

**変圧器等への微量P C Bの混入可能性に関する
調査結果について**

平成15年11月



株式会社高岳製作所

目 次

| | | |
|-----|------------------------------|-----|
| 1 . | 経緯 | 3 |
| 2 . | 調査について | 3 |
| 3 . | サンプル調査結果 | 5 |
| 4 . | 微量 P C B 混入原因の調査 | 8 |
| 5 . | 微量 P C B 混入可能性について | 9 |
| 6 . | ユーザーへの情報提供 | 1 0 |
| 7 . | まとめ | 1 1 |

1. 経緯

平成 14 年 7 月 12 日付経済産業省製造産業局長通達（平成 14・07・11 製局第 2 号）および環境大臣通達（環産第 393 号）により、原因解明ならびに混入の有無等を調査すると共に、ユーザーに適切な情報を提供するように、との指示を受けました。

当社では、この指示を受けて、微量 PCB の混入可能性に関する調査・検討を実施すると共に、ユーザーに適切な情報を提供してまいりましたので、その結果を下記の通り御報告致します。

2. 調査について

経済産業省および環境省からの通達を受けて、電力会社向柱上変圧器を除く変圧器に対して、以下の微量 PCB 混入原因解明のためのサンプル調査を実施致しました。

1) 調査前の確認事項

a) 使用絶縁油の状況

当社では、JIS 規格に基づいた絶縁油の調達を行っておりました。

現在までに使用していた絶縁油は、新油、再生油、PCB の 3 種類です。

新油に関しては、絶縁油メーカーから、過去に遡って PCB 不含見解書又は PCB 不含証明書を手配しましたが、1968 年と 1969 年の再生油については得られませんでした。

- ・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
- ・再生油 : JIS C2320-1974 で、再生絶縁油と記載されているもので、使用済み絶縁油を原料に再精製した絶縁油（購入の形態は、記録が残っておらず不明）
- ・PCB : JIS C2321 で定義されているもの

b) 絶縁油入機器の種類と生産台数

当社にて生産した絶縁油入機器の種類、生産台数、使用絶縁油量について調査した結果を表 1 に示します。

表 1 : 絶縁油入機器の生産台数と使用絶縁油量

(単位 台数：千台、油量：百万リットル)

| 機 種 | | 1962～1972 年 (注 1) | 1973～1989 年 (注 2) | 1990～2002 年 (注 3) | 合 計 |
|--------------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|
| 変圧器 | 生産台数 | 10.4 | 58.3 | 68.4 | 137.1 |
| | 使用絶縁油量 | 22.3 | 39.5 | 25.4 | 87.2 |
| コンデンサ | 生産台数 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 |
| | 使用絶縁油量 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.3 |
| 計器用変成器 | 生産台数 | 0.6 | 4.8 | 1.7 | 7.1 |
| | 使用絶縁油量 | 0.1 | 1.0 | 0.5 | 1.6 |
| リアクトル | 生産台数 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.5 |
| | 使用絶縁油量 | 0.1 | 0.9 | 1.3 | 2.3 |
| 放電コイル | 生産台数 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 |
| | 使用絶縁油量 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 |
| 中性点抵抗器 | 生産台数 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 |
| | 使用絶縁油量 | 0.0 | 0.7 | 1.3 | 2.0 |
| 遮断器 | 生産台数 | 6.2 | 6.8 | 0.2 | 13.2 |
| | 使用絶縁油量 | 7.8 | 4.8 | 1.9 | 14.5 |
| 合 計 (注 4) | 生産台数 | 17.3 | 70.1 | 71.0 | 158.4 |
| | 使用絶縁油量 | 30.3 | 46.9 | 30.8 | 108.0 |
| | 推定残存台数 | 7.2 | 69.0 | 71.0 | 147.2 |
| | 推定残存油量 | 12.1 | 45.4 | 30.8 | 88.3 |

- 注 1 新油とPCBと再生油を使用した時期
 注 2 PCB使用機器生産中止後の時期
 注 3 絶縁油管理を強化(2.1)c)(3)参照)し、新油のみを使用した時期
 注 4 1976年以降は100%残存、1975以前は1年に7%残存率が減少
 (75年:93%、74年:86%、73年:79%、.....、64年:16%、63年:9%、62年:2%)

c) 製造工程の調査

製造工程を調査した結果を添付資料1に示します。

(1) PCBと新油使用機器並行生産時の管理

PCBは1972年に行政指導により使用禁止されましたが、それ以前は、当社製造工程において新油使用機器とPCB使用機器を並行生産している時期がありました。この時期においては、PCBはドラム缶で購入し直接機器に注油する工程であり、PCB使用機器の工程・設備は完全に分離していました。

表2：製造工程調査(1)

| 工場名 | PCB使用機器生産 | PCB使用機器の生産期間 | 製造工程 | | | | PCB混入の可能性 |
|--------|-----------|--------------|------|----|-----|-----|-----------|
| | | | タンク | 配管 | 浄油機 | 注油口 | |
| 小山事業所 | 有 | 1962～1972年 | 分離 | 分離 | 分離 | 分離 | 可能性無し |
| 名古屋事業所 | 有 | 1956～1972年 | 分離 | 分離 | 分離 | 分離 | 可能性無し |

(2) 再生油と新油使用機器並行生産時の管理

1968年と1969年の2年間のみ、不含証明書の無い再生油を使用して機器を生産していた可能性がありました。過去に遡った製造工程聞き取り調査の結果、この期間においては、一般向機器製造工程では、再生油と新油で配管、浄油機、注油口にて一部共用していた可能性がありました。

なお、大型変圧器においては、製造工程で再生油を使用していませんでした。

表3：製造工程調査(2)

| 工場名 | 再生油 | | 設備共用期間 | 製造工程 | | | | 新油と再生油の混入可能性 |
|--------|-------|---------|------------|------|------|------|------|--------------|
| | 使用の有無 | 不含見解の有無 | | タンク | 配管 | 浄油機 | 注油口 | |
| 小山事業所 | 無 | - | - | - | - | - | - | 可能性無し |
| 名古屋事業所 | 有 | 無 | 1968～1969年 | 分離 | 一部共用 | 一部共用 | 一部共用 | 可能性有り |

(3) 1990年以降の管理

1990年以降は下記の絶縁油に対するPCB不含確認を行い、PCBの機器への混入がないことを確認しています。

定期的に絶縁油メーカーからPCB不含証明書を入手し、購入している絶縁油がPCB不含であることを確認しています。

絶縁油受け入れ時にタンクローリー出口にて絶縁油を採油し、工場に受け入れた絶縁油にPCBが不含であることを確認しています。

製造工程の絶縁油注油口において絶縁油を採取し、製造工程においてPCBが混入しないことを確認しています。

2) サンプル調査

a) 調査の目的

微量PCB混入の可能性が完全には否定できない期間（絶縁油メーカーより不含証明書が得られなかった絶縁油を使用した期間）に製造した変圧器に対し、微量PCB混入の有無を確認しました。

b) 調査対象および検体数

下記をもとに目標検体数を12台としました。

(1) 調査対象は、微量PCB混入の可能性が完全には否定できない再生油を使用した、下記製造期間の変圧器（電力会社向柱上変圧器を除く）とする。

1968年および1969年の2年間に製造した変圧器（対象台数1,375台）

(2) 1ロットはタンクローリー1台分（12kL）の油量とする。油入変圧器の平均油量を100Lとし、1ロットの台数を $12000L / 100L = 120$ 台とする。

また、1サンプル/ロットとし、目標検体数は $1,375台 / 120台 = 12$ 台とする。

(3) 微量PCBが検出されたサンプルについては、納入後の保守履歴を確認する。

3) その他

上記対象期間外における微量PCB混入の実態調査を目的に、調査台数を増加してサンプル調査を行いました。その結果、サンプル調査は製造期間が1964年～1998年の計41台に対して行いました。

3. サンプル調査結果

1) 調査事例

a) 事例台数

サンプル調査分およびユーザーからの報告分の結果として、2003年7月31日までに表4の事例が得られました。

表4：2003年7月31日までの調査事例数

| 項目 | 検出事例 | | | 未検出（ND）事例 | | | 合計 |
|-----|---------|------------|-----|-----------|------------|----|-----|
| | サンプル調査分 | ユーザーからの報告分 | 計 | サンプル調査分 | ユーザーからの報告分 | 計 | |
| 事例数 | 14 | 173 | 187 | 27 | 12 | 39 | 226 |

b) 機器別検出事例

機器別の検出事例数を表5に示します。変圧器およびその付属品であるブッシングと負荷時タップ切換器室の他に、計器用変成器と遮断器から検出事例があり、変圧器以外の油入絶縁機器からも微量PCBの混入が確認されました。

表5：機器別検出事例

| 機器 | 変圧器 | 計器用変成器 | 遮断器 | 合計 |
|----|-----|--------|-----|-----|
| 台数 | 179 | 4 | 4 | 187 |

2) サンプル調査分の製造時期別検出事例

表6にサンプル調査に対する時期別検出事例数を示します。また、図1にサンプル調査の製造年代別事例分布を示します。

1990年以降製造機器では、16台の全てにおいてPCBが検出されず、検出事例はありませんでした。

また、不含見解書が得られていない再生油を使用した可能性のある1968年と1969年製造機器では検出率が43%であり、他の時期に比し高い検出率ではありませんでした。

表6：製造時期別検出事例数

| | A 時期 | B 時期 | | C 時期 | 1989年 以前製造 の小計 | D 時期 | 合計 |
|--------|------|-------------|-------------|------|----------------------|------|----|
| | | 不含見解 書有り | 不含見解 書無し | | | | |
| 調査数 | 0 | 2 | 14 | 9 | 25 | 16 | 41 |
| 検出事例数 | 0 | 1 | 6 | 7 | 14 | 0 | 14 |
| 検出率(%) | - | 50 | 43 | 78 | 56 | 0 | 34 |

- A 時期：新油のみ使用時期（PCB使用機器並行生産前）1955年以前
- B 時期：PCB使用機器および再生油使用機器並行生産時期
 内、不含見解書無し：不含見解書の無い再生油使用時期
 1956年～1972年
 1968年、1969年
- C 時期：PCB使用機器生産中止後の時期
 1973年～1989年
- D 時期：絶縁油管理の強化時期
 1990年以降

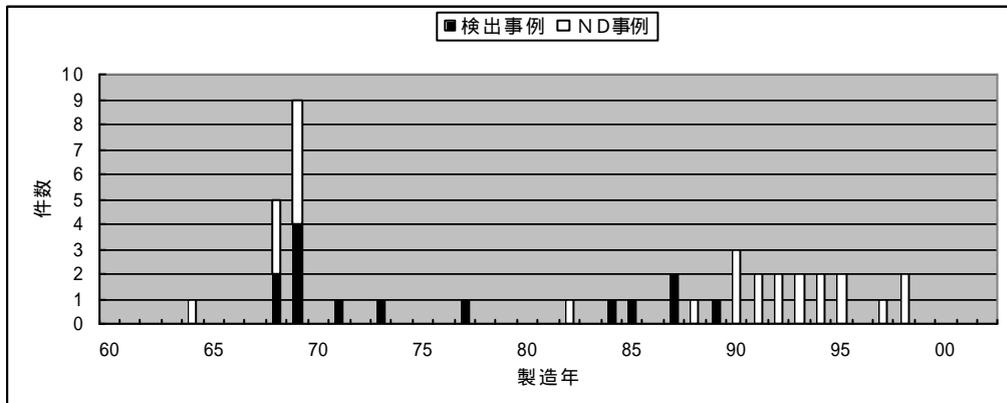


図1：製造年代別サンプル調査事例分布

3) 全検出事例の状況

a) 製造年代別検出状況

全調査結果の製造年代別検出状況を表7に示します。

微量PCBが検出された187台全てが1989年以前製造機器でした。図2に示すように、検出事例は1989年以前製造機器に広く分布している結果でした。

表 7：製造年代別検出状況

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|
| 年 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 |
| 検出 | 1 | | | | | | | 3 | 6 | 7 | 1 | 5 | 5 | 8 | 6 | 3 | 11 | 17 |
| ND | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 3 | 5 |
| 合計 | 1 | | | | | | | 3 | 6 | 7 | 1 | 5 | 6 | 8 | 6 | 3 | 14 | 22 |
| 年 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 |
| 検出 | 14 | 20 | 5 | 14 | 12 | | 9 | 12 | 6 | | | 1 | 2 | | 3 | 3 | 2 | 5 |
| ND | | | 7 | | | 1 | | 1 | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 合計 | 14 | 20 | 12 | 14 | 12 | 1 | 9 | 13 | 6 | | | 1 | 3 | | 3 | 3 | 2 | 6 |
| 年 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 00 | 01 | 02 | 合計 | | |
| 検出 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | 187 | | |
| ND | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 1 | 2 | | | | | 39 | | |
| 合計 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 1 | 2 | | | | | 226 | | |

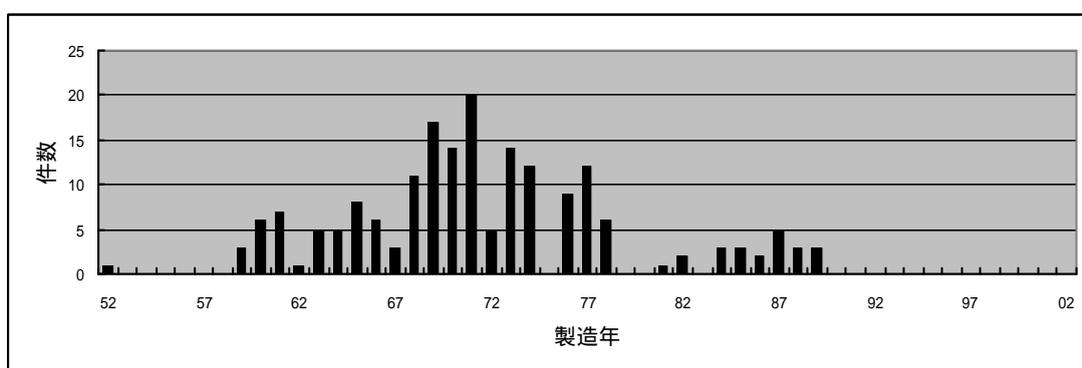


図 2：製造年代別検出事例分布

b) 製造年代別濃度分布および検出濃度別ヒストグラム

図 3 に全検出事例の年代別濃度分布を示します。

1989 年以前製造機器では 50 ppm 以下で継続的に分布している傾向がみられました。また、検出濃度別ヒストグラムを図 4 に示しますが、10 ppm 以下で全検出事例の 88% を占めていました。

なお、50 ppm を越える検出事例としては、1971 年製造機器で 91.9 ppm の計測値がありました。50 ppm を越える検出事例はこの 1 台だけで、現地メンテナンスが行われている機器でした。

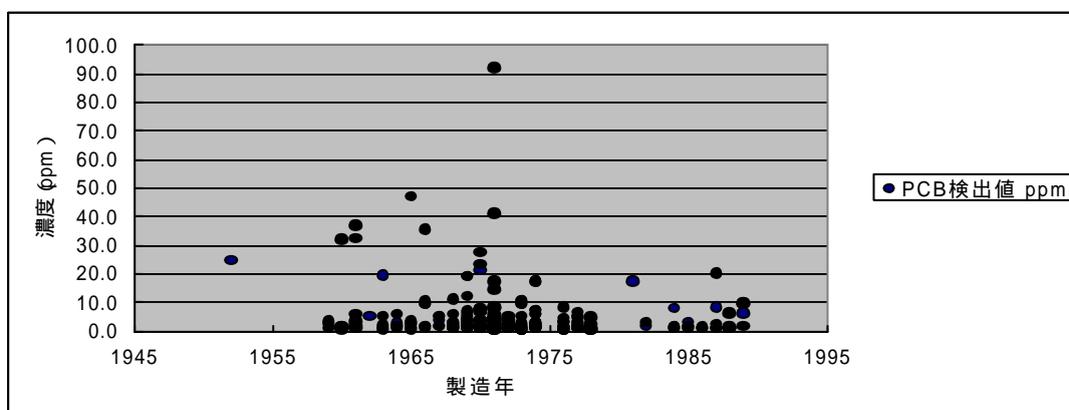


図 3：年代別濃度分布

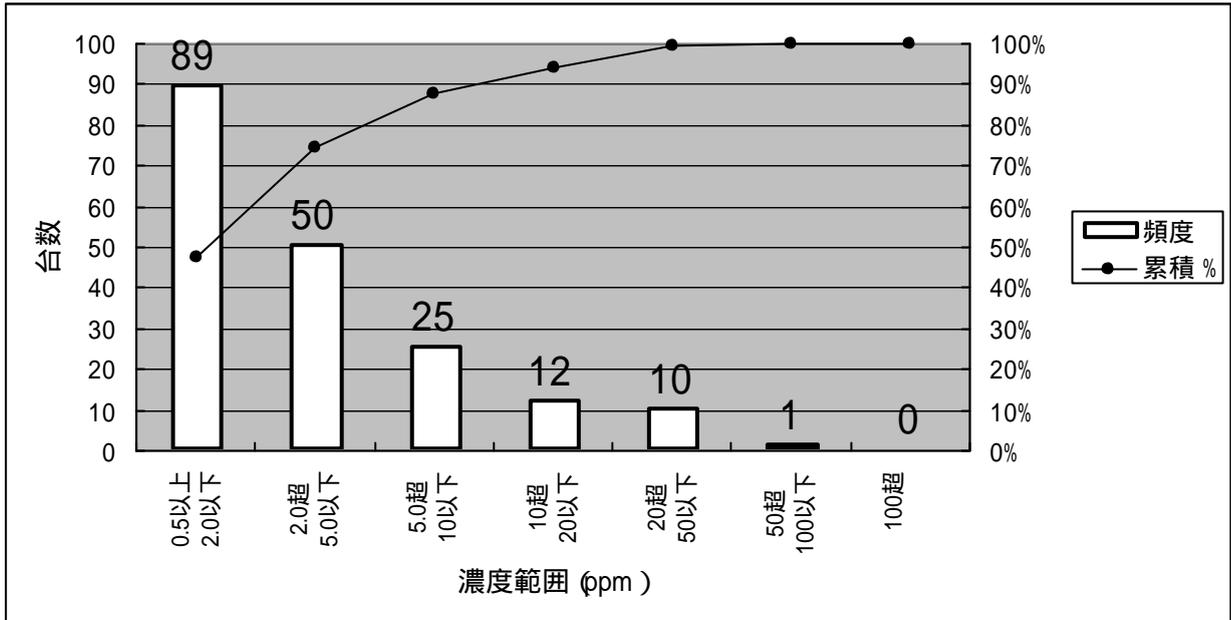


図4：検出濃度別ヒストグラム

4. 微量PCB混入原因の調査

1) 製造工程における要因調査

2. 1). c) 項にて記載しているように、PCBと新油使用機器の並行生産時期においては、完全に製造工程を分離していました。また、再生油と新油使用機器の並行生産時においては、一部製造工程を共用している可能性がありました。

2) 納入後の機器における要因調査

サンプル調査において、検出事例187件の内、保守履歴について確認しましたが、殆どが不明で、納入後に絶縁油交換・補充等を実施していない事が明確なのは6件のみでした。そのため、納入後における機器へのPCB混入の可能性については判断できませんでした。

3) 絶縁油の調査

1962年以降に使用した絶縁油の一覧を表8に示します。

表8：使用絶縁油表

| No | メーカー名 | 絶縁油の種類 | 年代 | 使用工場 | 出荷先 |
|----|----------|--------|-----------------|-----------------|------------------|
| 1 | 新日本石油 | 新油 | 1962 ~ 2003年 | 小山事業所 名古屋事業所 | 電力会社および 一般需要家 |
| 2 | 出光興産 | 新油 | | | |
| 3 | ジャパソエナジ- | 新油 | | | |
| 4 | 谷口石油 | 再生油 | 1968、1969年 | 名古屋事業所 | 一般需要家 |
| 5 | 鶴見油脂 | 再生油 | 1974~89年 | 小山事業所 | 電力会社の柱上 変圧器 |
| 6 | 鐘淵化学 | PCB | 1962~72年 | 小山事業所 名古屋事業所 | 一般需要家 |

a) 1989年以前に使用した絶縁油

1989年以前は、No. 1～6の新油・再生油およびPCBを使用していました。(ただし、PCBは1972年に使用中止。)

この内、No. 4は、不含見解書が得られなかった再生油ですが、絶縁油メーカーからの購入量および購入の形態等は記録が残っておらずわかりませんでした。

また、No. 5は電力会社から支給を受けて電力会社の柱上変圧器に使用した再生油でした。

No. 1～3の新油については、不含見解書を絶縁油メーカーより得ることができました。しかし、1989年以前に対する不含見解書は分析結果が添付されおらず、日本電機工業会が潤滑油協会に問い合わせたところ、以下の回答が得られました。

(1) 1989年以前に出荷時のPCB分析を実施していた絶縁油メーカーは2社だけである。

(1) 1989年以前に再生油に使用する原料のPCB分析を実施している絶縁油メーカーは1社である。

b) 1990年以降に使用した絶縁油

1990年以降は、No. 1～3の新油を使用しており、また、絶縁油メーカーへ定期的にPCB含有検査の報告を求め、PCBが不含である証明書を得ています。

4) 機器製造に使用した部品・材料等の調査

内部構成部品・材料として、電磁鋼板、鋼板(容器等)、銅線、絶縁紙、プレスボード、木材、プラスチック成型部品、塗料、ワニス等を使用していましたが、いずれもPCBを使用しておらず、これらの部品・材料からPCBが溶出する事はありません。

5. 微量PCB混入の可能性について

微量PCB混入の要因分析として、当社製造工程での混入可能性、納入後の機器における混入の可能性および絶縁油への混入の可能性について検討を行いました。

(添付資料2参照)

1) 製造工程での混入の可能性

以下の理由から当社における製造工程は、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します。

a) 1989年以前の製造期間

(1) PCBの新油への混入

PCBと新油とは2.1)c)(1)項にて記載しているように、製造工程上分離されており、PCBが新油に混入する可能性はありません。

但し、同じ治具や作業着、手袋を使用した等の人的要因での微量PCB混入の可能性は否定できませんが、極微量であり、継続的な要因とはなり得ないと考えます。

(2) 再生油の新油への混入

1968年と1969年の2年間のみ不含見解書の無い再生油を使用した可能性があり、2.1)c)(2)項にて記載している様に製造工程において一部共用していました。しかし、この時期における検出率が1989年以前製造機器の検出率と差異がないことから、再生油が微量PCB混入の主要因ではないと考えます。

b) 1990年以降の製造期間

1990年以降は絶縁油に対するPCB不含確認強化を行い、PCBが製造ライン内の絶縁油に混入していないことを確認しているため、機器への微量PCB混入の可能性は無いと考えます。

2) 納入後の機器における混入の可能性

納入後に絶縁油交換や補充を実施した否かについては、殆どの事例で不明であり、交換等を実施していても、使用した絶縁油のPCB不含有を確認した証明書が無い状況でした。そのため、納入後における機器へのPCB混入の可能性については判断できませんでした。

3) 絶縁油への混入の可能性

a) 1989年以前の製造期間

下記の理由から、当社およびユーザーが絶縁油（新油・再生油）を受け入れる以前に、微量のPCBが絶縁油（新油・再生油）に混入していた可能性は否定できません。

PCBの使用が禁止され、製造工程においてPCBが使用されなくなった1973年以降の製造品においても、検出事例が発生している。

PCB管理を強化し、絶縁油にPCBが不含有であることを確認し始めた1990年以降の製造品からは検出事例がない。

油メーカーにおいて、微量PCB混入の可能性を否定できるエビデンスを有していない。

新油と再生油を並行生産していた油メーカーおよびこの油メーカーから委託・購入している油メーカーがあり、万一再生油に微量PCBが混入していた場合、再生油から新油へ微量PCBが混入する可能性を否定できない。

なお、1989年以前製造品に対しては、油メーカー、機器メーカーおよび納入後の保守時において、微量PCB混入の可能性を完全に否定できるエビデンスがなく、結果として、微量PCB混入の範囲の特定は出来ませんでした。

b) 1990年以降の製造期間

1990年以降製造品においては、PCB管理強化により、PCBが機器に混入していないことを確認しています。(2.1)c)(3)参照)

4) 機器製造に使用した部品・材料等からの混入可能性

下記の理由から、内部構成部品・材料は原因では無いと考えます。

内部構成部品・材料にはPCBが使用されておらず、PCBが溶出することはない。

サンプル調査結果では、同様の内部構成部品・材料を使用した機器でも微量PCBが検出されていないものが多数ある。

機器内部に使用される部品・材料及び絶縁油中には、PCB生成に必要なビフェニルや塩素ガスを生成するものが無い。

6. ユーザーへの情報提供

微量PCB混入の可能性のある機器について、当社ホームページにてユーザーにお知らせすると共に、お問い合わせのあったユーザーには、下記事項の情報を提供してまいりました。

(1) 微量PCB混入の可能性のある対象機器とその取り扱い。

(2) 微量PCBが検出された機器の取り扱いおよび保管。

なお、ユーザーからは下記のような問い合わせがありました。

微量PCB混入の可能性がある機器の対象範囲および取り扱いについて

PCB分析を実施する場合の分析機関、分析方法および分析コストについて

微量PCBが検出された場合の所轄官庁への届出および保管・処理について

微量PCBが検出された機器に対しての保管場所、処理施設に苦慮しています。

機器保管が困難なユーザーもあり、微量PCB混入機器の早急な処理方法の検討が望まれています。

PCB分析結果の判定基準について（保管または処理を必要とするPCB下限判定濃度）

PCB分析結果に対して、無害化処理を必要とするPCB濃度基準（いわゆる入口規準）の制定検討が望まれています。

7. まとめ

1) 調査結果のまとめ

a) 1989年以前製造機器においては検出事例があり、サンプル調査を中心に原因解明と微量PCB混入範囲の特定を検討しましたが、以下の理由により、微量PCB混入の可能性は高いものの、その原因を断定できず、範囲は特定できないとの結論に至りました。

(1) 絶縁油メーカーが絶縁油出荷時のPCB分析を実施していない。

(2) 当社が電気機器出荷時のPCB分析を実施していない。

(3) ユーザーが保守時に使用した絶縁油のPCB分析を実施していない。

b) 1990年以降製造機器においては、下記理由により機器メーカーの製品出荷時における微量PCB混入の可能性はないと判断致します。

(1) 1990年以降の検出事例は無い。

(2) 絶縁油メーカーからPCB分析の結果として不含であることを入手している。

(3) 絶縁油受け入れ時にタンクローリー出口にてPCB分析を行い、PCBが不含であることを確認している。

(4) 当社製造ライン内の絶縁油に対してPCB分析を行い、PCBが不含であることを確認している。

2) 今後の対応

1989年以前製造機器に対しては、微量PCB混入の可能性があるため、PCB廃棄物の適正な処理に関する特別措置法に準じた対応として下記事項をユーザーに助言していきます。

(1) 機器の取り扱いおよび保管について

(2) 機器の計画的なメンテナンスについて

3) ユーザーへの情報公開

お客様対応の窓口体制を継続するとともに、下記によりユーザーへの情報提供を行います。

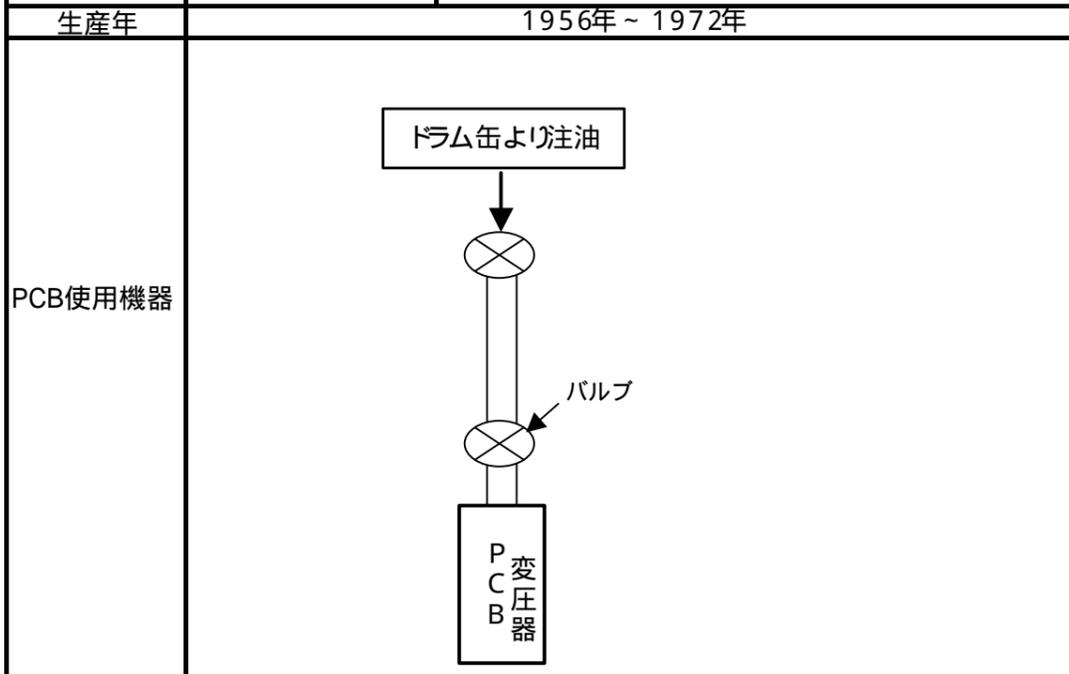
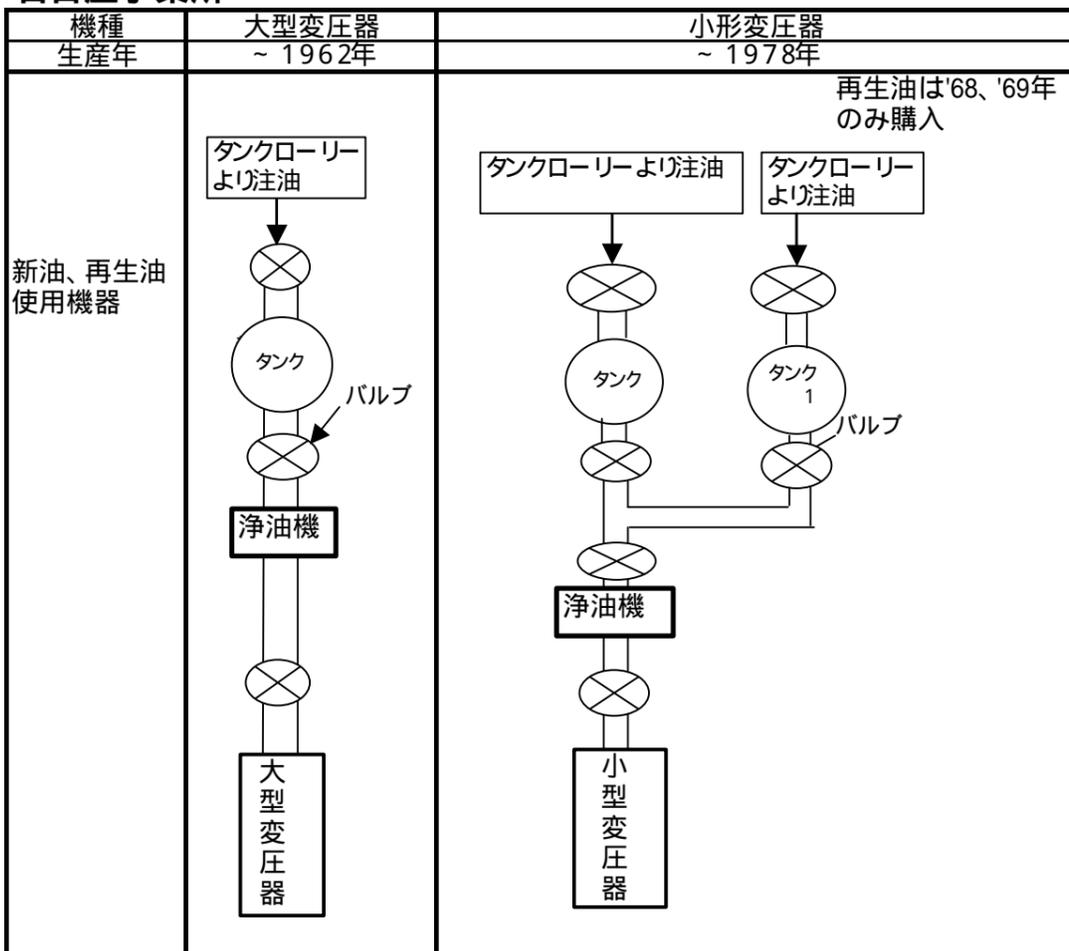
(1) ホームページでの微量PCB取り扱いに関する情報提供を行っていきます。

(2) お客様窓口を継続し、ユーザーへの情報提供と適切なアドバイスを迅速に実施していきます。

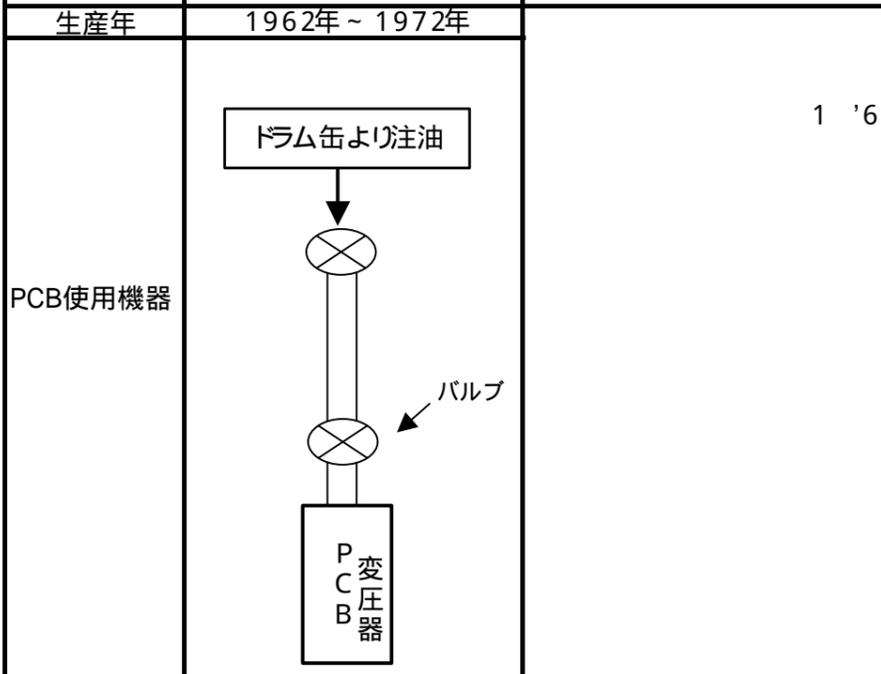
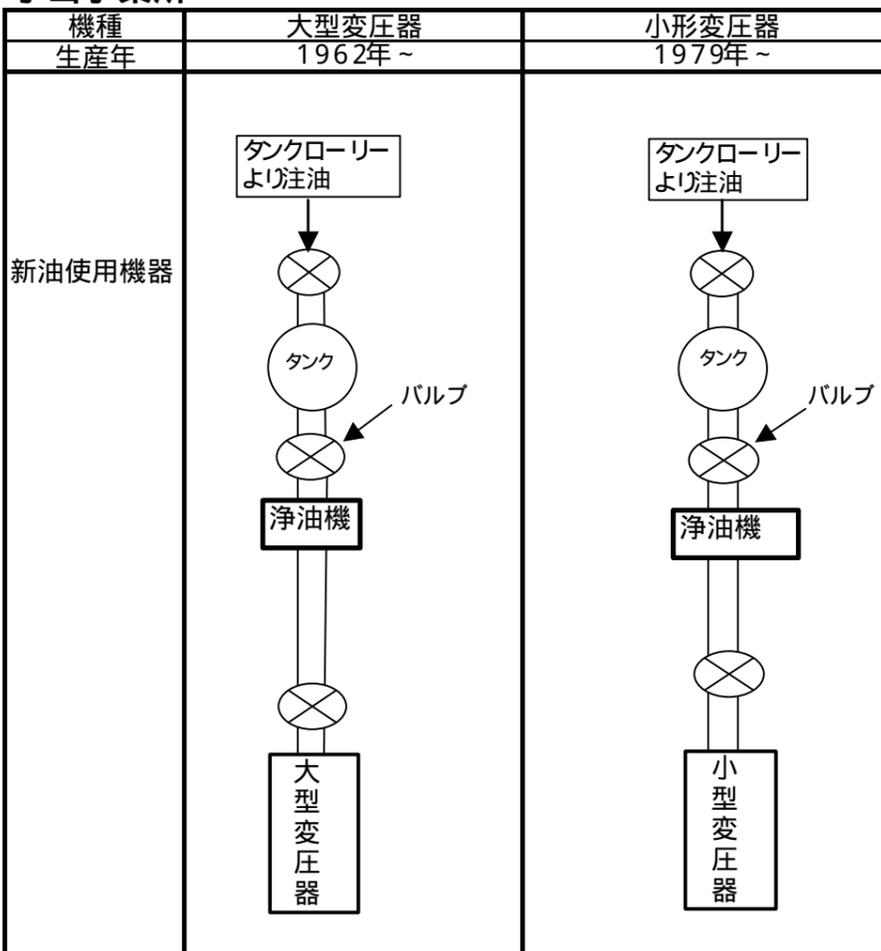
以上

製造工程調査 (配管図)

名古屋事業所



小山事業所



1 '68~69年のみ再生油専用タンク

微量PCB混入要因分析

| 調査結果 | 検出 | A期間：～1955年 新油のみの使用期間 (PCB使用機器並行生産前) | B期間：1956～1972年 新油、PCBおよび再生油の並行使用期間 | | C期間：1973～1989年 新油のみの使用期間 (PCB使用機器生産中止後) | D期間：1990年以降 新油のみの使用期間 (絶縁油管理強化時期) | 備考 |
|------|----|---|--|----|---|---|----|
| | | 新油およびPCB並行使用期間 | PCB混入が否定できない期間：1968～1969年 新油、PCBおよび市販再生油の並行使用期間 | | | | |
| | 0 | | 1 | 6 | 7 | 0 | |
| | ND | 0 | 1 | 8 | 2 | 16 | |
| | 合計 | 0 | 2 | 14 | 9 | 16 | |

| 基本事象 | 混入要因 | 調査結果 | | 調査結果 | | 調査結果 | | 調査結果 | | 判定 | 判定 | 判定 | 判定 | 備考 |
|---------------|---------------|----------------------------|---|---|---|---|---|--|---|--|---|--|----|----|
| | | 調査結果 | 判定 | 調査結果 | 判定 | 調査結果 | 判定 | 調査結果 | 判定 | | | | | |
| 絶縁油への混入 | 絶縁油への混入 | PCBは使用しておらず混入はない | × | 新油には油メーカーのPCB不含有証明書あり (証明書なし) 検出事例、自主調査及びツグ調査で検出あり | × | 新油には油メーカーのPCB不含有証明書あり。 (証明書なし) 再生油には油メーカーのPCB不含有証明書なし 検出事例、自主調査及びツグ調査で検出あり | × | PCB不含有証明書はあるが不含有証明書はなし 検出事例、自主調査及びツグ調査で検出あり | × | 油メーカーのPCB不含有証明書あり 検出事例、自主調査及びツグ調査で検出なし | × | 1990年以降は検出事例はなく混入はないと判断。 1989年以前に対しては、絶縁油のPCB不含有が証明出来ず、混入の可能性は否定できない | | |
| | 絶縁油輸送時の混入 | PCBは使用しておらず混入はない | × | 鉱油専用タンクローリーでの輸送記録なし (PCBはドラム缶で購入・受入れ) | × | 新油および再生油の専用のタンクローリーでの輸送記録なし | × | 新油及び再生油専用のタンクローリーでの輸送記録なし | × | 工場受け入れ時にタンクローリー注油口でPCB不含有であることを確認している | × | | | |
| | 貯蔵タンクでの混入 | PCBは使用しておらず混入はない | × | 新油専用タンクにて貯蔵 (PCBはドラム缶にて貯蔵) | × | 新油および再生油は貯蔵タンクで分離していた。 | × | 新油と再生油では貯蔵タンクを分離して貯蔵。 | × | 使用絶縁油は新油のみであり、汚染はない 貯蔵タンク出口にてPCB不含有であることを確認している | × | 工程でPCB油が混入する可能性はない。 | | |
| 内部構成部品・材料での混入 | 内部構成部品・材料での混入 | 内部構成部品・材料にPCBは使用しておらず混入はない | × | 内部構成部品・材料にPCBは使用しておらず混入はない | × | 内部構成部品・材料にPCBは使用しておらず混入はない | × | 内部構成部品・材料にPCBは使用しておらず混入はない | × | 内部構成部品・材料にPCBは使用しておらず混入はない | × | 混入する可能性はない。 | | |
| 変圧器へのPCB混入 | 注油設備での混入 | 油配管内での混入 | × | PCBはドラム缶より注油しており、鉱油とは完全に工程を分離していた | × | PCBはドラム缶より注油しており、鉱油とは完全に工程を分離していた。 新油および再生油を配管で共用していたため、再生油がPCB汚染されている場合、PCBが混入する可能性がある。 | × | PCBは使用しておらず混入はない 新油と再生油では配管を分離していた | × | 使用絶縁油は新油のみであり、汚染はない | × | 工程でPCBが混入する可能性はない。 再生油にPCBが混入されていれば、'68年と'69年の2年間に對して、混入の可能性は否定出来ないが、主要因ではない。 | | |
| | | 油脱気装置内での混入 | × | PCBはドラム缶より注油しており、鉱油とは完全に工程を分離していた | × | PCBはドラム缶より注油しており、鉱油とは完全に工程を分離していた。 新油および再生油を配管で共用していたため、再生油がPCB汚染されている場合、PCBが混入する可能性がある。 | × | PCBは使用しておらず混入はない 新油と再生油では脱気装置を分離していた | × | 使用絶縁油は新油のみであり、汚染はない | × | | | |
| | | 注油治具の汚染 | × | PCB専用工具の使用を基本としていた (仮に洗浄処理が不十分であったとした場合のPCB含有試算値と検出値では矛盾がある) | × | PCB・新油・再生油専用工具の使用を基本としていた (仮に洗浄処理が不十分であったとした場合のPCB含有試算値と検出値では矛盾がある) | × | PCBは使用しておらず汚染はない 但し、新油と再生油の共用が考えられるが、共用でのPCB混入は検出濃度レベルにならない | × | 使用絶縁油は新油のみであり、汚染はない | × | 全期間において汚染はないと判断。 但し、人的要因による混入の可能性は否定できないが、微量で有り継続的に要因とはなり得ない。 再生油にPCBが混入されていれば、'68年と'69年の2年間に對して、混入の可能性は否定出来ないが、主要因ではない。 | | |
| 製造工程での混入 | 中身組立作業での混入 | × | 絶縁油を使用する工程はない また、PCBの注油工程は中身組立作業域と完全分離されており混入はない | × | 絶縁油を使用する工程はない また、PCBの注油工程は中身組立作業域と完全分離されており混入はない | × | 絶縁油を使用する工程はない PCBは使用しておらず混入はない | × | 使用絶縁油は新油のみであり、汚染はない | × | | | | |
| | 注油作業での混入 | × | PCBはドラム缶より注油しており、鉱油とは完全に工程を分離していた。 しかし、人的要因(PCBが付着した手袋や作業着等)により混入する可能性は否定できない。 | × | PCBはドラム缶より注油しており、鉱油とは完全に工程を分離していた。 しかし、人的要因(PCBが付着した手袋や作業着等)により混入する可能性は否定できない。 再生油がPCB汚染されている場合、PCBが混入する可能性がある。 | × | 絶縁油を使用する工程はない PCBは使用しておらず混入はない | × | 使用絶縁油は新油のみであり、汚染はない | × | | | | |
| | 完成試験作業での混入 | × | 絶縁油に触れる作業はなく混入はない | × | 絶縁油に触れる作業はなく混入はない。 | × | 絶縁油に触れる作業はなく混入はない PCBは使用しておらず混入はない | × | 使用絶縁油は新油のみであり、汚染はない | × | | | | |
| 現地作業での混入 | 据付時の現地注油による混入 | × | 汚染機材で油処理を行った場合、汚染の可能性はある 油メーカーのPCBの不含有証明書はない | × | 汚染機材で油処理を行った場合、汚染の可能性はある 油メーカーのPCBの不含有証明書はない | × | 汚染機材で油処理を行った場合、汚染の可能性はある 油メーカーのPCBの不含有証明書はない | × | 汚染機材で油処理を行った場合、汚染の可能性はある 油メーカーのPCBの不含有証明書はない | × | 絶縁油のPCB不含有が証明出来ず、また、機材による汚染の可能性があり、混入の可能性は否定できない。 | | | |
| | 油交換・追加による混入 | × | 汚染機材で油処理を行った場合、汚染の可能性はある 油メーカーのPCBの不含有証明書はない | × | 汚染機材で油処理を行った場合、汚染の可能性はある 油メーカーのPCBの不含有証明書はない | × | 汚染機材で油処理を行った場合、汚染の可能性はある 油メーカーのPCBの不含有証明書はない | × | 汚染機材で油処理を行った場合、汚染の可能性はある 油メーカーのPCBの不含有証明書はない | × | | | | |
| | 油再脱気処理による混入 | × | 1956年以降に汚染機材で油処理を行った場合、汚染の可能性はある (油メーカーのPCBの不含有証明書はない) | × | 汚染機材で油処理を行った場合、汚染の可能性はある 油メーカーのPCBの不含有証明書はない | × | 汚染機材で油処理を行った場合、汚染の可能性はある 油メーカーのPCBの不含有証明書はない | × | 汚染機材で油処理を行った場合、汚染の可能性はある 油メーカーのPCBの不含有証明書はない | × | | | | |

凡例
 ○ : 混入する要因である
 △ : 混入する可能性がある
 × : 混入する要因ではない