

変圧器等への微量PCBの混入可能性に  
関する調査について

2003年11月

東光電気株式会社

1 . 経緯 .....	2
2 . 調査について .....	2
2 . 1 微量 P C B 混入可能性に関するサンプル調査 .....	2
2 . 2 その他 .....	2
3 . 微量 P C B 検出事例 .....	2
3 . 1 サンプル調査の検出結果 .....	2
3 . 2 ユーザおよびサンプル調査の結果（総検出数） .....	3
3 . 3 検出事例結果の分類 .....	3
4 . 検出事例データの分析 .....	3
4 . 1 年代別検出事例データ分析 .....	3
4 . 2 濃度別データ分析 .....	3
4 . 3 保守履歴別データ分析 .....	4
5 . 微量 P C B 混入原因の調査 .....	4
5 . 1 製造ライン調査 .....	4
5 . 2 保守履歴の調査 .....	4
5 . 3 絶縁油の調査 .....	4
6 . 微量 P C B 混入の可能性について .....	5
6 . 1 製造工程上の混入の可能性 .....	5
6 . 2 納入後の機器における混入の可能性 .....	5
6 . 3 絶縁油そのものへの混入の可能性 .....	6
7 . まとめと今後の対応 .....	6
7 . 1 調査結果のまとめ .....	6
7 . 2 今後の対応 .....	6

添付資料 1 : 年代別検出事例数と N D 数 ( サンプル調査分 )

添付資料 2 : 年代別検出事例数 ( ユーザ連絡分とサンプル調査分 )

添付資料 3 : 年代別の検出事例プロット

添付資料 4 : 微量 P C B 混入要因調査表

## 変圧器等への微量PCBの混入可能性に関する調査について

### 1. 経緯

平成14年10月18日付製造産業局長通達(平成14・10・17製局第2号)を受け、当社では、微量PCBの混入可能性に関する調査を行いましたので、その結果を下記の通り報告致します。

### 2. 調査について

#### 2.1 微量PCB混入可能性に関するサンプル調査

##### (1) 目的

微量PCB混入の可能性が完全には否定できない(PCB不含証明書または不含見解書が得られていない)期間における、微量PCB混入の有無を確認します。

##### (2) サンプルの選定

再生油は、電力需給用計器用変成器の修理品に使用しました。電力需給用計器用変成器は検定有効期間が15年間に定められているため、再生油を使用した1974年～1989年のうち現存するものがほとんどない(1988年と1989年製のみ)こと、および、当該修理品に使用された油の記録(再生油または新油)が残っておらず特定できないため、再生油使用機器のサンプル調査は断念しました。一方、新油と再生油の並行使用時期は、配管等の製造ラインが共用されていたことから、新油に再生油が混入された可能性があるため、この期間の新油使用機器についてサンプル調査を実施することとしました。

##### (3) 調査要領

調査対象期間：1974年～1989年

対象機器：油入式の変圧器および計器用変成器(新油使用機器)

サンプル数：1サンプル以上/年

判別値：0.5ppm

分析は第三者機関

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します

#### 2.2 その他

微量PCB混入の可能性がある範囲を確認するため、サンプル調査対象期間の前後(1958年～1973年および1990年～2002年)まで調査期間を拡大します。

### 3. 微量PCB検出事例

#### 3.1 サンプル調査の検出結果

サンプル調査を実施した計32件について、うち18件から微量PCBが検出されました。検出時期、検出率は次表のとおりです。(添付資料1参照)

製造時期( )	A時期	B時期	C時期	D時期	合計
調査数	0	5	18	9	32
検出数	0	5	12	1	18
検出率	-	100	66.7	11.1	56.3

( ) 製造時期の定義

時期	定義	使用油	期間
A時期	P C B 機器並行生産前	新油	~ 1958 年
B時期	P C B 機器並行生産時期	P C B ・新油	1959 ~ 1969 年
C時期	P C B 機器生産中止後	新油 ・ 再生油	1970 ~ 1989 年
D時期	同上 + 絶縁油管理強化	新油	1990 年以降

3.2 ユーザおよびサンプル調査の結果(総検出数)

ユーザからの連絡ならびにサンプル調査の過程等により、平成15年7月末までに46台の微量P C B 検出事例が確認されました。(添付資料2参照)

	ユーザからの報告分	サンプル調査分	合計
検出台数	28	18	46

3.3 検出事例結果の分類

(1) 機器別分類

機器	変圧器	計器用変成器	合計
検出件数	7	39	46

(2) 製造時期別分類

製造時期	A時期	B時期	C時期	D時期	合計
検出件数	0	8	34	4	46

(3) 検出濃度別分類

検出濃度 [ppm]	0.5	0.5 超 2 以下	2 超 5 以下	5 超 10 以下	10 超 20 以下	20 超 30 以下	30 超 40 以下	40 超 50 以下	50 超 100 以下	100 超	合計
検出件数	0	9	16	5	7	3	5	1	0	0	46
構成比[%]	0	19.6	34.8	10.9	15.2	6.5	10.9	2.2	0	0	100
構成比累積[%]	0	19.6	54.3	65.2	80.4	87.0	97.8	100	100	100	100

4. 検出事例データの分析

4.1 年代別検出事例データ分析

BおよびC時期はほぼ万遍なく検出されており、30ppm 程度のものが存在していました。D時期の検出は1990年に限定されており、検出レベルも1ppm 前後と小さく、BおよびC時期とは明らかな違いがありました。(添付資料3参照)

4.2 濃度別データ分析

比較的低濃度の検出が多く、50ppm 以上の検出はありませんでした。

#### 4.3 保守履歴別データ分析

現地で油交換をしない密閉式の計器用変成器からも検出されました。

#### 5. 微量PCB混入原因の調査

##### 5.1 製造ライン調査

製造ラインにおいて、微量PCB混入の要因があるか確認するため、年代別の製造ライン履歴を調査しました。(添付資料4参照)

###### (1) 1959年～1969年

PCB使用機器と新油使用機器を並行生産していましたが、PCB油はドラム缶にて納入され、注油器具(油濾過器, ホース等)はPCB油専用のもを使用しており、新油の製造ラインとは完全に分離されていました。

###### (2) 1970年～1989年

この時期は概ね新油と再生油を並行使用していましたが、新油と再生油の貯蔵タンクは分離されているものの、配管および注油器具は共用されていました。

###### (3) 1990年以降

再生油を使用しなくなったため、新油専用の設備となりました。

##### 5.2 保守履歴の調査

総検出事例46件のうちの39件は密閉式の計器用変成器であり、現地にて油交換や足し油は実施されていません。その他7件については、油交換等の履歴が確認できませんでした。

##### 5.3 絶縁油の調査

使用絶縁油を下表に示します。1990年11月以降については、油メーカーから分析証明書を取得するとともに、油受入時にPCB分析を実施しており、受入絶縁油自体には微量PCBは含まれていません。1990年10月以前については鶴見油脂(再生油)を除き、油メーカーからの不含見解書を得ているものの、分析結果のエビデンスはありませんでした。

###### 新品

No.	メーカー名	種類	年 代 (1966-2002)	使用工場	出荷先	製造製品	製造台数	不含見解書
1	谷口石油精製	新油(JIS準拠)	1966 - 1984	東京工場	電力向 一般向	変圧器 計器用変成器	12239	有り
2	谷口石油精製	新油(JIS準拠)	1984 - 2002	埼玉工場	電力向 一般向	変圧器 計器用変成器	941	有り
3	エッソ石油	新油(JIS準拠)	1987 - 1991	埼玉工場	電力向 一般向	変圧器 計器用変成器		有り
4	ゼネラル石油	新油(JIS準拠)	1991 - 1999	埼玉工場	電力向 一般向	計器用変成器		有り
5	コスモ石油	新油(JIS準拠)	1999 - 2002	埼玉工場	電力向 一般向	計器用変成器		有り
6	鐘淵化学	PCB油	1959 - 1969	東京工場	電力向	変圧器	27	無し

## 修理品

No.	メーカー名	種類	年 代 (1966-2002)	使用工場	出荷先	製造製品	製造台数	不 含 見 解 書
	上表 1～5	新油 (JIS準拠)	1966 - 1984 1984 - 2002	東京工場 埼玉工場	電力向 一般向	変圧器 計器用変成器	4292	有り
7	鶴見油脂	再生油 (JIS準拠)	1974 - 1984 1984 - 1989	東京工場 埼玉工場	電力向	計器用変成器		無し

### 6. 微量PCB混入の可能性について

#### 6.1 製造工程上の混入の可能性

(1) PCB機器並行生産時期 (B時期) 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、本質的にPCB混入の可能性はありません。

又、製造工程上は人手に委ねられる作業があり、人的ミス (例えば、可能性として、万一共用する場合の工具の洗浄不十分) に起因したPCB混入を完全には否定できませんが、仮にあったとしても極微量であり、且つ、その後の継続生産において希釈されることから、検出事例レベルでの混入には至らず、一過性であり、継続的なPCB混入要因と考えるのは困難です。

(2) 製造工程ではPCBを扱っていない時期 (C時期) においても、PCB機器並行生産時期 (B時期) と大差なく検出事例が存在していました。

(3) D時期 (1990年以降) のうち、1990年製から4台微量PCBが検出されました (濃度は0.9~1.1ppm)。1990年製は9台PCB濃度分析を実施していますが、4台はいずれも1月~4月のものであり、これ以降の5台からは検出されていません。

データ範囲	機種	製造月	PCB検出値
1990年の 濃度分析結果	計器用変成器	1月	1.1ppm
	計器用変成器	3月	0.9ppm
	計器用変成器	3月	0.9ppm
	計器用変成器	4月	1.1ppm
	計器用変成器	5月	ND
	計器用変成器	7月	ND
	計器用変成器	10月	ND
	計器用変成器	12月	ND
	計器用変成器	12月	ND

弊社が油管理を強化した (油メーカーからのPCB分析証明書取得と受入時のPCB分析を開始した) のが1990年11月以降であるため、混入の原因を特定できませんが、1990年の前半にのみ検出事例があるということは、移行時期固有の一過性の問題と考えます。

上記より、製造工程においては、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。

#### 6.2 納入後の機器における混入の可能性

計器用変成器は、基本的に現地での油交換等実施されていないにも関わらず、微量PCBが多数検出されています。しかし、変圧器については油交換等の履歴が確認できなかったため、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PCBが混入) によるものかは判断できませんでした。

### 6.3 絶縁油そのものへの混入の可能性

- (1) 不含見解書を入手している絶縁油を使用したもので、検出事例が多数発生していました。
- (2) B・C時期における絶縁油への不含根拠は絶縁油メーカーの不含見解書であるが、これは状況証拠からの見解であり、PCB分析証明書などの定量的データに基づく確認はできていません。
- (3) ユーザからの事例報告およびサンプル調査のいずれにおいても、1990年での検出事例はあるものの、油管理を強化した（油メーカーからのPCB分析証明書取得と受入時のPCB分析を開始した）1990年11月以降の検出事例はありません。

上記の理由により、1990年以前、機器メーカーが油を購入した段階で、既に絶縁油そのものにPCBが混入していた可能性は否定できません。

## 7. まとめと今後の対応

### 7.1 調査結果のまとめ

- (1) 微量PCB混入の要因として、絶縁油の流通を含めて精製（再生）・使用・廃棄の循環サイクルにおいて汚染・拡大された可能性が否定できず、サンプル調査ではこれ以上の汚染原因究明と微量PCB混入可能性の範囲を絞り込むことは困難と考えます。
- (2) 絶縁油の循環サイクルにおいて、製造工程における混入も一つの要因として、完全には否定し得ませんが、下記理由により、製造工程におけるPCB混入の可能性は、極めて低いと考えます。

PCB油使用機器と新油使用機器とは製造工程が完全に分離されていること。

人的ミス（例えば、可能性として、万一共用する場合の工具の洗浄不十分）に起因して混入したとしても極微量であり、検出事例レベルの継続的な混入には至り難いこと。

上記の理由で混入したとしても、その後の継続生産において希釈されることから、一過性であり連続的なPCB混入要因とは至り難いこと。

1972年には当時の通産省通達によりPCB油の製造・使用が全面的に禁止され、機器の製造工程は新油のみの使用となっていることから、その後の製造年におけるPCB混入はあり得ないと考えられること。

- (3) 1990年11月以降は、油メーカーから分析証明書を取得するとともに、油受入時にPCB分析を実施しており、かつ、検出事例が無いことから、製品出荷時における微量PCBの混入はないと判断します。

### 7.2 今後の対応

#### (1) 絶縁油の管理

今後製造する機器については、1990年11月以降実施している絶縁油管理 絶縁油メーカーよりPCB不含証明書を手入し、機器メーカーとして、絶縁油受け入れ時のPCB分析に加えて、定期的に注油口から絶縁油を採取しPCB分析の実施を継続することにより、微量PCB混入が発生せぬよう努めます。

#### (2) PCB混入事例の把握

引き続き微量PCB混入事例の把握に努めます。

#### (3) ユーザ窓口体制の継続と個別対応

微量PCB混入機器に関する情報の公開とユーザへの対応が重要となることから、「お客様

対応窓口体制」の継続とユーザへの情報公開をホームページへの記載等と合わせて実施するとともに、修理・点検・絶縁油交換などのメンテナンス履歴等のエビデンス管理が重要なことから、これらについての情報提供や助言を行っていきます。

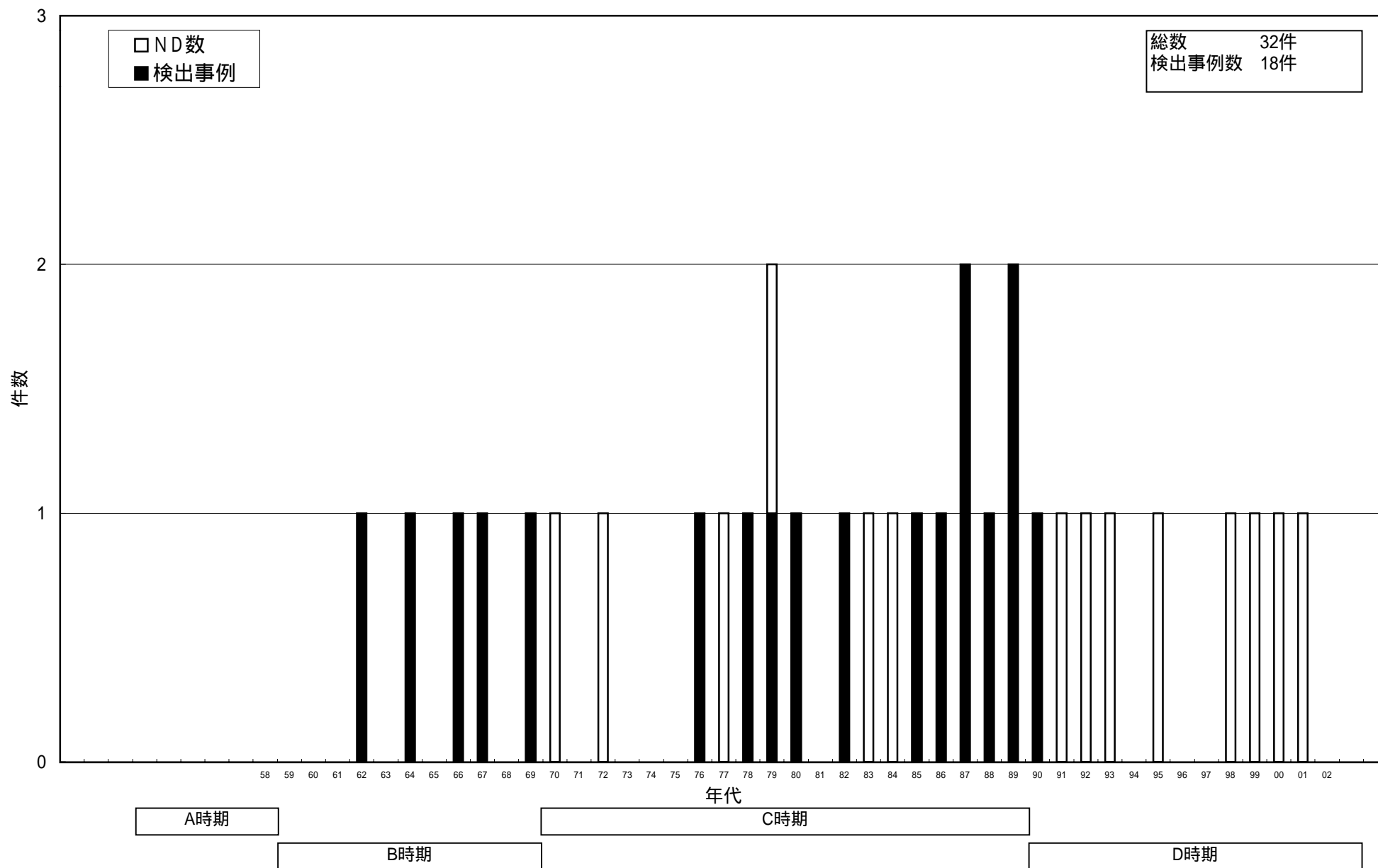
(4) 保守・メンテナンス等に関連する技術情報の提供

さらに、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います。

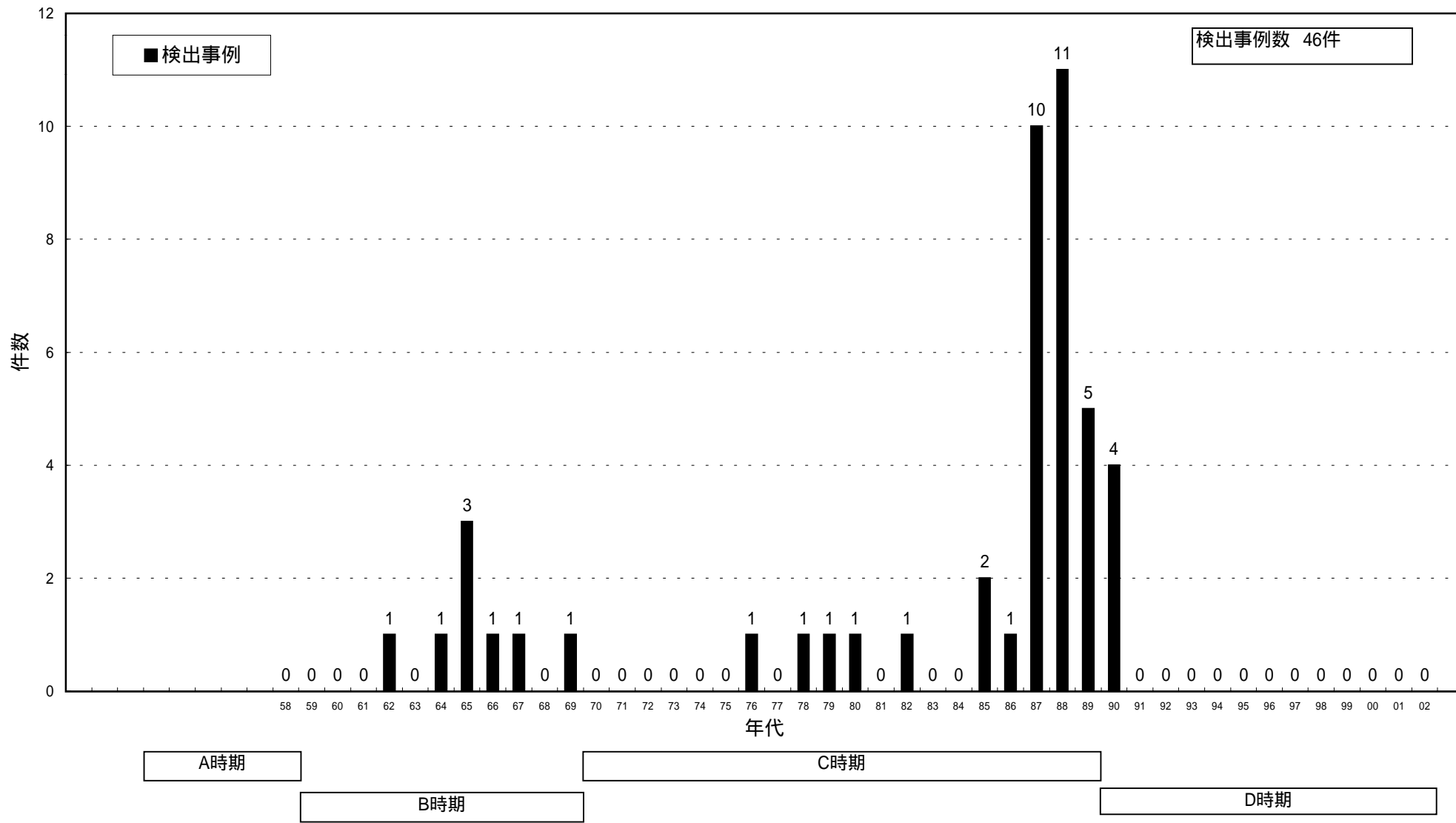
以上



年代別 検出事例数とND数  
(サンプル調査分)



年代別 検出事例数  
(ユ・ザ連絡分及びサンプル調査分)





微量PCB混入原因調査表

会社名 東光電気株式会社  
工場名 東京工場

調査期間: 1959年 ~ 1969年

生産品目	変圧器, 計器用変成器
機種	変圧器, 計器用変成器
容量 (kVA)	全て
生産ラインの名称	油入変圧器, 計器用変成器
再生油使用の有無	有 <b>無</b>
貯蔵タンク (再生油使用有の場合)	a. 新油と再生油は別々  b. 新油と再生油は兼用
タンク・配管と生産ラインの関係	<pre> graph TD     subgraph PCB_Path [PCB 機器]         D[ドラム缶] --&gt; F1[油濾過器]         F1 --&gt; P[製品]     end     subgraph JIS_Path [JIS新油機器]         T1[Tankローリー車] --&gt; V1(( ))         T2[Tankローリー車] --&gt; V2(( ))         V1 --&gt; T1_15kL[新油タンク 15kL]         V2 --&gt; T2_15kL[新油タンク 15kL]         T1_15kL --&gt; V3(( ))         T2_15kL --&gt; V4(( ))         V3 --&gt; V5(( ))         V4 --&gt; V5         V5 --&gt; F2[油濾過器]         F2 --&gt; V6(( ))         V6 --&gt; V7(( ))         V7 --&gt; V8(( ))         V8 --&gt; V9(( ))         V9 --&gt; VP[真空浄油器]         VP --&gt; V10(( ))         V10 --&gt; PL[生産ライン]     end     </pre>
新油の購入先	谷口石油
PCB油の購入先	鐘淵化学

# 微量PCB混入原因調査表

会社名 東光電気株式会社

工場名 東京工場

調査期間: 1970年～1973年

生産品目	変圧器, 計器用変成器
機種	変圧器, 計器用変成器
容量 (kVA)	全て
生産ラインの名称	油入変圧器, 計器用変成器
再生油使用の有無	有 <b>無</b>
貯蔵タンク (再生油使用有の場合)	a. 新油と再生油は別々  b. 新油と再生油は兼用
タンク・配管と生産ラインの関係	<pre> graph TD     A[タンクローリー車] --&gt; B1[新油タンク 15kL]     A --&gt; B2[新油タンク 15kL]     B1 --&gt; C[ ]     B2 --&gt; C     C --&gt; D[油濾過器]     D --&gt; E[ ]     E --&gt; F[真空浄油器]     F --&gt; G[ ]     G --&gt; H[生産ライン]             </pre>
新油の購入先	谷口石油
再生油の購入先	

# 微量PCB混入原因調査表

会社名 東光電気株式会社

工場名 東京工場

調査期間: 1974年 ~ 1984年

生産品目	変圧器, 計器用変成器
機種	変圧器, 計器用変成器
容量 (kVA)	全て
生産ラインの名称	油入変圧器, 計器用変成器
再生油使用の有無	有 無
貯蔵タンク (再生油使用有の場合)	a. 新油と再生油は別々 b. 新油と再生油は兼用
タンク・配管と生産ラインの関係	<pre> graph TD     A[タンクローリー車] --&gt; B1[新油タンク 15kl]     A --&gt; B2[新油タンク 15kl]     A --&gt; B3[再生油タンク 17kl]     B1 --&gt; C[ ]     B2 --&gt; C     B3 --&gt; C     C --&gt; D[油濾過器]     D --&gt; E[真空浄油器]     E --&gt; F[生産ライン]             </pre>
新油の購入先	谷口石油
再生油の購入先	鶴見油脂

# 微量PCB混入原因調査表

会社名 東光電気株式会社  
工場名 埼玉工場

調査期間: 1984年 ~ 1989年

生産品目	変圧器, 計器用変成器
機種	変圧器, 計器用変成器
容量(kVA)	全て
生産ラインの名称	油入変圧器, 計器用変成器
再生油使用の有無	有 無
貯蔵タンク (再生油使用有の場合)	a. 新油と再生油は別々 b. 新油と再生油は兼用
タンク・配管と生産ラインの関係	
新油の購入先	谷口石油 エッソ石油
再生油の購入先	鶴見油脂

# 微量PCB混入原因調査表

会社名 東光電気株式会社

工場名 埼玉工場

調査期間: 1990年～現在

生産品目	変圧器, 計器用変成器
機種	変圧器, 計器用変成器
容量(kVA)	全て
生産ラインの名称	油入変圧器, 計器用変成器
再生油使用の有無	有 <b>無</b>
貯蔵タンク (再生油使用有の場合)	a.新油と 再生油は別々  b.新油と 再生油は兼用
タンク・配管と 生産ライン の関係	
新油の購入先	谷口石油 エッソ石油 ゼネラル石油 コスモ石油
再生油の購入先	