

第1章

FMEAはなぜ必要なのか

FMEAとは

設計段階では潜在不良を予測し、その不良が引き金となって発生する製品の故障が、重大な事故や災害につながらないように万全の対策を講じる（信頼性設計・安全性設計）。そして、その対策内容に漏れがなく、かつ十分かどうかを定量的に判定するためにFMEA（Failure Mode and Effect Analysis）を実施する（図1）。したがって、FMEAは設計が万全かどうかを検証するためのツールとしての役目を果たしている。

1. 潜在不良とは

顧客の期待するまたはカタログ上の機能を果たさない製品は不良品と定義される。設計工程、製造工程では、市場のあらゆる環境と使用条件にて故障が発生しないよう、不備のない信頼性設計（安全性設計）に努めなければならない。しかし、評価テストや検査で合格となった製品が、市場で故障することがある。

潜在不良とは、設計から製造、輸送段階で検出されずに市場で顕在化する機能上の欠陥、部品不良などを指す。欠陥や不良の流出が原因となって

故障が発生すると、事故や災害に発展することがある。企業は、人的被害や経済的損失（リスク）を招く事故や災害の発生をなくすこと、またはできる限り軽減する努力を怠ってはならない。FMEAは、潜在不良を設計段階で顕在化するツールとして使用する。

2. 従来信頼性の考え方

多くの部品から構成される機械や設備では、その故障率は時間の経過とともに変化するとされる。MTBF/MTTRなどは、製品の故障を前提とした信頼性指標であり、故障率の低さイコール信頼性の高さを表す指標とされてきた。

MTBF：Mean Time Between Failures（平均故障間隔）

MTTR：Mean Time To Repair（平均復旧時間）

MTBFは、いかにシステムの故障が少なく稼働が高いかの信頼性、またMTTRはいかに短い時間でシステムの復旧が可能かの可用性を示すもので、どちらもシステムを設計するうえで重要な指標として捉えられている。

寿命特性曲線（バスタブ曲線）は、正式には故障率曲線と言うが、その形が浴槽（バスタブ）に似ていることから、一般に「バスタブ曲線」と呼ばれる

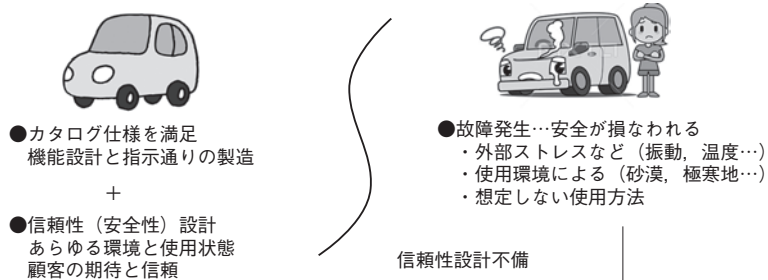


図1 FMEAとは

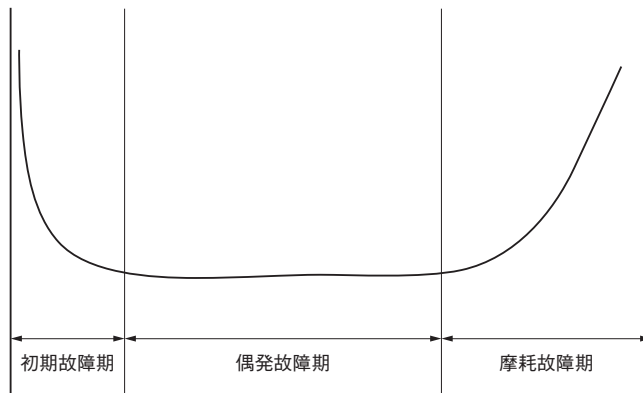


図2 バスタブ曲線

ている。

図2のとおり、故障の発生率は製品の使用される期間内で一定ではなく、使用を開始した直後が高くなり、その後、品質的に安定した状態に落ち着き、さらに時間が経過すると部品・ユニットの寿命などにより、故障率が時間の経過とともに増加する。

初期故障期：設計ミスや製造による不具合が発生する時期

偶発故障期：設備の故障率が最も低い安定期

摩耗故障期：部品の寿命がきて再び故障が上昇する時期

このように、故障発生を前提とした従来の信頼性の考え方は、現在の市場環境では顧客に受け入れられない。

3. 安全性を包含する信頼性の考え方

部品・ユニットの品質が向上し、製品はほとんど故障しなくなった。自動車や家電などは故障しないことが前提となっている。そこで、本来信頼性とは何を指しているのかを考えると、

①故障しないこと(狭義の信頼性)

②万が一故障が発生しても、安全性を考慮し、事故・災害など人的、経済的損失(リスク)を最小に抑えること

③製品だけでなく、企業全体として市場(顧客)の期待に応える品質を追求し、信頼を得ることであり、故障率に加え、安全性を考慮したリスクを最小に抑えること、企業としての信頼を得ることがより重要になっていると考えられる。FMEA

では検出された問題についてリスクを評価し、最小となるまで対策を講じる。

4. 「気づき」の重要性

設計者が、設計時点で問題に「気づく」こと、また製造工程で管理者、作業者が「異常」に「気づく」ことが重要になっている。つまり、業務の中に「潜在する問題」を「発見」する仕組みを組み込むことが重要であり、これからの品質管理は問題に「気づく」ことに重点を置き、それによって潜在する欠陥や不良を顕在化し、市場に流出させないことが重要になる。

最近ITの発達で、コンピュータが問題や異常を検知して通知する仕組みが構築できるようになってきた。しかし、それはまだごく一部でしかなく、また最終的に人がシステムや機械を使うのであって、やはり手遅れになる前に「人が気づく」ことが重要である。

FMEAでは、「気づき」のためのツールを活用して、漏れのない対策を講じていくことが重要となる。

5. 設計プロセスとFMEAの実施タイミング

FMEAはいつ実施するのか？その実施タイミングは、試作用図面を確定する前、実機を製作して評価テストを行う前でなければ意味がない。つまり、信頼性設計が万全かどうかを検証してから図面を確定し、その後に実機を試作する。一般によくありがちな、不安な点は実機による試作評価で確認しようと考えてはいけない。

もし不安な点があれば、確認実験やコンピュー