

キヤノンにおける製品安全技術の取組み

渡部 利範

キヤノン(株) 品質本部・品質技術センター・製品安全部
技術士(電気・電子)



〈はじめに〉

カメラから事務機への経営の多角化が進んだ1981年に製品安全課が設置され、安全規格の取得を積極的に進めてきた。当社は製品の約80%を輸出するので、米国のUL、カナダのCSA、欧州のIECなどの海外規格を計画的に取得できる体制を1985年ごろには完成させた。

製品の小型化、プラスチック化が進み大量生産が行われ、安全規格に合致しても安全上の品質問題が発生した。その問題を分析し、各国の安全規格は基本的要求の技術基準であることの意味を体験した。

各国の安全規格の本質を理解しつつ、もう一步踏み込んだ安全性の大切さを知り、それまでの安全性に対する活動を踏まえ、社内では「実質安全」と呼び、「法規制の遵守と実質安全の確保」を、製品安全のポリシーとして約15年間実践している(図1参照)。

私は、当社の本社部門である品質本部・品質技術センター・製品安全部に所属し、私の担当するPLP推進課は事業部の設計、品質保証、工場(製品技術・QA)のそれぞれの部門に対し、製造物責任に関するさまざまな支援活動を行っている(図2参照)。今回は、その一つである製品安全技術の取組みの成果を紹介したい。

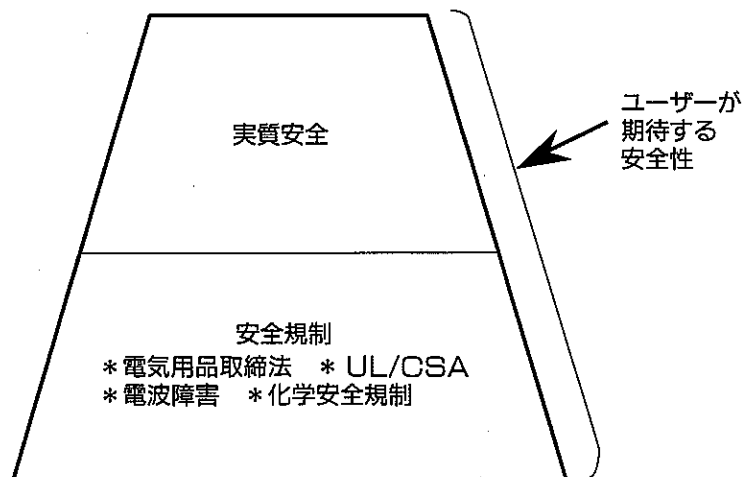


図1 安全規制の遵守と実質安全の確保

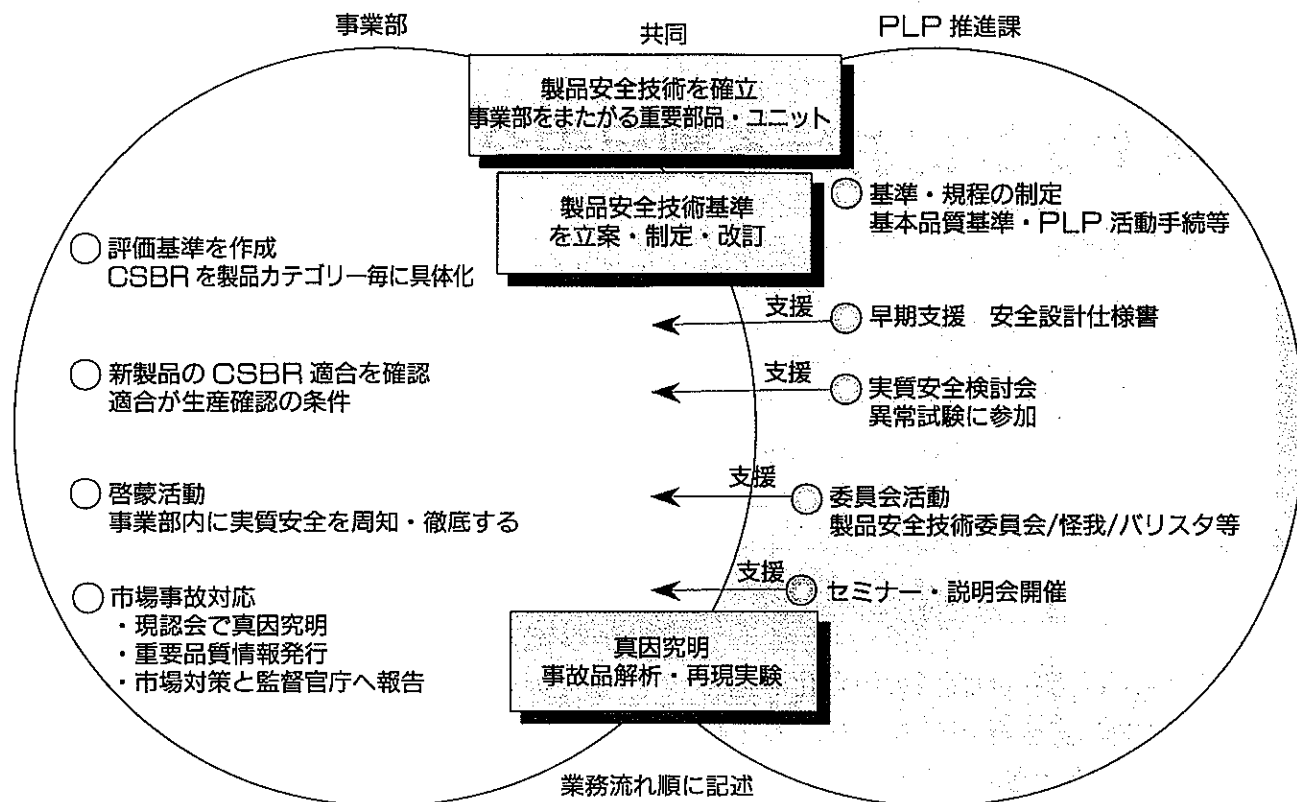


図2 事業部とPLP推進課の役割分担

〔事務機製品安全技術基準の発行〕

当社では「基本品質基準」の中に定められた要求事項に基づき、各事業部がそれぞれの製品の特徴や事業部個有の目的で、製品系列別の安全技術基準を設け、個々の製品ごとに実質安全評価を行っている。ここではその代表例である事務機製品安全技術基準について、作成経緯、技術的成果、基準の運用について述べる。

(1) 作成経緯

1986年11月、再発防止を目的に複写機部門の設計者が中心となって「映像事務機火災安全性技術基準」を発行した。1980年代の市場トラブルの原因を研究し、その対策を記述した。コンデンサの不良、電線の線かみ、ヒータ接点部の構造、ヒューズの使い方などの項目に対し、すぐに対応できる設計基準・

評価方法・製造上の注意事項が中心である。これらの技術基準は、後の事務機製品安全技術基準に引き継がれている。

1990年3月に複写機実質安全支援チームが発足し、複写機事業部の設計部門、品質保証部門、工場部門（製品技術・QA）および、安全規格や信頼性を扱う品質本部のメンバーも含め約20名が集まった。目的は、北米、欧州、アジアの工場で生産する製品の安全性向上を狙った基準を作るためである。

3拠点への海外工場への説明後、足元である日本生産の事務機の実質安全性をさらに体系的に見直しながら海外展開する方針に切り替えたため、複写機の海外現地生産支援から品質本部主導での事務機全部門の実質安全の基準を作ることに目的を変更した。各部門代表の意欲的なメンバーが続々と集まり、2年の歳月を経てすべての事務機の事業部（複写機、プリンタ、ワープロ、マイクロ機器、タ

イプライタ、計算機)の合意の下、1992年10月「事務機製品安全技術基準」が発行された。

(2) 二つの技術的成果

1985年ごろから実験・研究を続けてきた課題があった。スイッチング電源に搭載される2種類のコンデンサ自身が発火してしまう可能性があること、および複写機の定着器ヒータの暴走(制御不能によるヒータの連続点灯)の問題である。いずれも一度発生すると大きな炎を出すので、複写機自身の発火事故になる可能性が極めて高い。最重要の技術的テーマである。

① 二種類のコンデンサの発火ゼロを達成した

AC電源ラインのフィルタ用のアクロスコンデンサ(以下、Xコン)と一次側平滑用アルミ電解コンデンサは、製造上の不良、雷サージや過電圧などの外的ストレスで燃える

可能性がある。

2種類のコンデンサを強制的に発火させて、製品内のプラスチックや製品を試験的に被うガーゼへの着火のないことを確認し製品の安全性の保証をしていた。しかし複写機やプリンタの小型化が進むので、この方法では将来必ず行き詰ると判断した。数年の研究を経て、コンデンサそれぞれに発火する可能性を低減させる手法をコンデンサメーカーと共同で考案し、技術的に実用化した(1995年7月日科技連シンポジウムで発表)。

i) Xコンデンサ

Xコンデンサは電源ラインで使用されるので、各国の認可品を使用することが、UL規格やIEC規格の要求である。しかし同じ認可品でも各社のコンデンサには、絶縁耐圧値に差があり、同じシリーズでもバラツキがある(図3参照)。コンデンサを構成するフィルムの材質と厚みおよび構造の差、製造工程の管理手法の違いが原因だった。

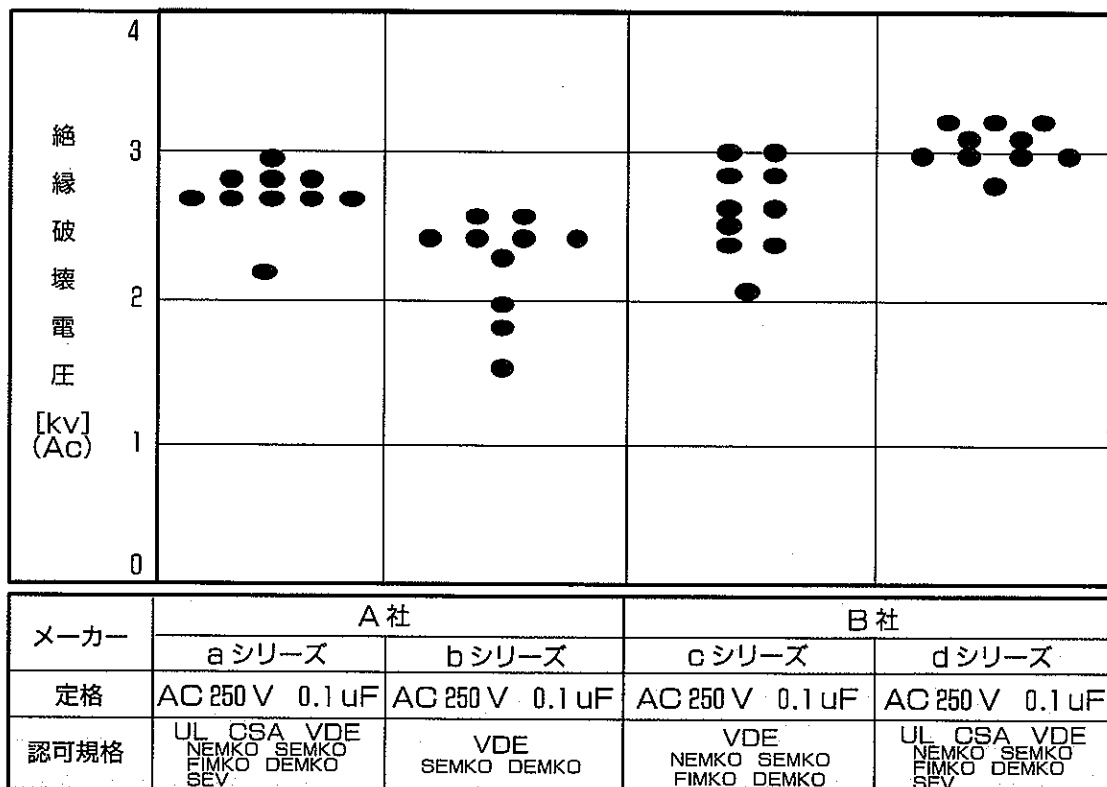


図3 アクロス・ザ・ライン用フィルムコンデンサ 絶縁破壊試験結果

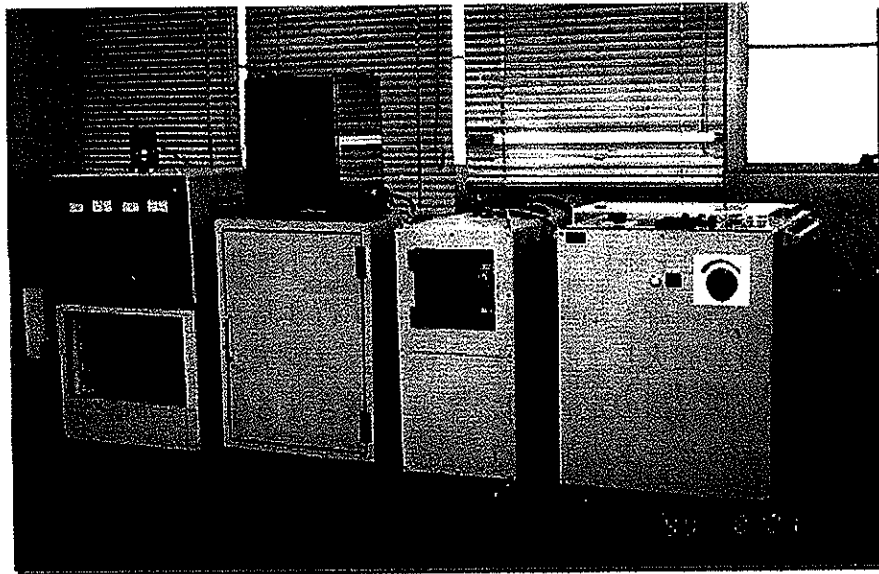


図4 アクロス・ザ・ライン用フィルムコンデンサ 安全性評価試験装置

これらの違いを明確にし、品質技術センター（信頼性技術部および製品安全部）で安全性と信頼性の認定基準・試験器の標準（図4参照）を作ってXコンデンサの部品認定を制度化し、1989年から10年間で累積使用個数1億5千万個の発火ゼロを達成している。

ii) アルミ電解コンデンサ

周辺機器品質保証センターとPLP推進課で1990年発火メカニズムを解明して、無発火アルミ電解コンデンサの実用化技術を電解コンデンサメーカーに公開した。品質技術センターで試験方法、判断方法を標準化しながら、技術的ポイントを決定していった。

発火したコンデンサは必ずショート痕があり、ショートしても発火しない場合が約1/3だった。無発火アルミ電解コンデンサとは、正常に安全弁が作動してショートしないコンデンサと定義し、一個でもショートすればロット全体を不合格とする。確率的に発火しないコンデンサではなく、発火ゼロを目標とした。そのため技術を公開後、ショートしないコンデンサの実用化まで3年間を要した。コンデンサのショートゼロ合格基準が、1993年から累積使用個数1億個の発火ゼロを達成

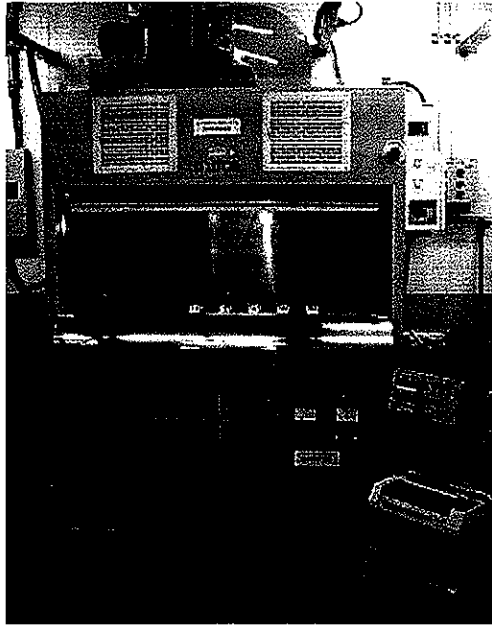
している技術要因である（図5、図6参照）。

② 定着ヒータの暴走（制御不能による連続点灯）の課題を解決できた

約800Wのヒータが暴走で点灯しっぱなしになるのは、ヒータを制御する半導体素子（トライアック）が経時劣化などでショートモードで故障するからである。さらに温度ヒューズなどの温度過昇防止部品が不良で作動しない「二重故障」の可能性がある。安全規格ではトライアックのショートモードだけを考慮すればよいが、現実には二重故障を考える。そこで安全回路の基本的考えを明確にした。

部品の一故障で発煙・発火共に不合格、二重故障の場合、発火は不合格である。この考えを達成するための設計手段は自由とし、保護回路に特別の制限を設けなかった。個々には、映像事務機・周辺機器のそれぞれの設計・品質保証部門とPLP推進課が共同で保護回路の故障モードや電圧条件などの試験条件を研究し、市場のクレームに対する漏れない試験条件を基準化した。

故障時の安全回路の発火・発煙の基本的考えは、実質安全性の電気回路設計への徹底で

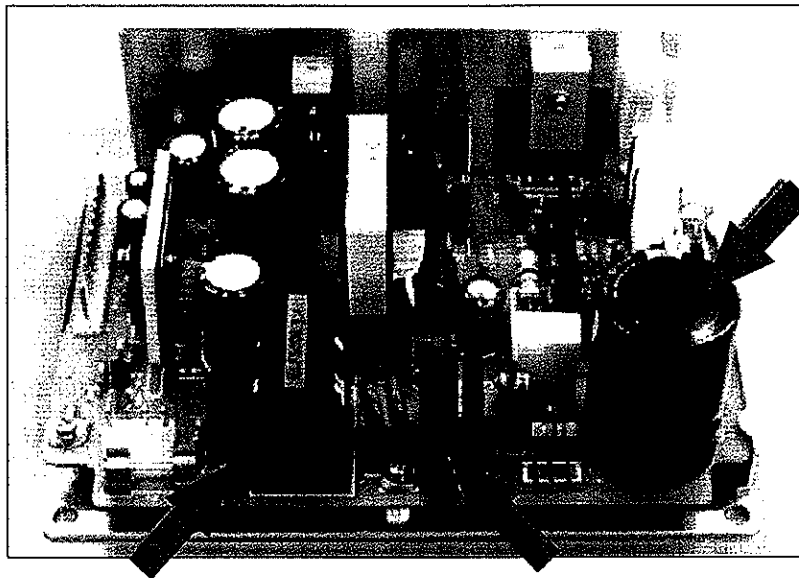


試験装置



コンデンサ取付け治具

図5 アルミ電解コンデンサ 安全性評価試験装置



アクロス・ザ・ライン用フィルムコンデンサ (Xコン)

一次側平滑用アルミ電解コンデンサ

図6 発火ゼロを達成したコンデンサ搭載の電源

あり、他の重要な回路に展開されて実績を重ねている。ユーザーの立場に立った判断基準なので、安全指向が高まる中で、ますます重要な基本ルールである。

(3) 基準の運用

当初からすんなり基準が受け入れられたわけではない。安全規格だけで十分である、二

重故障まで評価するのは過剰ではないかとの意見があった。事実を正しく伝える必要性を感じ、複写機実質安全支援チームが実質安全性を説き、基準を守ることの大切さを伝えた。

事業部と共同で成し遂げたアルミ電解コンデンサの技術的解決は、実質安全性の必要性を全社の設計部門や事業部の品質評価部門、工場技術部門に強く訴える効果があった。

1995年ごろには、やっと活動が根づいてきた。しかし新技術の分野の基準がなかったり、コストとのかねあいでの論争が起こる。そのようなことを繰り返したが、量産スタートの一条件としてそれぞれの事業部で事務機製品安全技術基準が位置づけられ、製品の安全性への貢献を果たしている。

また、光学機器事業本部（半導体製造機器・医療器・放送機器）やカメラ事業本部（カメラ・電子映像・レンズ）は、事務機製品安全技術基準の電気部品の選定基準やプラスチックの難燃基準などの共通する考え方の部分を自部門の基準に取り入れて活用している。スキャナ、デジタルカメラなどパソコン関連の製品やデジタル通信機器などの新規部門は初めから事務機製品安全技術基準をそのまま適用し、国内外の関係会社は自社の基準として準用し実質安全性の確認をしている。このようにして、事務機製品安全技術基準はキヤノングループ全体の実質安全性の基本的

基準として認知されるようになっていった。

1999年には全文の電子化をイントラネットで公開した。当社およびグループ企業の人々であれば、手元のパソコンで容易にアクセスできるよう、利便を図っている。

（製品安全技術委員会の活動）

得られた技術的成果を次々と事務機製品安全技術基準に反映させ、その基準に従って製品の評価を継続する。この活動を意欲的に続けることが大切なので、1993年に製品安全部が働きかけて製品安全技術委員会（委員長：製品安全部長，事務局：PLP推進課）を発足させた。当初は事務機製品安全技術基準の作成メンバーが主だったが、カメラや半導体製造装置の部門、関係会社と輪を広げ、現在は約100名を数える。製品安全技術委員会は過去8年間で18回開催され、出席率は平均77%である（図7参照）。

実質安全活動を継続し、地に足の着いた活

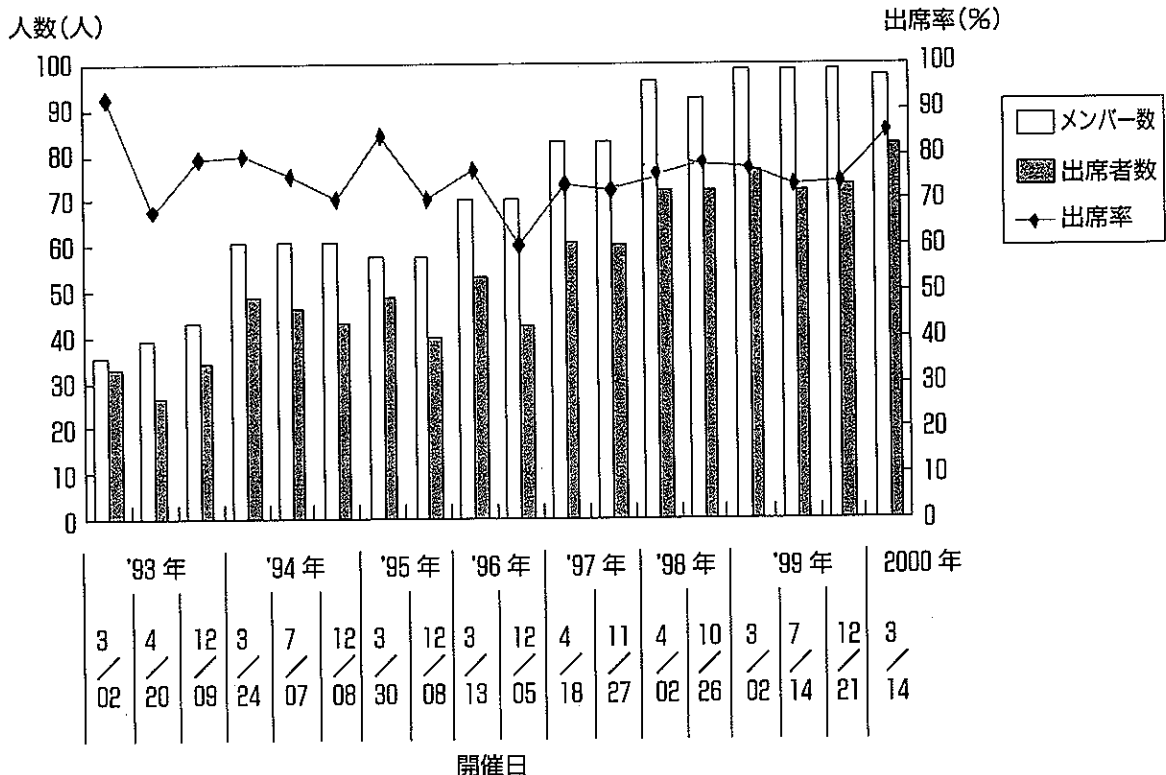


図7 製品安全技術委員会の出席率

動とするために果たした委員会の役割は大きい。委員会の活動を紹介することで、1993年以降の実質安全の活動、具体的テーマ別の分科会、現在の課題を示したい。

(1) 実質安全の活動

① チームワーク

実質安全活動に、建前ではなく真の意味で協力してくれるメンバーを何人作れるかがポイントである。複写機、プリンタ、カメラなどの事業部の設計部門、品質保証部門、工場部門（製品技術・QA）と多岐に渡った仲間を増やしていった。メンバーは組織を通して選んだが、大多数は事務局の逆指名である。

メンバーとは日頃の実質安全活動で出会い、技術的相談を持ちかけたり、共同実験の中で知り会っていったので気心が知れている。委員会ではその部門の活動状況や失敗談をプレゼンテーションし、意見交換会に発展したりする。他部門の生きた技術情報が正確に伝わり、他事業部への水平展開となり、互いに励まされ実質安全活動のチームワーク作りに貢献している。

② 地に足が着いたしくみ

当社の製品における安全性の責任元はそれぞれの事業部である。事業部を支援するのが本社部門の製品安全部であり、両者の協力関係を適切に保つことで、事業部の安全性への意識が高まり、全社均一の安全性を作りあげられる。そのしくみが常に有効に機能していることが、地に足がついた活動の現れといえる。

委員会で毎年の市場事故の報告を行い、その分析結果を討議することで、自部門の活動が有効だったかどうかを謙虚に反省する。対策手段の効果が出るのは数年後である。効果が出ないのは、基準に抜けがあったのか、基準を守らなかったのか、基準を見逃したのか

をきちんと見極める。時にはどの部門の責任かが話題になるが、各部門のしくみの不足部を明確化し是正することで議論は落ちつく。

(2) 具体的テーマ別の分科会

製品安全技術委員会には、設立当初より技術基準検討分科、半導体機器分科会などの製品カテゴリごとに技術基準の充実を目的とする分科会がある。1997年ごろから具体的な技術テーマを解決したい、他事業部での解決事例を知りたいとの要望に基づき、事業部を横断したテーマ別の分科会の発足となった。事務局（PLP推進課）とメンバーは密接に連絡をとり合って、計画的に技術的テーマを進めていく。最近の分科会を紹介する。

① 怪我ゼロ委員会（1998年10月設立）

板金のバリやプラスチックの鋭利部による怪我ゼロを目標とする全50名（各事業部の機械設計者、工場技術者、キヤノン販売市場QA・サービス技術者、関係会社の品質技術者など）の委員会である。怪我対策の活動はかねてより実施していたが、UL規格で定めている試験器（エッジテスタ）・試験方法を事務機にとって実用上役立つ方式に変更して、対策のさらなる徹底を図ることにした。

人間の皮膚の構造を医学的に調査し、板金のバリを作ってバリを取る実験を重ね、出血するメカニズムを理解して、対策方法、判断方法を基準化した。怪我対策で最も困難なことは、技術的対策手法を社内のしくみに合わせその徹底を図ることである。対策方法の図面記載事項を、工場・協力工場そのまた協力工場に確実に伝えるしくみが大切である。

設計者、工場部門、プレス工場の人々など板金に関わる人のすべての協力が必要である。海外生産であれば、アジア地区の工場の理解が必須であり、今後の課題である。

② バリスタ発火ゼロ委員会（1998年12月

設立)

バリスタの選定基準、不燃バリスタの検討を目的とした委員会で、ファクシミリ、プリンタ、複写機の電気設計者が中心メンバーである。バリスタの使用条件の基本を理解することからスタートした。製品の論理回路の低電圧化および今後の欧州のイミニュティ規定への対応も考慮すると、バリスタを極力使用しないという考え方を見直す必要性を感じ分科会発足となった。

バリスタは外雷サージ、過電圧などでときおり発火する可能性がある。コンセントに実際にかかるサージや過電圧の大きさ、時間幅の文献やデータが少なく、適切な仕様条件でバリスタを選択するには難しい点がある。

事業部の枠を超えた技術論争でバリスタをなぜ使用するのか、どの電子部品によるどんな誤動作を防ぐのか、といった設計思想にまで踏みこむ時もある。これらの論争を繰り返しながら、バリスタの使用条件、不燃バリスタの基本的仕様を決定するのが当委員会の役割である。

③ 自発的な分科会活動

怪我ゼロ委員会、バリスタ発火ゼロ委員会は、品質本部方針「危害・発火ゼロ体制」を具体的に実現する分科会の例である。両委員会の当初のメンバーは、製品安全技術委員会の委員で構成されていた。活動を進めていくと、問題を解決するためのさらなる関係者の必要性から、事務局から委員以外のメンバーに次々と声をかけていく。半年もするとメンバーは倍近くになり、顔見知りとあって、遠慮ない討議・コミュニケーションの場となる。

突っ込んだ討議の際は、メンバーが自部門よりさらに専門家を連れてくるので、定例会は人で会議室一杯となって解決方法を議論する。分科会の名称が示すとおり、目標がはっきりしているので関係者の参加意識は高く、基準作りとしくみの検討を同時に進めている。メンバーも心得たもので、さらなる難問を事務局に何度も提案して次の新しいテーマでの分科会の発足となる。

当社の実質安全活動は、以上のような形で自発的に出発し、すっかり仲間となった関係者のチームワークで進めるのが一般的なパターンである。

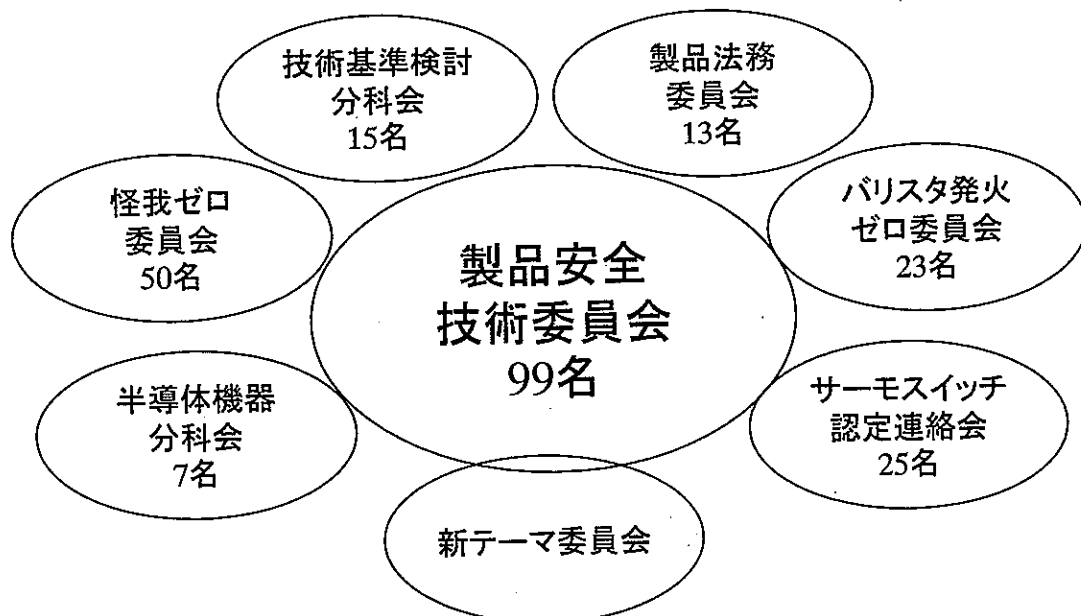


図8 危害、発火ゼロ体制

(3) 現在の課題

1998年から「危害・発火ゼロ」方針を達成するため、実質安全活動を今まで以上に活発化させている(図8参照)。これまでは再発防止の対応で精一杯であったというのが正直な気持ちである。

徐々に実質安全の活動が実を結び、技術的解決を図れる力がついてきたので、再発防止の中で身につけた技術を基礎に、未然防止への方向転換が必要である。再発防止の枠を超えた問題点の指摘をして、未然防止対策を設計者に納得させるのは、再発防止よりはるかに難しい。

省エネ法やリサイクルに代表される環境問題に基づく新規技術と安全性の両立を図る未経験の分野に挑戦しながら、未然防止を念頭に、海外生産会社・グループ企業を含めてグローバルな危害・発火ゼロの体制を作っていくことが現在の課題である。

〔おわりに〕

当社の製品安全への取組みは、危害・発火ゼロの徹底を中心に行っている。最近話題の心臓ペースメーカー装着者への配慮として、独自の社内標準を策定して業界の製品に先駆けた「新しい試み」をしたり(図9)、事務機の地震に対する影響を実験で確認して対策部品の選定をした活動事例もある。製品安全の活動は、「技術的な解決」を図ることを基本としており、その実績も少しずつではあるが、着実に成果としての積みあげがされつつある。今後についても、「危害・発火ゼロ」を中心にして、「幅の広い製品安全技術の確立」に力を注いでいきたい。

最後に、これまで活動を支えてくれた社内外の関係者の方々に、この場をお借りして深く感謝の意を表する次第である。

(Toshinori WATABE)

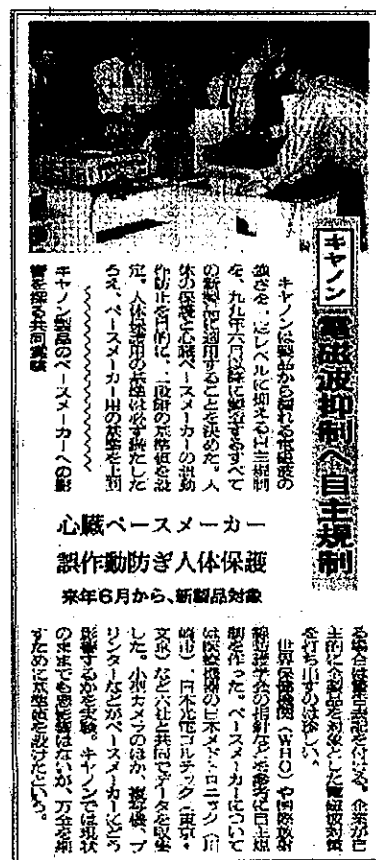


図9 キヤノンの電磁波対応

引用および参考文献

- 1) 秋山光男ほか(1996):「事務機メーカーのPLへの取り組み」,『国内PL情報』,Vol.2,安田火災株式会社。
- 2) 渡部利範ほか(1991):「アルミ電解コンデンサの発火メカニズムとその対策」,『第21回日科技連信頼性・保全性シンポジウム講演論文集』,日本科学技術連盟。
- 3) キヤノン(1992):「小型・大容量化するコンデンサの信頼性向上技術—キヤノンのアルミ電解コンデンサ発火対策」,『電子技術』,Vol.34, No.2。
- 4) 藤原義親ほか(1995):「キヤノンのコンデンサの取り組み」,『第25回日科技連信頼性・保全性シンポジウム講演論文集』,日本科学技術連盟。
- 5) 「電源用コンデンサーの発火対策,キヤノンが取り組みを公表」,『日経エレクトロニクス』1995.8.21, No.642, PP.17-18。