

— 平成 7 年 7 月 —

キャノンのコンデンサへの取組み

Action for Capacitors of Canon Inc

キャノン株式会社 ○ 藤原 義親⁽¹⁾ 渡部 利範⁽²⁾Abstract

Both Across-the-line Film Capacitors used in Power supplies filter of Switching Power supplies and Aluminum Electrolytic Capacitors for input Smoothing circuits used in DC circuits have raised safety problem in the past.

We at Canon Inc have been studied of these capacitors which may cause a serious trouble ,since 1986.

We report on the reason why Canon Inc as end product manufacturer have been studied the capacitors in time that we have been confronted with big problem of PL ,as follows.

1. はじめに

スイッチング電源の電源フィルター部に使用されているアクロス・ザ・ライン用フィルムコンデンサ、並びに整流後のDC回路に使用されている一次側平滑用アルミ電解コンデンサ（図1参照）は、過去において安全上の問題を引き起こしていました。これに対してキャノンでは、安全上のトラブルを引き起こす可能性のあるこれらのコンデンサに対して1986年頃から安全性評価を主体とした取組みを開始して来しました。

そこで、セットメーカーであるキャノンが、なぜ単部品であるこのコンデンサーに対して取組みを行って来たのか、PL問題がクローズアップしてきた時代の中で、部品を使用するセットメーカーの立場から、当社が行って来たコンデンサに対する取組み・研究成果の総括を紹介する。

(1) 製品安全部 PLP推進課 (2) 製品安全部 PLP推進課 課長

〒146 東京都大田区下丸子 3-30-2 TEL 03-3757-6574

【キーワード：アクロス・ザ・ライン用コンデンサ，一次側平滑用アルミ電解コンデンサ，強制発火試験，部品認定制度】

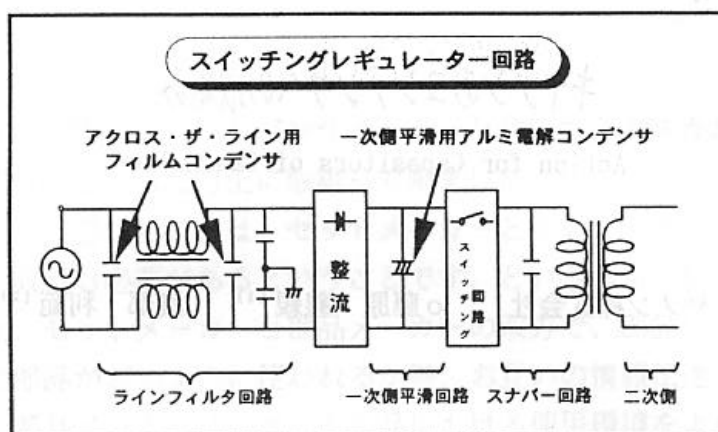


図 1

2. コンデンサへの取組みの歩み

1986年頃から家庭向け複写機の開発を行うに当たり、万が一の場合でも絶対に発火しない製品とすることを第一目標に取組みを開始してきた。

取組みを開始した当初は、フィルムコンデンサがサージ電圧により絶縁破壊した状態で定格電圧が印加されると燃え出すことがある。また、アルミ電解コンデンサがDC過電圧等が印加されると爆発音と共に燃えるという状況であり、コンデンサメーカーも燃える素材を用いているのだから異常時には発火することがあるのを肯定していた。

そこで、当社がまず行ったことは、コンデンサから万が一火が出たとしても、そのコンデンサを搭載した製品や、その周辺のものに燃え広がらないことを確認するために、コンデンサをわざと燃やす『強制発火試験』を実施した。しかしながら、この試験をクリアするには、コンデンサにバリアを配置したり、レイアウトの変更を必要とする等、大変な労力とコストアップが生じた。また、小型化、低コストという市場の要求に応えるためには強制発火試験という方法では対応が不可能となり、コンデンサそのものを安全なものにする取組みが必要となった。

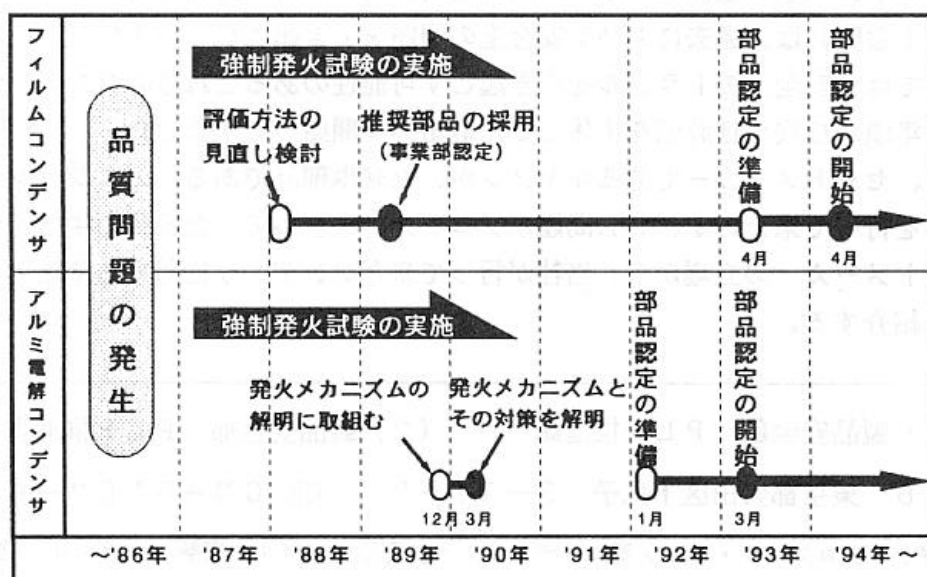


図 2 コンデンサへの取組みの歩み

3. アクロス・ザ・ライン用フィルムコンデンサへの取組み

電源ライン間を通じて伝播するノイズを吸収するコンデンサをアクロス・ザ・ラインコンデンサ（Xコンデンサ）と呼んでいる。このコンデンサは、一次電源のライン間に直結されるため、高いサージ電圧が印加される等、非常に厳しい環境で使用されている。そして、万が一コンデンサ内部で絶縁劣化が生じると、一次電流が流れることにより、最悪発火する危険性を有していた。そこで、我々は、発火等の危険な状態に至らないよう、安全規格で定められている評価方法・判断基準を基に、社内における評価方法・判断基準の作成と、素子構造の両面からの対策をコンデンサメーカーと共同で検討を進めて来た。

その結果、当社は、図3に示す内容のものを選定条件とし、この条件に満足するコンデンサを採用することとした。

評価方法	
●安全規格	: 世界のどこでも通用する8ヶ国認定品を選定の前提条件とする
●耐電圧	: 絶縁破壊電圧を DC 3 kv 以上とする
●耐サージ電圧	: ダンプテスト、サージ試験を実施
構造面	
●ケースタイプとする	(従来使用されていたディップタイプは、外装が弱く過電圧時に内容物が噴出する危険性がある)

図3 アクロス・ザ・ライン用フィルムコンデンサへの取組

4. 一次側平滑用アルミ電解コンデンサへの取組

スイッチング電源の一次側平滑用として用いられるアルミ電解コンデンサは、印加電圧が高い上に高温下の環境で使用され、元来、過電圧や高温ストレスに弱く、又、その構成材料が可燃性であるために、電気的な異常ストレスによって発火の危険性を有していた。しかしながら、これまで発火メカニズムについては、コンデンサメーカーの間でもあまり把握されず、市場トラブルの多くはDC過電圧によるものと言われて来た。これに対し、当社では、小型化・長寿命化追及の中で、従来までのアルミ電解コンデンサの構造に原因があるのではないかと推定し、発火メカニズムの解明に乗り出した。

その結果、当社が独自に考案した試験装置による評価、試験後の素子状況を見るための素子断面観察手法などによって、発火メカニズムを解明することができた。発火対策については、コンデンサメーカー数社と共同で取組み、特に素子の巻芯部分の構造対策に力を入れ、何回もの試作評価を繰り返して発火しないコンデンサを実現させることができた。

次に、製造工程での安全性・信頼性の作り込みに順次重点を移し、部品認定へと結び付けた。

〔発火メカニズム〕

コンデンサ内部でのショート（スパーク）が火種となり、電解紙及び電解液に印加し発火状態に至る。

内部ショートの主原因は、巻芯部分のショートである。従来のコンデンサは、小型化を追及してきたため、素子の巻始めの曲率が大きく、一次異極間を絶縁している巻芯部の酸化皮膜にストレスがかかっていた。そのため、異常ストレスが印加されると、図4のように巻芯部分でのショートを招いてしまう。

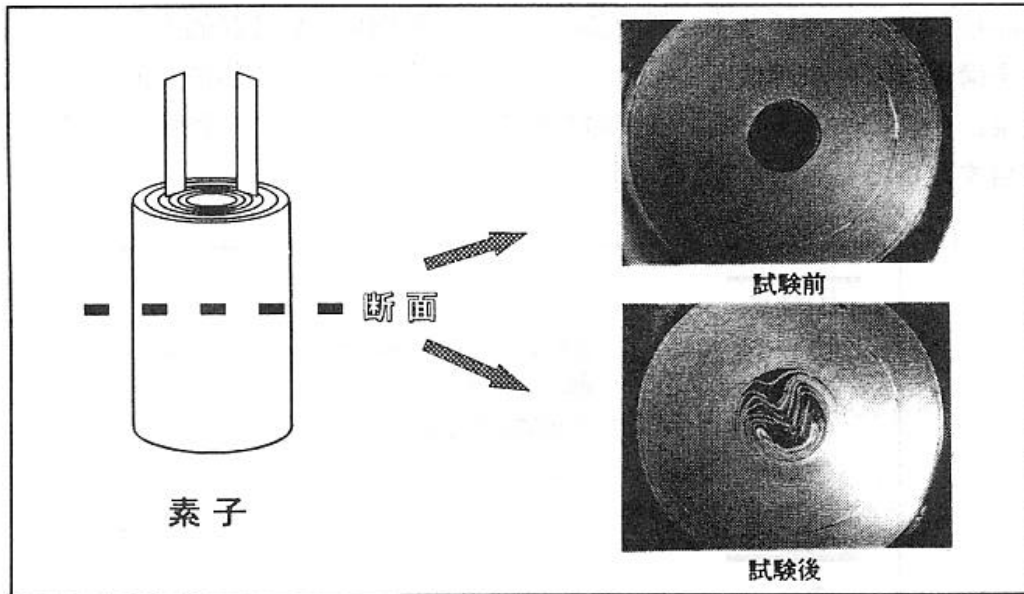


図4

〔発火対策〕

巻芯部分のショートを防ぐため、巻芯部分の構造を改良し、巻芯径の拡大や素子の巻始めに電解紙を先巻きする等の対策を行った。これにより、巻芯部分に加わるストレスを吸収・緩和しショートの防止を図った。

5. 部品認定制度

当社では、従来より購入部品の品質保証として部品認定制度を行っており、一次側平滑用アルミ電解コンデンサについては1993年より、また、アクロス・ザ・ライン用フィルムコンデンサについては1994年から部品認定制度を導入している。

コンデンサにおける部品認定制度では、従来まで行ってきた安全性評価に加え、信頼性試験、工程審査の実施、更には、ロット保証試験をコンデンサメーカーに実施してもらうなど、安全性・信頼性の確保された部品の納入を可能にしており、製品における品質問題の未然防止を図っている。

現在、当社における認定部品のメーカーは、アクロス・ザ・ライン用フィルムコンデンサが5社、一次側平滑用アルミ電解コンデンサについては5社となっている。

(1995年 5月現在)

6. 各コンデンサメーカーの現状の取組

当初、部品認定を実施したコンデンサは、『サイズが大きい、コストが高い』という使いづらい面があった。その後、各コンデンサメーカーの御努力により、安全性・信頼性レベルは落とさずに従来品とほぼ同サイズのもので、当社の認定試験にパスできるコンデンサができるようになった。また、コスト面では、使用数量の増加や、各コンデンサメーカー間のコスト競争などによって、認定当初よりもかなり値段が下がっている。（図5、6参照）

このようなことから、従来品とほぼ同レベルで、品質が従来よりもはるかに高いコンデンサが各コンデンサメーカーから供給できるようになっている。また、最近では、日本のPL法施行で、世の中が安全性指向となって来ていることから、当社以外の会社からもこのコンデンサの要求が出てきており、今回我々が取組んだコンデンサが序々に市場に浸透してきている。

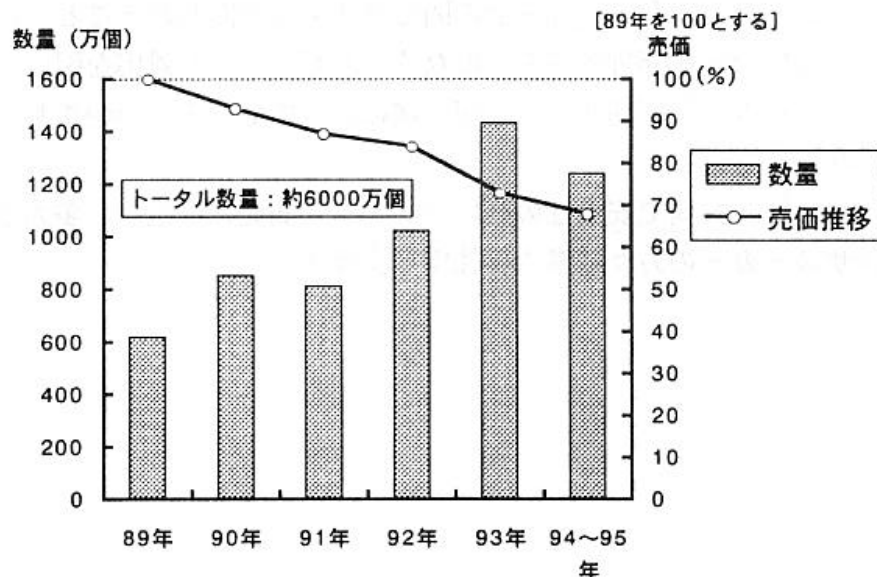


図5 当社への納入数量と売価の推移（フィルムコンA社）

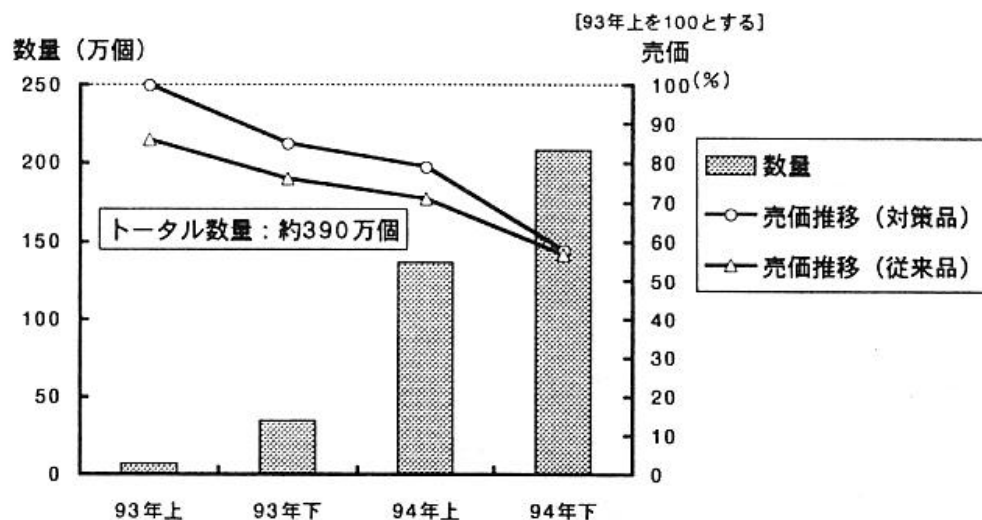


図6 当社への納入数量と売価の推移（電解コンB社）

7. むすび

以上述べたように、当社ではコンデンサメーカーと共同で発火メカニズムの解明とその対策に取組み、品質問題の未然防止に取り組んで来ました。

この取組みを通じて感じたことは、セットメーカーと部品メーカーが一緒になってトラブルの再発防止に取り組む必要があるということです。というのも、部品にトラブルが生じる一つの原因には、セットメーカーと部品メーカーの双方で、部品に対する認識の不足やセット製品の中で部品がどのように使われるか等、お互いの情報伝達が不足していることが挙げられます。部品メーカーは、セット製品における使用環境をよく調査し、又、我々セットメーカー側もどのような環境下で使用するのかを部品メーカーによく提示して、製品に見合った部品を造り上げて行く必要があると考えます。

日本のPL法も施行されることになり、安全性に対する要求が今まで以上に厳しくなっている状況にあります。万が一事故が起きた場合には責任元が追及され、場合によっては、部品メーカーとセットメーカーとの間で責任主体が問われることも出てきます。その時に、一方だけに責任を押し付けるのではなく、お互いにPL対応を図っていく必要があります。セットメーカーと部品メーカーが一緒になって取組まないかぎり、品質問題の未然防止は図れないと考えます。

最後に、今回当社と共同で安全性の高いコンデンサ開発に取組み、多大なご協力を頂いた各コンデンサメーカーの方々に厚く御礼申し上げます。