

# 変圧器等への微量 PCB の混入可能性に関する調査結果について

## －概要－

平成 15 年 11 月  
(社)日本電機工業会

### 1. はじめに

平成 12 年 7 月、会員企業の 3 社が客先に納入した変圧器から微量の PCB が検出されたとの連絡を受け、過去の PCB 検出事例の有無の確認および電気機器の製造工程・使用した絶縁油を調査し、その結果を平成 14 年 7 月 9 日に経済産業省に報告した。

この報告に対し、JEMA および該当企業は、7 月 12 日に経済産業省および環境省から、① PCB 含有の有無の判別を行う調査、② 原因の解明、③ 関連ユーザーへの情報提供等の指示を受け、JEMA 内に「微量 PCB 検出変圧器等対策委員会」(注 1)を設けて鋭意調査を進めてきた。調査の過程で、7 月 31 日付で関連ユーザーへの情報提供窓口を設けたこと、10 月 17 日付および平成 15 年 3 月 19 日付で新たな微量の PCB 検出事例が判明した企業があることを経済産業省および環境省に対して報告した。

本報告書は微量 PCB 混入の可能性および検出事例の原因解明についての調査結果をとりまとめたものである。

注 1: 愛知電機(株)、北芝電機(株)、(株)キューヘン、(株)指月電機製作所、四変テック(株)、(株)ダイヘン、(株)高岳製作所、中国電機製造(株)、トーエイ工業(株)、東光電気(株)、(株)東芝、(株)トーヘン、東北電機製造(株)、(株)西島電機製作所、ニチコン(株)、日新電機(株)、日立エーアイシー(株)、(株)日立産機システム、(株)日立製作所、(株)フジケン、富士電機ホールディングス(株)(旧富士電機(株))、北陸電機製造(株)、松下産業情報機器(株)(旧松下産業機器(株))、富山松下電器(株)、松下受配電システム(株)、マルコン電子(株)、三菱電機(株)、(株)明電舎

\* 下線は通達を受けた機器メーカー 18 社を示す。

### 2. 調査結果の分析

#### 2.1 サンプル調査で判明したこと

微量 PCB 混入の可能性に関するサンプル調査(検出事例 85 台)および検出事例の原因解明に関するサンプル調査(検出事例 574 台)で、①“PCB 不含見解書”または“PCB 不含証明書”のない再生油を使用した機器メーカー 6 社全てから 40～90%の割合で微量 PCB が検出された、②“PCB 不含見解書”または“PCB 不含証明書”のある絶縁油(新油、再生油)(注 2)からも微量 PCB が検出された、③機器メーカーが PCB を使用していない A 時期、C 時期、D 時期(注 3)にも検出事例があった。

注 2: 新油: JIS C2320-1999 に定義されている原油を精製した鉱油からなる使用前の絶縁油

再生絶縁油: JIS C2320-1974 で、再生絶縁油と記載のもので、使用済み絶縁油を原料として再精製した絶縁油

※ サンプル調査結果における「新油」及び「再生油」は、製造時に充填した油種を示す

注 3: A 時期 - PCB 使用機器並行生産前、B 時期 - PCB 使用機器並行生産時期、C 時期 - PCB 使用機器生産中止後、D 時期 - PCB 使用機器生産中止後で絶縁油管理強化

#### 2.2 ユーザーからの検出事例連絡

サンプル調査実施中に並行してユーザーから検出事例の連絡があり、2003 年 7 月末までに連絡があった検出台数は 1,252 台で、それらを調査の結果、機器メーカーについては 26 社中 19 社

の機器メーカーから、製造時期についてはB時期とC時期に集中し、更にA時期、D時期からも微量PCBが検出されている。

### 2.3 調査結果の分類

微量PCBが検出された全ての事例 1,911 台(サンプル調査:659 台、ユーザーからの連絡:1,252 台)の分析結果は次のとおり。

- (1) 製造時期別に見ると、事例はB時期とC時期に集中し、更にPCBを使用していないA時期、D時期からも検出されている。再生油の使用を中止し、機器メーカーが絶縁油の管理強化を実施したD時期(1990年以降)は断続的に少数の検出事例(28台)があるのみで、1989年以前のA～C時期と比較して少なく、また、検出濃度の最大値もA～C時期より低い(最大1.8ppm)。
- (2) 絶縁油を新油と再生油別に分類して見たとき、新油、再生油のいずれからも検出されている。
- (3) 機器メーカー別に見ると、調査対象となった機器メーカー全てで検出されており、11社の機器メーカーでA時期での検出事例が出ている。
- (4) 電気機器別には、変圧器、コンデンサ、リアクトル、計器用変成器の他、7種の機器でも検出事例が確認された。
- (5) 検出濃度別に見ると、2.0ppm以下が全体の約40%を、5.0ppm以下が約60%を占め、100ppm超の検出事例は約1%だった。

## 3. 混入要因に関する考察および見解

### 3.1 機器メーカーにおける混入の可能性

以下に述べる理由により、機器メーカーにおける製造工程は微量PCB混入の要因のひとつとして可能性は否定できないものの、主要因ではないと判断する。

- (1) 機器メーカーがPCBを使用する以前のA時期における検出事例は、機器の製造に使用した絶縁油、あるいは納入後における保守・メンテナンス時に使用した絶縁油に微量PCBが混入していたと断定できるが、A時期の新油にどのような過程で微量PCBが混入したかは不明。
- (2) B時期には、新油使用機器とPCB使用機器の製造ラインは完全に分離されており、製造ラインでのPCB混入の可能性はない。また、製造工程における人的要因による可能性は否定できないが、継続的な微量PCB混入の要因とするのは現実的ではない。
- (3) C時期にはPCB使用を中止しており、A時期と同様、機器の製造に使用した絶縁油、あるいは納入後における保守・メンテナンス時に使用した絶縁油に微量PCBが混入していたと考える。万一再生油に微量PCBが混入していた場合、新油と再生油を並行使用した時期に製造ラインで一部共用部分があった機器メーカーがあり、当該機器メーカーでは新油への微量PCB混入の可能性は否定できない。
- (4) D時期は、新油しか使用しておらず、絶縁油メーカーよりPCB不含証明書を手に入れていること等から微量PCBの混入要因は製造工程以外によるものと考えられる。

### 3.2 納入後の機器における混入の可能性

全検出事例 1,911 台について保守履歴を調査した結果、納入後の「絶縁油交換あり」が確認されたものと「交換なし」が確認されたものの、いずれの場合からも微量PCB混入が確認された。その中で、「絶縁油交換なし」の記録がある機器からも検出されており、出荷時点で既に微量PCBが混入していたと推測する。しかし、「絶縁油交換なし」の記録がない機器の微量PCB混入の可能性については、保守要因(油交換・注油)によるものか、納入時の要因(元々出荷時に微量PCBが混入)によるものかは特定できなかった。

### 3.3 絶縁油への混入の可能性

- (1)絶縁油メーカー(注4)へのアンケート調査で、①再生油を製造していたメーカーは、一部を除き再生原料(元油)の受入れ時及び製品出荷時にPCB分析を実施していなかった、②新油と再生油を並行生産していた絶縁油メーカーで、生産ラインを一部共用していたメーカーがあった、③新油メーカーの中には、新油および再生油を並行生産していた絶縁油メーカーの新油を委託・購入し販売していたメーカーがあったことが判明した。また、1989年以前の不含見解書は、同年以前には絶縁油中の微量PCBの分析法は確立しておらず、あくまでも状況証拠からのもので、PCB分析証明書などの定量的データに基づくものではないことも判った。
- (2)B時期は、PCBの有害性について認識されていなかったため、その製造・使用が広くおこなわれており、絶縁油(新油、再生原料(元油))およびPCBを取り扱っていた過程において、再生油および新油にPCBが混入した可能性がある。C時期は、再生原料(元油)にはPCBが含まれていないものとして再生利用されていたため、仮に再生原料にPCBが含まれていた場合、再生利用の際に再生油へのPCBの混入が拡大した可能性がある。
- (3)ユーザーからの連絡およびサンプル調査の検出事例からの推測と、(1)項に記載の絶縁油メーカーへの調査で判明した事項より、絶縁油のライフサイクル(原料調達(再生油に限る)、製造、輸送の工程を含む)上で微量PCB混入の可能性が考えられ、機器メーカー及びユーザーが絶縁油(新油および再生油)を購入した段階で既に絶縁油そのものに微量PCBが混入していた可能性を否定できない。

注4:出光興産(株)、エクソンモービル(有)、(株)関西テック、興和油化工業(株)、コスモ石油ルブリカンツ(株)、(株)ジャパンエナジー、昭和シェル石油(株)、新日本石油(株)、新日本油脂工業(株)、(株)ダイセキ、谷口石油精製(株)、中国興業(株)、中部油研(株)、(有)富山精油所、富士興産(株)、松村石油(株)、ユカインダストリーズ(株)、歴世礦油(株)

#### 4. まとめと今後の対応

##### 4.1 調査結果のまとめ

- (1)1989年以前に製造された機器については、絶縁油メーカー19社中15社から、および機器メーカー26社中19社から微量PCB検出事例があり、さらに、絶縁油に微量PCBが混入していたと考えられる事例があることより、上記3.記載の各要因の中では“絶縁油への混入の可能性”が他の要因に比べ高いと推察する。しかしながら、絶縁油のライフサイクルのどの段階で絶縁油にPCBが混入したかについては、特定できなかった。機器メーカーとして可能な限りの調査を実施したが、これ以上の原因解明と重電機器の種類、製造年、メーカー名、製造工場、型式、製造時に使用した絶縁油のルート等による汚染範囲の特定は困難である。なお、7月末時点で検出事例のない機器メーカー7社が使用した絶縁油は、他社の機器メーカーで検出事例となっていることから、この7社も同様の見解である。
- (2)1990年以降、再生油の生産が中止され、機器メーカーは新油のみを使用していること、および絶縁油メーカーは絶縁油出荷時にPCB分析を実施していること、並びに機器メーカーとして①絶縁油メーカーより“PCB不含証明書”を入手していること、②絶縁油の受け入れ時または製品の出荷時、あるいは受け入れ時と出荷時の両方でPCBの分析を実施していること等、絶縁油に対する品質管理が強化されたことから、機器メーカーの製品出荷時における微量PCBの混入はないと判断する。

なお、ユーザーから連絡のあった検出事例において1990年以降に若干の検出事例があるが、これは再生油の使用を止めた過渡期に、微量PCB混入の可能性を否定できない1989年以前の絶縁油が流通過程で残っていたものと思われる。

今回の調査を実施する中で、絶縁油中のPCB分析を分析機関でおこなった際の分析方法が

いろいろあった。今後、微量PCBの円滑な処理を推進していくためにも、統一されたPCB分析方法で、かつ短時間に簡便で安価にできる方法の実現が必要と思われる。

#### 4.2 今後の対応

- (1) 今後とも、1990年以降実施の絶縁油管理強化を継続させ、微量PCB混入が発生せぬよう努める。
- (2) 今後ユーザーの設備廃却が進むにつれてPCB処理対象機器が増加することが想定され、今後、本件は大きな社会的問題に発展していくとの認識にたち、引き続き微量PCB混入事例の把握に努めるとともに、微量PCB混入機器の処理に向けた国の機関での検討(機器メーカーとして貢献可能な技術的課題、例えば処理技術、処理方法等)に積極的に協力していく。  
また、PCBの簡易分析法の早期開発に対する協力もおこなっていく。
- (3) 現在機器メーカーが設けている「お客様対応窓口体制」の継続とユーザーへの情報公開をホームページ等と合わせて広く実施していくと共に、メンテナンス履歴等のエビデンス管理についての情報提供や助言を行っていく。
- (4) 保守・メンテナンス時の電気機器等の取り扱いについての情報の提供、微量PCB混入機器に関する技術情報の提供、PCB分析機関の情報の提供もおこなう。

以上

【微量PCBの検出事例総数】

(2003.7.31現在)

事例報告企業	機 種			総計	PCB検出値 (ppm)
	変圧器	コンデンサ	その他		
愛知電機	79			79	0.5~87
北芝電機	15		2	17	0.6~150
キューヘン	2			2	2.6~5
指月電機製作所		10		10	5.6~84
ダイヘン	77			77	0.5~510
高岳製作所	179		8	187	0.5~91.9
中国電機製造	25			25	0.51~75
東光電気	7		39	46	0.6~42.4
東芝	211		31	242	0.018~2110
トーヘン	9		1	10	0.1~25.7
東北電機製造	23			23	0.7~53.7
西島電機製作所	5			5	0.7~8.7
日新電機	15	2	31	48	0.36~54
日立製作所	71		44	115	0.5~44.7
富士電機	516		5	521	0.5~708
北陸電機製造	22			22	0.7~16
松下産業情報機器	13			13	0.6~15
三菱電機	285	2	50	337	0.095~80
明電舎	118		14	132	0.5~394
計	1672	14	225	1911	

(注) 検出事例は、サンプル調査およびユーザーからの連絡による微量PCB検出数