

低濃度 PCB に汚染された電気機器等の
早期確認のための調査方法及び適正処理に関する手引き
(技術者向け詳細版)

低濃度 PCB に汚染された電気機器等の低濃度 PCB 廃棄物は PCB 特別措置法に基づき、令和 9 年（2027 年）3 月末までに処分することが義務づけられています。

本書は、「低濃度 PCB に汚染された電気機器等の早期確認のための調査方法及び適正処理に関する手引き」を参照し、PCB 汚染の可能性がある絶縁油が使用された電気機器等をお持ちの方が、低濃度 PCB 廃棄物の早期処理を実施するために、調査方法や処分方法等、以下の内容について詳しく解説したものです。

- 低濃度 PCB 含有の可能性がある電気機器（自家用電気工作物及び非自家用電気工作物の低圧コンデンサー）の調査方法
- 絶縁油の採取方法及び PCB 濃度の測定方法

- ※1 調査は専門的な知識が必要な場合がありますので、低圧コンデンサーを付属又は内蔵する機器等の調査を行う所有者、電気主任技術者等及び電気工事業者等が御対応ください。
- ※2 汚染が判明したものの各種手続きについては、「低濃度 PCB に汚染された電気機器等の早期確認のための調査方法及び適正処理に関する手引き」を御参照ください。

令和 4 年 3 月

環境省、経済産業省

目 次

第 I 部 低濃度 PCB 含有の可能性のある電気機器の調査方法.....	1
1. 自家用電気工作物	1
2. 非自家用電気工作物の低圧コンデンサー	4
(1) 低圧分電盤に設置された力率改善用の低圧コンデンサー.....	4
(2) 溶接機	5
(3) X線発生装置	6
(4) 昇降機	8
(5) モーター	9
(6) その他機器（部品としてのコンデンサー）	10
第 II 部 電気機器からの絶縁油の採取方法及び PCB 濃度の測定方法	12
1. 絶縁油の採取方法	12
2. PCB 濃度の測定方法及び分析機関	14
第 III 部 低濃度 PCB 廃棄物等の無害化処理方法.....	15
1. 低濃度 PCB 廃棄物の無害化処理方法.....	15
2. 使用中低濃度 PCB 含有電気工作物の無害化処理	16

第 I 部 低濃度 PCB 含有の可能性のある電気機器の調査方法

1. 自家用電気工作物

使用中の PCB を含有する電気工作物の中で、①変圧器、②電力用コンデンサー、③計器用変成器、④リアクトル、⑤放電コイル、⑥電圧調整器、⑦整流器、⑧開閉器、⑨遮断器、⑩中性点抵抗器、⑪避雷器、⑫ O F ケーブルの 12 種類については、電気事業法の電気関係報告規則等において、絶縁油に含有する PCB の濃度により以下のように「高濃度 PCB 含有電気工作物」及び「低濃度 PCB 含有電気工作物」に区分けされている。

●高濃度 PCB 含有電気工作物：

使用されている絶縁油に含まれる PCB の量が 5,000mg/kg 超の電気工作物として、PCB 内規の別表に掲げられた製造者名ごとに示される表示記号等と一致するもの又は製造者等の情報に基づきこれに相当するもの

(注：5,000mg/kg=5,000ppm=0.5 重量%)

●低濃度 PCB 含有電気工作物：

高濃度 PCB 含有電気工作物に該当しないもので、使用されている絶縁油に含まれる PCB の量が 0.5mg/kg 超の電気工作物として、PCB の濃度測定の結果や製造者等の情報に基づきこれに該当するもの

なお、電気事業法では、事業用の電気工作物であって、主として 6,600 ボルト以上の電気を受電するビルや工場等の事業場内に設置されている電気工作物を「自家用電気工作物」と区分し、有資格の電気主任技術者を選任すること又は所定の要件を満たした上で電気管理技術者若しくは電気保安法人へ外部委託することが義務付けられている。また、電気主任技術者又は電気管理技術者若しくは電気保安法人（以下「電気主任技術者等」と記載）は、事業所内の電気保安の監督の職務を誠実に行うこととされている。

高濃度 PCB 含有電気工作物については、平成 28 年 10 月の「主任技術者制度の解釈及び運用（内規）」（経済産業省 令和 3 年 3 月 1 日 改正令和 3 年 4 月 1 日）（以下「主技内規」と記載）の改正により、その有無の確認についても職務として行うこととされている。

一方、低濃度 PCB 含有電気工作物については、主技内規において、電気主任技術者等に対してその有無の確認について職務として行うことが規定されていないものの、「ポリ塩化ビフェニルを含有する絶縁油を使用する電気工作物等の使用及び廃止の状況の把握並びに適正な管理に関する標準実施要領（内規）」（経済産業省 平成 28 年 10 月 25 日 改正令和 3 年 3 月 31 日）（以下「PCB 内規」と記載）において、低濃度 PCB 含有電気工作物の設置者に対して「確実に、そのポリ塩化ビフェニル含有電気工作物等を廃止するよう努めなければならない。」と規定されているため、PCB による汚染の有無を確認し、設置者に報告いただきたい。なお、使用中の自家用電気

工作物について、PCB による汚染の有無を確認する際には、感電事故を防止するためにも、電気主任技術者等へ依頼して行うことが望まれる。

PCB に汚染された絶縁油が使用されて製造された国内メーカーの電気機器は、再生絶縁油の使用が中止された平成 2 年（1990 年）1 月以前に製造・出荷されたものが対象であり、絶縁油の交換ができない電力用コンデンサー等の絶縁油封じ切り機器については、平成 3 年（1991 年）以降に製造・出荷されたものには PCB による汚染の可能性はないといえる^{※1}。絶縁油の入替ができる変圧器等については、特定のメーカーの一部の機器で平成元年（1989 年）以前に購入していた PCB による汚染の可能性のある新油絶縁油を平成 5 年（1993 年）以前に製造した変圧器等に使用して製造・出荷していたとしていることから、平成 6 年（1994 年）以降に製造・出荷したのものには PCB による汚染の可能性はないといえる^{※1}。

ただし、変圧器等は出荷後に絶縁油に係る保守を行うことがある機器であるため、設置者等が保守のため絶縁油の交換や継ぎ足しを行っていると、上記の製造年によらず、PCB による汚染の可能性を完全には否定できないため、確認が必要である。

◎製造時点で PCB による汚染の可能性のある電気機器の製造時期

絶縁油交換が可能な機器（変圧器等）	： 平成 5 年(1993 年)以前 ^{※2}
絶縁油封じ切り機器（コンデンサー、避雷器等）	： 平成 2 年(1990 年)以前

※1 「今後の PCB 廃棄物の適正処理推進について」（PCB 廃棄物適正処理推進に関する検討委員会報告書）における留意事項等について（平成 24 年 9 月 21 日付け環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課長通知）別紙 1 参照

※2 これに該当しない場合でも、出荷後にユーザーによる絶縁油の入れ替えや継ぎ足しにより汚染されている可能性があることに留意。

PCB による汚染の可能性のある電気機器の調査は、①機器に貼付又は刻印されている銘板情報を見て製造年を確認、変圧器等については絶縁油の交換履歴を確認することで行う。②PCB による汚染の可能性のある電気機器等は、実際に絶縁油を採取して PCB 濃度を測定して 0.5mg/kg を超えているかどうかを確認する。

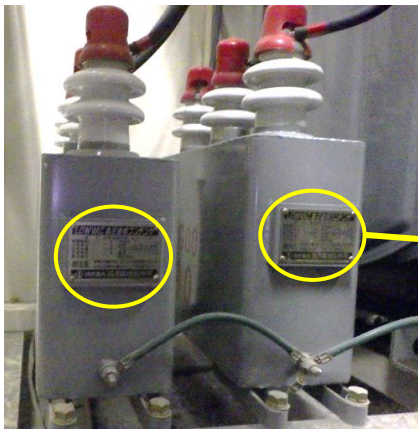
銘板情報の例を写真 1 に示す。



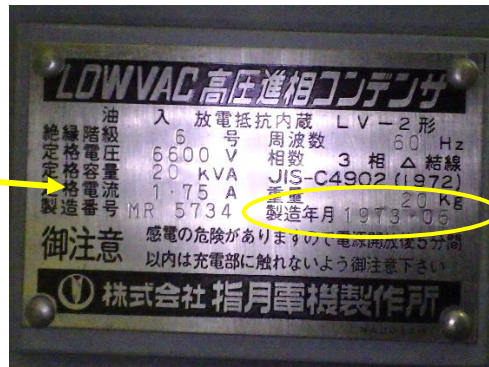
変圧器



銘板 (昭和49年(1974年)5月製造)



電力用コンデンサー



銘板 (昭和48年(1973年)6月製造)



遮断器 (油入遮断器)



銘板 (昭和41年(1966年)11月製造)

写真1 銘板の例

2. 非自家用電気工作物の低圧コンデンサー

高圧受電する設備には、一般に力率改善のため変圧器の一次側又は二次側に電力用コンデンサーが設置されている。低圧受電する小規模な設備にも分電盤に力率改善用の低圧コンデンサーが設置されている。その他、電力を多量に消費する溶接機、X線発生装置、エレベーター等の昇降機、工作機械、揚水ポンプ、乾燥機、業務用冷凍機等の機械や設備の分電盤や制御盤にも力率改善と負荷変動の抑制を目的に低圧コンデンサーが用いられている¹。これらの機器は工場や倉庫、ポンプ場等、広く活用されていたため、使用中の方、処分されずお持ちの方は、発見事例集を参考に念のため、PCB による汚染の可能性がある電気機器等の有無を確認し、対象となる電気機器等が発見された場合は速やかに PCB 濃度を確認されたい。

コンデンサーは平成2年(1990年)以前に製造されたものに PCB による汚染の可能性があるので、古い設備や機器等に低圧コンデンサーが付属又は内蔵されたものがないか調査を行うことが重要である。調査は、電気に関する詳しい電気事業者やメーカー等に依頼して、必ず停電してから行うことが感電を防止するためにも必要である。低圧コンデンサーが付属又は内蔵されている場合は、その製造年が平成2年(1990年)以前のものであれば交換を検討することが望ましい。

(1) 低圧分電盤に設置された力率改善用の低圧コンデンサー

電柱の柱上変圧器から 100 又は 200V 等に降圧した電気を直接取り込んでいる中小規模の施設や、600V 以下に降圧した電気を使用している設備では、分電盤に力率改善用の低圧コンデンサーが設置されていることもある。

そのため、低圧受電している小規模の工場や旅館等では電気主任技術者等が関わらないため、低圧コンデンサーが設置されていることを知らずにいるケースもある。これらの設備であっても、設置者が分電盤に低圧コンデンサーが設置されていないか確認することが必要である。写真2に分電盤で実際に見つかった力率改善用の低圧コンデンサーの例を示す。

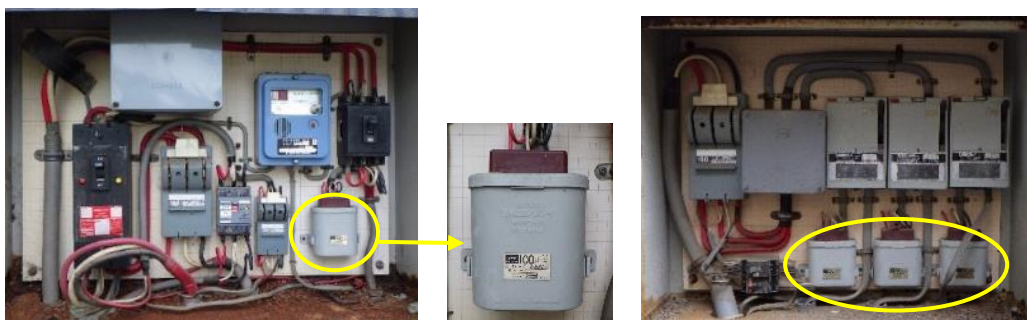


写真2 分電盤から見つかった低圧コンデンサー

¹ これらを本手引きでは電気事業法の電気工作物に該当しないものとして「非自家用電気工作物」と称することとする。

(2) 溶接機

電気溶接機には力率改善を目的に低圧コンデンサーが組み込まれたものがある。そのため、電気溶接機を所有する事業者は、普段電気溶接機を使用している作業員又は電気溶接機のメーカーの技術者に依頼して PCB による汚染の可能性がある低圧コンデンサーが組み込まれていないか確認する。

写真 3 に電気溶接機に設置された低圧コンデンサーの例を示す。このように低圧コンデンサーは、電気溶接機の側面あるいは内部に設置されている。側面に設置されていない場合は、電気溶接機の蓋を開け内部に低圧コンデンサーが設置されているか確認する。



写真 3 電気溶接機に設置された低圧コンデンサー

なお、溶接機メーカーの業界団体である(一社)日本溶接協会 (JWES) は、PCB 使用及び PCB による汚染の可能性がある低圧コンデンサーが使用されたメーカーとその電気溶接機 (一部のプラズマ切断機を含む) の機種名、型式名及び製造時期を以下の URL で紹介しているので、参照されたい。

http://www.jwes.or.jp/mt/senmon/de/pcblist/PCBlist_20201019r.pdf

また、電気溶接機の主要メーカーである(株)ダイヘンは、自社製品について PCB による汚染の可能性の有無の調査方法と対応フローを以下の URL で詳しく紹介しているので、参照されたい。

<https://www.daihen.co.jp/csr/pcb/index09.html>

令和 2 年 10 月 19 日更新の JWES の情報によると 14 社中 6 社が製造した電気溶接機等に PCB による汚染の可能性があるコンデンサーを使用したものがあるとして

いる。表1にこれらのメーカー名と PCB による汚染の可能性のある電気溶接機等の製造時期を示す。

表1. PCB による汚染疑いのコンデンサーを使用した電気溶接機等のメーカー名と製造時期

メーカー名	旧名称	PCB による汚染疑いのある 電気溶接機等の製造時期
(株)オリジン	オリジン電気(株)	一部の機種*で平成5年(1993年5月)以前(※プラズマ切断機含む)
(株)ダイヘン	大阪変圧器(株)	一部の機種で平成3年(1991年)以前
	大阪電気(株)	型式がSL-AJ-□□□(□□□が300、400、500のもの)は平成12年(2000年)以前 他は一部の機種で平成元年(1989年)以前
電元社トーア(株)	東亜精機(株)、 ナストーア(株)	平成2年(1990年)以前
	(株)電元社製作所	平成元年(1989年)以前
(株)ナ・デックス	(株)名古屋電元社	平成元年(1989年)以前
(株)神戸製鋼所	(株)神戸製鋼所	一部の機種*で平成10年(1998年)以前 (※PC350-***1、PC350-***2、AL350-***1；コンデンサー製造年が確認できるものは除く) 他は昭和63年(1988年)以前
パナソニックスマートファクトリーソリューションズ(株)	松下電器産業(株)	平成2年(1990年)以前

所有する電気溶接機等が表1に示すメーカー名、製造時期等に該当するものであった場合は、使用中のものでは早期の廃止又は交換を検討し、廃止・交換後は溶接機等に組み込まれた低圧コンデンサーを取り外して第II部で説明する方法に従って PCB による汚染の可能性の有無を確認する。

(3) X線発生装置

医療用のX線照射装置や分析用のX線検査装置のX線発生装置には低圧コンデンサーが組み込まれたものがあり、古い装置では PCB 使用のものや PCB による汚染の可能性がある。そのため、所有するX線発生装置についてメーカー又はメンテナンス業者に依頼して、X線発生装置に組み込まれた低圧コンデンサーの PCB による汚染の可能性の有無を調査する。

一般に、X線発生装置の低圧コンデンサーは電源ユニットの蓋に取り付けられ絶縁油槽の中に漬け込まれて設置されている。X線発生装置に設置された低圧コンデンサーのPCBによる汚染の可能性の有無を確認するには、一部のメーカーでは製品の製造年から判断できるとしているものの、多くは絶縁油槽から低圧コンデンサーを抜き出して貼付された銘板を見て判断することになる。絶縁油槽の絶縁油にはコンデンサーからの絶縁油の漏洩により絶縁油槽内の絶縁油までPCBに汚染されている可能性があるため注意が必要である。

写真4にX線発生装置と電源ユニットから抜き出した低圧コンデンサーの外観の例を示す。

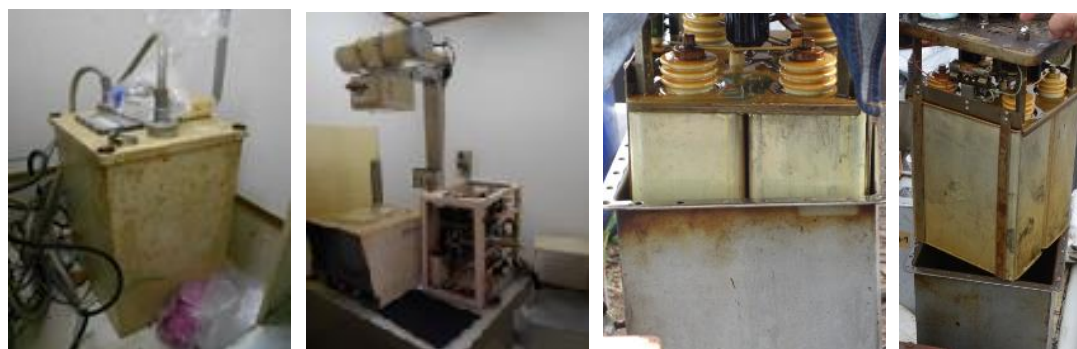


写真4 X線発生装置と内蔵されている低圧コンデンサー

医療用X線装置のメーカー団体である(一社)日本画像医療システム工業会(JIRA)は、以下に示す会員企業5社についてPCB使用有無に関する情報と問い合わせ先を以下のホームページで紹介しているので、参照されたい。

<https://www.jira-net.or.jp/info/pcb.html>

- ①(株)近畿レントゲン工業社
- ②キャノンメディカルシステムズ(株)
〔東芝メディカルシステムズ(株)、(株)東芝及び(株)東京芝浦電気含む〕
- ③(株)島津製作所
- ④富士フイルムヘルスケア(株)
〔(株)日立製作所、(株)日立メディコ、アロカ(株)、日立レントゲン(株)、大阪レントゲン製作所含む〕
- ⑤(株)ジーシー
〔而至歯科工業(株)、而至歯科機械(株)含む〕

これら5社のうち、②のキャノンメディカルシステムズ(株)では平成元年(1989年)以前に、また③の(株)島津製作所では平成2年(1990年)以前に製造されたものについてはPCBによる汚染の可能性があるので、確認されたい。

また、X線検査装置のメーカー団体である(一社)日本分析機器工業会(JAIMA)は、会員企業2社((株)島津製作所及び(株)リガク)から得られたPCBによる汚染の有無に関する情報等を以下のホームページで紹介しているので、参照されたい。

<https://www.jaima.or.jp/jp/about/activities/pcb/>

○(株)島津製作所：平成元年(1989年)以前製造の以下の装置

X線回折装置、蛍光X線分析装置、電子線プローブマイクロアナライザ及びX線光電子分光分析装置の一部

○(株)リガク：平成2年(1990年)4月20日以前に製造された以下の装置

X線回折装置(封入管タイプ)及び蛍光X線分析装置の一部の機種
平成3年(1991年)4月20日以前に製造された以下の装置

X線回折装置(回転対陰極タイプ)の一部

注) 該当する装置の型式名等の詳細は上記のURLを確認すること。

一般にX線発生装置は正確性や感度が要求される医療用や測定用に使用するものであるため、古い装置は新たなものに交換されて現在も使用されているものは少ないが、廃止後の古い装置本体や取り外した電源ユニットが普段使用していない部屋や倉庫から見つかる例が多い。これらを所有する者又はかつて所有していた者は倉庫内等に置かれていないか徹底して確認し、発見された場合はメーカー名と製造年を確認して、上記のURLに示すメーカーに問い合わせPCB汚染の可能性の有無を確認する。

(4) 昇降機

昇降機(エレベーター、エスカレーター、カーリフト、動く歩道等)は、大容量の電力を必要とするため、力率改善のためにコンデンサーが使用されている(写真5)。



写真5 カーリフトに設置されたコンデンサー

通常、昇降機のコンデンサーはエレベーター等の電気室等に設置されているが、PCBに汚染された絶縁油を含むコンデンサーかどうかはエレベーター等の型式等からは判断できないため、昇降機の定期点検時にメンテナンス業者等に依頼してコンデンサーの銘板を確認することで行う。

なお、主要な昇降機メーカーである(株)日立ビルシステム及び三菱電機(株)は、独自に PCB に関する情報をホームページで紹介しているので、参照されたい。

(株)日立ビルシステム：

<https://www.hbs.co.jp/products/information/pcb.html>

三菱電機(株)：

<https://www.mitsubishielectric.co.jp/corporate/environment/disclosure/pcb/others/index.html>

(株)日立ビルシステムでは平成2年(1990年)以前に製造された昇降機に PCB による汚染の可能性があるとしている。また、三菱電機(株)では、昇降機を含む同社の電気機器に同社製の油入りコンデンサーが組み込まれているものについては、同様に平成2年(1990年)以前に製造されたものに PCB による汚染の可能性があるとしているので、確認されたい。

これら2社以外のメーカーの昇降機に設置されているコンデンサーについても、国内メーカー製のものでは平成2年(1990年)以前に製造されたものに PCB による汚染の可能性があるため、まず製造年を確認し、該当する時期に製造されたものである場合には第II部で説明する方法に従って PCB による汚染の可能性の有無を確認する。

(5) モーター

交流電源を使用するモーターでは、設定方向への回転トルクを与えるため、起動用のコンデンサーが部品として取り付けられている。古い機器で比較的大型のモーターでは絶縁油入りのコンデンサーが使用されたものがある(乾式のコンデンサーや電解コンデンサーは PCB による汚染の可能性はない)。そのため、所有者によるモーターの調査では、PCB による汚染の可能性がある絶縁油入りのコンデンサーが部品として取り付けられているかを確認し、取り付けられていた場合は銘板に記載された製造年を確認する。

モーターメーカーの(株)日立産機システムは自社のホームページで PCB による汚染の可能性のあるモーターについて説明しているので、参照されたい。

<https://hitachi-ies.force.com/web/s/article/motor5529>

(株)日立産機システムでは平成元年(1989年)以前に製造されたコンデンサー運転式の単相モーターの一部に PCB による汚染の可能性があるとして、同社が採用しているコンデンサーメーカーのエアアイシーテック(株)の見解を添付しているので、参照されたい。

<https://aictech-inc.com/eco/files/report-20211006.pdf>

これによると、エーアイシーテック(株)の機器用の低圧進相コンデンサーでは平成元年(1989年)以前のものにPCBによる汚染の可能性はあるが、フィルムコンデンサーやアルミ電解コンデンサーにはPCBによる汚染の可能性はないとしている。

他のメーカーのモーターについても取り付けられているコンデンサーのPCBによる汚染の可能性は同程度であるため、モーターに取り付けられたコンデンサー本体の銘板や印字を確認し、PCBによる汚染の可能性がある平成2年(1990年)以前に製造されたものであった場合には、第II部で説明する方法に従ってのコンデンサーのPCBによる汚染の可能性の有無を確認する。なお、コンデンサーのうち比較的小型なものについては、PCBを絶縁油に使用したものでないことが明らかであれば分析することなく低濃度PCB廃棄物とみなして無害化処理することができる。

(6) その他機器(部品としてのコンデンサー)

各種の理化学機器や制御装置には部品として小型のコンデンサーが組み込まれたものがある。電源回路や電子回路等の部品に使用されているコンデンサーは、構造上絶縁油が使用されていない電解コンデンサー、フィルムコンデンサー、セラミックコンデンサー等が組み込まれている場合はPCBによる汚染の可能性は無い。絶縁油入りコンデンサーは平成3年(1991年)以前に製造されたものはPCBによる汚染の可能性があるため、古い機器等を所有する設置者は自らこれらの機器等にコンデンサーが組み込まれていないか確認し、あった場合はコンデンサーの表面に印字された製造年を確認する。なお、小型のコンデンサーではメーカーが製造年等を識別する固有の記号を印字している場合があるので、識別が困難な場合は機器メーカーに問い合わせるPCBによる汚染の可能性の有無を確認する。

写真6に可変周波数電源装置に組み込まれたコンデンサーの例を示す。この例では、製造年の印字はないが74Mとの表示があり1974年製であることがわかる。

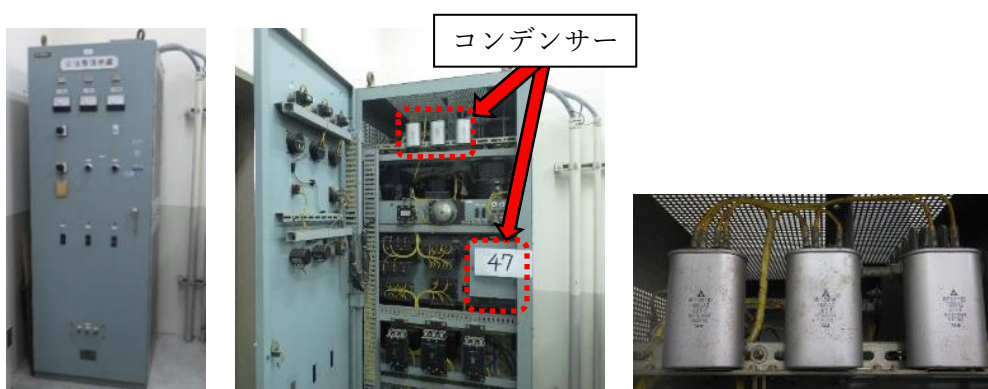


写真6 可変周波数電源装置に組み込まれたコンデンサー

これらの理化学機器や制御装置に部品として組み込まれた小型コンデンサーは、当該装置を停電させた上でPCBによる汚染の有無の可能性を確認する必要があるた

め、所有者と相談し、計画的に対応する必要がある。PCB に汚染された可能性があるコンデンサーが発見された場合は、交換可能なものであれば交換する等、取り外して適正な処理が必要である。

なお、前述の(5)モーターに組み込まれたコンデンサーと同様に小型のコンデンサーであり、かつ製造時期が平成 2 年(1990 年)以前のものであれば、PCB を絶縁油に使用したものでないことを確認し、分析することなく低濃度 PCB 廃棄物とみなして無害化処理することができる。

第Ⅱ部 電気機器からの絶縁油の採取方法及び PCB 濃度の測定方法

1. 絶縁油の採取方法

(1) 採取可能な機器からの採取方法

変圧器等の絶縁油の採取が可能な電気機器では、PCB による汚染の有無の確認のため絶縁油を少量採取して PCB 濃度を測定する。

ここで、銘板情報を見て PCB 内規の別表に掲げるメーカー名、表示記号から高濃度 PCB 含有電気工作物に該当するものについては PCB 濃度測定の対象とせず、管轄の自治体に報告する。

なお、使用を終え長期間保管されていた電気機器では、銘板が汚損、腐食、脱落等により機器の情報が読み取れないものがまれにある。一部でも読み取れる情報があれば高濃度 PCB 使用の電気機器であるかどうかを判断できる場合があるので写真を添えてメーカー等の問い合わせ先に照会して確認する。

また、海外製の絶縁油使用の電気機器では、「NO PCB」の表記があるものであっても、日本国内の PCB 該当性の濃度基準が異なるため、採取して PCB 濃度測定を行う。

絶縁油の採取は、分析機関に測定を依頼すると採取用のピペットやサンプルびん等をセットにしたサンプリングキットが送られてくるので、別紙 1 に示す方法で自ら行うか分析機関に採取も含めて依頼することで行う。

(2) 絶縁油封じ切り機器からの採取方法（廃止後の機器）

使用中の絶縁油封じ切りの電力用コンデンサー等は穴を開けると使用できなくなるため、銘板を見て PCB による汚染の可能性がある時期に製造されたものであれば、設備台帳等に可能性ありとして明示しておき、電路から外した後に分析機関に依頼して別紙 2 に示す方法で採取して PCB 濃度を測定する。

なお、絶縁油封じ切り機器の場合は、PCB を絶縁油に使用した高濃度 PCB 含有電気工作物以外のものであることが銘板で確認できれば、分析することなく無害化処理事業者に委託して焼却処理等に対応することも可能である。無害化処理の方法及び無害化処理事業者については第Ⅲ部で説明する。

(留意事項)

- X 線発生装置絶縁油槽からの低圧コンデンサー取り出し時の漏洩防止対策
絶縁油槽内のコンデンサーが損傷する等して絶縁油が漏洩している場合は、吸油マット等を敷き詰めたオイルパン等の上に絶縁油槽を置き、絶縁油がこぼれ出ないように電源ユニットの蓋に取り付けられた低圧コンデンサーを慎重に引き抜く。

低圧コンデンサーに損傷が認められ、低圧コンデンサーに充填された絶縁油が絶縁油槽内に漏れ出した可能性がある場合は、損傷した低圧コンデンサー内の絶縁油中 PCB 濃度を測定し 0.5mg/kg を超えていた場合は、電源ユニットの絶縁油槽内の絶縁油についても PCB 濃度を測定し、PCB による汚染の有無を確認する。PCB による汚染が確認された場合は絶縁油槽や絶縁油が付着した汚染物をすべて低濃度 PCB 廃棄物として適正に処理する。

- 絶縁油排出口の閉止弁が開かない場合の対処方法

廃止後長期間保管されていた変圧器等では、絶縁油の排出口の閉止弁がさび付く等して開けないことがある。その場合は、過度な力を与えて開けようとせず、防錆潤滑剤をスプレーする等して慎重に時間をかけて対処する。それでも開けない場合は閉止弁からの採取はあきらめ、上部の蓋を開けて採取することを検討するが、蓋の開放は専門用具等が必要な場合があるためメーカーに相談してから行う。なお、排出口からの採取が可能な場合であっても、閉止弁周辺に力が加わって亀裂を生じて滲みを生じることがあり、また開いたとしても十分に閉止できなくなって絶縁油が漏洩してしまうことがある。そのため、変圧器等の周辺の床にブルーシート等を敷いて養生し、その上に大きめの受け皿（オイルパン）を置いて作業する。また、亀裂を生じた場合に備え接着剤を用意するとともに、閉止弁が閉まらなくなった場合に備え封止用のプラグキャップ等を用意しておく。

- 絶縁油が飛散・漏洩した場合の対処方法

絶縁油封じ切りのコンデンサーからの絶縁油の採取では、特に夏場の高温時には絶縁油が膨張して内圧がかかりドリルで開口すると絶縁油が噴き出ることがある。そのため、開口部に吸油マットを置き、絶縁油が噴き出たらすみやかにかぶせて吸収させる。変圧器等からの採油時も含め、絶縁油が周辺に飛散・漏洩して機器本体や養生シート、受け皿等を超えて周辺を汚染させてしまった場合は、ノルマルヘキサン等の溶剤を染み込ませたウエスで汚染箇所を十分に拭き取る。また、コンクリートの床面等に付着した場合は、その箇所を同様に拭き取るとともに、乾燥後に油シミが残る場合はその箇所を薄く削り取る。

- 絶縁油採取時に発生した汚染物の扱い

絶縁油の採取に使用したピペットや絶縁油が付着した手袋、絶縁油を拭き取ったウエス、吸油マット等は、絶縁油中 PCB 濃度の測定結果が基準の 0.5mg/kg を超えていれば低濃度 PCB 汚染物となるので、密閉容器等に入れて分析結果が得られるまで他の廃棄物と区分しておき、処理対象の PCB に汚染された絶縁油を含む電気機器とともに無害化処理事業者に委託して適正に処分する。

2. PCB 濃度の測定方法及び分析機関

絶縁油中の PCB の分析では、環境省から公表されている「絶縁油中の微量 PCB に関する簡易測定法マニュアル（第 3 版）」の簡易定量法が広く適用されている²。

簡易定量法による測定を行うことができる分析機関は、（一社）日本環境測定分析協会（JEMCA）のホームページに掲載されており、以下の URL から検索することができる。

https://www.jemca.or.jp/sys/member_list

表示される業務分野一覧の「OPCB」にチェックを入れて検索ボタンを押すと PCB の分析を行う機関を都道府県別に調べることができる。

² http://www.env.go.jp/recycle/poly/manual/sim_method-io.pdf

簡易定量法の分析精度は、真値と測定値の差が±20%以内、繰り返し測定の変動係数が15%未満及び検出下限値が0.15mg/kg以下としている。ただし、試料によっては妨害物質が含まれていることもあるが、その場合は「特別管理一般廃棄物及び特別管理産業廃棄物に係る基準の検定の方法」（平成4年7月3日厚生省告示第192号）の別表第2に定める高分離能ガスクロマトグラフー高分解能質量分析計による方法に従って分析する。なお、簡易定量法による分析に要する日数は1週間程度であり、分析費用は標準的なものの場合1検体10,000～15,000円程度となっている。

第三部 低濃度 PCB 廃棄物等の無害化処理方法

1. 低濃度 PCB 廃棄物の無害化処理方法

低濃度 PCB 含有電気工作物を廃止した後は、電気事業法の規定に基づき、管轄の産業保安監督部に遅滞なく廃止届出を行う必要がある。

また、これらは非自家用電気工作物のコンデンサーも含め使用を終えた後は PCB 廃棄物となるため、PCB 特措法の規定に基づき、年度末までに判明したもの（保管中のものも含む）を翌年度の 6 月末までに、管轄の自治体に届出を行うこと。

低濃度 PCB 廃棄物は環境大臣の認定を受けた無害化処理認定業者又は都道府県・政令市の長の許可を得た民間の処理業者に委託して処理している。令和 3 年 12 月末時点の施設数は、認定施設が 33 施設（32 事業者）、許可施設が 4 施設（4 事業者）の合計 37 施設（36 事業者）となっている。

無害化処理の方法は、大別して焼却方式と洗浄方式がある。

焼却方式を採用する無害化処理事業者を別紙 3 に、洗浄方式等を採用する無害化処理事業者を別紙 4 に示す。

焼却方式を採用する施設には、廃電気機器本体を焼却する施設と電気機器本体以外の低濃度 PCB 汚染物や低濃度 PCB 廃油を焼却する施設がある。

廃電気機器本体の処理は、固定床炉と連続式加熱炉に入れて加熱分離する方法、直接焼却炉に投入して焼却処理する方法がある。別紙 5 に各方式の図と採用する無害化処理事業者を示す。

洗浄方式には、変圧器等の PCB に汚染された絶縁油を抜いた後に新たな洗浄油を入れて循環し内部部材に付着し染み込んだ PCB を洗い出す方法と、PCB に汚染された絶縁油が入れられたままのものを抜き出して PCB を分解しながら循環させて洗浄する分解・洗浄方式がある。各方式を別紙 6 に示す。

洗浄処理は、変圧器等の設置場所に洗浄装置を持ち込んで一定時間洗浄処理する移動式と、洗浄処理を行う施設に持ち込んで処理する固定式があり、特に前者の移動式処理は、固定式の処理施設まで運び込むことが困難な比較的大きな変圧器等に応用されている。

なお、環境大臣による無害化処理認定制度では、収集運搬も行うとして申請し、認められれば、都道府県知事の特別管理産業廃棄物の収集運搬許可がなくても全国どこからでも収集運搬できる。

2. 使用中低濃度 PCB 含有電気工作物の無害化処理

使用中の低濃度 PCB 含有電気工作物のうち変圧器については、使用しながら無害化する課電自然循環洗浄法という方法が適用できる場合がある。

課電自然循環洗浄法の概要を別紙 7 に示す。

課電自然循環洗浄法の適用条件は、環境省及び経済産業省が「微量 PCB 含有電気機器課電自然循環洗浄実施手順書」³（平成 27 年 3 月 31 日 改正令和 2 年 12 月 24 日）において公表している。

令和 4 年 3 月末時点の適用条件を表 2 に示す。

なお、変圧器に付属する各種部位で変圧器本体の絶縁油とは別系統となっている部位があっても、変圧器本体の洗浄を先行して行うことができる。また、洗浄完了後は、電気事業法に規定する PCB 含有電気工作物や PCB 特措法・廃棄物処理法に規定する PCB 廃棄物等に該当しないものとして取り扱ってよい。

これらの条件を満たす使用中の変圧器に課電自然循環洗浄法を適用する場合は、微量 PCB 含有電気機器課電自然循環洗浄実施手順書に記された事前の手続き等を実行し、本方法の適用実績がある事業者と相談又は委託して実施することが適当である。

表 2 課電自然循環洗浄法の適用条件

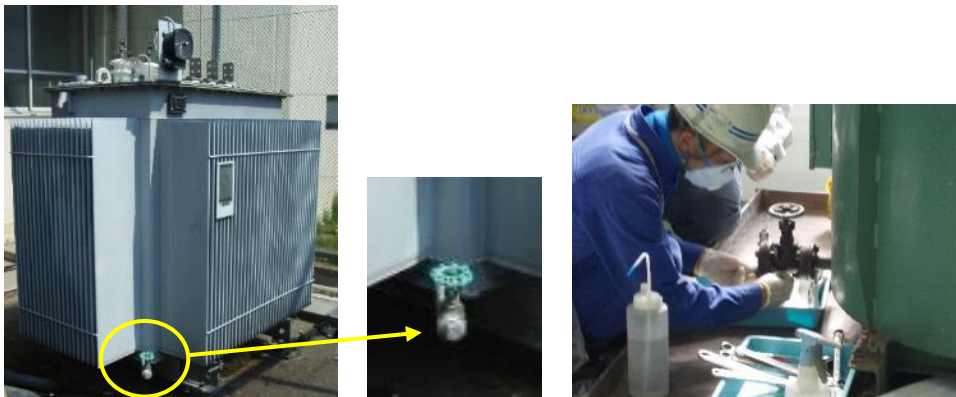
(1) 適用対象機器	使用中の変圧器であって以下の条件のもの ・絶縁油中 PCB 濃度 10mg/kg 以下 ・銘板絶縁油量 2,000 ℓ 以上
(2) 実課電期間	PCB 濃度 0.5mg/kg 超～5mg/kg 以下 90 日以上 5mg/kg 超～10mg/kg 以下 120 日以上
(3) 洗浄処理完了判定	PCB 濃度 0.3mg/kg 以下

³ <https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201224003/20201224003-1.pdf>

絶縁油交換可能な使用中の電気工作物からの採取方法

使用中の電気工作物から絶縁油を自ら採取する場合は、中大型機器では下部に絶縁油の排出口が取り付けられているので、排出口の下に受け皿を置き、漏洩に備えて吸油マットを用意して、保護メガネ、マスク、手袋等の防護具を装着して注意しながらコックを開け、少量（1～2 ml）を採取する。

なお、感電防止のため、採取作業は必ず停電中に実施すること。



採取口付きの変圧器からの絶縁油の採取

小型の変圧器等では、排出口が取り付けられていないものが多い。そのため、これらについては、上部の蓋を外してピペットで1～2 mlを採取する。

採取口がない変圧器からの絶縁油の採取
(上蓋をずらしてピペットで採取)

絶縁油封じ切りの電力用コンデンサーからの採取方法

使用中の絶縁油封じ切りの電力用コンデンサー等は穴を開けると使用できなくなるため、使用を終え回路から外した後に以下に示す方法で採油してPCB濃度を測定する。

①開口

吸油マットを敷いたオイルパン等の上にコンデンサーを置き、上面にドリルで小孔を開ける。この際、コンデンサーから絶縁油が噴き出ることがあるため、慎重に行い、絶縁油が噴き出した場合はウエス等で拭き取る。



②採取

開口部にピペットを差し込み、絶縁油を1~2mℓ採取し、サンプルびんに入れる。



③封口

開口部にリベットを差し込み封口する。



④補強

リベットの頭部に接着剤（デブコン等）を塗り、漏油を防止する。



焼却方式を採用する無害化処理事業者（令和3年12月末時点）

事業者名	設置場所	問い合わせ先 電話番号	廃棄物の種類				収集運搬 の有無 注3
			廃電気 機器等	廃油	その他 汚染物 注1	処理物	
【環境大臣認定施設】							
光和精鉱(株)	福岡県北九州市	093-872-2100	○	○	○		●
(株)クレハ環境	福島県いわき市	0246-63-1231	○	○	◎	○	
エコシステム秋田(株)	秋田県大館市	0186-46-1500	○	○	◎	○	
(株)富山環境整備	富山県富山市	076-469-5356	○	○	◎	○	●
(株)富士クリーン	香川県綾歌郡綾川町	087-878-3111	○	○	○	○	●
三光(株)	鳥取県境港市	0859-44-5367	○	○	○	○	●
杉田建材(株)	千葉県市原市	0436-96-1311	○	○	○	○	●
群桐エコロ(株) (旧:(株)エコロジスタ)	群馬県太田市	0276-55-0500	○	○	○	○	●
オオノ開発(株)	愛媛県東温市	089-976-1234	○	○	○	○	●
JX金属苫小牧ケミカル(株)	北海道苫小牧市	0144-56-0231	○	○	○	○	
ユナイテッド計画(株)	秋田県秋田市	018-877-3027	○	○	○	○	●
赤城鉱油(株)	群馬県みどり市	0277-73-0194	○	○	○	○	●
(株)太洋サービス	静岡県浜松市	053-447-4640	○	○	○	○	●
東京鐵鋼(株)	青森県八戸市	0178-28-9191	○	○	○	○	
エコシステム千葉(株)	千葉県袖ヶ浦市	0438-60-7175	○注2	○	○	○	●
神戸環境クリエート(株)	兵庫県神戸市	078-651-5060		○	◎	○	
J&T環境(株) (旧:JFE環境(株))	神奈川県横浜市	045-505-7949		○	○	○	
環境開発(株)	石川県金沢市	076-244-3132		○	○	○	●
DINS関西(株) (旧(株)GE)	大阪府堺市	072-243-6335		○	○	○	
エコシステム小坂(株)	秋田県鹿角郡小坂町	03-6847-7011			○	○	●
三池製錬(株)	福岡県大牟田市	0944-53-7262			◎	○	
(株)ジオレ・ジャパン (旧:関電ジオレ(株))	兵庫県尼崎市	06-6411-3690		○			
J&T環境(株) (旧:東京臨海リサイクルパ ワー(株))	東京都江東区	045-505-7949		○			
【都道府県知事等許可施設】							
エコシステム山陽(株)	岡山県久米郡美咲町	0868-62-1341 03-5611-6867	○	○	◎	○	
三重中央開発(株)	三重県伊賀市	0595-20-1631		○	○	○	

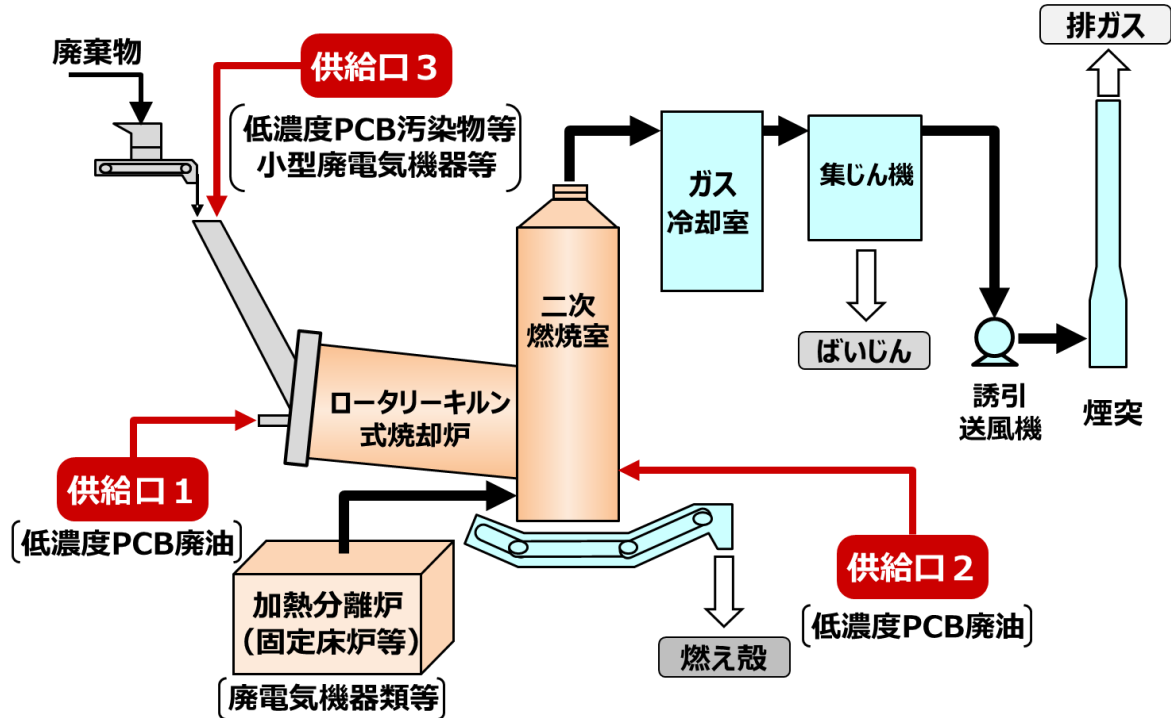
注1) ◎はPCB濃度が $\leq 0.5\% \sim 10\%$ の可燃性PCB汚染物を処理可能な施設 注2) 50kg以下のものに限る。
注3) ●は収集運搬も行う事業者

洗浄方式等を採用する無害化処理事業者（令和3年12月末時点）

事業者名	問い合わせ先	処理の方法	廃棄物の種類		
			変圧器等	廃油	その他汚染物
【環境大臣認定施設】					
(株)かんでんエンジニアリング	06-6448-5711	【移動式】洗浄(溶剤循環洗浄法(常温条件))	○		
(株)神鋼環境ソリューション	078-261-7060	【移動式】洗浄(加熱強制循環洗浄法)	○		
北電テクノサービス(株)	076-442-4818	【移動式】洗浄(加熱強制循環洗浄法)	○		
中国電機製造(株)	082-286-3411	【移動式】洗浄(加熱強制循環洗浄法)	○		
(株)電力テクノシステムズ	044-967-0151	【移動式】洗浄(加熱強制循環洗浄法)	○		
九電産業(株)	092-761-4463	【移動式】洗浄(加熱強制循環洗浄法)	○		
ゼロ・ジャパン(株)	03-5381-1233	【移動式】分解・洗浄(金属ナトリウム添着セラミックス分解・洗浄法)	○	○	
東芝環境ソリューション(株)	044-331-7723	【移動式】分解・洗浄(化学的脱塩素化分解・洗浄法(GDP洗浄法))	○	○	
北海道電力ネットワーク(株)	011-251-1123	【固定式(北海道苫小牧市)】洗浄(加熱強制循環洗浄法)	○		
(株)イオン	0248-73-2454	【固定式(福島県須賀川市)】洗浄(気化溶剤循環洗浄法)	○		
【都道府県知事等許可施設】					
東京パワーテクノロジー(株)	03-6372-7116	【固定式(神奈川県川崎市)】洗浄(精密再生洗浄法)	○※		○
日本海環境サービス(株)	076-478-5151	【固定式(富山県富山市)】分解(金属ナトリウム分散体法(SD法))		○	

※抜油済みのものに限る

PCB に汚染された絶縁油を含む電気機器等の無害化処理方法（焼却処理）



廃棄物焼却炉による PCB 汚染物等の焼却処理（例）

無害化処理事業者が採用している PCB に汚染された絶縁油を含む電気機器等の焼却による無害化処理方法には以下の 2 方式がある。

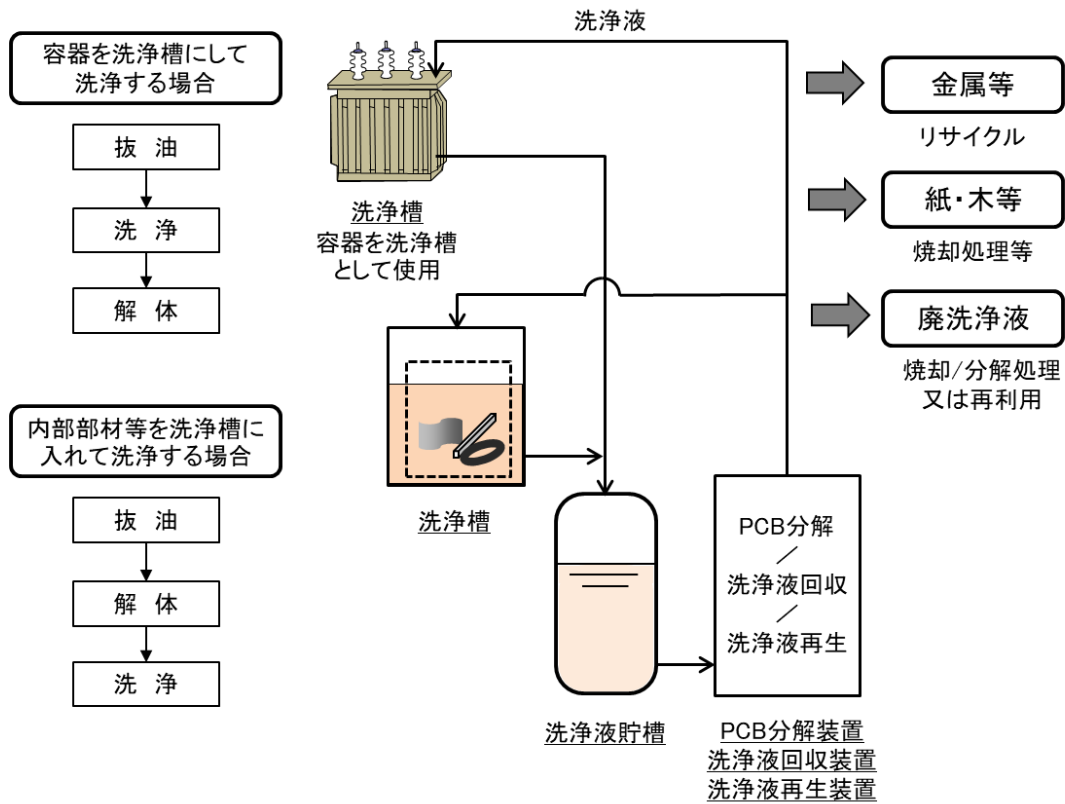
1. 直接焼却

廃電気機器を収納したプラスチック容器等を供給口 3 から直接炉内に投入して揮発する PCB を 850°C 以上、滞留時間 2 秒以上で焼却する。

2. 加熱分離

廃電気機器等を加熱分離炉（固定床炉又は連続式加熱炉）に入れ、850°C 以上の温度を 2～4 時間保持することで PCB を揮発させ、発生するガスを焼却炉に送り 850°C 以上、滞留時間 2 秒以上で焼却する。

PCB に汚染された絶縁油を含む電気機器等の無害化処理方法（洗浄処理）



PCB に汚染された絶縁油を含む電気機器等の洗浄施設の例

無害化処理事業者が採用している PCB に汚染された絶縁油を含む電気機器等の洗浄による無害化処理方法には以下の2方式がある。

1. 洗浄液（溶剤）循環洗浄

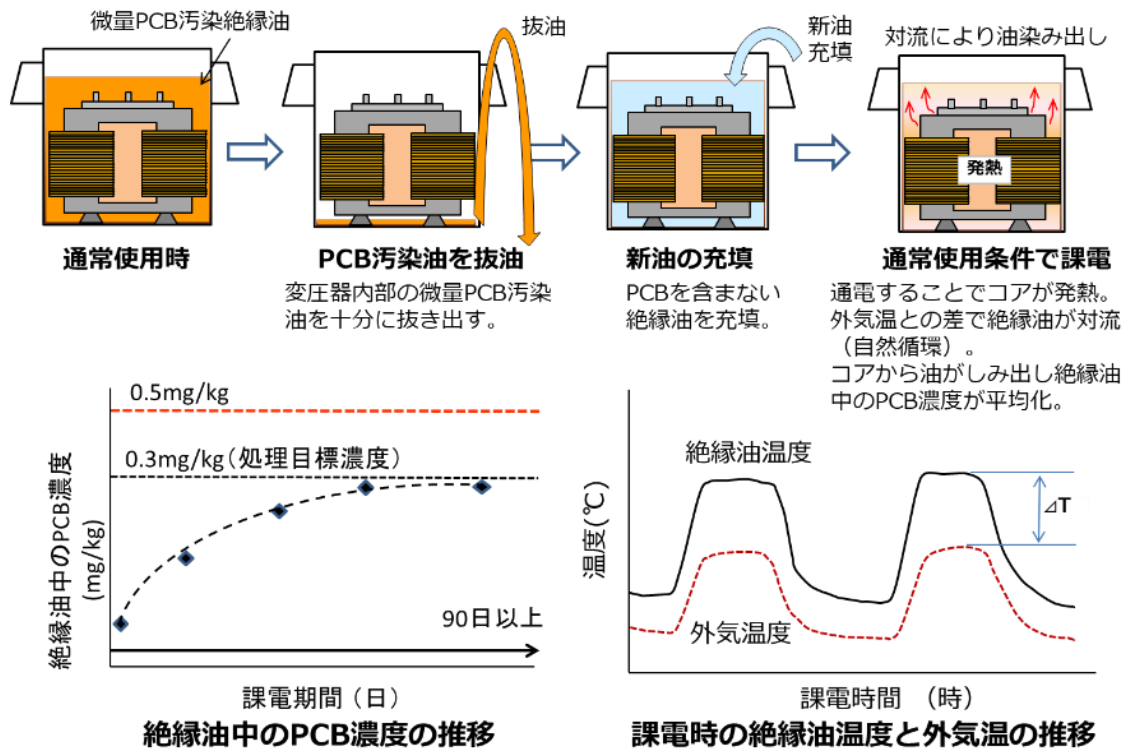
変圧器等の電気機器から PCB に汚染された絶縁油を抜き出し、PCB を含まない洗浄液を入れて循環させ、電気機器内部の鉄心やコイル等の構成部材に付着又は染み込んだ PCB を洗い出す。使用する洗浄液には絶縁油又は炭化水素系溶剤があり、実証試験等を通じて設定した洗浄液の温度、循環速度等の条件で洗浄し、洗浄液中の PCB 濃度が安定して設定値以下となった時点で終了する。炭化水素系溶剤を気化させてコア等に送り凝縮させて洗い出す方式（気化溶剤循環洗浄法）もある。

2. PCB 分解・洗浄

変圧器等から PCB に汚染された絶縁油を抜き出し、PCB 分解剤を入れたカラムを通して分解し、無害化された絶縁油を変圧器等に戻して循環させ洗浄する。

課電自然循環洗浄法の概要

課電自然循環洗浄法は、PCB に汚染された絶縁油を抜き取り、新たな絶縁油に入れ替えてから課電（電圧の印加）すると、コア（鉄心やコイル等の内部部材）が発熱して、その近傍にある絶縁油が温められ、変圧器の容器内壁周辺の絶縁油と温度差を生じて対流が起き、変圧器内部で絶縁油が循環することによってコアに付着又は染み込んだ PCB が洗い出され、PCB 濃度が平均化することを応用したものである。



課電自然循環洗浄法の操作手順と原理