

PCB 廃棄物の適正な処理に向けた取り組み

川口 隆

愛媛大学工学部等技術部

1. はじめに

昭和 43 年にポリ塩化ビフェニル(以下、PCB)によるカネミ油症事件が発生し、その毒性が社会問題化した。政府はこれを契機に昭和 47 年に PCB 使用機器の生産と使用を中止し、回収および事業者による保管を義務づけた。しかし、回収した廃棄物の無害化処理施設整備が一向に進まなかったことで、その後、約 40 年に渡る保管を余儀なくされた。まさに負の遺産とも云える PCB であるが、想定を超えた長期間に渡る保管によって紛失や漏洩などの環境汚染が懸念され¹⁾、実際に不適切な処分や保管場所からの紛失が報告されている²⁾。

平成 13 年に「PCB 廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法」(以下、特措法)が施行され、平成 28 年 7 月までに適正な処理を完了することが規定されている。ただし、法律施行後に微量 PCB 汚染機器の存在が大量に判明したことや、日本環境安全(株)における処理が想定より遅れていることなどを踏まえ、平成 24 年に政令が改正され、処理期間は平成 38 年度末までとされた。ただし、高濃度の PCB 廃棄物については可能な限り当初予定された期限までに適正処分することとなった³⁾。

本学の所在地である愛媛県では、特措法第 7 条規定に基づき、平成 20 年 7 月に「PCB 廃棄物処理計画」を策定し、日本環境安全事業(株)北九州事業所(以下、JESCO)における処分終了期限である平成 27 年 3 月までに県内の PCB 廃棄物の処理を推進している⁴⁾。これに対応するべく、愛媛大学では平成 26 年度内にすべての高濃度 PCB 廃棄物の処分を計画し、本年 5 月に JESCO 処理施設へ運搬を終えたところである。筆者が平成 16 年度より PCB 廃棄物の管理業務を担当している工学部では、適正な処理に向けた取り組みとして、平成 21 年度と平成 25 年度に PCB 含有が疑われる機器所有の有無について、二度の一斉調査を実施した。

本報告は、PCB 管理業務で得られた知見から問題点や大学特有の課題について事例を交えながら紹介する。

2. PCB 廃棄物管理業務の担当について

筆者は、平成 16 年度から PCB 廃棄物の管理責任者として業務を担当している。引き継ぎ資料が毎年 6 月末までに所管の松山市へ提出している PCB 廃棄物の保管及び状況等届出書のみであったことから、業務を進めるにあたり、届け出ている廃棄物と実際に保管中である廃棄物の突き合わせ調査から実施した。調査内容は、届出書に記載している各廃棄物の事項の記入漏れや誤記載の有無、再計量による重量確認である。工学部における実務担当者が実質 1 人であったことから、管理状況記録を明確にし、学内の PCB 廃棄物管理を統括している安全衛生管理チームと情報の共有化を図るため、調査結果をまとめた管理台帳を作成した。台帳には PCB 廃棄物一覧表と保管場所と配置図、各廃棄物の写真を記録している。その一例を写真 1 に示す。該当機器の銘板に表示されている、製造会社名、型式、製造番号、製造年、重量、PCB 含有濃度の分析結果を黒板に記入し、撮影した。



写真 1 保管状況の記録写真

3. PCB 機器の部内一斉調査の動機について

3.1 粗大ごみ回収時における PCB 廃棄物の発見

工学部では粗大ごみの回収・処分を年数回、搬出日時および場所を定めておこなっている。筆者は平成 16 年度以降、回収後の搬出物のなかにトランス、コンデンサなどの電気機器があった場合、銘板等から PCB 廃棄物に該当もしくは製造年等が不明な含有が疑われる機器が含まれていないか確認をおこなっている。写真 2 は平成 20 年 3 月末に搬出された 1971 年製のトランスである。無論、製造年から 1972 年の回収指示にしたがって PCB 含有の有無について確認が必要な機器である。排出先の研究室に PCB 不含有機器であるかの確認を実施したかを問い合わせたところ、以前から由来が分からず使用されていないトランスが放置してあったので、実験室の引っ越しにともない粗大ごみとして搬出したとのことであった。ここで浮かび上がった疑問から、問題点を以下に整理する。



写真 2 粗大ごみ回収時に発見した PCB 廃棄物

- ① 研究室所有の実験機器に教員の退職、転出により PCB 含有機器が放置あるいはそのまま使用されている可能性がある。
- ② PCB 問題が発生から長い年月を経過したことで風化し、現教職員は問題そのものを知らない世代となっている。

3.2 低濃度(微量)PCB 機器の現状把握の必要性

平成 14 年 7 月 PCB を使用していないはずの電気機器の絶縁油に微量の PCB(数 mg/kg～数十 mg/kg 程度)が含まれていることが判明した。経済産業省の指示により、(社)日本電機工業会は平成 15 年 11 月に変圧器(トランス)などの重電機器中の絶縁油からの微量の PCB の検出された問題について最終報告をおこなった。これにより、昭和 47 年から平成元年に製造された機器には絶縁油に微量の PCB を含有している可能性があるとしている⁵⁾。

絶縁油に微量の PCB が混入している可能性がある機器の多くは、銘板から PCB 含有の有無を判断することができないため、廃棄する場合はメーカーの不含有証明を取得するか、絶縁油中の PCB 濃度測定をおこなう必要がある。分析後 PCB 濃度が 0.5mg/kg を超えた場合、PCB 特措法廃棄物処理法に基づく PCB 廃棄物として届出、保管、処分が必要となる。

PCB 管理業務担当者を除いては、この低濃度 PCB に関する情報は日常目に触れることが無いため、部内において周知するなど啓蒙活動が必要である。また、平成 20 年に愛媛県における PCB 廃棄物の処理計画発表されたことから、計画された期限内に PCB 廃棄物を適切に処分するためには部内における現状把握が必要だと感じた。

以上のことから、部内において PCB に関する問題意識の向上を図ること、PCB 機器を発見し、期限内に确实・適正な処分をおこなえることを目的に PCB 機器の一斉調査を実施することとした。

4. 平成 21 年度の部内一斉調査について

平成 21 年 6 月、部内の全教職員宛に所有する実験機器等に PCB 含有が疑われるトランスやコンデンサ等が使用されていないか文書で通知し、研究分野ごとにまとめた調査報告書の提出を義務化した。調査報告内容は、点検者氏名(捺印)、調査実施日、発見の有無、発見物の使用状況、判別不明機器の有無についてである。調査資料として、A4 サイズ 1 枚(両面印刷)のガイドを作成し配布した(図 1)。表紙は翌年度から愛媛県における PCB 廃棄物の処理がはじまることを知らせる内容とした。裏面には PCB 機器の判別方法を記載したが、実際の判別にあたっては PCB

が混入している機器であるか不明な場合は自己判断せず担当まで連絡することとした。特に銘板に表示されている製造年が平成元年までの機器については、再生油の使用による微量混入の可能性があり、廃棄するにあたり分析が必要であることを赤字で記した。

平成 22 年より
「PCB 廃棄物処理」がはじまります



平成 22 年より、愛媛県における PCB 廃棄物処理がスタートします。
愛媛大学（松山市）の処理期間および機会が決まっています。

PCB 廃棄物にはさまざまな規制と罰則があります。
適切な処理のため平成 21 年度中に実験室等のすみずみまで再度ご確認ください。

不明な機器の問い合わせ・発見した場合はすみやかに
工学部総務チーム（内線 9681）
特別管理産業廃棄物管理責任者 川口（内線 9842）までご連絡下さい。
e-mail kawaguch@tec.ehime-u.ac.jp

EHIME 愛媛大学
UNIVERSITY

銘板(図-1)に標記された情報をもとに、以下の①~⑦の項目で PCB 含有をチェック
(不明な場合は自己判断せず、表紙連絡先までご一報願います)

- ① 油の標記による判別(次の標記であれば PCB 使用)
・不飽和油 ・不飽和 ・不飽和 ・不飽和合成樹脂油 ・ASKAREL
- ② 塩素化ジフェニールの表示による判別(次の標記であれば PCB 使用)
・塩素化ジフェニール ・塩素化ビフェニール ・五塩化ジフェニール ・三塩化ジフェニール
・五塩化ビフェニール ・三塩化ビフェニール
- ③ OO式の表示による判別
PCB 使用機器(次の標記であれば PCB 使用) ・AF 式(Askarel filled) ・DF 式(diphenyl filled)
PCB 不使用機器(次の標記であれば PCB 不使用) ・OF 式(oil filled) ・MF 式、MP 式、SH 式
- ④ 製品名による判別(次の製品名であれば PCB 使用)

製造会社名	PCB 製品名
東芝	シバノール
三菱電機	ダイヤクロール
富士電機	富士シンクロール
日立製作所	ヒタフネン
明電舎	ミュージクロール
愛知電機	アイチクロール
鐘淵化学	カナクロール(kanechlor)



図-1 「製造年」「型式」「製造年」に注目

- ⑤ 冷却方式による判別
PCB 使用機器(次の標記であれば PCB 使用) ・LNAN ・LNAF ・LFAN ・LFAF ・LFWF
PCB 不使用機器(次の標記であれば PCB 不使用) ・ONAN ・ONAF ・OFAN ・OFAF ・OFWF ・AN
- ⑥ 製造年代による判別

製造 期 間	判 別 内 容
昭和 5 年(1930 年)以前	製造時は PCB 不使用
昭和 6 年(1931 年)~昭和 27 年(1952 年)	海外製品のみ PCB 使用機器あり
昭和 28 年(1953 年)	松下電器産業のみ PCB 使用機器あり
昭和 29 年(1954 年)~昭和 47 年(1972 年)	要注量 PCB 使用機器の可能性大 ^{※1)}
昭和 48 年(1973 年)~昭和 49 年(1974 年)	一部の鉄道用機器のみ PCB 使用機器あり
昭和 48 年(1973 年)~平成元年(1989 年)	再生油使用による微量混入の可能性あり 分析が必要
昭和 50 年(1975 年)以降	製造時は PCB 不使用
平成 2 年(1990 年)以降	微量混入の可能性なし

^{※1)}この年代でもトランスは PCB 不使用(製造時)が多数あるので注意が必要

- ⑦ 海外メーカーの判別(次の標記であれば PCB 製品)

製造会社名	PCB 製品名
Monsanto(モンサント)社	Aroclor (アルクロール)
General Electric(ゼネラル エレクトリック)社	Pyranol (ピラノール)
Westing House(ウェスティング ハウス)社	Inerteen (イナティーン)
Bayer(バイエル)社	Clophen (クロフエン)

その他の判別方法については、社団法人日本電機工業会「PCB 使用電気機器の判別について」の Web サイトで各製造会社のリンク先において詳細が確認できます。
<http://www.jema-net.or.jp/japanese/jyuden/pcb.htm>

図 1 一斉調査時に配布した PCB 廃棄物判別ガイド

調査のながれを図 2 に示す。部内すべての 71 研究分野から調査報告書が提出された。そのうち、PCB 機器の発見、判別不明機器を申し出た研究分野は 7 分野 134 台であった。申し出た分野には直接連絡を取り、教職員立会いによる該当機器の現地確認をおこなった。銘板記載事項を転記し、外観写真(写真 3)を撮影後、各機器の製造会社に PCB 含有の有無について直接問い合わせた。その結果、多くの製造会社から異口同音「微量の PCB 含有を完全に否定できない」と回答があった。よって、微量の PCB 混入が疑われるトランスおよびコンデンサは廃棄にあたって分析が必要であることから、使用中の研究分野には 3 年間の猶予期限を設け、代替機器に切り替えるよう依頼した。

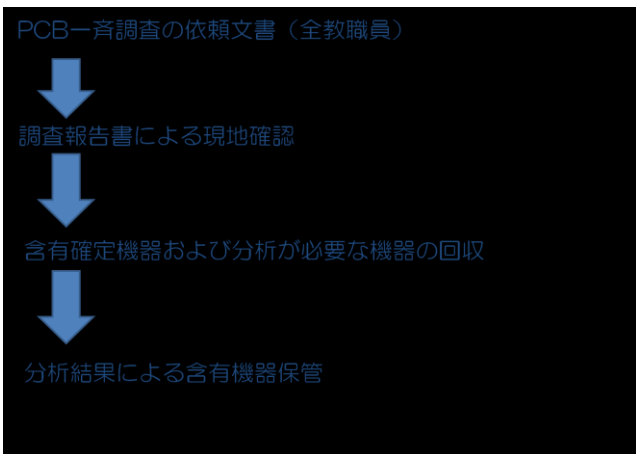


図 2 部内一斉調査のながれ



写真 3 現地確認時の記録写真

表 1 に平成 21 年度 PCB 調査結果の一覧を示す。高濃度 PCB 廃棄物は 8 件あった。内訳として、問い合わせによる高濃度と確定した廃棄物はカネクロール表示の一斗缶が 4 缶、(株)指月電機製作所、1968 年製造のコンデンサ 2 台はメーカーへ問い合わせた結果である。写真 4 のコンデンサ 2 台は KOBAYASHI DF と判読したが製造年は不明であった。会社名から PCB に関連する情報を得られなかったため分析した結果、含有濃度が 831,000 mg/kg および 714,000 mg/kg であった。このコンデンサは既製の実験装置に組み込まれものではなく、すでに定年退職された教員時代にハンドメイドで製作された実験機器に組み込まれたものであった。大学等の機関では研究の新規性により、既成品が存在しないことが多く、実験機器を自ら開発し製作していることが多い。幸いなことに研究室を引き継がれた教員が本機器の存在に気づき調査依頼したことで、登録漏れを防止できた。この事案から、高濃度 PCB 機器を処分期限内に確実に把握し処分するため、前述の使用済み機器の猶予期限終了後に再度一斉調査を実施することとした。

表 1 平成 21 年度 PCB 調査結果一覧

調査依頼	問い合わせによる確定		分析による確定			使用中による未分析機器
	高濃度	低濃度	高濃度	低濃度	廃棄	
134	6*	0	2	72	40	16

(単位; 台)ただし*, 一斗缶 4 缶を含む



写真 4 分析によって高濃度 PCB 含有が明らかになったコンデンサ

写真 4 分析によって高濃度 PCB 含有が明らかになったコンデンサ

平成 21 年度一斉調査終了後、部内の安全衛生会議に出席し、日頃の安全衛生巡視活動において PCB 含有が疑われる機器を各研究室で所有していないかを確認して頂くよう依頼した。さらに、平成 21 年度工学部等技術部技術発表会ならびに同年度の活動報告集にて、部内の PCB 廃棄物の現状報告と今後の処理計画(案)について、啓蒙と注意喚起を即すため発表をおこなった。発表では日常業務において実験や安全衛生巡視活動に従事していることが多い技術職員らによって PCB 機器についての正しい情報を共有し、これを機会にぜひ実験室の隅々まで確認して頂きたいと結んだ。この活動が功を奏し、筆者が PCB に関する相談窓口であることを明確したことで、以降、12 台の機器について技術職員から問い合わせがあり、適切に対応することができた。これによって回収した PCB 含有が疑われる機器について、その都度分析依頼すると費用が高くなることから、次回予定している平成 25 年度の一斉調査後にまとめておこなうこととした。また、分析が必要な機器の保管は、PCB 廃棄物保管場所において PCB 廃棄物として確定している機器と隔離した鋼製容器内のプラスチック容器で保管した(写真 5)。



写真 5 未分析コンデンサの保管(写真右)

5. 平成 25 年度の部内一斉調査について

愛媛大学では愛媛県の処理計画に従って、平成 26 年度内に適正に処分するべく、準備作業を進めていた。その段階で建物改修等を機に高濃度 PCB コンデンサとカネクロール油の存在が確認されたため、平成 25 年 6 月に全学統括安全衛生管理者名で各部署局長宛に PCB 廃棄物の使用及び保管状況について照会がおこなわれた。すでに部

内においては平成 21 年度に部内一斉調査を実施済であったが、使用中の機器の猶予期限の満了も近づいていたことから、平成 25 年 6 月に最終の部内一斉調査を実施した。実施方法は前回と同様のながれに沿っておこなった。ただし、今回の通知文書には最終調査であること、以降の申し出には多額の分析費用を所有者が負担すること、期限内に適正な処分ができない場合、罰則があることを申し添えた。前回、使用中であったことから分析できなかった 16 台と猶予期間中に申し出のあった 12 台、今回の通知による新たな申し出と立ち入り調査で発見した 25 台、合計 53 台の分析を依頼した。今回 2 回目の調査にもかかわらず、新たな申し出が多かったため、重点箇所として電気系の研究室には立ち入り調査をおこなった。

写真 6 は㈱島津製作所の X 線回折装置用トランスから油を採取している様子である。大学ではこのような古い X 線装置を使用、あるいは所有している場合が少なからずあるのではないだろうか。本機器のトランスの銘板には製造年が示されていないかった。そこで購入年を調査するためオンライン化前の手書きによる備品台帳を入手した結果、昭和 47 年に納入された記録があった。㈱島津製作所への問い合わせでは、昭和 48 年までの納入装置は PCB 混入ありという回答があった。PCB 製造および使用が禁止される時期と重なっていたことから、高濃度 PCB 機器として疑われたが、分析した結果、濃度 4.7mg/kg の低濃度 PCB 機器であることが判明した。写真 7 は同じく旧式の㈱島津製作所、X 線回折装置である。型式から PCB 微量混入の恐れがあると回答が得られていた。その後の分析で低濃度 PCB 機器判定基準値 0.5mg/kg 以下の 0.25mg/kg で非 PCB 機器であることがわかった。所有する教員から今後も本機器を引き続き使用したい要望があり、廃棄時に分析結果を処分業者に報告する義務があることを伝えた。さらに報告忘れを防ぐため、機器に分析結果報告書(写し)を直接貼付し明示した。

2 回の一斉調査で最も多く分析が必要であった機器は、1960 年代に製造された二井蓄電器㈱、型式 OB-18, OB-19, OB-20, 合計 71 台である。本機器は全分析件数の約 40% を占めた。そのうち 68 台は PCB の微量混入が確認された。本機器は外観がほぼ同じで製造番号が表示されていないため、分析後の含有機器と不含有機器の選別ミスが起こりうると危惧した。対策として、全機器をナンバリングし、製造会社名、型式、製造年、重量、PCB 含有濃



写真 6 島津 X 線回折装置用トランス①



写真 7 島津 X 線回折装置用トランス②



写真 8 二井蓄電器㈱製のコンデンサ



写真 9 PCB 機器の記録写真

度を黒板に記し、外観とあわせて撮影した(写真 9)。なお、コンデンサのサンプル採取で生じたドリル削孔口は樹脂製パテで油漏れの防止処理を施しているが、さらに1台ずつビニール袋で覆い、写真10に示した密閉容器内で保管している。トランスも同様に写真11に示す記録写真を撮影した。



写真 10 低濃度コンデンサの保管状況



写真 11 低濃度トランスの保管状況



写真 12 選別後の非PCB含有機器



写真 13 非PCB含有機器廃棄状況

今回の分析でPCB廃棄物ではなかった機器は選別確認後(写真12)、前回の調査後と同様に分析結果と各機器の写真資料を処分業者に提示し、一般の産業廃棄物として排出した(写真13)。

6. 高濃度PCB廃棄物の処分について

愛媛大学ではPCB廃棄物の保管・処理業務を施設基盤部安全衛生課安全衛生管理チームが統括している。同チームによって、平成25年度に学内のPCB廃棄物の使用及び保管状況について調査が実施され、平成26年度内にすべての高濃度PCB廃棄物の処理を終えるためにJESCOへの機器登録を終えた。

写真14は本年5月に委託された収集運搬事業者によって本学から高濃度PCB廃棄物が搬出されている様子である。これにより、平成25年度調査以前より、一括管理していた高濃度PCB廃棄物と平成25年度調査において部内で新たに判明した高濃度PCB廃棄物が回収され、JESCOまで運搬後、受入、処理を終える予定である。



写真 14 高濃度PCB廃棄物の搬出状況

7. まとめ

PCB 廃棄物の適正な処理に向けて取り組んで得られた知見を要約すると以下のとおりである。

- (1) 機器情報を記録した写真を付した管理台帳を作成した。これにより、重要な情報を一元的に可視化でき、確実に適正な管理業務がおこなえた。
- (2) 大学等では、教員の退職や転出によって実験機器の情報が引き継がれず、PCB 含有が疑われるトランスやコンデンサが放置、使用されている可能性があった。しかし、3 年計画で一斉調査を 2 度実施し、重点箇所に入り調査をおこなったことで PCB 機器の登録漏れを防止できた。
- (3) 大学等では研究の新規性から実験機器を自ら開発・制作していることが多い。よって、電気機器に PCB 含有が疑われる古いコンデンサやトランスを流用し、装置に組み込まれていることがある。
- (4) PCB 問題が長い年月により風化し、現教職員の認識が低下していると考えられた。一斉調査時に PCB に関する正しい知識と該当機器の判別ガイドを作成し配布したことで、新たな PCB 廃棄物の発見につながった。
- (5) PCB に関する内容を技術発表会、技術報告書で発表し、日常業務で安全衛生巡視活動、実験に深く携わっている技術職員へ啓蒙と注意喚起をおこなった結果、新たな PCB 廃棄物の発見につながった。
- (6) PCB の含有分析対象であるトランスを使用していたが、分析後、非 PCB 機器であることを確認し今後の使用を認めた。ただし、所有者には廃棄時に分析結果の提示義務があることを伝え、報告忘れ防止するために機器に分析結果報告書(写し)を直接貼付した。

8. おわりに

我が国において長年懸念されてきた環境問題である PCB 廃棄物処理が今まさに実行に移されている。愛媛大学工学部では、学内の PCB 廃棄物管理および処理を統括している安全衛生管理チームと連携し、適正な処理に向けた取り組みを推進してきた。平成 26 年 5 月現在、高濃度 PCB 廃棄物を搬出し、JESCO にて処理されている。高濃度 PCB 廃棄物処理は一区切りがしたが、低濃度 PCB 廃棄物については県内認可処理施設での実施を計画しているところである。引き続き、低濃度 PCB 廃棄物においても同様に確実に適正な処理がおこなえるよう、その責務を全うしたいと考えている。

謝 辞

本報告に際し、管理業務に関する情報提供や適切な助言を頂いた愛媛大学施設基盤部安全衛生課安全衛生管理チームリーダー 池田昇子氏、前チームリーダー 越智義明氏、同課環境対策チームリーダー 中山幸一氏へ感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 環境省, 日本環境安全事業株式会社北九州事業所, 北九州 PCB 廃棄物処理施設のご案内, 2009.
- [2] 愛媛新聞, PCB 廃棄物紛失, 2014.5.17 付掲載記事, 2014.
- [3] 環境省, ポリ塩化ビフェニル(PCB)廃棄物の適正な処理に向けて(2012 年 12 月版パンフレット), <http://www.env.go.jp/recycle/poly/pcb-pamph/full.pdf>
- [4] 愛媛県, 愛媛県ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理計画, 愛媛県ホームページ, <http://www.pref.ehime.jp/h15700/pcbkeikaku/index.html>, 2008.
- [5] (社)日本電機工業会, 変圧器等への微量 PCB の混入の可能性に関する調査結果について, 2003. <http://www.jema-net.or.jp/Japanese/pis/pcb/pdf/houkoku.pdf>