数(約60台/月)が処理可能であった。

- ◆ 操業6ヶ月後: 解体室の作業環境測定の結果、当初設定に比べてPCB(ダイオキシン類)濃度が高くなった。

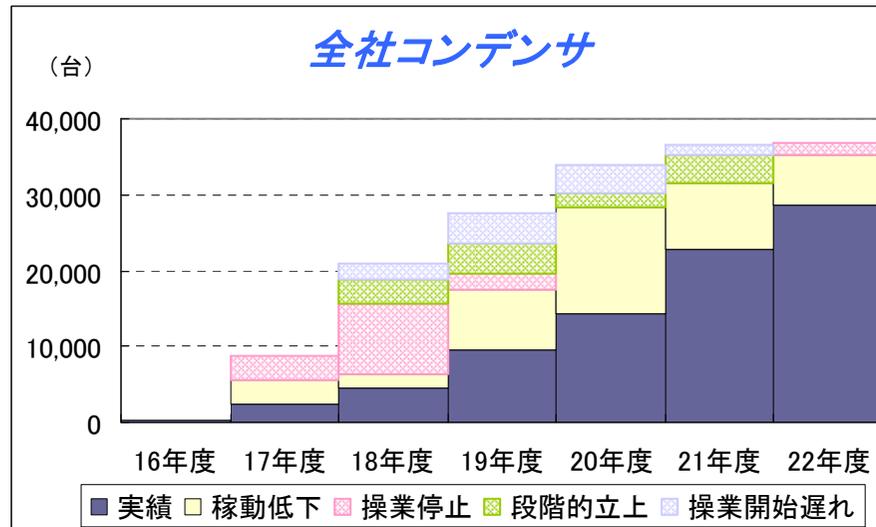
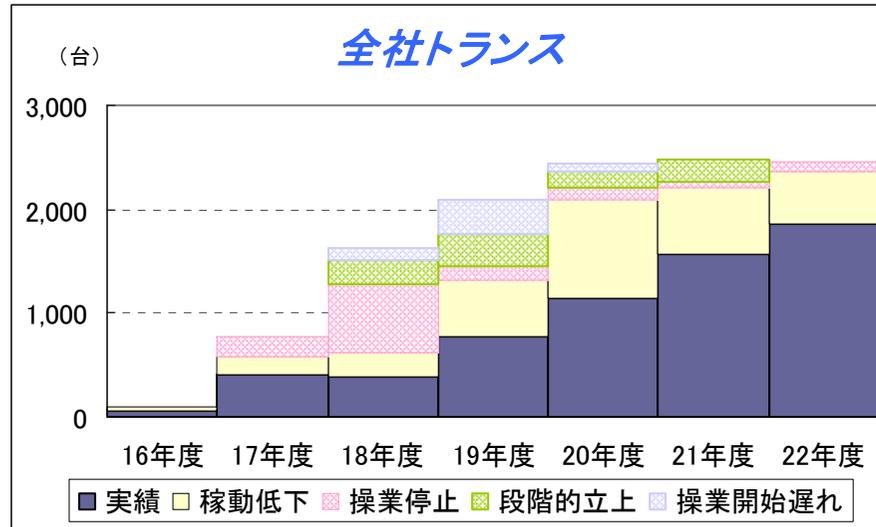
- ◆ 主な対策: ①. 解体室作業前に実施する予備洗浄回数を増やし、予備洗浄後の洗浄溶剤中のPCB濃度を500ppm以下に下げた。
②. 作業従事者の健康上の配慮から、解体室内での作業時間を2～3時間/人/日とした。

- ◆ 処理台数: 3時間/人/日の場合 : 約40台/月
2時間/人/日の場合 : 約20台/月

処理開始にあたっての社会的背景

- 2000(平成12)年 ・紛失不明のPCB廃棄物(高圧トランス・コンデンサ約1.1万台、低圧トランス・コンデンサ約1.2万台 等)が判明
(平成10年に厚生省が実施したPCB廃棄物等保管等状況調査結果)
- 2001(平成13)年 ・残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約(POPs条約)採択
・PCB廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法の制定
(7月15日施行)
- 2004(平成16)年 ・JESCO設立(4月1日)
・JESCO北九州PCB処理施設 試運転開始(6月) 操業開始(12月)
- 2005(平成17)年 ・PCB廃棄物の処理作業等における安全衛生対策要綱の策定(2月)
(ダイオキシン類の作業環境濃度 2.5pg-TEQ/m³以下)
・JESCO豊田PCB処理施設 試運転開始(5月) 操業開始(9月)
・JESCO東京PCB処理施設 試運転開始(6月) 操業開始(11月)
- 2006(平成18)年 ・JESCO大阪PCB処理施設 試運転開始(3月) 操業開始(10月)
- 2007(平成19)年 ・JESCO北海道PCB処理施設 試運転開始(3月) 操業開始(H20年5月)

平成22年度までの処理予定と実績



■ 稼動低下:
操業後に顕在化した問題等による稼動の低下。

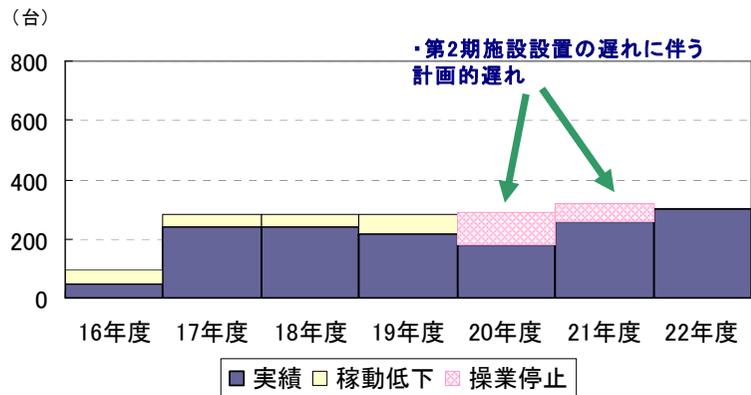
■ 操業停止:
事故や設備の不具合等による長期的な操業停止。

■ 段階的立上:
事故による行政指導や、他事業所における先行事例を踏まえたことによる段階的立上。

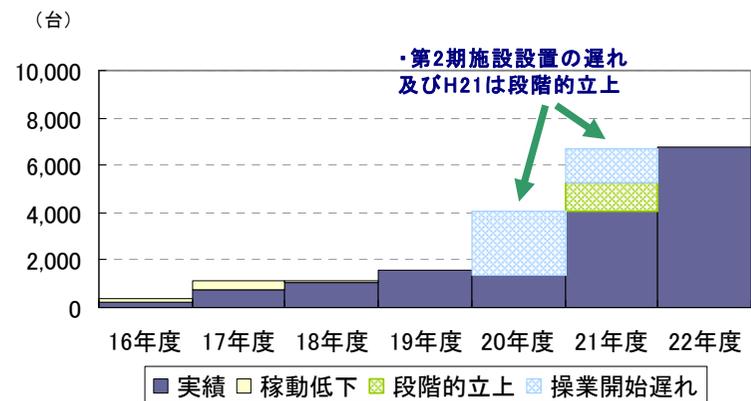
■ 操業開始遅れ:
施設の設置の遅れ等による操業開始の遅れ。

平成22年度までの処理予定と実績・北九州事業所

北九州トランス



北九州コンデンサ



◆作業環境を良好に保つ観点から、洗浄溶剤中のPCB濃度が高圧トランスでは160ppm以下、車載トランスでは400ppm以下になるまで予備洗浄を実施。

↓

◆当初設計を大幅に上回る洗浄時間が必要。(特に車載トランスで顕著)

↓

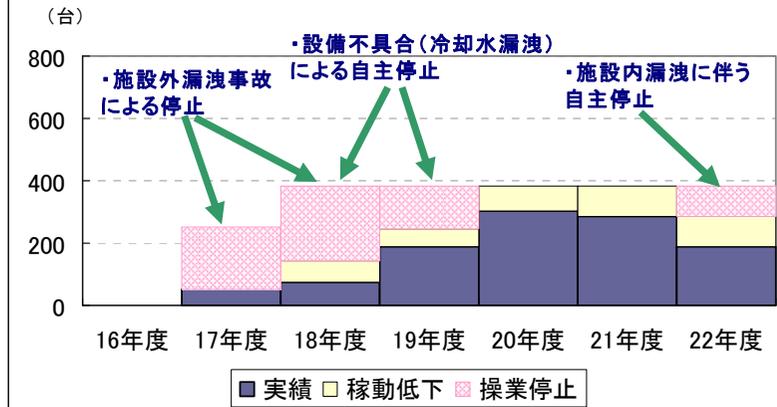
◆車載トランスについて、洗浄ステーションの増設、洗浄方法の変更等の対策を実施。

↓

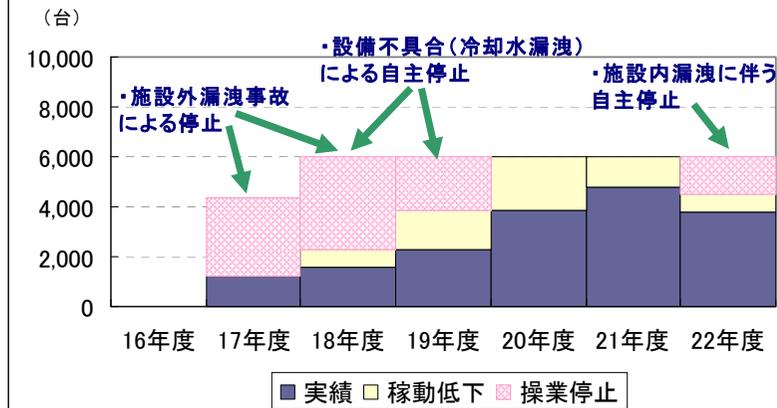
◆車載トランスの処理能力が1台／3週から1台／週に向上。

平成22年度までの処理予定と実績・豊田事業所

豊田トランス



豊田コンデンサ



◆PCBが染み込んだ木・紙等の処理

- ・トランス、コンデンサ等の内部部材のうち、紙・木等の洗浄・真空加熱処理に長時間かかり、更に十分に除去しきれない場合は再処理

◆新幹線の車載トランス

- ・内部部材として木が大量に用いられており、作業環境保全のために行う予備洗浄に長時間を要す

含浸物処理の長時間化

《豊田事業所事例》

- ◆含浸物処理工程:①. 攪拌洗浄装置にて、洗浄溶剤を用いて洗浄し、含浸物中のPCB含有量を低減。
②. 真空加熱分離装置にて、含浸物中に残存するPCBを蒸発により分離除去。
- ◆当初設計:攪拌洗浄装置にて、40分×3回の洗浄を実施後、真空加熱分離装置にて処理。
- ◆処理実績:当初設計の処理条件(洗浄回数, 洗浄時間, 洗浄重量, 真空加熱分離処理時間等)では合格率100%を達成出来ず。(含浸物合格率:70%、プレスボードは0%)
- ◆対策:①. 部材毎の洗浄条件(洗浄回数, 洗浄時間, 洗浄重量等)及び真空加熱分離処理条件(処理時間, 処理重量)の設定を変更。
②. 攪拌洗浄工程の夜間停止から24時間連続稼働体制への移行。(約18バッチ/日→約25バッチ/日)
- ◆現状:①. 卒業判定合格率がコンデンサ素子で90~95%, プレスボード・紙等で80%まで回復したものの不安定であり、含浸物全体としての卒業判定合格率は80~90%程度。
②. 合格率向上に向けて、検討継続中。

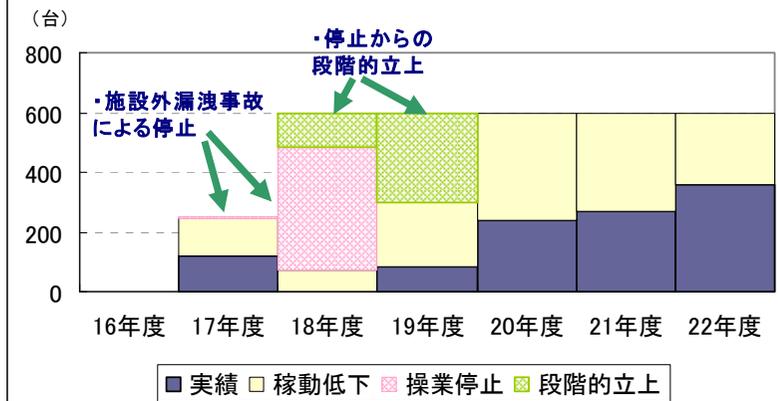
PCBが染み込んだ紙・木等の処理



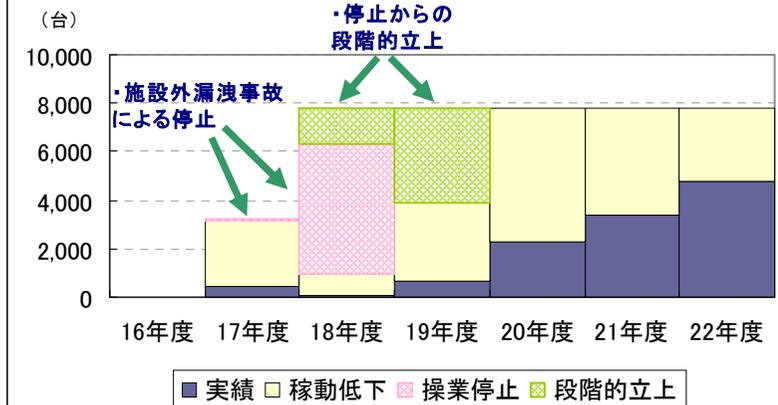
(卒業できなかった紙・木等の仕分作業)

平成22年度までの処理予定と実績・東京事業所

東京トランス



東京コンデンサ



◆血中PCB濃度が高い作業員が発生(H19年度)

これまでに講じてきた主な対策

- ・作業エリア・処理物の囲い込み／局所排気の強化
- ・洗浄溶剤蒸散防止のための乾燥機設置
- ・保護具の強化
- ・入域時間制限
- ・解体作業エリアの空調強化(24℃設定)

◆スラリー(主にコンデンサ)処理による水熱酸化分解設備冷却器の閉塞

原因:コンデンサ素子に含まれる無機物(主にアルミ)の析出による冷却器の閉塞

対策

- ・冷却器の追加(2系列化)
- ・新規冷却器を閉塞しにくく、洗浄しやすい形状に変更

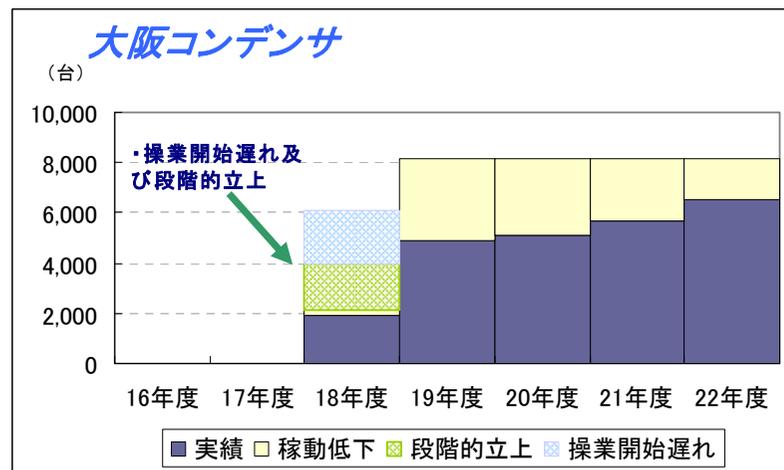
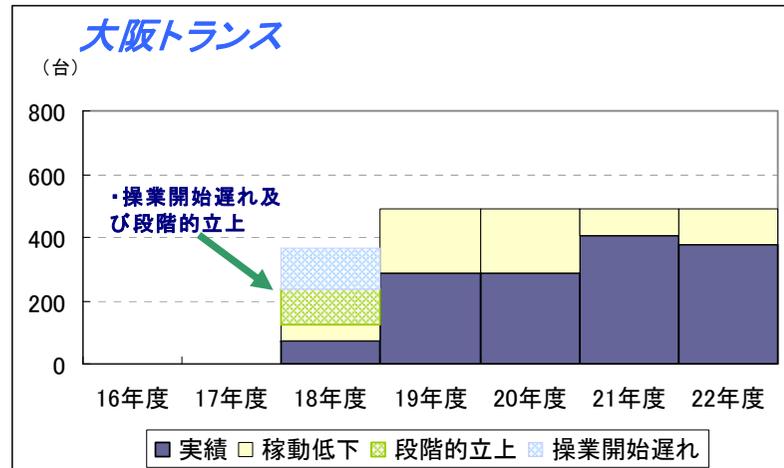
◆排気系統PCB濃度高々による自動停止

・H18年5月の排気口からのPCB漏洩事故の対策として排気異常時の自動停止システムを導入

対策

- ・活性炭槽の強化(増設)
- ・排気中のミスト(溶剤)回収装置の設置

平成22年度までの処理予定と実績・大阪事業所



◆トランス解体室で作業環境中のダイオキシン類濃度が上昇。室内作業時間を制限したことにより、処理能力が低下。



◆予備洗浄の強化、切断装置の囲い込み、局所排気の設置、室温を下げるための空調強化等の対策を継続実施中。

◆ポリプロピレンを使用したコンデンサは、真空加熱分離装置炉内で缶体が破裂し、内部構成部材が炉内に散乱。



◆解体室で予めコンデンサの缶体上部に穴を開けてシールし、鋼製ケースに入れての処理に変更。



◆当初計画に比べてバッチ当たりの処理台数が低減。また、解体室での穴あけ作業は、作業環境の悪化の一因。



◆処理物の組み合わせを工夫し、真空加熱分離処理の処理台数の増加に継続取り組み中。

真空加熱分離処理の処理効率の低下



(紙を絶縁紙に使用した
コンデンサの処理後)



(ポリプロピレンを使用したコンデ
ンサの炉内破裂した際の状況)



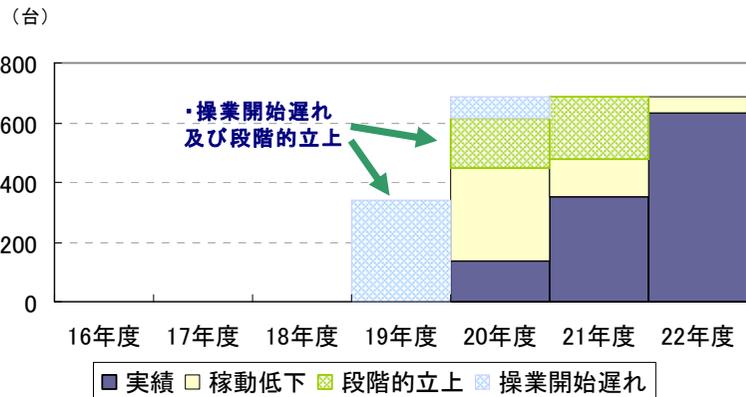
(鋼製ケースに入れての処理)



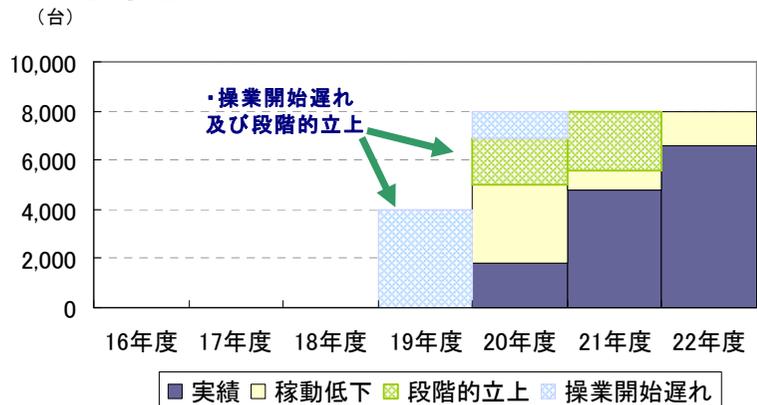
(鋼製ケース内処理後、穴から内部
構成部材がケース内に出ている)

平成22年度までの処理予定と実績・北海道事業所

北海道トランス



北海道コンデンサ



◆ 先行事業所の改善事例等を踏まえ、施設の使用前に作業環境安全の専門家による立入総点検を実施

- ・高濃度蒸気が発生する装置ごとに個別フード・局所排気装置を設置
- ・コンデンサ素子等へ溶剤を噴霧することによるPCB蒸発抑制の実施
- ・入域時間の制限

◆ その後は段階的な操業を行いつつ、作業環境改善と能力の向上を実施

- ・作業環境を継続的に測定する箇所の追加
- ・定期的な除染エリアの追加
- ・車載トランスの予備洗浄ステーションの追加

処理対象物の搬入における問題点

- 処理ラインはトランス・コンデンサの種類に応じ複数あり（トランス：大型、小型等 コンデンサ：大型、小型等）、このため、搬入物の量や構成比に偏りが生じると、全ラインが稼働せず、一部設備が過負荷、一部設備が手空きの状態が発生してしまう。
- 対策として、大口保管者からの搬入物の種類や搬入時期を調整し、搬入物の組み合わせが最適化されるよう努力している。しかし、保管事業者数が多く、その保管物も多岐にわたるため、常に全ラインの能力に見合った形で搬入することは困難。
 - ※ なお、JESCOは、他の産業廃棄物処理施設と同様に、産業廃棄物の保管数量の上限が処理能力の14日分と規定されている。このため、多量の機器を事業所にあらかじめ搬入しておき、事業所内で処理対象の組み合わせを最適に調整するようなことはできない。

操業に伴い発生する二次廃棄物の状況と問題点(1)

■ 二次廃棄物とは

- トランス、コンデンサ等を処理する過程で発生する、PCBに汚染された廃棄物
- 排気処理に用いる活性炭、作業者の保護具（化学防護服、マスク、手袋等）等
- 数ppmから数千ppmのレベルでPCBを含む。（一部、数%～数十%の濃度）

■ 当初の方針

- 事業所内で処理（プラズマ溶融処理、洗浄等）

■ 現状

- 環境対策や安全衛生対策の強化により、当初の想定よりも発生量が増加。
- 対応 ① 現在、JESCOの外部で処理をできる者がいないため、一部事業所内で処理しているが、その他は保管をしている。
（5事業所で合計ドラム缶約15,000本分の二次廃棄物を保管中）
- ② 保管場所の確保のため、事業所内の倉庫の建設や、外部倉庫の利用が必要となっている。

■ 課題

- 一部の二次廃棄物は事業所内で処理を行っているが、本来のトランス・コンデンサ等の処理工程に負荷をかける。

操業に伴い発生する二次廃棄物の状況と問題点(2)



保管状況の例



粒状活性炭



化学防護服



インナー手袋

まとめ

- ◆ 処理の進捗状況
 - トランス、コンデンサともに操業開始時に予定をしていた平成22年度末までの累計処理量のうち概ね5割を処理。
 - 近年は、操業開始時に予定をしていた年間処理予定量の8割程度の処理を達成している。

- ◆ 処理の遅れの原因（稼動低下）
 - 缶体・内部構成部材の処理プロセスで操業開始後に多くの課題が明らかになった。
 - 事前検討時の知見以上に揮発量が多かったため、作業環境を守るため作業制限等により効率が低下した。
 - その他、含浸物の洗浄時間、処理対象物の搬入のアンバランス等の問題があった。

- ◆ 新たな課題
 - 操業に伴い大量に発生する二次廃棄物等。