

## 危険物保安技術協会理事長賞

## PCB変圧器の規制方法と安全確保に係る提言について

東京消防庁石神井消防署 予防課危険物係 島村 武志

## 1 はじめに

PCBを内蔵する変圧器(以下「PCB変圧器」という。)を所有する建物関係者から、変圧器の保管方法と撤去に伴う絶縁油の抜油作業等について問い合わせがあった。これを受けて、消防署でPCB変圧器に係る危険物規制について確認した結果、危険物関係法令の適用に困難な部分があることが判明した。また、危険物に係る事故事例(総務省消防庁)によると、過去10年間にPCBに係る流出事故は26件発生(少なくとも10件はPCBを含有する絶縁油が流出)しており、PCBの貯蔵・取扱中の事故発生リスクは無視できないことがわかる。ひとたび流出した場合には、火災危険だけでなく環境や人体への危険もあり、社会的影響が大きい事故に発展する。

本稿では、PCB変圧器が撤去されるまでの間、危険物規制の技術基準に適合させ、かつ安全を確保するために必要な対応について提言するものである。

## 2 PCBについて

## (1) PCBの特性

PCBはPoly Chlorinated Biphenyl(ポリ塩化ビフェニル)の略称で、主に油状の化学物質であり、特徴として、①非水溶性、②高沸点、③不燃性、④高電気絶縁性、⑤熱分解しにくい等の化学的に安定した性質を有することから、電気機器の絶縁油、熱交換器の熱媒体及びノンカーボン紙など様々な用途で利用されている。PCBを内蔵する代表的な電気機器には、変圧器、コンデンサー及び安定器等があり、古い工場やビル等で現在も使用されている。

PCB自体は不燃性であり、消防法に定める危険物ではないが、変圧器やコンデンサー等の電気機器に絶縁油として封入される場合は、PCBとトリクロロベンゼン(引火点110℃)の混合油(以下「PCB絶縁油」という。)が使用され、その引火点からPCB絶縁油は一般的に第4類第3石油類(指定数量2,000L)の危険物として扱われる。(写真1及び2参照)

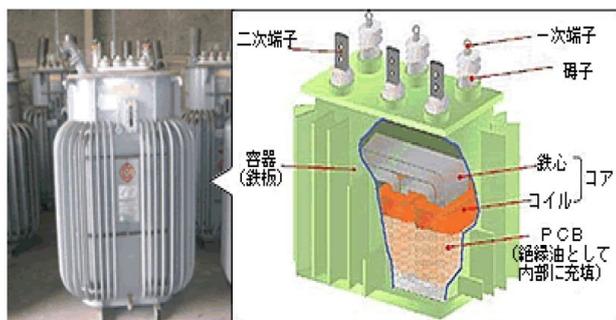


写真1 PCB入り変圧器の構造

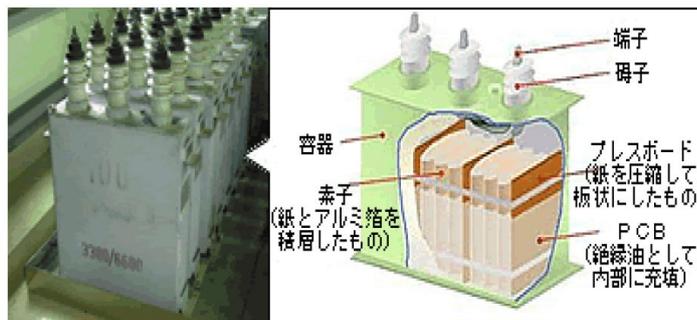


写真2 PCB入りコンデンサーの構造

絶縁油として優れた特性を持つPCBであるが、油に溶けやすく、体内に蓄積しやすいという特徴を持っており、人体に取り込まれると爪、口腔粘膜の色素沈着やまぶたの腫れ等の様々な中毒症状を引き起こすことが報告されている。これらの毒性は、昭和43年に西日本地方を中心に広域にわたり発生したカネミ油症事件をきっかけに明らかになった。そのため、昭和47年からはPCBの新たな製造等はなく、さらに昭和48年に「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」が制定され、PCBは同法に基づく特定化学物質(昭和61年の法改正により現在は第一種特定化学物質)に指定され、事実上製造等が禁止されている。

## (2) PCBの廃棄処理

既に製造されたPCBの処理はなかなか進まず、約30年間の長期にわたりPCB絶縁油を内蔵する変圧器、コンデンサー及び安定器等(以下「PCB変圧器等」という。)を保有する事業者側で保管される状態が続いたため、紛失や漏えいによる環境汚染の進行が懸念されたことから、それらの確実かつ適正な処理を推進するために平成13年に「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法(以下「PCB特措法」という。)」が施行された。同法の施行により、国が中心となって日本環境安全事業株式会社(現 中間貯蔵・環境安全事業株式会社(以下「JESCO」という。))を活用し、拠点的な処理を整備することとなり、平成16年の北九州事業の操業をはじめ、全国5箇所(北九州、大阪、豊田、東京、北海道)に処理施設が整備された。

PCB変圧器等の廃棄物(以下「PCB廃棄物」という。)は、PCB濃度により高濃度PCB廃棄物と低濃度PCB廃棄物に分類され、PCB廃棄物を保管する事業者は毎年保管、処分状況の届出を行うことのほかに政令で定める期間内の処分が義務付けられている。その期間は平成28年7月(法律制定時)までと定められていた。しかし、法律施行後にPCBに汚染された電気機器が大量に発覚したことやJESCOのPCB処理が想定より遅れていることなどを踏まえ、平成24年12月に政令が改正され、処理期間が令和9年3月末までに延長された。

平成26年6月にポリ塩化ビフェニル廃棄物処理基本計画が変更され、JESCOの5つのPCB処理施設ごとに、PCB廃棄物の保管事業者がJESCOに対し、処理委託を行う期限である計画的処理完了期限を定めることになった。

平成28年8月から施行されたPCB特措法の改正に合わせ、高濃度PCB廃棄物は地域で定められた処分期間内に必ず処分することとなった。(表1参照)

表1 PCBの変遷

年	概要
昭和43年	西日本地方を中心に中毒症状が多く報告される。(カネミ油症事件)
昭和47年	PCBの新たな製造等が抑制される。
昭和48年	「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」が制定され、特定化学物質に制定される。
昭和61年	「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」の法改正により、第1種特定化学物質に指定され、事実上製造等が禁止される。
平成13年	「PCB特措法」が施行される。
平成16年	全国5箇所(北九州、大阪、豊田、東京、北海道)に処理施設が整備される。(JESCO設立)
平成24年	政令が改正され、処理期間が令和9年3月末までに延長される。
平成26年	ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理基本計画が変更され、PCB保有事業者はJESCOに対し、計画的処理完了期限を定めることとなる。
平成28年	PCB特措法改正により、期限を過ぎた高濃度PCB廃棄物は処分することができなくなる。

使用中のPCB廃棄物についても同様に処分期間内での処分完了が義務付けられた。

また、低濃度PCB廃棄物の処理も高濃度PCB廃棄物と同様に処理期間が定められている。(表2参照)

表2 高濃度PCB廃棄物と低濃度PCB廃棄物の比較  
(環境省ホームページ ポリ塩化ビフェニル(PCB)早期処理情報サイトより)

	高濃度PCB廃棄物 <sup>(※)</sup>	低濃度PCB廃棄物
定義	PCBを使用した電気機器廃棄物 (PCB濃度が5,000ppm (=0.5%))を超えるもの	微量PCB汚染廃電気機器等 (PCB濃度が5,000mg/kg以下の廃棄物)
代表機器例	変圧器、コンデンサー、安定器など	橋梁等の塗膜、感圧複写機など
処理 受入先	中間貯蔵・環境安全事業株式会社 (JESCO)	①環境大臣が認定する無害化 処理認定施設 ②都道府県知事等が許可する施設
処 分 期 間	①平成30年3月31日まで 北九州事業所(第1期) ②令和3年3月31日まで 北九州事業所(第2期) 大阪事業所 ③令和4年3月31日まで 豊田事業所 東京事業所 北海道事業所(当初施設) ④令和5年3月31日まで 北海道事業所(増設施設)	令和9年3月31日まで
計画的処理 完了期限	各事業所が定める処分期間の1年 後まで	

※ 高濃度PCB廃棄物は安定器、汚染物等を含む

(3) PCB変圧器等に係る危険物規制について

ア PCB変圧器等の扱い

昭和40年に総務省消防庁から発出された通知(昭和40年9月10日自消丙予発第148号消防庁予防課長通知において「発電所、変電所、開閉所その他これらに準ずる場所に設置される危険物を収納している機器類のうち、変圧器、リアクトル、電圧調整器、油入開閉器、しゃ断器、油入コンデンサー及び油入ケーブル並びにこれらの附属装置で機器の冷却もしくは絶縁のため油類を内蔵して使用するものについては、危険物関係法令の規制の対象としないものとする。』と示されたことから、PCB変圧器等は危険物関係法令の対象外となっている。当該通知を受けて、東京消防庁では設備更新等で使用されなくなり、無通電状態で存置されるPCB変圧器等は規制対象とする運用を行っているが、この運用は全国で統一されたものではない。

イ PCB変圧器等の運搬規制

PCB変圧器等が撤去に伴い、保管場所から処理施設まで搬出される場合、PCB絶縁油は危険物であるため、消防法第16条で定める運搬の基準に従う必要がある。

PCB絶縁油を保管場所で金属製ドラム缶等に抜油することなく、PCB変圧器等にPCB絶縁油を内蔵したまま運搬することの法令上の扱いについては長らく不明確であったが、平成18年に危険物の規制に関する規則等が一部改正され、第4類危険物のうち第3石油類(引火点が130℃以上のものに限る。)又は第4石油類を収納する変圧器、リアクトル又はコンデンサー等の電気機械器具について、構造要件に適合するものにあつては、機械で荷役する構造を有する容器と安全上同等と認められるとともに、表示等の特例も認められ、変圧器等を運搬容器として扱うことができるようになっていく。

### 3 PCB変圧器を所有する関係者からの相談概要

#### (1) 不使用PCB変圧器について

変圧器の更新に伴い、使用されなくなったPCB変圧器(以下「不使用PCB変圧器」という。)を撤去する際の消防手続きについての問い合わせが、建物関係者から消防署にあった。撤去する予定の不使用PCB変圧器は、建物内の変電室内に3,000kVA(PCB絶縁油量3,750L)が2基、600kVA(PCB絶縁油量987L)が3基設置されており、PCB絶縁油の総量は10,461L(倍数5.23)である。(写真3参照)

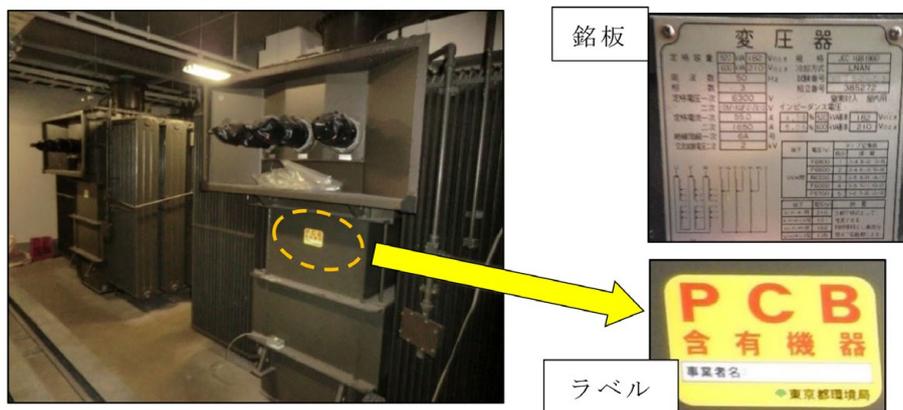


写真3 変電室内の変圧器

#### (2) 撤去計画及び作業工程

不使用PCB変圧器が設置されている建物内には、マシンハッチ等の変圧器を吊り上げる機械がなく、地上への搬出経路は貨物用エレベーターのみであった。(図参照)

そのため、撤去方法として変圧器の保管場所である変電室内で変圧器を解体し、その切断部品を専用の密閉容器に収納して搬出する方法がとられた。作業方法については以下のとおりである。

**作業工程1** 抜油装置を使用し、変圧器筐体内からPCB絶縁油を内容積200L(PCB絶縁油の内容容量180L)の金属製の専用容器(以下「PCB運搬容器」という。)に抜き取る。抜油後、車両でPCB運搬容器をJESCO東京PCB処理事業所に運搬し、搬入する。

**作業工程2** PCB絶縁油を抜油後、変圧器の付属品(放熱器、ブッシング等)の取り外し作業を実施する。

**作業工程3** 変圧器筐体内に残存するPCB絶縁油を洗浄するため、洗浄溶剤(危険物第4類第3石油類・1日あたりの使用量約600L(指定数量未満))を用いて変圧器筐体内部に浸漬させる。PCB濃度が1,000ppm以下になるまで洗浄・循環作業を繰り返し、変圧器筐体内に残存するPCB絶縁油が溶け込んだ洗浄溶媒(以下「PCB洗浄溶媒」という。)をPCB運搬容器に抜き取る。抜き取ったPCB洗浄溶媒はPCB濃度が5,000ppm以上のものをJESCO東京PCB処理事業所に、それ以下のものは環境大臣が認定する無害化処理認定施設に運搬、搬入する。

**作業工程4** 作業区域全体をグリーンハウスで覆い、周辺環境へのPCBの拡散防止措置を実施したうえで、変圧器筐体を地上に搬出可能となる寸法になるまで切断し、コアを取り出した後に分解作業を実施する。

**作業工程5** 作業工程4にて分解した変圧器の部品を専用の密閉容器に収納して、JESCO東京PCB処理事業所に運搬、搬入し、無害化処理を実施する。

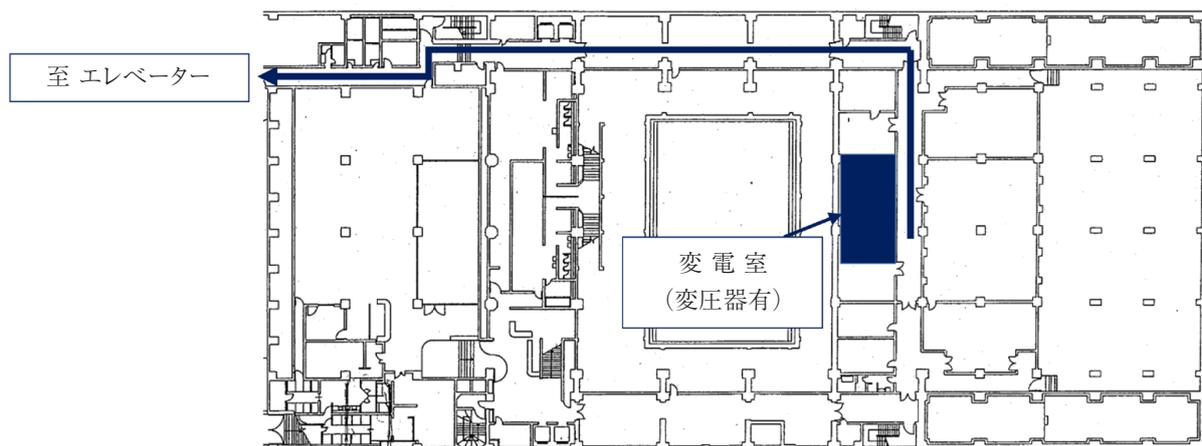


図 変圧器設置階の平面図

(3) 規制方法の検討

撤去に係る一連の作業工程の規制方法として、以下の3つの方法を検討した。

**規制方法1** 変電室内にある不使用PCB変圧器からPCB絶縁油の抜油作業を危険物仮貯蔵又は仮取扱い(以下「仮貯蔵等」という。)として規制し、変圧器内の洗浄作業は少量危険物貯蔵取扱所として規制する方法。(危険物仮貯蔵等+少量危険物貯蔵取扱所)

**規制方法2** 不使用PCB変圧器の保管場所である変電室内及び撤去作業に係る場所を一の一般取扱所として規制し、保管を含む一連の撤去作業全てを一般取扱所の許可の範囲で認める方法。(危険物一般取扱所)

なお、変電室内等が一般取扱所の技術基準に適合しない場合は、危険物の規制に関する政令第23条の特例(以下「23条特例」という。)を適用する。

**規制方法3** 不使用PCB変圧器の保管場所である変電室内を屋内貯蔵所として規制し、その後、変圧器からPCB絶縁油を抜油する作業を危険物仮貯蔵等として別に規制する方法。(危険物屋内貯蔵所+危険物仮貯蔵等)

なお、変電室内が屋内貯蔵所の技術基準に適合しない場合は、23条特例を適用する。

撤去作業工程における各規制方法の比較及び特徴について表3に示す。

表3 撤去作業の規制方法の比較及び特徴

撤去作業の工程 (期間)	規制方法 1	規制方法 2	規制方法 3
作業開始前 (無通电の保管期間)	危険物仮貯蔵等	一般取扱所	屋内貯蔵所 (※抜油作業時のみ危険物仮貯蔵等を追加承認する)
1 抜油作業			
2 附属品取外し	規制なし		
3 洗浄作業	少量危険物貯蔵取扱所		
4 変圧器分解	規制なし		
5 変圧器搬出			
特徴  ( ○: メリット ×: デメリット )	○許可施設を設置する必要がない。  ×無通电の保管期間が長期化した場合や抜油後のPCB絶縁油の搬出が遅れた場合は、仮貯蔵等の法定期間(10日)を超えてしまうため適用できない。	○一の許可申請で対応可能。  ×保管場所等が一般取扱所の技術基準に適合しない場合、23条特例の適用が必要になる。	○無通电の保管期間が長い場合、貯蔵所として規制する方が実態に合う。  ×保管場所が屋内貯蔵所の技術基準に適合しない場合、23条特例の適用が必要になる。

当初、消防署では不使用PCB変圧器の保管行為と抜油行為を一許可とする規制方法2の適用を検討したが、JESCO担当者から「危険物仮貯蔵等の法定期間内で抜油作業とPCB絶縁油の搬出を完了できる」との回答があったこと、及び、消防署としても建物内にある不使用PCB変圧器からPCB絶縁油を早期に撤去させるべきであるとの見解から規制方法1を選択した。

規制方法1を適用するにあたり、PCB変圧器の抜油作業(作業工程1)について消防法第10条第1項ただし書きに示す危険物仮貯蔵等の承認に係る審査を行った。

また、不使用PCB変圧器筐体内に残存しているPCB絶縁油を洗浄溶媒で洗い流す作業(作業工程3)は屋内の少量危険物貯蔵取扱所として規制することから、当該作業場所が東京都の火災予防条例(以下「火災予防条例」という。)第31条の2第1項第3号に示す技術基準に適合しているか審査した。

さらに、PCB運搬容器による危険物の運搬作業(作業工程1及び3)が危険物関係法令に適合しているか確認するとともに、作業工程1から5の全体を通して、建物内で火災等の災害が発生した場合における初動対応、緊急時の連絡体制などのソフト面の対応も確認する必要があると判断した。

#### (4) 承認、設置届出に係る審査結果と指導事項について

##### ア 仮貯蔵等承認について

仮貯蔵等承認の対象となる不使用PCB変圧器内のPCB絶縁油の抜油については、抜油実施時に漏油防止措置としてPCB運搬容器下部に油受け皿が設置されるが、これに追加して抜油作業箇所の周囲一帯に油吸着マットの設置及び作業箇所付近に消火器の設置を指示し、それらの設置を現地で確認した後に仮貯蔵等を承認した。(写真4参照)



写真4 PCB絶縁油(仮貯蔵等)の状況

##### イ 少量危険物貯蔵取扱所の設置について

変圧器洗浄の一連の工程に対する屋内の少量危険物貯蔵取扱所としての審査については、変圧器が設置されている変電室の位置、構造及び設備の技術上の基準が火災予防条例第31条の2第1項第3号に適合していることから、設置可能であると判断した。

### ウ PCB運搬容器を用いた危険物の運搬について

PCB運搬容器については、容器の種類(金属製ドラム(天板固定式のもの))及び最大容積(内容積200L)が危険物の規制に関する政令(以下「危政令」という。)第28条に定める基準に適合すること、また、必要な表示がされていることなどをUN表示等から確認した。(写真5参照)



写真5 PCB運搬容器

JESCO担当者及び変圧器解体業者に対し、危政令第29条に示されている積載方法及び第30条に示されている運搬方法を遵守するとともに、運搬車両においては指定数量以上のPCB絶縁油が積載されることから、車両に標識の掲示及び消火器の積載について指示した。(写真6参照)



写真6 PCB運搬容器積載車両

### エ 作業全般の安全確保に係るソフト面の対応について

不使用PCB変圧器の解体作業を含め撤去に係る一連の作業工程は、JESCO及び複数の協力会社(以下「JESCO関係者」という。)により実施される。このため、当該建物の消防計画に記載されている「火災時の対応要領」との整合性を図った「初動対応要領」の作成の指導及び作業全般に係る各協力会社等の作業内容、当該作業を実施する作業責任者、各協力会社の代表の氏名・連絡先が記載された「緊急時の連絡体制一覧表」の作成及びこれらの内容を建物関係者、JESCO及び協力会社の3者間で周知徹底することで、緊急時対応の実効性を担保した。さらに、作業責任者及び作業実施者が、作業前に「危険予知活動表」による危険予測と対策検討を行うことにより、作業時の安全確保に万全を期すこととした。(写真7参照)

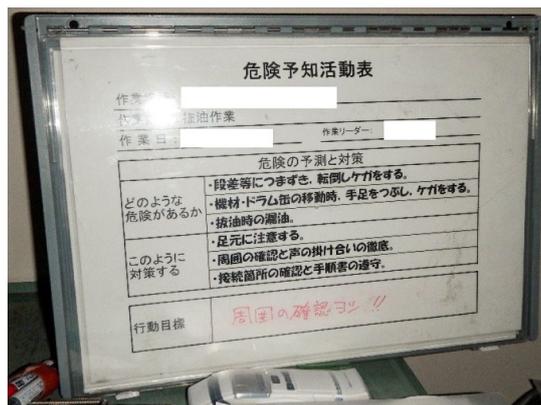


写真7 危険予知活動表

(5) 災害発生時の消防隊の対応要領

PCB変圧器の撤去作業期間中に当該建物内で各種災害(火災、PCB絶縁油の漏えい等)が発生した場合、被害状況等に  
応じて消防隊が安全かつ適正な災害活動を行えるように、災害発生時の対応要領及び工事関係者情報についてまとめた資  
料を事前に準備し、出場する消防隊に情報提供できるようにした。(表4参照)

また、現場には消防隊が活用できる防護服等の資器材を用意させ、災害状況に応じて当該資器材を有効活用することを消  
防隊に周知徹底した。

表4 PCB変圧器の撤去作業における災害発生時の消防隊の対応要領(一部抜粋)

災害発生時の対応要領について	
災害種別	活動における注意点
危険排除 (PCBの流出)	出場中の消防隊にPCBを取り扱っている施設での事故であることを無線等で知らせること。また、出場部隊からの情報を踏まえ、専門部隊の応援要請の要否等について必要な助言を提供すること。
火災	PCB絶縁油に延焼拡大要因となる危険性は低いものの、火炎により分解すると刺激性の有毒ガス(塩素ガス等)が発生する。また、不完全燃焼すると、ダイオキシン類を発生する恐れがあることから、JESCO関係者と早期に接触、情報収集し、安全側に立った活動を行うこと。
救助活動	JESCO関係者と早期に接触して情報収集し、安全を確保した活動を実施すること。
救急活動	

4 PCB変圧器に係る課題と提言について

高濃度PCB廃棄物であるPCB変圧器等の処理期間は今後2年以内に期限を迎えるため、駆け込みで新たなPCB変圧器の処分を行いたい事業者等から消防機関への問い合わせが増えてくることが予想される。

本事案では、建物関係者及びJESCO関係者等の協力により早期にPCB変圧器が撤去されたため、規制方法1で対応することができたが、不使用PCB変圧器の保管期間又は撤去作業が長期化した場合は、規制方法2及び3による対応が必要になる事案も当然想定される。

よって、PCB変圧器の規制方法と安全確保について次の3点を提言したい。

### 提言1

規制方法2又は3による対応については、ほとんどの作業現場で23条特例の適用が必要となるが、特例要件としては火災発生危険だけでなく、人体や環境への安全配慮も必要である。

このことから、危政令第19条第2項で定める類型化した施設形態で適用できる特例基準の準用の可否など具体的な指針を総務省消防庁から示してもらうことができれば、全国統一的な運用が図れ、各消防本部の担当者のPCB変圧器に係る危険物関係法令の適用の困難性が軽減され一定水準以上の安全確保もできるのではないかと考える。

### 提言2

PCB変圧器等をPCB絶縁油が内蔵したまま保管場所からPCB処理施設に搬出する場合、当該PCB変圧器等の構造が危険物の規制に関する規則で定める構造要件に適合する必要があるが、適合確認を消防本部で適正に実施することは困難である。

このことから、危険物保安技術協会(KHK)等による第3者機関による確認制度の創設が望ましいと考える。

### 提言3

本事案の対応について、PCB変圧器等の規制に係る行政機関(環境省、経済産業省及び都道府県市等の管轄部局)及びJESCO(以下「関係行政機関等」という。)から情報収集する過程で、不使用PCB変圧器等が危険物規制の対象になるという認識がない事業者が多数いる実態が判明した。

このことから、不使用PCB変圧器の無許可貯蔵による消防法第10条第1項違反の発生を 방지、保管場所等の安全を確保するためにも、関係行政機関等と連携しPCB変圧器等の保管場所に係る情報を共有すること、そして事業者等への周知・指導で協力を得ることが必要であると考えます。

## 5 さいごに

今回のような事案では、事業所において事故防止に取り組んでもらうことがもちろん重要であるが、PCBの特性上、万が一事故が発生した場合に被害を極小化し、消防隊と事業者が共通の認識のもと対応にあたるよう事前に準備しておくことが必要であると考え、時間をかけ法体系を整理し実態に即した事業所指導を実施した。今回実施した安全対策が他の全ての同種事案に合致するものではないと考えるが、今後同種事案に取り組む際の事業所関係者及び消防本部の事故防止の取組みの参考となれば幸いである。

最後に、現地調査や各種情報収集にご協力して頂いた事業所及び関係行政機関等の関係者に感謝を申し上げ、結びの言葉とする。

## 6 参考文献

- (1) PCB廃棄物収集・運搬ガイドライン 平成16年3月(平成23年8月改訂)  
環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部
- (2) 環境省ホームページ ポリ塩化ビフェニル(PCB)早期処理情報サイト  
<http://pcb-soukishori.env.go.jp/>
- (3) 中間貯蔵・環境安全事業株式会社(JESCO)ホームページ  
<https://www.jesconet.co.jp/>