

# 第2章 故障モードとは

## 故障モードの定義

故障モードは、例えば、部品やコンポーネントの断線、短絡、折損、摩耗、特性の劣化などの構造の破壊のことを言う。

故障とは、部品の故障モードによって引き起こされる機能の障害のことを言い、例えばモータが回転しない、または停止しないというように目的の機能が損なわれた状態を指す。

一般的な故障モードの分類は以下のとおりである。

- ①機械的：部品の変形、破損、摩耗。
- ②化学的：部品の腐食、変質、酸化、溶解、劣化、焼損、爆発。
- ③電氣的：部品のショート、断線、ドリフト、マイグレーション、R値変動、ウイスカ、電蝕。
- ④組合せ構造：脱落、ずれ、付着、固着、外れ、巻込み、接触不良。

一例として、図1のような電源プラグの発火事故の場合、プラグ端子にほこりがたまと徐々に絶縁が破壊され、さらに炭化が進むと導通状態（トラッキング）となって、発火に至る。

FMEAでは、このように発火に至るまでの一連のプロセスで捉えることが必要であり、「プラグ端子のショート」を故障モードとして定義しても、その発火までのプロセスと、そのメカニズムを理解していなければ発生し得る問題点としてリストアップされず、原因の除去、および効果的な対策が実施されないことになる。

## 故障モード一覧表

図2に示すような「故障モード一覧表」の存在は、漏れのない効率的なFMEAの実施が可能になることはもちろん、設計段階で漏れのない信頼性、安全性の検討を実施するうえでも有効なツールとなる。

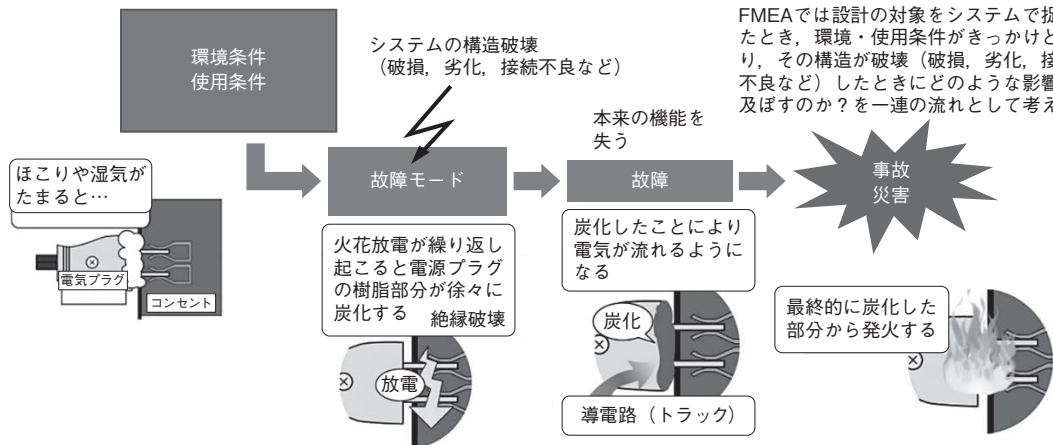


図1 故障モード，故障，事故

| 故障モード  | 原因     |   | 対策                                     |
|--------|--------|---|--|
| 1 破壊   | 成形品    | 振動や衝撃、回転/停止<br><br>1カ所に応力が集中する              | <br>Rに沿って応力が分散する                       |
|        | 切削加工品  | 振動や衝撃、回転/停止 R=0<br><br>応力集中 ∞大              | R=15<br><br>応力集中 小                     |
|        | プレス曲げ品 | 曲げ応力による亀裂発生<br><br>亀裂<br>曲げ線と外形が一致          | 溝をつけるまたは曲げ線をずらす<br><br>溝をつけるまたは曲げ線をずらす |
| 2 クリープ | 鉄鋼材料   | 高い温度(鉄鋼材料で350~400℃以上)で長時間使用される場合に生じやすい<br>  |  |
| 3 座屈   | 柱状材料   | 細長い棒に圧縮荷重が加えられた場合、荷重が小さくても、横方向にたわむことがある<br> | 座屈は、材料が太く、短いほど起こりにくい<br>               |

図2 構造物の故障モード一覧表

過去の故障モードデータを蓄積し、設計部門共通のノウハウとして故障モード一覧表を作成しておくことは極めて有効であると考えられる。

**理解度チェック：故障と故障モードの違い**

故障モードと故障の関係は、故障モードが原因となって、故障が生じるという関係にある。設計する対象の最小単位（部品設計まで行う場合は部品レベル）を新たに設計、または変更した場合、FMEAでは、当該部品を中心とした故障モードを抽出する。

部品の構造破壊 = 故障モード

対象部位の機能障害 = 故障

ただし、複数部品間の特性の関係で生じる故障モード（接続部のゆるみや、相互干渉で生じる異

音やノイズ発生など）は、コンポーネント内における相互の関係から故障モードを抽出する。

**(問題)**

- ①異音の例：エアコンのモータの回転による振動で、組付け部品同士が干渉し異音が出る。  
環境・使用条件 [a\_\_\_\_\_], 故障モード [b\_\_\_\_\_], 故障 [c\_\_\_\_\_] 事故 [d\_\_\_\_\_]
- ②爆発の例：家庭用のプロパンガスボンベからガスを供給するホースが油の付着により劣化し、ひび割れていたためガス漏れが生じた。ガスが室内に充満していたため、ガスレンジの点火スイッチを押したところ火花が引火しガス爆発が発生した。  
環境・使用条件 [e\_\_\_\_\_], 故障モー