

OFケーブル設備からの微量PCB検出と その対応について 【概要版】

平成16年2月12日

古河電気工業株式会社
住友電気工業株式会社
株式会社フジクラ
日立電線株式会社
三菱電線工業株式会社
昭和電線電纜株式会社
株式会社ビスキャス
株式会社ジェイ・パワーシステムズ
株式会社エクシム

1. はじめに

平成14年12月より、国内電力会社においてOF (Oil Filled = 絶縁油入り) ケーブル設備中のケーブル絶縁油へのPCB混入の有無の分析が行われ、その結果、分析の行われた一部のOFケーブル設備のケーブル絶縁油から微量PCBの検出事例があることが判明しました。微量PCB混入の多くの事例は、昭和30年代から昭和50(1975)年までの間に施工されたOFケーブル設備の一部に見られます。このことは、PCB使用規制(通産省(当時)の行政指導(昭和47年)、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律によるPCBの事実上の製造・使用等の禁止(昭和49年)、電気事業法に基づくPCBを含有する絶縁油を使用する電気機器の電路への施設の禁止(昭和51年))以前に受け入れたケーブル絶縁油中への微量PCBの混入を意味するものと推定されます。一方、PCBはその特性から地中送電線に使用されるOFケーブル絶縁油としては不相当であり、OFケーブルメーカーはPCBを使用したことはなく、その混入は当然ないものと理解しておりました。

しかしながらかかる現状に鑑みて、OFケーブルメーカーとして今後のPCB拡散の未然防止等に資するため、OFケーブル設備への微量PCB混入の実態、その原因、ユーザへの情報提供等の対応方法等について、電力会社に協力する形で各種調査、検討を行うとともに、PCB拡散防止対策を進めて参りました。

ここでは、一連の検討結果と対応方法について取りまとめを行い、OFケーブル設備を保有するユーザへの遅滞なき情報の開示と今後の対応についてのご理解を賜ることを目的として、現在の状況について報告を行うものであります。

注) OFケーブル設備の製造、施工を行ったOFケーブルメーカー各社は現在、協業による効率化のため、本件関連事業の全部又は一部を統合、移管しており、現在の対応窓口は、以下の通りとなっております。

製造、施工社	対応窓口社
古河電気工業(株)	(株)ピスカス
(株)フジクラ	
住友電気工業(株)	(株)ジェイ・パワーシステムズ
日立電線(株)	
三菱電線工業(株)	(株)エクシム
昭和電線電纜(株)	

2. OFケーブル設備の概要及び製造・施工工程等の概要

2-1 OFケーブル設備(OFケーブル設備の概要は図2-1を参照)

電力の送電・配電線系統においては、OFケーブル設備は図2-1に示す箇所(黄色の部分)の66kV以上の地中送電設備としてもっぱら使われております。後述しますように、OFケーブル設備は地下の専用トンネルや管路内に布設され、一般公衆が直接触れうるものではありません。また、鉄塔や電柱上の架空布設で用いられることもありません。

このようなOFケーブル設備の構成概要を図2-2に示します。

OFケーブル設備は一般に、OFケーブル本体と中間接続部、および他の送電線系統と接続する終端接続部、OFケーブル内にケーブル絶縁油を供給・加圧する給油装置(油槽 + バルブパネル)で構成されております。

OFケーブル設備に使用されているケーブル絶縁油は、大別すると次のとおりです。

絶縁油 { 鉱油(JIS C 2320 の 1 種 1 号)【主に66～77kVのOFケーブルに使用】
アルキルベンゼン系合成油(JIS C 2320 の 2 種 1 号)
【昭和40年代以降の154kV以上のOFケーブルに使用】

なお、OFケーブルメーカーにおいては、ケーブル絶縁油は一貫して新油のみを使用しております。

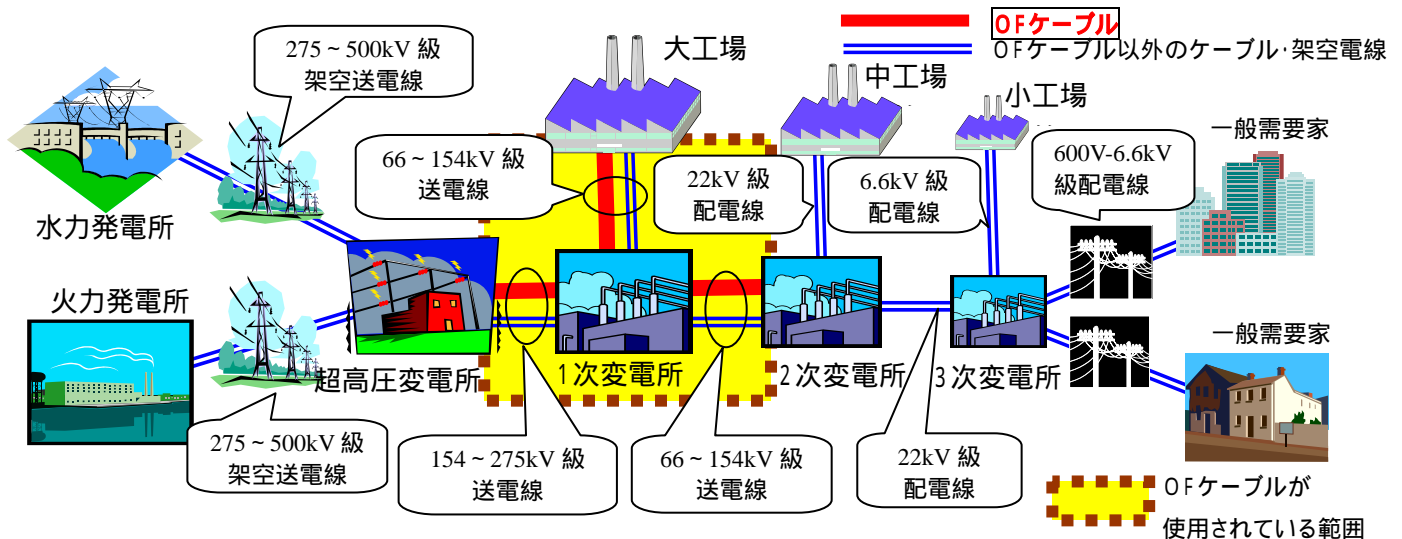


図2 - 1 送電・配電系統におけるOFケーブル設備の使用箇所のイメージ

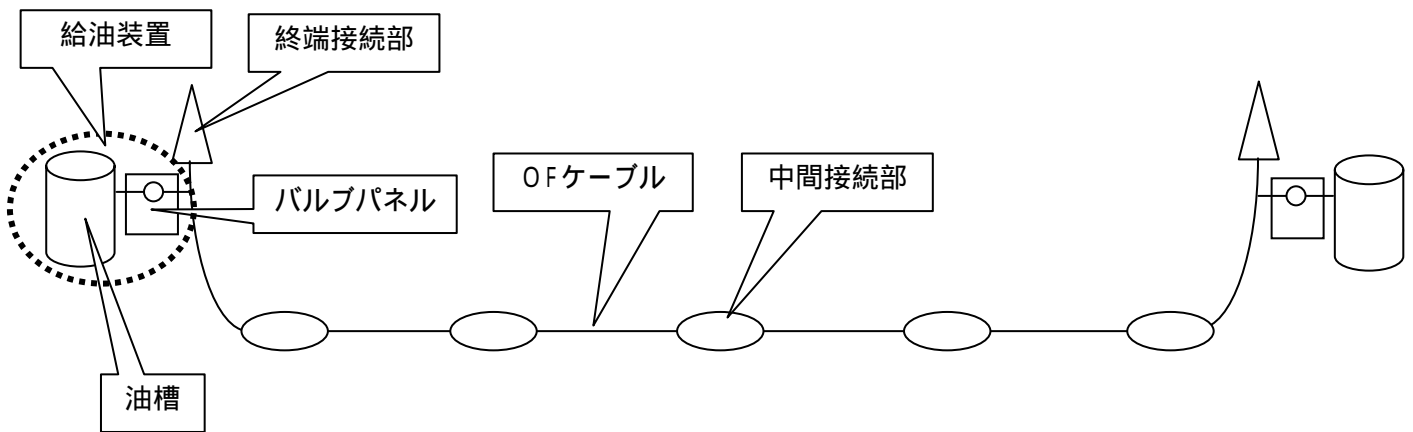


図2 - 2 OFケーブル設備の一例

2 - 2 OFケーブルの製造設備・製造工程

OFケーブルの製造は、概略以下の通りであります。

銅・アルミの素線を撚り合わせる事により導体を製造し、絶縁紙を導体上に巻きつけて絶縁体を設けます。この「ケーブルコア」の外にはアルミや鉛による金属シースが施され、この外には外傷防止等の目的より防食層を施します。ケーブル絶縁油を取り扱う工程以外は、鉱油OFケーブルと合成油OFケーブルにおいて製造工程は同一であり、共通の製造設備を用いています。

ケーブル絶縁油は絶縁油メーカーから購入したケーブル絶縁油を、OFケーブルメーカー工場内で脱気処理した後、OFケーブル絶縁体に含浸させます。この工程では、別の成分を添加することは一切ありません。

ケーブル絶縁油のOFケーブルメーカーでの受入後は、油種ごとに厳密な品質管理を行っている閉鎖系で最終製品形態まで管理しており、工程中においてクロスコンタミ（鉱油と合成油の混合）及びコンタミ（鉱油或いは合成油への「異物」の混入）が生じ得ない品質管理、工程管理を行っております。

2 - 3 OFケーブル設備の施工工程及び施工工程等におけるケーブル絶縁油の取り扱い

OFケーブルを現地に布設し、接続作業を行うとともに、油槽等の給油装置を設置、接続します。

OFケーブル設備新設時、保守時、修理時等には、作業用油槽による油量補償・加圧を行います。このときのケーブル絶縁油も、絶縁油メーカーから購入したケーブル絶縁油を脱気処理したものを使用します。

3. 微量PCB検出状況と混入原因の推定

3-1 電気事業連合会集約データによるOFケーブル設備からの微量PCB検出状況概要

国内全電力会社における3月末までの集計結果によると、分析数501件中67件に微量PCBが検出され、検出比率は約13%となります。なお、これらは調査目的で選択されたデータを含むため、無作為抽出データではありません。また、微量PCBの検出事例は、OFケーブルメーカー各社に見られます。

3-2 微量PCB検出データの分析、考察、検討

3-1集計データに、OFケーブルメーカーとして4月から6月中旬までに入手したデータを加え、合計138件の検出データについて整理・追加考察を実施した結果、以下のような微量PCB検出状況であることがわかります。

微量PCB検出全データの集約後濃度分布は、おおむね80%強のデータ(138件中114件)が0.5～5ppmの範囲にあることがわかりました。

製造年代別に見た場合、昭和50年以前に製造、施工されたOFケーブル設備からの検出事例が非常に多く、昭和51年以降の検出事例は少なくなっていることが示されました。

また、油槽外油の鉱油からも、微量PCBの混入が見られることが示されました。一般に、油槽外油は購入したままのケーブル絶縁油をOFケーブルメーカーの製造・施工工程を経ずにそのまま油槽に封入するものであり、その後の入れ替えや補給も行われないことが多いものです。

元となるデータがOFケーブルメーカー別、設置年代別、OFケーブル設備部位別等を考慮してサンプリングされたものを含むこと、また各OFケーブルメーカーの納入量に差があるにも関わらず、OFケーブルメーカー別に整理したデータでは、いずれのOFケーブルメーカーからも検出例のあることが明らかになりました。このことは、微量PCB混入の原因が、特定のOFケーブルメーカーに関係のない要因である可能性を示すものと推定されます。

合成油OFケーブル設備からの検出事例は非常に少なく、また、その全てが昭和50年以前の鉱油OFケーブル設備からの引き替え後に割り入れ接続された合成油OFケーブル設備であり、既設の鉱油OFケーブル設備のケーブル絶縁油と混合し得る条件にあることがわかりました。あわせて既設鉱油OFケーブル設備の微量PCB検出濃度よりも、合成油OFケーブル設備の微量PCB検出濃度は低くなっていることも確認されました。既設の鉱油OFケーブル設備は前記に示される微量PCB混入が多く確認された昭和50年以前のものであり、これが合成油OFケーブル設備への微量PCB混入の原因と推定されること、昭和50年以前の合成油OFケーブル設備からの検出例がないことを考慮しますと、合成油OFケーブル設備における微量PCB混入の可能性は、現在までのデータよりないと推定されます。

合成油OFケーブル設備における分析と同様に、昭和51年以降に製造、施工された箇所から検出された鉱油OFケーブル設備の事例について、当該設備が昭和50年以前に製造、施工された鉱油OFケーブル設備と接続されているかどうかについて調査を行いました。その結果、昭和51年以降に製造、施工された鉱油OFケーブル設備全てにおいて、昭和50年以前の鉱油OFケーブル設備と接続されていることが確認されました。昭和50年以前の鉱油OFケーブル設備は前記に示される微量PCB混入が多く確認された時代のものであり、これが昭和51年以降の鉱油OFケーブル設備への微量PCB混入の原因であることが推定されます。

以上により、OFケーブル設備からの微量PCBの検出は、昭和50年以前に製造、施工された鉱油OFケーブル設備が元になっていたことが推定されます。

3-3 OFケーブル設備への微量PCB混入原因の推定

以上の微量PCB混入状況の検討結果、並びにこれまでのOFケーブルメーカーにおけるケーブル絶縁油使用状況や製造・施工工程を踏まえますと、OFケーブル設備への微量PCB混入現象については、PCBの法規制以前においては以下のように考えることが可能であります。

微量PCB検出データについて、OFケーブル設備の製造年、検出部位、ケーブル絶縁油種、布設された後の割入れや引替え工事の有無・履歴、検出濃度等について分析したところ、全てのOFケーブルメーカーの製品から微量PCBが検出されており、また、OFケーブル設備からの微量PCBの検出は、昭和50年以前に製造、施工された鉱油OFケーブル設備が元になっていたことが推定される。

OFケーブルメーカーはPCBを含有した製品の製造、販売を行った実績は一切ない。鉱油OFケーブル設備と合成油OFケーブル設備では、ケーブル絶縁油を取り扱う工程を除き製造及び施工工程は基本的に同一であり、いずれも共通の製造設備を用いてOFケーブル本体及びその接続部材料、給油装置の製造を行い、これらを用いて建設されるOFケーブル設備を、いずれも共通の工事用機材を用いて施工している。またケーブル絶縁油は、閉鎖系で油種毎に厳密な品質管理を独立に行っており、コンタミの混入、クロスコンタミの発生は徹底的に排除されている。このような状況の下で、合成油OFケーブル設備へは微量PCB混入の可能性がないと推定され、一方、鉱油OFケーブル設備には微量PCB混入が生じていることから、OFケーブルメーカーの製造及び施工工程においてケーブル絶縁油に微量PCBを混入させたことは極めて考えにくい。

製造後の入れ替えや他のケーブル絶縁油との接触、流通の機会がほとんどない油槽外油からの検出事例からは、OFケーブルメーカーが受け入れた時点で微量PCBがケーブル絶縁油中に混入していた可能性を示唆するものと考えられる。

以上から、微量PCBの混入は、PCBの使用等が規制されておらず、広く使用、流通されていた昭和50年以前に受け入れた鉱油に起因すると推定される。

なお、OFケーブルメーカーが微量PCBの混入した鉱油を受け入れた場合、ケーブル絶縁油を取り扱う工程において、その後受け入れたPCB不含の鉱油への微量PCBの伝播が生じた可能性は否定できない。また、微量PCBが混入したOFケーブル設備をその後工事した際に、接触媒介・伝播が生じたと考えられる。しかしながら、OFケーブルメーカーの製造及び施工工程において微量PCBを混入させたことは極めて考えにくい状況に変わりはない。

しかし、OFケーブルメーカー自身では、これ以上の原因の特定は現状では困難である。

3 - 4 OFケーブルへの微量PCB混入範囲の推定について

このように混入原因の特定が不可能であることより、昭和51年の法規制以前に施工された鉱油OFケーブル設備における微量PCB混入範囲の限定については不可能であると考えます。

一方、昭和51年のPCB法規制以後においては、新規の混入がないと推定されること、OFケーブルメーカーでは新油の鉱油及び合成油のみを使用していること、などより、法規制後に製造、施工されたケーブル絶縁油への微量PCB混入はないと推定されます。

但し、昭和51年以後のOFケーブル設備であっても、昭和51年の法規制前に製造、施工されたOFケーブル設備と接続された設備においては、その工事の際における接触媒介・伝播が起きる可能性を否定できませんので、このような場合においては微量PCBが混入している可能性を否定することは困難であると考えます。

4 . OFケーブル設備量と微量PCB混入設備量の推定

4 - 1 OFケーブル設備ユーザ数

OFケーブル設備は全国の電力会社で使用される以外に、特高受電等を必要とする設備を有する電力会社以外のユーザにおいても一部、使用されております。これら電力会社以外のユーザ最大数は164社であり、ユーザの合計は175社であることが明らかとなりました。

4 - 2 OFケーブル設備量(OFケーブル長及びケーブル絶縁油量)について

日本全国に布設されているOFケーブル設備量を整理すると表4 - 1にまとめられます。

なお、微量PCBが混入している可能性があるOFケーブル設備量は、OFケーブル長では約 1,400km、ケーブル絶縁油量では約 3,600 キロリットルのものに微量PCB混入が起きていると推定されます。

表4 - 1 全国のOFケーブル設備量及び微量PCB混入が想定されるOFケーブル設備量 推定結果

		OFケーブル長	ケーブル絶縁油量
A	全国のOFケーブル設備量	約 13,400km	約 44,900 キロリットル
B	Aの内、微量PCB混入を完全に否定できないOFケーブル設備量	約 10,900km	約 27,900 キロリットル
C	Bの内、微量PCBが混入しているOFケーブル設備量の比率 (3 - 1節より)	約 13%	
	Bの内、微量PCBが混入していると推定されるOFケーブル設備量 (参考値)	約 1,400km	約 3,600 キロリットル

注)表3 - 1の調査はOFケーブルメーカー別、設置年代別、OFケーブル設備部位別等を考慮して抽出された検出事例を含むデータからの推定値であるので、13%という値は高めの値であると推定されます。

5 . OFケーブルメーカーのこれまでの対応・今後の対応

5 - 1 これまでの対応について

OFケーブル絶縁油への微量PCB混入が明らかになって以降、OFケーブルメーカーとして以下の対策を実施し、PCB汚染拡大を防止する措置を施しております。

工場でのケーブル絶縁油を取り扱う工程の健全性確認

現在のOFケーブルメーカー各社工場設備のケーブル絶縁油を取り扱う工程においてPCB分析を実施し、OFケーブルメーカー各社ともPCB不含有であることを確認しました。これら設備のPCB不含有確認のために、今後定期的なトレースにより健全性維持を進めてまいります。

工所用機材の健全性確認

OFケーブルメーカー各社の工所用機材についても同様にPCB分析を実施し、いずれもPCB不含有であることを確認しました。これらについては使用履歴の管理徹底等より、工事におけるPCB混入拡大防止を可能に致しております。

新規購入ケーブル絶縁油の健全性確認

OFケーブルメーカー各社の工場及び工事において使用するために購入するケーブル絶縁油について、受け入れ時点でPCB不含有の確認を実施しています。

5 - 2 既設OFケーブル設備の工事を実施する際の各ユーザへの対応について

前記のOFケーブルメーカー各社の対応を実際のユーザ設備工事で反映させるために、OFケーブル設備工事の際には、PCB混入の可能性に関する情報提供をユーザに対して実施致しております。更に、PCB混入が確認されたOFケーブル設備の工事を実施する際には、PCB拡散防止措置を講じた上での作業を実施しております。

5 - 3 今後のPCB不含有確認・拡散防止措置の徹底について

今後とも、前述いたしました対応を確実に実施することにより、OFケーブルメーカー各社ともPCBの不含有確認・拡散防止、及びPCB不含有が証明されたOFケーブル設備の納入に努めていく所存でございます。

5 - 4 関係諸機関、ユーザへの各種協力と情報提供について

今後、既に本件について承知されている電力会社以外の全てのユーザに対して、微量PCBが混入したOFケーブル設備の取り扱いに関する技術情報の提供や助言、分析機関の情報の提供を、積極的に行うとともに、国の機関等での検討に際しては、OFケーブルメーカーとして貢献可能な技術的事項についての情報開示等、積極的に協力して参ります。

6. おわりに

以下に、本問題に関する考え方についてまとめ、結言と致します。

- (1) OFケーブル絶縁油からの微量PCB混入検出事例について、OFケーブルメーカーとして可能な範囲で検討を進めた結果、OFケーブルメーカーの製造及び施工工程において微量PCBを混入させたとは極めて考えにくい状況にあるとの結論は得られましたが、混入原因を特定することはできませんでした。
- (2) このためPCB規制以前に製造、施工されたOFケーブル設備(規制後であっても接触媒介による汚染の可能性のあるものを含む)に使用されているケーブル絶縁油中へのPCB混入の可能性を否定できず、PCB拡散防止措置が必要となるものと思われまます。
- (3) しかしながら、OFケーブル設備は電気事業法に基づき適切に保守管理され、かつ、ユーザは限定できていることから、前述の対策を講じることを徹底することにより、PCB拡散完全防止が可能であると考えます。

以上の内容を踏まえて、OFケーブル設備を使用しているユーザに対して、微量PCBが混入したOFケーブル設備の取り扱いに関する技術情報の提供や助言、分析機関の情報の提供を積極的に実施したいと考えております。また、引き続き、微量PCB混入事例の情報収集に努めるとともに、国の機関等での検討に際しては、OFケーブルメーカーとして貢献可能な技術的事項についての情報開示等、積極的に協力して参りますので、今後とも一層のご指導ご鞭撻をお願い申し上げます。

以上