

NITE-FMEA/NITE-FT 図の解説

1 FMEA/FTA とは

1.1 FMEA の概要

FMEA(故障モード影響解析:Failure Mode and Effects Analysis)は、システム(製品)開発の早い段階において、システムの性能に関する潜在的な故障モード(故障状態の形式による分類)並びにそれらの原因及び影響を系統的に明確にしたものである。具体的には、故障・事故発生の起点となる故障モードを洗い出し、それらがシステムに与える影響を評価して表に整理し、対策の検討に使用する。

FMEA は、システム(製品)設計、製造工程設計、生産設備設計などの場面で使用される。一般的な FMEA の実施手順は以下の通り。

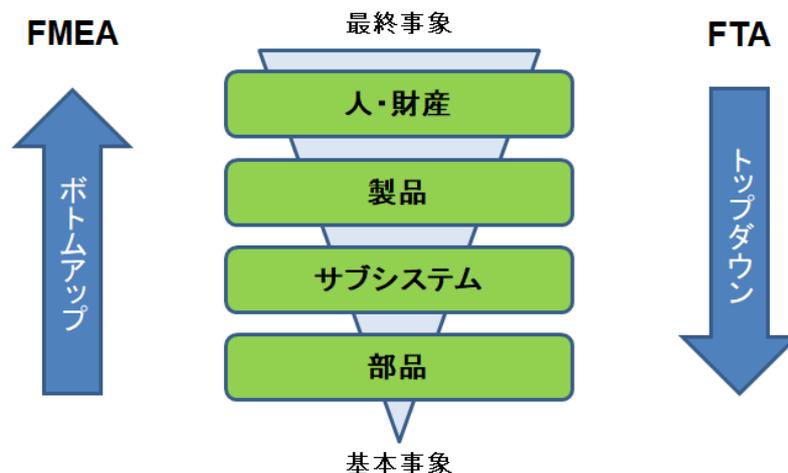
- (1) 評価対象となる製品に対して各部品や構成要素を調べ、起点となる部品などを決定する。
- (2) 部品などで考えられる故障の事象や状態(故障モード)を想定し、その原因を分析する。
- (3) 故障が単一的か、致命的かを識別し、その影響と影響度を評価する。
- (4) 総合した評価による優先度に従って企画や設計上の改善施策を検討・実施する。

1.2 FTA の概要

FTA(故障の木解析:Fault Tree Analysis)は、トップ事象(事故や不具合)の発生に関与する要因を AND と OR 等の論理記号でつないだツリー図(FT 図)を作成し、その原因を調査・分析するための手法である。トップ事象を製品事故(火災、傷害等)とした場合、ボトム事象(事故原因)の発生確率が既知であれば事故のリスク(危害の程度×発生頻度)を定量的に見積もることができる。

FTA は、システムの安全解析や信頼性・保全性解析の場面などで使用される。

【FMEA/FTA の考え方】



(参考)

- ・JISC5750-4-3 ディペンダビリティ マネジメントー第4-3部:
システム信頼性のための解析技法ー故障モード・影響解析(FMEA)の手順
- ・JISC5750-4-4 ディペンダビリティ マネジメントー第4-4部:
システム信頼性のための解析技法ー故障の木解析(FTA)

2 NITE-FMEA/NITE-FT 図の特徴

製品事故予測システムにおける NITE-FMEA/NITE-FT 図は、FMEA/FTA の表現様式をベースに、NITE で実施した事故調査結果を一般化・体系化したものである。つまり、製品が市場に流通してから発生した事故を対象に分析を行い作成している。

2.1 NITE-FMEA の特徴

NITE-FMEA は、事故の原因となった部品を起点として、部品の壊れ方と製品への影響、さらに事故に至る過程で発生した事象を系統的に示したものである。部品の壊れ方とその影響に関する情報を一元化して参照することにより、同種の製品だけでなく、同じ部品を用いた別製品の開発でも参考となる。NITE-FMEA における故障モードの考え方は、別紙 1「故障モードの概念図」を参照。

また、項目及び内容については以下を参照。

- ①NITE-FMEA の項目一覧については、別紙 2「NITE-FMEA 項目一覧表」を参照。
- ②事故原因区分は、別紙 3「事故原因区分表」を参照。「A、B、C、D、E」の 5 段階で記載している。
- ③故障モードがシステムに与える影響を評価する代わりに、事故の物的または人的な危害について、NITE が定めた危害程度の大きさ「0、I、II、III、IV」の 5 段階のレベルに分類し、それに対応する内容を記載している。詳細については、別紙 4「危害の程度及び内容」を参照。

2.2 NITE-FT 図の特徴

NITE-FT 図は、NITE-FMEA の分析結果に基づき、事故発生に至る各要因の関係を事故の起点となった部品にフォーカスを当て、部品の壊れ方のシナリオを中心として FTA の様式で展開したツリー図である。事故の原因を視覚化することにより、事故リスクの推定、原因調査、対策検討、対策の妥当性確認等において、有効に利用できる。NITE-FT 図の項目一覧については、別紙 5「NITE-FT 図項目一覧表」を参照。

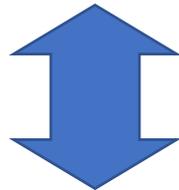
2.3 NITE-FMEA/NITE-FT 図の関係

NITE-FMEA は事故を個別に整理した情報であり、NITE-FT 図はそれぞれの事故をまとめて類型化及び一般化したシナリオである。

【事故イメージ】エアコンの電解コンデンサに異常が生じて火災になった。

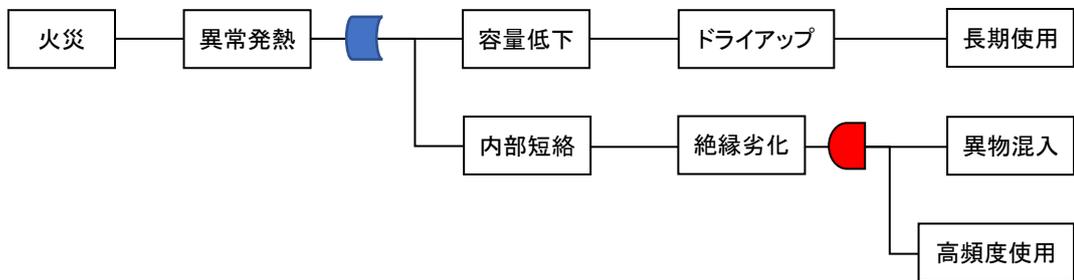
NITE-FMEA

製品	部品	種類	ストレス	故障メカニズム	故障	フォールト	危害
エアコン	コンデンサ	電解	長期使用	ドライアップ	容量低下	異常発熱	火災
エアコン	コンデンサ	電解	①異物混入 ②高頻度使用	絶縁劣化	内部短絡	異常発熱	火災



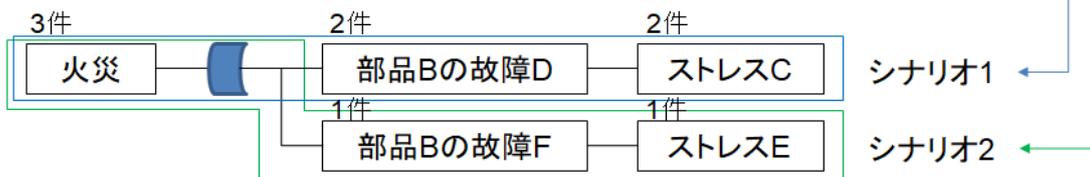
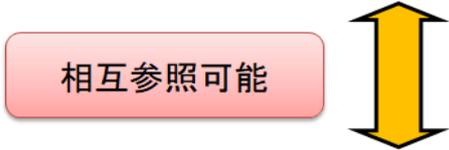
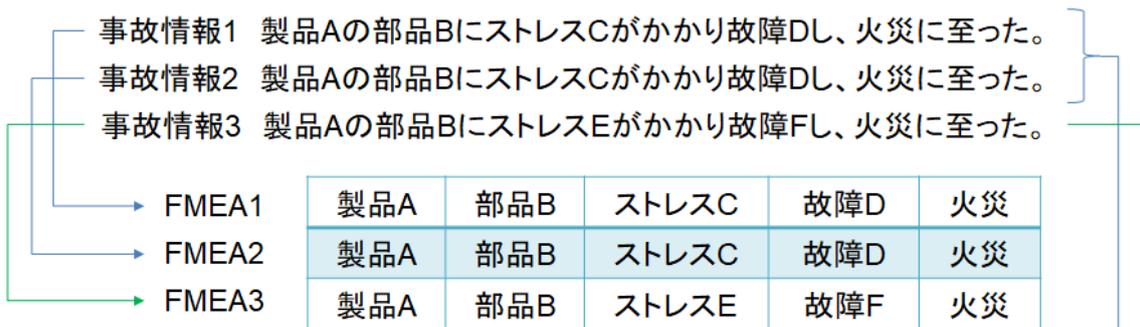
目的に応じた使い分け・組合せ

NITE-FT 図



また、データの関係は以下のイメージの通りとなっている。

【データ関係イメージ】



3 NITE-FMEA/NITE-FT 図の活用

NITE-FMEA/NITE-FT 図の活用について、想定している事例を以下に示す。

①設計開発への活用

- ・NITE-FMEA を利用することにより、潜在する故障や事故を洗い出し、必要な対策を実施することができる。特に、新規設計製品への適用が効果的。
- ・NITE-FT 図を利用することにより、発生の可能性のある故障や事故に関連する事象の関係が明確になり、原因追及や対策（保護方策の検討など）を適切に行うことができる。また、ボトム事象（事故原因）の発生確率が分かれば、トップ事象（事故や不具合）のリスクを推定可能となる。既存設計製品になじむ手法。
- ・FMEA/FTA を実施することにより、信頼性（安全）に関するノウハウ（故障モードや故障原因など）の蓄積及び共有化が図れる。

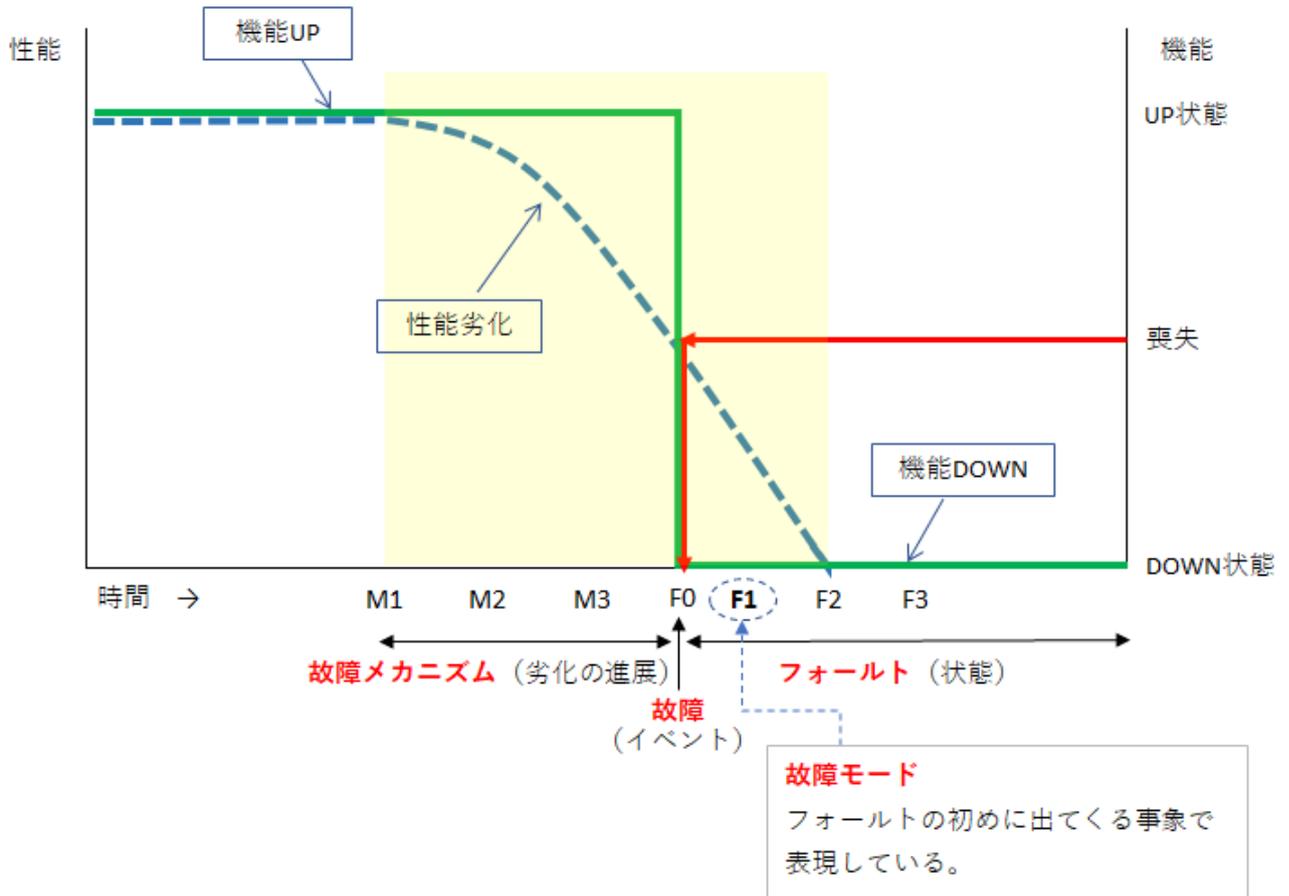
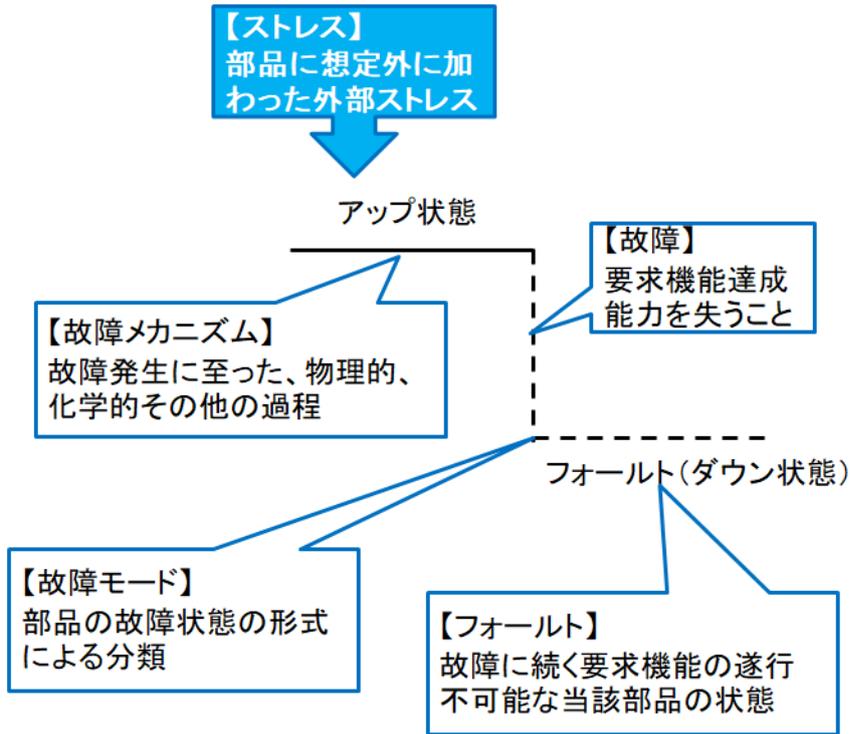
②お客様相談への活用

- ・お客様から不具合事象に関するお問い合わせをいただいた場合に、類似事例も含めて不具合事象を調査することにより、早急に安全対策を実施すべきか否かの判断に活用でき、重篤な事故の未然防止につながる。

③人材育成への活用

- ・FMEA/FTA の手法や考え方について習得することができる。
- ・一般的によく知られている故障や事故事例を知識として習得することができる。
- ・当システムに保有するデータを蓄積することで、製品事故の事例を共通の財産として、伝承していくことが出来る。

【別紙 1】故障モードの概念図



【別紙2】NITE FMEA 項目一覧表

システム表示名	解 説
管理番号	事故を区分するための番号を記載しています。
FT 図番号	FT 図を作成した際に、故障シナリオごとに「FT 図番号」を記載しています(番号がないものは FT 図を作成していません)。
製品名	事故を起こした製品の一般名称を「製品名」として記載しています。
製品種別1～3	当該製品の特徴を表す仕様(構造、方式、能力など)があれば記載しています。
故障部品名	当該事故の起因となった(最初に不具合を生じた)「部品名」を記載しています。
種類	「部品」を特徴付けられる「性質、形態、材料など」を記載しています。
仕様	「部品」の仕様書に記載されている「使用環境・条件(温度、湿度、電流、電圧など)、構造、構成部材(部品・材料)の材質、定格、耐用期間など」を記載しています。
部位	「部品」を構成する部材(部品、材料)のうち、当該事故の起因となった(最初に不具合が生じた)「部材の名称」を記載しています。
使用目的	「部品」が果たすべき「機能、役割」について記載しています。
取付箇所	「部品」が取付られている「箇所の名称」を記載しています。
ユニット	「部品」が取付られている箇所が属する「ユニット名称」を記載しています。(ユニットの単位は大きな構成(モジュール)単位としており、記載なしの部品もございます。)
故障モード	部品における故障状態の形式による分類を記載しています。例えば、断線、短絡、折損、摩耗、特性の劣化などを記載しています。
背景要因	製品設計、製造工程、品質管理、設置・施工、使用、修理等に関する当該事故につながった人為的要因及びストレスとなった使用環境等の情報について記載しています。
ストレス	「部品」に加わり、故障の起因となった「外部ストレス(電流、電圧、周波数、温度、湿度、振動、応力、圧力など)」を記載しています。
故障メカニズム	故障発生に至った「物理的、化学的その他の過程(部品に発生した現象を時間の経過に沿って記述)」を記載しています。
故障	故障部位に最初に生じた「不具合内容(作動状態からダウン状態に切替った瞬間の事象)」について記載しています。
フォールト	部位が「故障」してから当該部品が要求機能の遂行不可能な状態に至るまでの現象を、物理的、化学的等の過程とその結果について、段階的に記載しています。
製品への影響	当該部品の「故障」又は「フォールト」の後、「製品の故障、又は事故に至った物理的、化学的等の過程とその結果による製品への影響」について、段階的に記載しています。
製品外部への影響	事故による当該製品の周辺の「物に対する影響」について記載しています。(消火活動による影響も含まれます。)
人への影響	当該部品の「故障」又は「フォールト」の後、「事故による人への影響」について記載しています。(消火活動による人への影響は含みません。)
人的危害の内容	別紙 4「危害の程度及び内容」に基づき、当該事故の「人的危害の内容」について記載しています。
人的危害のレベル	別紙 4「危害の程度及び内容」に基づき、当該事故の「人的危害の程度」を 5 段階(Ⅳ:致命的、Ⅲ:重大、Ⅱ:中程度、Ⅰ:軽微、0:無傷)に区分し表記しています。
物的危害の内容	別紙 4「危害の程度及び内容」に基づき、当該事故の「物的危害の内容」について記載しています。
物的危害のレベル	別紙 4「危害の程度及び内容」に基づき、当該事故の「物に対する損害」を 5 段階(Ⅳ:致命的、Ⅲ:重大、Ⅱ:中程度、Ⅰ:軽微、0:無傷)に区分し表記しています。

システム表示名	解説
危害	どういう事故に注意すべきかの分類＝火災、傷害、破損
保護方策	当該事故に対して、製品が備えていた「保護方策(搭載していた保護装置、取扱説明書などに表示した注意事項、禁止事項の有無など)」について記載しています。
対策	当該事故以降に「事業者が改善策として実施(予定含む)した再発防止の内容」について記載しています。
社告	当該事故に関連して「製造事業者又は輸入販売事業者」が、回収や注意喚起などの「社告」を実施したか否かについて記載しています。
事故原因分類	NITE が定めた事故原因区分について、「A、B、C、D、E」の 5 段階で記載しています(詳細は別紙 3「事故原因区分表」を参照)。
製造販売数量	当該製品の「製造数量又は販売数量」を記載しています。
同一事象事故	当該事故発生時点での、同一機種における「同一事故(類似事故)の有無」について記載しています。
製造後経過年	当該製品の製造後の「推定経過年数」を記載しています。
五感による予兆	「具体的な予兆」に記載されている内容が該当する感覚を「視覚、聴覚、触覚、嗅覚」に分類し、記載しています(該当するものがない場合は、「-」と記載)。
予兆発生時期	予兆が発生した時期について、「事故同時、～1 時間前、～1 日前、～1 週間前、～1 か月前、～1 年前、1 年超前、不明」の 8 区分で記載しています。
予兆ワード	当該事故が発生する「予兆(前触れ、前兆)」となった事項について、記載しています。
品名	「製品名」に比べより具体的な製品名称を記載しています。
型式機種等	当該製品の「型式」、「機種(種類)」等をコードにて記載しています。
製造輸入販売事業者	当該製品の「製造事業者」、又は「輸入販売事業者」をコードにて記載しています。
使用期間・回数	当該製品の「使用期間・回数」を、「YY 年 MM 月 DD 日 NN 回」の形式で記載しています(不明な場合は「不明」)。

【別紙3】事故原因区分表

	区分記号	区 分	内 容
製品に起因する事故	A※	設計、製造又は表示などに問題があったもの	専ら設計上、製造上又は表示に問題があったと考えられるもの
	B	製品及び使い方に問題があったもの	製品自体に問題があり、使い方も事故発生に影響したと考えられるもの
	C	経年劣化によるもの	製品の製造後長期間経過した、又は製品を長期間使用したことにより品質、性能が劣化したと考えられるもの
製品に起因しない事故	D	施工、修理又は輸送などに問題があったもの	業者による工事、修理、又は輸送中の取扱いなどに問題があったと考えられるもの
	E	誤使用や不注意によるもの	専ら誤使用や不注意な使い方と考えられるもの

※区分「G3(製品に起因するが、その原因が不明なもの)」を含みます。

【別紙 4】危害の程度及び内容

以下の表は事故の危害程度を分類するためにNITEで作成したものです。

レベル	用語	人的危害の内容	物的危害の内容
IV	致命的	死亡・後遺障害	全焼・半焼
III	重大	重傷・入院加療	周辺焼損
II	中程度	通院加療・病院搬送	製品焼損・製品発火 周辺汚損・周辺破損・付帯物発火
I	軽度	軽傷	製品焦げ・製品発煙・部品焼損 周辺汚損(軽微)・爆発(軽微) 周囲汚損・周囲破損
0	なし	なし	製品破損・なし

※人的危害の内容において、火傷、一酸化炭素中毒、感電などの特記事項は()内に記載しています。

※「なし」には「感電の危険」も含まれています。

【別紙 5】NITE-FT 図の項目一覧表

システム表示名	解 説
FT 図番号	FT 図を作成した際に NITE が付番した「FT 図番号」を記載しています。
FT 図番号枝番	同一事故で「AND」記号により分岐した場合、枝番を付番しています。
危害の内容1～2	当該事故の結果、発生した危害の種類を「火災、傷害、破損」のいずれかに区分して記載しています。
危害の内容補足1～2	「危害の内容」が青字で記載されている場合、当該箇所をクリックすると人的又は物的危害の内容を、NITE が定めた「危害の程度及び内容」に基づき表示します。
製品への影響1～5	当該部品の「故障」又は「フォールト」の後、「製品の故障、又は事故に至った物理的、化学的その他の過程とその結果による製品への影響」について、段階的に記載しています。
製品への影響補足1～5	「製品への影響」の各項目をクリックすると、当該事故の「FMEA」を表示します。項目が青字で表示されている場合は、補足説明を表示します。
フォールト1～5	当該部品が「故障」してから最後にいかなる状態に至ったかまでの不具合現象を、物理的、化学的その他の過程とその結果について、段階的に記載しています。
フォールト補足1～5	「フォールト」の各項目をクリックすると、当該事故の「FMEA」を表示します。項目が青字で表示されている場合は、補足説明を表示します。
故障	故障部位に最初に生じた「不具合内容(動作状態からダウン状態に切替った瞬間の事象)」について記載しています。故障は「部品の要求機能達成能力を失った(要求機能の達成が出来なくなった)時点における部位に発生した第一現象」としています。
故障補足	「故障」の項目をクリックすると、当該事故の「FMEA」を表示します。項目が青字で表示されている場合は、補足内容を表示します。
故障メカニズム1～5	故障発生に至った「物理的、化学的その他の過程(部品に発生したマイクロ現象を時間の経過に沿って記述)」を記載しています。
故障メカニズム補足1～5	「故障メカニズム」の各項目をクリックすると、当該事故の「FMEA」を表示します。項目が青字で表示されている場合は、補足説明を表示します。
ストレス1～5	「部品」に加わり、故障の起因となった「外部ストレス(電流、電圧、周波数、温度、湿度、振動、応力、圧力など)」を記載しています。
ストレス補足1～5	「ストレス」の各項目をクリックすると、当該事故の「FMEA」を表示します。項目が青字で表示されている場合は、補足説明を表示します。
背景要因1～3	製品設計、製造工程、品質管理、設置・施工、使用、修理等に関する当該事故につながった人為的及び使用環境等の情報について記載しています。
背景要因補足1～3	「背景要因」の各項目をクリックすると、当該事故の「FMEA」を表示します。項目が青字で表示されている場合は、補足説明を表示します。
保護方策1～3	当該事故に対して、製品が備えていた「保護方策(搭載していた保護装置、取扱説明書などに表示した注意事項、禁止事項の有無など)」について記載しています。
保護方策補足1～3	「保護方策」の各項目をクリックすると、当該事故の「FMEA」を表示します。項目が青字で表示されている場合は、補足説明を表示します。
作成者情報	FMEA データを独自に作成した場合、作成者の所属情報等を入力できます。
作成日	FMEA データを独自に作成した場合、作成日を入力できます。
作成者	FMEA データを独自に作成した場合、作成者名を入力できます。