

Part2 「攻め」の設計品質改善の進め方と事例研究

高崎ものづくり技術研究所 濱田 金男*

*はまだ かねお：代表 沖電気工業にて、通信端末機方式設計、ハードウェア設計などの業務に従事。中国の現地法人にて品質保証部長、総経理などを歴任。2014年より現職。

はじめに

設計品質の考え方には、「攻め」と「守り」がある。

「守り」の設計品質改善とは、評価テストや製造工程、あるいは最悪、市場で不具合が顕在化してから原因を究明し、設計システムを改善していく手法のことを意味する。発生した不具合は速やかに原因の究明と対策を行い、二度と顧客に迷惑がかからないように、再発防止の活動を実行することが重要である。しかし、「守り」の改善手法だけでは、再発防止が不十分となって、類似の不具合が繰り返し発生するという事例がしばしば見受けられる。

「攻め」の設計品質改善とは開発段階において

「製造から顧客の使用に至るまで起こりうる不具合をすべて予測し、対策する設計」のことであり、今までの設計の考え方を180°転換することが必要となる。

類似の不具合が繰り返し発生するということは、今までの「守り」の改善手法だけでは、市場の要求に応えられなくなっていることを示している。

そこで、「攻め」の設計手法を取り入れていくことが必要になってくるが、同時に、「守り」の設計手法についても並行して実施していくことが設計品質向上につながると考えられる。

本稿では、「守り」の設計品質改善とは何か、また、「攻め」の設計品質改善とは何か、これらはどのように取り組むのかについて事例を交えて解説していく。

1章 守りの設計品質改善とは

1. 市場トラブルの現状

市場では、一体どのような製品のトラブル（故障や事故）が発生しているであろうか。図1は、

自動車の設計に起因するリコール届出件数およびその割合を示したものである。

上記のうち事故につながった事例には以下のようなものがある（原文のまま引用）。

事例1(発煙67件発生)

イグニッションスイッチにおいて、接点部に使用するグリスが不適切なため、可動接点が固定接点から離れる際のアーク放電の熱によりグリスが炭化することがある。そのため、そのまま使用を続けると、グリスの絶縁性の低下と可動接点の摩耗による金属粉の堆積により接点間が導通し、発熱することでグリスが発煙し、最悪の場合、火災に至るおそれがある。

事例2(火災13件発生)

イグニッションスイッチにおいて、スイッチ内部の接点に過剰な量のグリスが塗布されたため、スイッチ操作時に発生するアーク放電の熱によりグリスが炭化して可動接点と固定接点間に堆積し、スイッチ内部の絶縁性が低下することがある。そのため、そのまま使用を続けると接点間が導通してスイッチが発熱、発煙し、最悪の場合、火災に至るおそれがある。

事例3(火災1件発生)

小型トラック・バスにおいて、戻り側燃料ホースの材質が不適切なため、架装時、車両洗車時等に使用される化学物質により、燃料ホースが膨潤するものがある。そのため、そのままの状態で使用を続けると、燃料ホースの接続部が外れて燃料が漏れ、最悪の場合、火災に至るおそれがある。

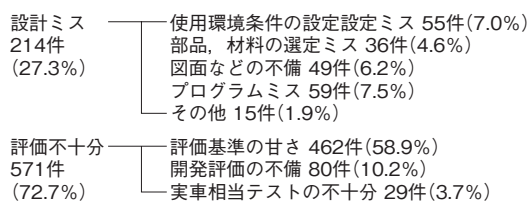
事例4(発煙3件発生)

農耕トラクタの消音器において、熱疲労に対する強度が不足しているため、原動機の排気熱及び振動により消音器に亀裂が生じることがある。そのため、亀裂部位から排出ガスが漏れ燃料タンクにあたり、そのままの状態で使用を続けると、燃料タンクが損傷し燃料が漏れ、最悪の場合、漏れた燃料が消音器に付着して、火災に至る恐れがある。

事例5(物損1件)

前方障害物衝突軽減制御装置(衝突軽減ブレーキシステム)装着車において、ミリ波レーダーによる障害物検知プログラムが不適切なため、路肩や中央分離帯に防護柵があり、先行車との車間距離

■国産車の不具合発生原因(設計785件)平成23年~27年累計



(国土交通省「平成27年度リコール届出内容の分析結果について」を参考に作成)

図1 リコール届出不具合の原因別分類

が離れた際に、受信したミリ波情報を稀に前方障害物と誤認識することがある。そのため、衝突の可能性がないのに、マルチインフォメーションディスプレイに警告表示がされるとともに警告音を発し、予期せぬ急制動がかかるおそれがある。

このような不具合が流出する原因は一体何であろうか。また流出を防ぎ、二度と発生しないようにするにはどうすればよいのだろうか。

2. 守りの設計品質改善を前提とした設計システム

設計システムとは、図2に示すように、設計プロセスと設計技術から成り立っている。ISO 9000が普及し、設計の要求事項を満たす設計プロセスは整備されつつある。

ISO 9000の2015年版では、設計に関する要求事項として以下の項目が規定されている。

- ・設計・開発の計画
- ・設計・開発へのインプット
- ・設計・開発の管理
- ・設計・開発のアウトプット および 設計・開発の変更
- ・設計・開発のレビュー、検証、妥当性確認

モノづくりの源流である設計・開発工程は、製品品質の大部分を決定づける重要な工程であるとの考えから、品質管理のポイントとして、①インプットで押さえる、②アウトプットで押さえる、③レビュー、検証、妥当性確認の3段階の確認活動で押さえるという構成を取っている。言い換え

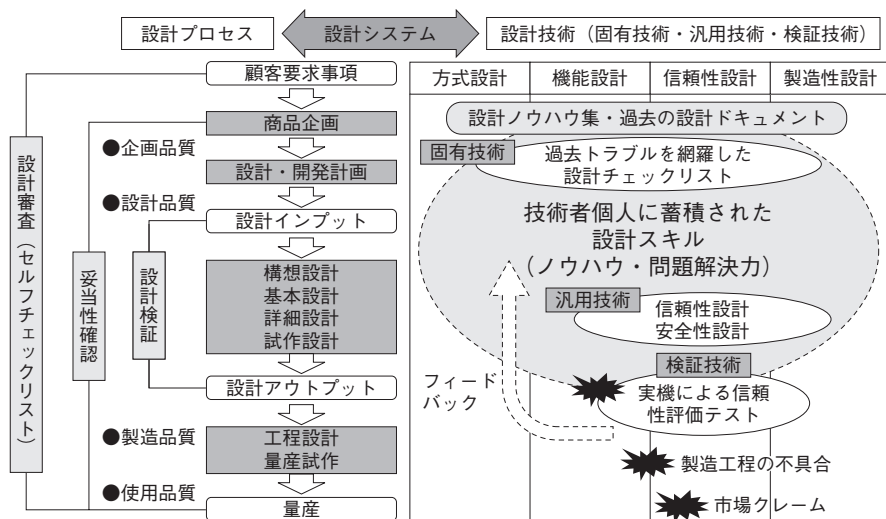


図2 守りの設計改善システム

の2段階でそれぞれの原因究明を行い、対策を講じる(図3)。

原因究明は、さまざまな手法で行われるが、なぜなぜ分析や特性要因図は使わない。なぜなら、これらのツールは基本的に原因究明の目的で用いるツールであり、最終的に仕組みの改善にまでたどり着かないため、再発防止策を確実に講じ

れば、設計・開発工程を、入り口と出口と確認活動の規定に絞り、品質を確保すると同時に新しい発想を制約しないという姿勢が貫かれている。

しかし、設計の中身である設計技術そのものについては、ISO 9000では特に規定されていない。実際には設計技術者のスキル、独自に蓄積した固有技術、汎用技術、検証技術などによって設計が進められる。

その中で、品質は一般的に設計技術者個人のスキル(ノウハウ、問題解決力)に依存する度合いが高いと考えられる(図2)。

また、設計の最終段階で市場環境を想定した実機による信頼性評価テストが実施され、発生した不具合を設計工程へフィードバックし改良を重ねる。設計の前工程へフィードバックすること(手戻り)は、著しく設計期間の短縮化を阻害することになる。しかも、評価テストで顕在化しなかった不具合は、市場に流出し、最悪トラブル(故障や事故)へ発展し、市場クレームとなる。

3. 市場トラブルの原因究明と再発防止手順

「守り」の品質改善では、市場トラブルの原因となった①設計ミスがなぜ発生し、流出したのか、また次に、②なぜ未然に防止できなかったのか、

ていく有効な手段とは言えないからである。

ここでは、①設計ミスがなぜ発生し、流出したのか(事実に基づく因果関係の究明)と、②なぜ未然に防止できなかったのか(未然防止の仕組みの不備の指摘)の2段階で確実に再発防止策を講じる手順を解説する。

①のなぜ発生し、流出したのかについては、不具合事象から物理的、論理的に因果関係を究明する。因果関係が正しく解明されれば、ではなぜこの材料や部品を選定したのだろうか、設計時点で、なぜこの不具合に至るメカニズムが想定できなかったのか、設計プロセスにおける要因を探ることになる。図3に示す通り、設計ミスについて設計プロセスから見た要因は「人」「方法・ツール」「材料」「情報」の4つに分類できる。設計者は、知識や経験が不十分だったのか、それとも、確認実験を怠ったのか、実験の条件が甘かったのか、材料の物性の情報が十分得られなかったのか、などを事実に基づいて調査する。「人」「方法・ツール」「材料」「情報」の4種類に分類する理由は、製造工程の4M管理と同様、設計工程もこの4種類の要因で管理されているからである。

次に、②のなぜ不具合を未然に防止できなかったのかについては、設計の仕組み上の不備を洗い出して対策する。それは4つに分類され、固有技術、汎用技術、検証技術、管理技術の中で、どこに不備があったのかを検証する。