

日本電機工業会における 低濃度PCBの課題への取り組み状況

2025年1月14日
(一社)日本電機工業会

微量PCBに関するJEMAの取り組み（経緯）



■ JEMA会員企業

- ◆ JEMA会員企業 正会員：185社、賛助会員：104社（2024年11月21日現在）
- ◆ JEMA **PCB処理検討専門委員会**（参加企業：国内メーカー16社） 海外メーカーの参画はなし
三菱電機（2024年度委員長）、日立製作所（2024年度副委員長）、東芝（2021年度委員長）
愛知電機、指月電機製作所、ダイヘン、中国電機製造、東光高岳、東北電機製造、日新電機、日立産機システム
富士電機、北陸電機製造、明電舎、パナソニックオペレーショナルエクセレンス、ニチコン

■ JEMA委員会対応経緯

	～1989年	1990年	2000年	2010年	2020年	2024年～
微量PCB汚染状況	絶縁油 再生油使用	再生油使用禁止（新油のみ使用） ★1993年安全宣言：変圧器、富士1994年～ ★1991年安全宣言：コンデンサ	（★2004年以降不含証明【ニチコン】）			
微量PCB汚染判明・調査			2000年7月～2002年7月）			
JEMA PCB対応委員会 ・検出事例に対する原因究明検討 ・ユーザーへの情報提供 ・経産省、環境省委員会連携 ・委員会企業間の情報連携			「微量PCB検出変圧器等対策委員会」（2002年7月～2003年） ★2003年11月 【調査報告書】 「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」			
ユーザー対応窓口 （JEMA及びメーカー各社）			2002年7月～現在			

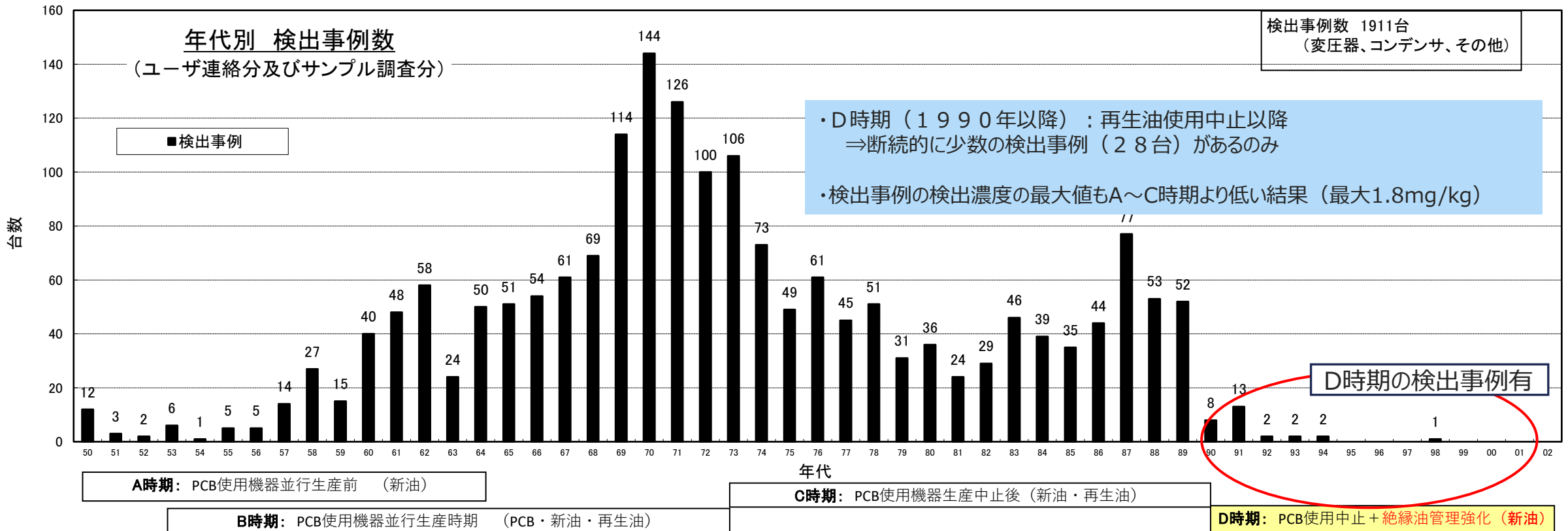
■JEMAでのPCB対応経緯

対応時期	対応内容
2002年 7月	東芝、富士電機、三菱電機が納入した変圧器からPCB検出 ⇒経済産業省製造産業局通達および環境大臣通達： ①PCB含有の有無の判別をおこなう調査、②原因の解明、③関連ユーザーへの情報提供等の指示
	「微量PCB検出変圧器等対策委員会(26社*)」をJEMA内に設置 ⇒ 調査実施 (*電気絶縁油を使用した電気機器を製造している会員企業で構成)
	JEMA及びメーカー各社はユーザーへの情報提供窓口設置
2003年11月	「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」を報告
2004年 3月	「PCB 処理検討委員会」をJEMA内に設立（現PCB処理検討専門委員会） 重電機器ユーザに対し情報提供、国の委員会の検討に必要な各種データの提供や調査等に協力
2021年 2月	ニチコン社で2001年製製品からPCB検出事例判明 ⇒ 経産省、環境省に報告し対応連携
2023年 5月	東芝社でニチコン社OEM等判明 ⇒ 経産省、環境省に報告し対応連携
2024年 5月	ニチコン社、東芝社事案を鑑み、会員企業に新たな判明事例有無、HPの齟齬など再確認 ⇒ 経産省、環境省に報告

2003年11月のJEMA報告書作成時点の見解概要

微量PCB混入の推定原因と1991年以降での混入可能性

- ・機器メーカーはPCB使用中止(1972年)以降はPCB機器製造設備を完全に撤去。「廃掃法」に則り厳重に保管・管理
 - ・1990年に再生油の生産が中止された以降は機器メーカーでは新油のみを使用
 - ・1990年以降絶縁油メーカーおよび機器メーカーでPCB分析をおこなうなど管理強化 ⇒ 検出事例は断続的で激減
- ◆ 1989年以前の新油および再生油に微量PCBが混入していた可能性が高い
- ◆ これらの絶縁油を電気機器の製造や納入後における保守・メンテナンス時に使用したことが原因と想定



A時期・B時期の重複はPCBの使用開始時期がメーカーにより異なるため

微量PCBに関するJEMAの取り組み（安全宣言以降の判明事例）



■ 安全宣言以降の検出事例に関する対応

メーカー	判明事案概要	メーカー対応
ニチコン	● 2020年2月（ユーザーより連絡有） 絶縁油入りコンデンサーから微量PCB検出 2001年1月製 18台 （検出濃度：0.89～1.40mg/kg） ● 2021年2月 絶縁油入りコンデンサーから微量PCB検出 2001年1月製 17台 全数から微量PCB検出 （検出濃度：0.67～1.30mg/kg） ● 2022年4月～ ユーザー収集データにより、113件の検出事例判明	● 2020年2月：機器メーカーでの混入または採油・分析時の混入の可能性のある事から原因が特定できず。 翌年の2021年に同2001年1月製コンデンサの定期更新があるため、その時点で再確認することとした。 ● 2021年2月：ニチコン社が採油、複数の分析会社・分析手法にて検証 ⇒微量PCBの混入を確認（混入原因の特定はできていない） ● 2021年4月：JEMAに報告があり、以降毎月関係者で対応協議 ⇒ニチコン以外のJEMA会員企業絶縁油管理状況についても調査実施 ◆ 2022年4月：経済産業省・環境省・ニチコン社・JEMAの4者で最終確認 ①環境省・経産省作成PCBパンフレットに事実関係記載（2022年4月） ②ニチコン社、JEMAのWebサイトで情報提供（2022年4月） ③ユーザーにニチコン社の分析結果の情報提供を依頼 ⇒収集データを基にニチコン社にて混入範囲絞り込み検討継続中
東芝	● 2023年5月 東芝社内で自発的に再確認を実施 ⇒1998年から2004年において ニチコン社からのOEM供給を受けた事が判明	● JEMAにも連絡があり、週単位で関係者間で対応協議 当該品の微量PCB検出報告はないものの、ニチコン社が製造した製品であるため微量PCB混入の可能性を否定できないと判断 ● 2023年10月：経済産業省・環境省・東芝・JEMAの4者で最終確認 ①環境省・経産省作成PCBパンフレットに事実関係記載（2023年10月） ②東芝社、JEMAのWebサイトで情報提供（2023年10月）

■ PCB関連情報管理の強化と各社一斉再確認の実行（2023年9月）

ニチコン社検出事例、東芝社OEM事例判明を受けてJEMAのPCB専門委員会会員企業の対応を再徹底

【PCB関連機器の状況と開示情報管理強化】

⇒各社一斉に再確認実施（安全宣言後の新たな検出事例、ユーザー開示情報の再点検、OEM製品）

■ 一斉再確認結果による不具合改善（判明事例と対応）

メーカー	判明状況	メーカー対応
中国電機製造 (変圧器)	◆1994年製 変圧器感温部(18mL)から2台の検出事例判明（検出濃度：0.9～1.2mg/kg） ⇒変圧器本体・切換開閉器からの検出は無し ・顧客（電力会社）の依頼で2022年に中国電機製造が分析実施 ・絶縁油の受入検査は2002年10月～ ⇒不含であることを確認	【原因究明】 ・本体等からの検出が無いため、感温部に油を注入する小出しタンク内のフィルタにPCBが残留付着していて、絶縁油が汚染された可能性は否定できない。 ・1995年以降の分析結果(46台)で検出事例は無い ⇒1995年以降は小出しタンクへの油補充で残留PCBが希釈されたため不検出と推定 (2003年以降は小出しタンクの使用中止) 【ユーザーへの対応】 当該期間の全納入品153台(20社) ⇒特定顧客のため個別に情報提供済（顧客で無害化处理実施）
中国電機製造 (コンデンサ)	◆ニチコン製OEMコンデンサの販売があったことが判明（2002年10月～2004年2月）	【ユーザーへの対応】 ◆コンデンサ23台(5社)の特定顧客に対し情報提供済 (ニチコン社製造品であるため微量PCB含有が否定できない)

微量PCBに関するJEMAの取り組み



メーカー	判明状況	メーカー対応
ダイヘン (変圧器)	◆1994年製 変圧器感温部(18mL)から2台の検出事例判明 (検出濃度：1.2～2.7mg/kg) ⇒変圧器本体・切換開閉器からの検出は無し ・顧客（電力会社）による分析（2017年） 検出事例は当該1社のみで他顧客での検出事例は無い ・1990年以降工場地下タンクのPCB分析実施(半年毎) ⇒不含であることを確認 ・絶縁油は22回/年（14000L/回）補充	【原因究明】 ・絶縁油は本体から少量抽出し、感温部に注入 ⇒混入原因は特定できていないが感温部への絶縁油注油道具にPCBが残留付着していて汚染された可能性は否定できない ・同時期に電力会社に納入した別製品11台 感温部絶縁油をダイヘン社が採取して分析 → 不含確認済 ・1995年以降の検出事例は無い (1995年に製造拠点を三重事業所に移転) 【ユーザーへの対応】 ・納入先：1800台(10電力会社＋民需) の販売先は特定顧客 ⇒個別に全ユーザーに情報提供済 ⇒微量PCBが検出された機器は客先にて課電洗浄など実施 無害化処理実施後、現在も継続使用中
富士電機 (変圧器)	◆1997年製 変圧器感温部(150mL)で1台の検出事例(検出濃度：1.4mg/kg) ⇒同変圧器本体・切換開閉器からの検出は無し (メンテナンス履歴はある) ・2023年富士電機によるメンテナンス時に判明 ・絶縁油の受入検査は2003年8月以降 ⇒不含であることを確認	【原因究明】 ・1994年以降の微量PCB検出事例は出荷台数5.1万台の内、 本事案の1件のみ ⇒混入原因は特定できなかったがメンテナンス履歴もある事から メンテナンスまたは分析要因による特異事例と推定 【ユーザーへの対応】 - 当該顧客へ報告済 ⇒課電洗浄など無害化対応済、継続使用中

■届出データ・電気保安協会分析結果に関する各社の絞り込み（2024年12月）

安全宣言以降に微量PCBが検出された自治体への届出事例・電気保安協会殿分析での検出事例を入手
⇒該当メーカー（JEMA会員企業）において状況確認、原因究明と汚染範囲限定の検討実施



◆各社での確認・検討結果をベースに原因・汚染範囲の絞り込みについてJEMAとして以下の様に考える

機種	JEMA見解
変圧器	・三菱電機では、1970年製の製品をオーバーホールした物の銘板の読み間違いの事例がある（特異事例） ・その他についてはメンテナンスの実施有無が不明の機器が多い ⇒ 原因の特定、絞り込みに限界がある
コンデンサ	・ニチコンは2004年3月まで間における微量PCBの混入が否定できない ⇒ニチコンでは別途汚染型式、汚染期間特定の検討実施中（2月末目途にて検討） ・東芝、中国電機製造のニチコン社OEM製品についてはニチコン社による検討結果との整合が必要 ・愛知電機、パナソニック（旧松下）については分析・測定時の混入等が否定できないが検出事例数（各社1～2件）から特異事例と考える ・指月電機、三菱電機についてはOEM品を含め追加調査実施する（2月末目途にて検討）

会員企業の安全宣言後の製品において低濃度PCB汚染が新たに判明した場合、JEMAおよび会員企業（PCB処理検討専門委員会参画企業）はメーカーの責任として本書による対応事項について誠意をもって迅速かつ積極的な対応に努める

■ 目的（狙い）

● ユーザー負担の軽減：

微量PCBによる汚染機器の原因究明と影響範囲の絞り込み情報を速やかにユーザーに提供 ⇒ 分析確認・処分費用の負担軽減
【汚染原因の究明は手段であり、目的は汚染期間の絞り込みによるユーザー負担の軽減であることを強く認識する事】

● メーカーの要対応事項明確化による対応迅速化：

微量PCB汚染機器の判明時にメーカーが実施すべき事項・手順を明確化 ⇒ 関係者での情報共有・対応を迅速化

● 低濃度PCB汚染機器の適正処分漏れの防止：

新たに低濃度PCB含有機器が判明した場合に速やかに関係省庁及びユーザーに関連情報を提供 ⇒ 低濃度PCB機器の処分漏れ防止

■ 適用範囲（対象機器）

● JEMA会員企業（PCB処理検討専門委員会参画企業）が製造または製造委託し販売した製品

環境省のいわゆる安全宣言以降の生産製品（経産省、環境省に報告済の物を除く）

- a. 絶縁油の交換が可能な変圧器等：平成6年(1994年)以降
- b. 絶縁油封じ切り機器（コンデンサー等）：平成3年(1991年)以降

● 対象機器：JEMA取り扱い製品

JEMA取扱関連の絶縁油入機器（変圧器、コンデンサー、計器用変成器、リアクトル、放電コイル、電圧調整器、整流器、開閉器、遮断器、中性点抵抗器、避雷器、ブッシング、及び各社にてPCB含有の可能性があると情報提供している製品）

低濃度PCB汚染機器判明時の対応概要

PCB汚染機器判明想定例

関連団体からの情報提供
(自治体、保安協会、
関係省庁など)
JEMA → 該当各メーカー
調査・確認依頼展開

・ユーザーからの直接情報提供
(管理事業者への委託分析)
・受託分析検査
(使用者→メーカー)

※上記以外でも未報告の判明
事例については対象とする

メーカー(JEMA)は必要
により詳細情報を請求

③再分析可否確認・依頼

納入先が明確な顧客・保安協会など

微量PCB廃棄物としての適正処分依頼

⑥個別にPCB機器の情報提供・処分依頼
(処分実施済状況フォロー) 【メーカー】

製造・販売メーカー
日本電機工業会(JEMA)

①報告フォーマットにより一次連絡
メーカー ⇒ JEMA 【1W以内】

②JEMAと連携の上、汚染原因と影響範囲の
把握検討【2W以内】

④JEMAは経済産業省に状況の一次報告
【3W以内】

※【対応期限】を過ぎる場合はJEMAに連絡
⇒経済産業省に一報を入れて対応を協議

⑤原因究明と汚染範囲絞り込み検討継続

一般ユーザー (機器保管者)

微量PCB廃棄物として適正処分をお願い

⑦【メーカー、JEMA】: HPによる情報提供
【関係省庁等】: パンフレット、説明会等
により新たな検出事例の情報提供

関係官庁 (環境省 経済産業省)
関係団体

・確認できた状況についてJEMAは遅滞なく
経済産業省に報告(必要によりメーカー同席)

・JEMAと経済産業省とで状況整理
⇒対応協議

・関連委員会・専門家への報告要否判断
⇒環境省及び関連委員会にて報告
(JEMAまたは当該メーカー)

・パンフレット、Webサイト等公開情報の修正

状況報告
(遅滞なく)

対応指示
連携対応

【参考】低濃度PCB変圧器影響度（高濃度PCB変圧器比較）

製造年	分析台数	PCB濃度別台数			検出率 (%)
		50超過	0.5超過 ～50以下	0.5以下	
1985年製	5,546	30	1,703	3,813	31.25%
1986年製	6,400	11	1,902	4,487	29.89%
1987年製	6,438	17	1,600	4,821	25.12%
1988年製	7,907	8	879	7,020	11.22%
1989年製	9,351	2	635	8,714	6.81%
1990年製	9,176	0	46	9,130	0.50%
1991年製	10,608	0	42	10,566	0.40%
1992年製	9,133	0	18	9,115	0.20%
1993年製	8,015	0	29	7,986	0.36%
1994年製	3,188	0	13	3,174	0.41%
1995年製	3,046	0	9	3,036	0.30%
1996年製	3,048	0	7	3,042	0.23%
1997年製	2,975	0	4	2,972	0.13%
1998年製	2,431	0	3	2,427	0.12%
1999年製	2,095	0	2	2,093	0.10%
2000年製	2,416	0	0	2,416	0.00%
2001年製	2,234	0	0	2,234	0.00%
2002年製	2,064	0	1	2,063	0.05%
2003年製	502	0	0	501	0.00%
2004年製	349	0	0	349	0.00%
2005年製	284	0	0	284	0.00%
2006年製	187	0	0	187	0.00%
2007年製	191	0	0	191	0.00%
2008年製	128	0	0	128	0.00%
2009年製	96	0	0	95	0.00%
2010年製	146	0	0	146	0.00%
2011年製	83	0	0	83	0.00%
2012年製	91	0	0	91	0.00%
2013年製	68	0	0	68	0.00%
2014年製	86	0	0	86	0.00%
2015年製	64	0	0	64	0.00%
合 計	98,346	68	6,893	91,382	7.08%

●電気保安協会分析データ（1994-2015年製）

- ・分析台数：25772台
- ・微量PCB検出台数：39台（0.5～50【mg/kg】）
- 低濃度PCB検出率：39台/25772台 = 0.15%
- 油入変圧器生産台数：830万台（1994年-2015年製）
- 高濃度PCB機器のPCB含有率：60% ⇒ 高濃度機器濃度： 0.6×10^6 【mg/kg】

上記を前提とする試算



- ・電機保安協会分析の平均検出濃度（0.5超過～50以下）⇒ 4【mg/kg】と仮定
(電気保安協会殿1994年～1999年平均)
- 低濃度PCB機器の濃度影響度（高濃度PCB機器比較）
低濃度平均検出濃度 / 高濃度機器PCB濃度
= $4 \text{【mg/kg】} / (0.6 \times 10^6 \text{【mg/kg】}) = 6.7 \times 10^{-6}$
- 低濃度PCB含有変圧器濃度・検出率影響度
= $6.7 \times 10^{-6} \times 0.15\% = 1.0 \times 10^{-8}$
- 高濃度PCB機器1台相当低濃度PCB機器台数： $1 / (1.0 \times 10^{-8}) \Rightarrow 1 \text{億台}$
- 高濃度PCB機器換算残存台数
変圧器生産台数 / 高濃度PCB機器1台相当となる低濃度PCB機器台数
= $830 \text{万台} / 1 \text{億台} \doteq 0.08 \text{台相当}$
- 残存PCB油量
高濃度PCB機器換算残存台数 × 平均絶縁油量（※）
= $0.08 \text{台} \times 333 \text{L} \times 60\% \doteq 16 \text{L}$ ※参考ページで算出

【参考】低濃度PCBコンデンサー影響度（高濃度コンデンサー比較）

製造年	分析台数	PCB濃度別台数			検出率 (%)
		50超過	0.5超過 ～50以下	0.5以下	
1985年製	852	1	49	802	5.87%
1986年製	851	0	86	765	10.11%
1987年製	928	0	76	852	8.19%
1988年製	1,094	0	26	1,068	2.38%
1989年製	1,315	1	10	1,304	0.84%
1990年製	1,117	0	6	1,111	0.54%
1991年製	385	0	0	385	0.00%
1992年製	301	0	2	299	0.66%
1993年製	204	0	2	202	0.98%
1994年製	178	0	0	178	0.00%
1995年製	200	0	0	200	0.00%
1996年製	174	0	1	173	0.57%
1997年製	214	0	1	213	0.47%
1998年製	165	0	3	162	1.82%
1999年製	120	0	1	119	0.83%
2000年製	155	0	9	146	5.81%
2001年製	113	0	14	99	12.39%
2002年製	116	0	0	116	0.00%
2003年製	105	0	5	100	4.76%
2004年製	87	0	0	87	0.00%
2005年製	56	0	0	56	0.00%
2006年製	57	0	0	57	0.00%
2007年製	56	0	0	56	0.00%
2008年製	53	0	0	53	0.00%
2009年製	31	0	0	31	0.00%
2010年製	60	0	0	60	0.00%
2011年製	84	0	0	84	0.00%
2012年製	75	0	0	75	0.00%
2013年製	83	0	0	83	0.00%
2014年製	69	0	0	69	0.00%
2015年製	99	0	0	99	0.00%
合 計	9,397	2	291	9,104	3.12%

●電気保安協会分析データ（1991-2015年製）

・分析台数：3240台

・微量PCB検出台数：38台（0.5～50【mg/kg】）

■低濃度PCB検出率：38台/3240台 = 1.2%

●油入変圧器生産台数(想定)：1270万台（1991年-2015年製）

●高濃度PCB機器のPCB含有率：60% ⇒ 高濃度機器濃度： 0.6×10^6 【mg/kg】

上記を前提とする試算



・電機保安協会分析の平均検出濃度（0.5超過～50以下）⇒ 0.8【mg/kg】と仮定

（電気保安協会殿2000年、
2001年、2003年平均）

■低濃度PCB機器の濃度影響度（高濃度PCB機器比較）

低濃度平均検出濃度 / 高濃度機器PCB濃度

$$= 0.8 \text{【mg/kg】} / (0.6 \times 10^6 \text{【mg/kg】}) \div 1.3 \times 10^{-6}$$

■低濃度PCB含有変圧器濃度・検出率影響度

$$= 1.3 \times 10^{-6} \times 1.2\% = 1.6 \times 10^{-8}$$

●高濃度PCB機器1台相当低濃度PCB機器台数： $1 / (1.6 \times 10^{-8}) \Rightarrow 6300$ 万台

■高濃度PCB機器換算残存台数

コンデンサー生産台数 / 高濃度PCB機器1台相当となる低濃度PCB機器台数

$$= 1270 \text{万台} / 6300 \text{万台} \div 0.2 \text{台相当}$$

■残存PCB油量

高濃度PCB機器換算残存台数 × 平均絶縁油量（※）

$$= 0.2 \text{台} \times 13 \text{L} \times 60\% \div 1.6 \text{L}$$

※参考ページで算出

コンデンサーにPCBが使われていた時代の製品 ⇒ 現在の製品の動向と効果

年	～1960年	1961年～	1971年～	1981年～	1991年～	2001年～	2011年～
誘電体構成			油入NH式				
		絶縁紙					
			絶縁紙+フィルム				
				オールフィルム			
				油入SH式			
絶縁油 封入ガス モールド		鉱油					
		PCB	a)				
				合成絶縁油			
				植物油系絶縁油			
				SF ₆ ガス			
				モールド			
						N ₂ ガス	

注^{a)} PCBは、1972年3月21日付け当時の通商産業省からの通達によって10月以降の生産自粛が要望され、法的には1973年10月16日“化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律”によって禁止され、それ以降の生産には使用されていない。

付加価値	技術動向・更新によるメリット
高効率化	次ページに記載
高調波対策	古いコンデンサ：リアクトルは使用されていない場合が多い 現在：コンデンサにリアクトルを接続することを義務事項とし規定（高圧受電設備規程、内線規程など） ⇒高調波によるひずみを低減
安全性	【高圧進相コンデンサの更新推奨期間は15年】 更新推奨時期を過ぎたコンデンサは発火や爆発の危険性あり ⇒事故時の損害を考慮した場合 推奨期間で更新した方がメリットが大きい
各社製品での特徴	今回調査した3社全てではないが特徴のある製品をラインナップ ・低損失タイプのリアクトル ・保安装置付きのコンデンサ（安全性強化） ・植物油使用コンデンサ ・SF ₆ ガス→N ₂ ガス に替えた乾式コンデンサ

JEMA会員企業：ニチコン社、指月電機、日新電機での調査による

■新旧のコンデンサで効率化（損失差）試算結果

【1980年頃のPCBを含む可能性があり損失が高い絶縁紙+フィルムのコンデンサ + 旧JISのリアクトルの設備】

【最新のコンデンサ + 現JIS（Ⅱ種）のリアクトルの設備】での比較 ⇒ 損失差，1年当たりの電気代削減効果を試算

試算条件

コンデンサ（油入）	誘電体が紙+フィルムの製品（1980年頃の生産品）とオールフィルムの製品で比較
リアクトル（油入，L=6%）	旧JISの製品（1998年以前生産品），現JIS（Ⅱ種）の製品
周波数	50Hz
容量	100var，300kvar，500kvarそれぞれで試算
電力料金	kWhの単価は東京電力のもの（高圧電力A(契約電力500kW未満)、20円/kWh)を使用
試算の期間	稼働率100%(24時間、365日、ポンプ等)及び 50%で試算

●損失差の試算

SC：進相コンデンサー、SR：リアクトル

コンデンサ 容量(kvar)	SC,SR合計損失差(W)	
	稼働率100%	稼働率50%
100	65	33
300	185	93
500	285	143

●電気代削減効果概算

コンデンサ 容量(kvar)	SC,SR合計 電気代削減（円/年）	
	稼働率100%	稼働率50%
100	11,000	5,500
300	32,000	16,000
500	50,000	25,000

【参考】 各機器の更新推奨時期

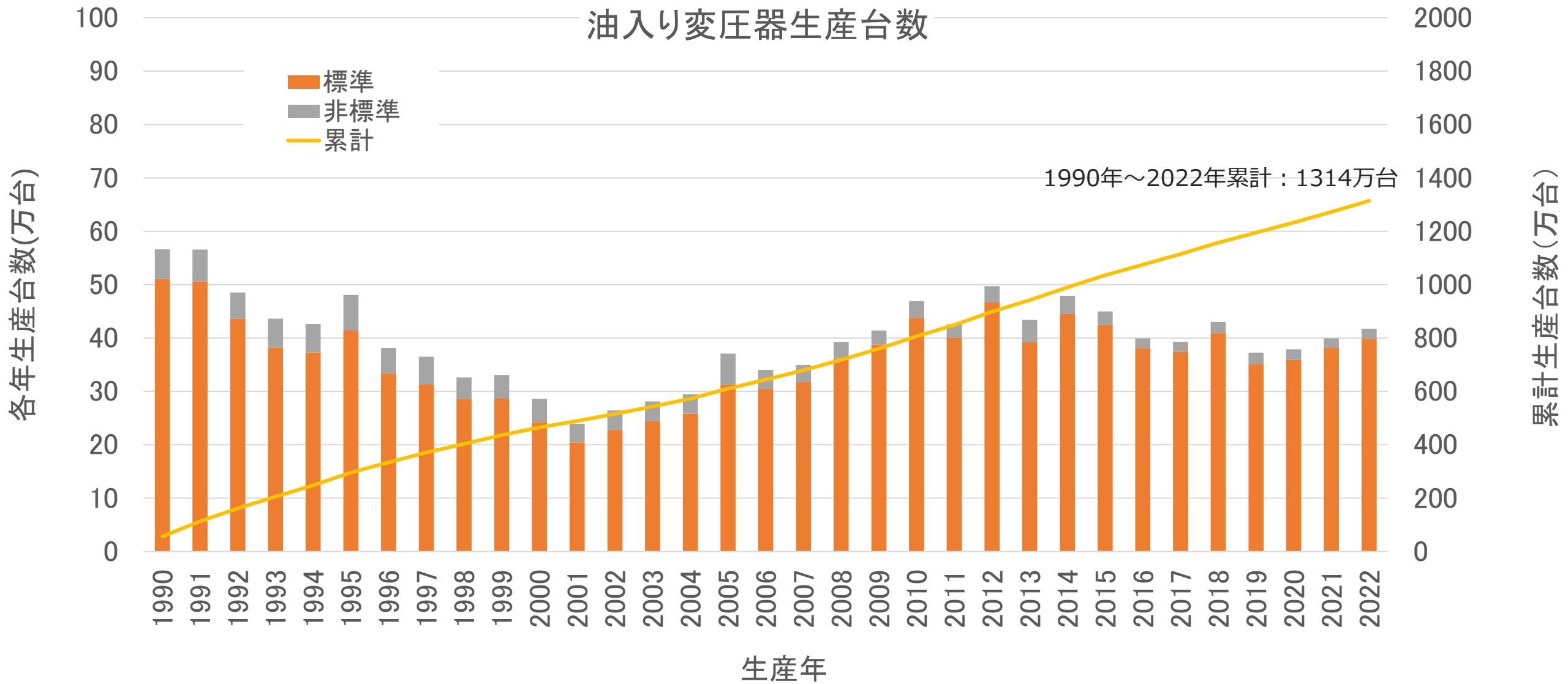
機 種	更 新 推 奨 時 期
高圧交流負荷開閉器 *	屋 内 用 15年 又は定格負荷電流開閉回数200回 屋 外 用 10年 又は定格負荷電流開閉回数200回 GR付開閉器の制御装置 10年
断路器 *	手動操作 20年 又は操作回数 100回 動力操作 20年 又は操作回数1,000回
避雷器	15年
高圧交流遮断器 *	20年 又は規定開閉回数
計器用変成器	15年
保護継電器	15年
高圧限流ヒューズ	屋 内 用 15年 屋 外 用 10年
高圧交流電磁接触器 *	15年 又は規定開閉回数
高圧進相コンデンサ, 直列リアクトル, 放電コイル	15年 15年
高圧配電用変圧器	20年

* 印を付した開閉器類：
交換可能な部品の最短寿命を表わすものではなく、
保守・点検状況又は製造者の推奨する部品交換
条件に従って、消耗部品、磨耗部品は適宜交換
されることを前提

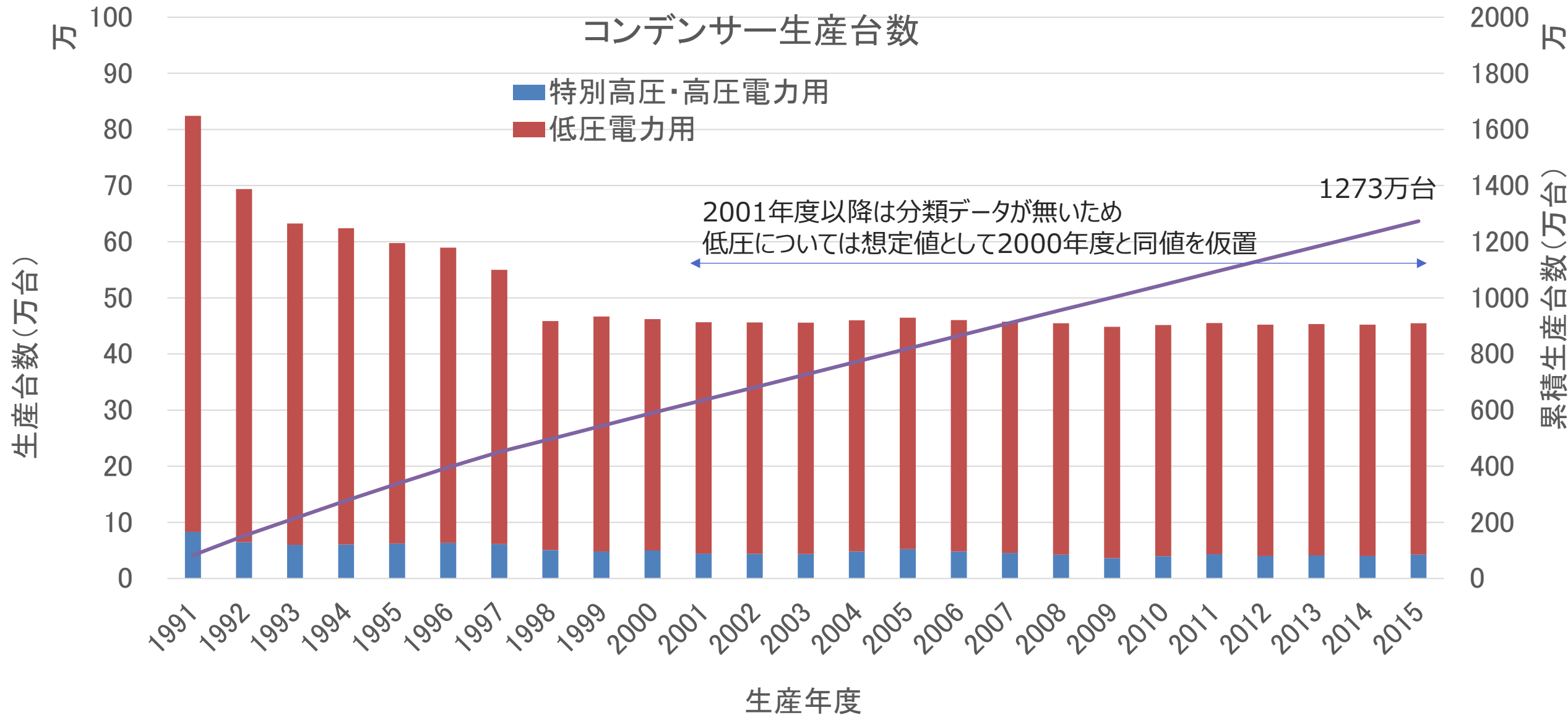
出典：
「汎用高圧機器の更新推奨時期に関する調査」
報告書（改訂版）
日本電機工業会 2023年3月

以降参考

油入変圧器生産台数（参考）



電力用コンデンサー生産台数（参考）



変圧器に含まれる平均の絶縁油量

変圧器容量	1994年度生産台数		代表容量 (仮)	絶縁油量(三菱)
	(台)	生産台数比率	(k VA)	(L)
1 千 k V A 未満	50208	24	500	300
1 千以上 1 万 k V A 未満	2087	1	2000	1130

$$\text{平均絶縁油量} = (300\text{L} \times 24 + 1130\text{L}) / 25 \approx 333\text{L}$$

コンデンサーに含まれる平均の絶縁油量

コンデンサ種別	1991年－2000年度生産台数		代表容量 (仮)	絶縁油量(三菱)
	(台)	生産台数比率	(k Var)	(L)
低圧電力用	5295233	8.8	50	9
特別高圧・高圧電力用	603509	1	500	50

$$\text{平均絶縁油量} = (9\text{L} \times 8.8 + 50\text{L}) / 9.8 \approx 13\text{L}$$