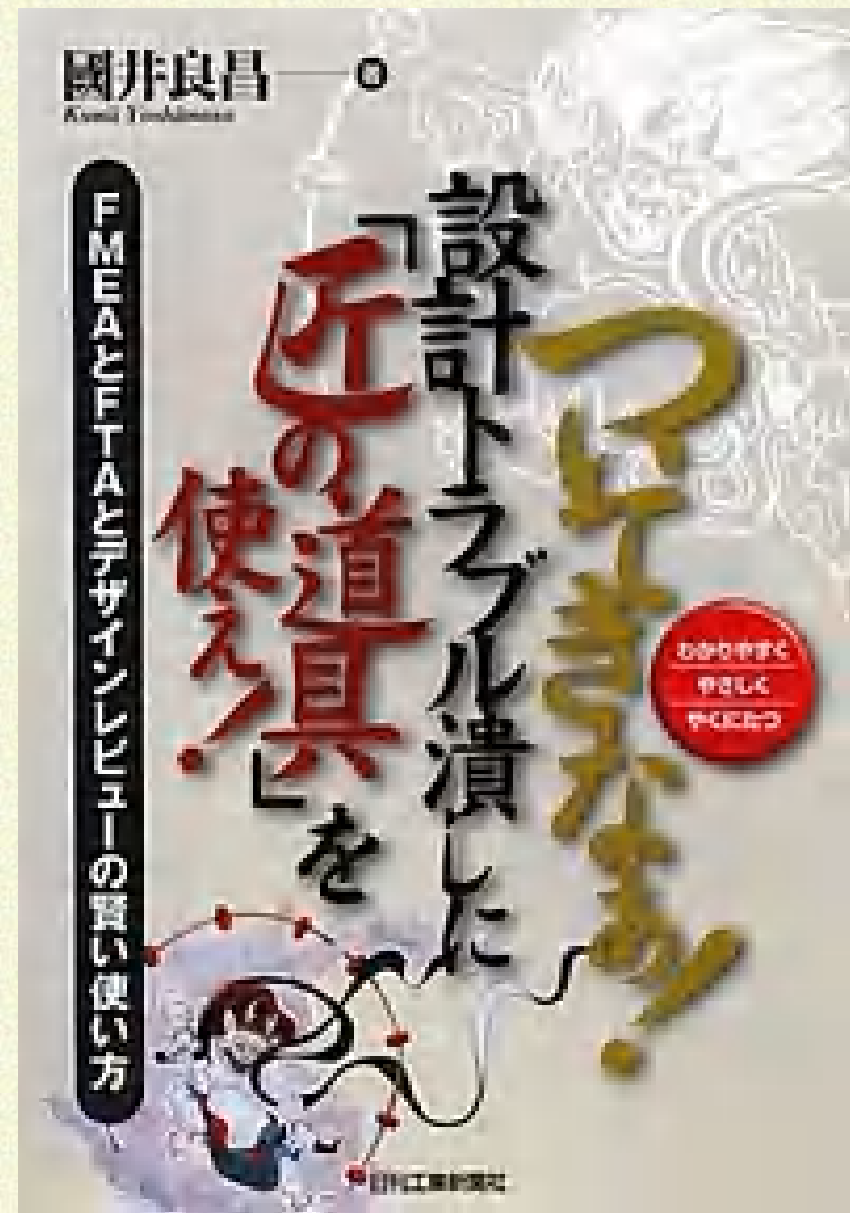


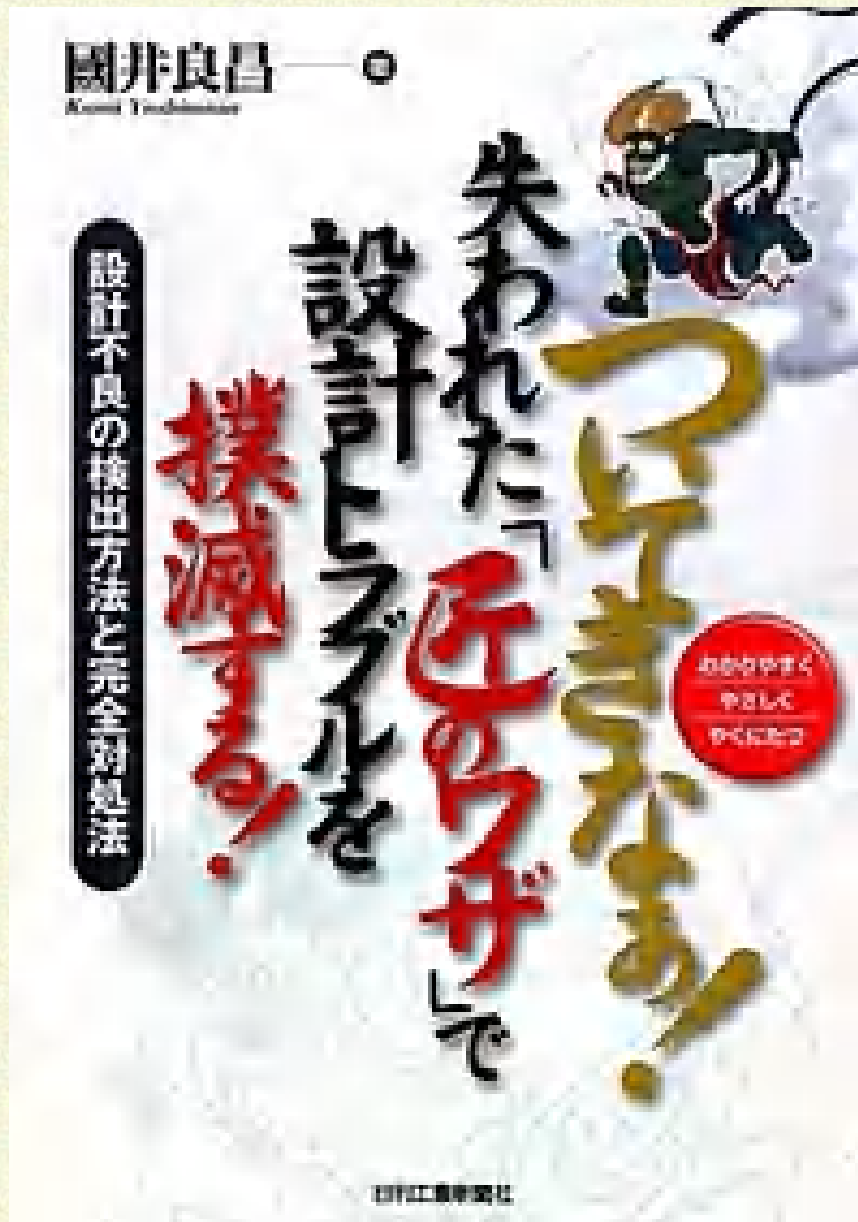
「管理者の、管理者
による、管理者のため
のFMEAとDR」

を

「設計者の、設計者
による、設計者のため
のFMEAとDR」に
取り戻します。

日刊工業新聞社刊





潜在するトラブル
の検出方法と、
再発しない、その
完全対策法を伝授
しています。

日刊工業新聞社刊

設計FMEA/FTAの 活性化方法

サブタイトル：生きたFMEA/FTAを目指して

Rev.02

2006年5月27日（土） @虎ノ門パストラル

國井技術士設計事務所（Active Design Office）

技術士：機械部門・機械設計/設計工学： 國井 良昌

目次

| | | | |
|---------------------|-----|----------|-----|
| 1. 設計FMEAとは | P3 | | |
| 1-1. FMEA とは | P3 | | |
| 1-2. FTAとは | P4 | | |
| 2. 開発現場の実態 | P5 | | |
| 2-1. 分析結果 -1 | P5 | | |
| 2-2. 分析結果 -2 | P6 | | |
| 3. 概要 | P7 | | |
| 4. 活性化の How について | P8 | | |
| 4-1. ライフサイクル法 | P9 | | |
| 4-2. シナリオライティング法 | P10 | | |
| 4-2-1. 予測工学の一つ | P10 | | |
| 4-2-2. デザインの発想法 | P11 | | |
| 4-2-3. 第3世代の携帯電話 | P12 | | |
| 4-3. ワーキングトゥゲザー設計思想 | P15 | | |
| 5. 効果 | | P17 | |
| 5-1. CAEの件数で効果を分析 | | P17 | |
| 5-2. 分析結果 -その1 | | P18 | |
| 5-3. 分析結果 -その2 | | P19 | |
| | | Appendix | |
| 6. 6Wについて | | | P21 |
| 7. 「2-6-2」の原則 | | | P22 |
| 8. 次回の予告 | | | P23 |

以上

1. 設計FMEA/FTAとは

【1-1. FMEAとは】

本日はここに注目していきます。

| 設計FMEA用オートフォーマット | | | | | | | (Rev. 05) | 051015 | | | | | | |
|------------------|-------------------------------|-------------------------|----------|----|----|----------|-----------|-------------------|----|----------------------|---------|---------|---------|---------|
| ↓ プロダクト名を記入 ① | | ↓ FMEAのテーマを記入 ② | | | | | 記入③→ | K1 | | | | | | |
| GINJYO | | 設計FMEA:家電品のCOVER類 | | | | | 記入④→ | 承認 | | | | | | |
| | | | | | | | 記入⑤→ | 確認 | | | | | | |
| | | | | | | | 記入⑥→ | 作成 | | | | | | |
| No | 要素分解 と 機能の明確化 | 故障モード | 故障の原因 | | | | | 故障の影響 (ユーザサイト) | 評価 | | | | | |
| | | 再発防止リスト などから引用可 | ネジ 緩み | 欠品 | 破損 | 部品 不良 | 変形 | | 設計 | その他 | 発生 度 | 影響 度 | 検出 度 | 危険 度 |
| 1 | 【COVER FRONT ASSY】 機器内部の保護 | マグネット脱落 | ● | | | ● | | | | 機器停止 | 1 | 4 | 3 | 12 |
| 2 | 加熱部周りの冷却 消耗品のセット不良防止 | ストラップバンドの外れ、 切れ | | | | | ● | ● | | COVERに過荷重 COVER破損 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | COVER開閉検知 | ヒンジ部外れ | ● | | | | | | | COVER破損、機器停止 | 1 | 5 | 1 | 5 |
| 4 | 消耗品交換作業の説明 LABEL貼り付け | センサー部の折れ アクチュエータ部の折れ | | | | ● | | | | 機器停止 | 2 | 5 | 4 | 40 |
| 5 | ロゴバッジの貼り付け (メーカー名のバッジ) | そり | ● | | | | ● | | | 整合不良 | 1 | 1 | 5 | 5 |
| 6 | 機器名ラベル貼り付け | アクセス部の割れ | ● | | | ● | | | | 怪我 | 1 | 5 | 2 | 10 |
| 7 | 梱包テーピング | パーティングライン部のバリ | ● | | | ● | | | | 怪我 | 1 | 5 | 2 | 10 |

【1-2. FTAとは】

このページは『A3縦』で印刷されます。設定不要です。

| FTA タイトル | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----|-------|----|-----------|----|-------|----|----------|----|----|----------|-----|----|
| CD-Rからインストールできない | | | | | | | | | | | ←記入 | | |
| SYSTEM名 | | | | | | | | | | | | | |
| PC SYSTEM | | | | | | | | | | | ←記入 | | |
| トップ事象 | CH | 1次 | CH | 2次 | CH | 3次 | CH | 4次 | CH | 5次 | CH | 6次 | CH |
| インストール不可 | 途 | 振動・衝撃 | 途 | PC SYSTEM | 途 | PC 本体 | 済 | FRAME 歪み | 済 | 輸送 | 済 | 荷扱い | 済 |
| 記入↓ | | | | | | | | | | | リフター | | 済 |
| 【特異な現象】=分析の切り口 | | | | | | | | | | | トラック(中国) | | 済 |
| ① 中国の出荷検査時は全数OK! | | | | | | | | | | | コンテナ | | 済 |
| ② 日本で2%のNG | | | | | | | | | | | 海上輸送 | | 済 |
| ③ CD-Rの回転異常音が聞こえる場合がある。 | | | | | | | | | | | 空輸 | | 済 |
| ④ 朝一、電源オン時の特にNG | | | | | | | | | | | トラック(日本) | | 済 |
| ⑤ 機器が温まってくると現象良化 | | | | | | | | | | | PC電源 | | 済 |
| | | | | | | | | | | | 輸送 | | 済 |
| | | | | | | | | | | | 荷扱い | | 済 |
| | | | | | | | | | | | 荷姿・段積 | | 済 |
| | | | | | | | | | | | リフター | | 済 |
| | | | | | | | | | | | トラック(中国) | | 済 |
| | | | | | | | | | | | コンテナ | | 済 |
| | | | | | | | | | | | 海上輸送 | | 済 |

以降は、FMEAに特化して説明します。

2. 開発現場の実態

【2-1. 分析結果-1】

FMEA表を作らなくても
頭の中でできます。

皆に迷惑をかけるから
1人で作りました。

時間ばかりかかって、
効果なしです。

チェックリストで十分です。

FMEAって、何ですか？

机の引出しにしまい
込んであります。

表の内容を格好良く
捏造しました。

設計の弱点をさらけ
出すようでイヤです。

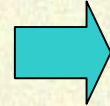
単純すぎて、
つまらない。

【ワンポイント】

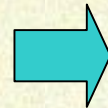
これらのマイナーイメージは、「故障モード」
の抽出不足が主原因であると分析しました。

【2-2. 分析結果-2】

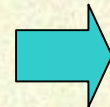
昇格論文

いきなり作文

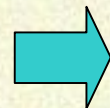
設計

いきなりCAD

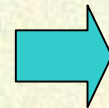
低コスト化

いきなり部品の低コスト化

トラブル対策

いきなり対策

設計FMEA

いきなり「表」作成

直ぐに行き詰まり、その結果、FMEAが定着しません。

多くのシーンで「**非科学的アプローチ**」が蔓延しています。
この文化を早期に排除しないと何をやってもダメです。

3. 概要

| 6W1H | 活性化のキーワード | 対策/実行のキーワード/センテンス |
|-------|--------------------|---|
| Why | フロントローディング開発 | 設計者の一人一人が必要性を理解する。 自社に即した具体例と効果で説得できる |
| | リスクベース設計/トラブル未然防止 | |
| Who | 設計者が/チームが | チームデザインが主であること |
| Whom | 設計者のため | |
| | | チームデザインのため |
| When | 次工程や顧客に対して | 常に顧客優先の立場で考える |
| | チーム内設計検討会 | 常にチーム内でMini FMEAを実行 |
| | 設計審査にて | いわゆる「DR(Design Review)」にて審査 |
| | 出図前9割の時点 | 遅延は検討不足、行き過ぎは手遅れ |
| Where | フェーズ毎 / 設計変更毎 | フェーズ毎や設計変更時での再実行 |
| | 時間制限を設ける | 疲れると、判断力が低下 |
| | 会議室、設計審査室 | 明るい部屋、角が丸く、幅狭のテーブル 小人数(模造紙1枚を囲める人数)、飲み物 |
| | | 過去のマイナスの財産を活かす |
| What | 再発トラブルリストをFMEA化 | 設計トラブルの95%がこの3箇所に潜在 「トラブル3兄弟」と命名 主に、想定外トラブルをFMEA化 |
| | 過去トラブルリストをFMEA化 | |
| | 新技術をFMEA化 | |
| | トレードオフ箇所をFMEA化 | |
| How | ××変更をFMEA化 | |
| | 3D-Viewer (3D-CAD) | 3D-Viewer 必須 |
| | ライフサイクル法 | 各ステージで展開→故障モードを抽出 木を見る前に森を見よを実践 |
| | シナリオライティング法 | 故障モードの抽出量が命、活性化の鍵 この手法に勝る手法無し |
| | ワーキング・トゥゲザー | 部門間や企業間を越えての活動が鍵 |

本日の
ポイント



以降、詳細に説明します。

【ワンポイント】
活性化のための「6W1H」
を上表に示します。

4. 活性化の How について

① ライフサイクル

② シナリオライティング

③ ワーキングトゥゲザー

FMEA活性化の キーポイント

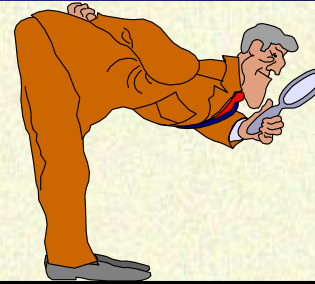
① ライフサイクル法

② シナリオライティング法

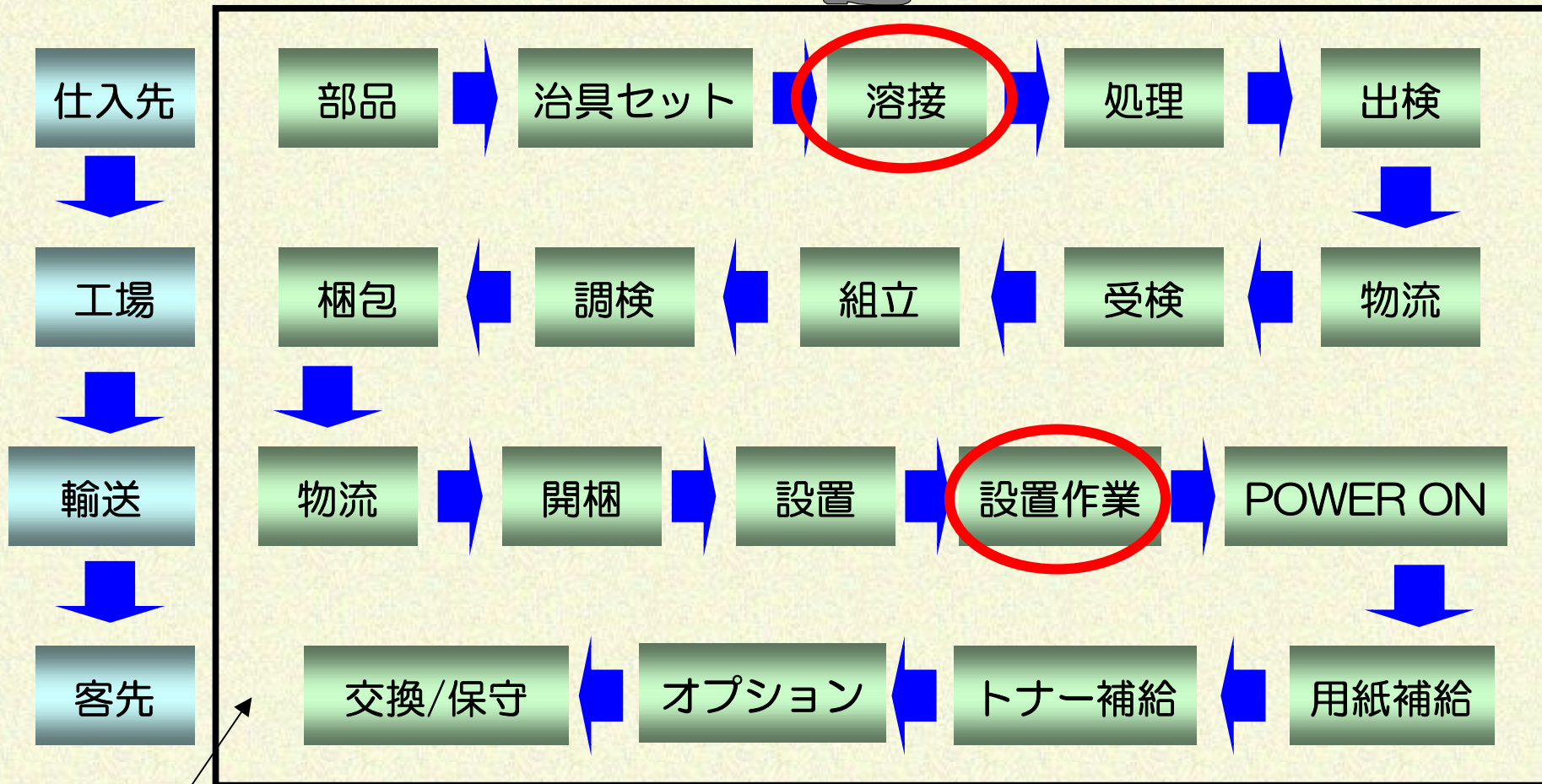
③ ワーキング・トゥゲザー

4-1. ライフサイクル法

- ① ライフサイクル
- ② シナリオライティング
- ③ ワーキングトゥゲザー



【複写機のフレームの場合】



大事なステージが抜けています。
何でしょうか？

System、Sub Systemでのライフサイクルを考える。

4-2. シナリオ ライティング法

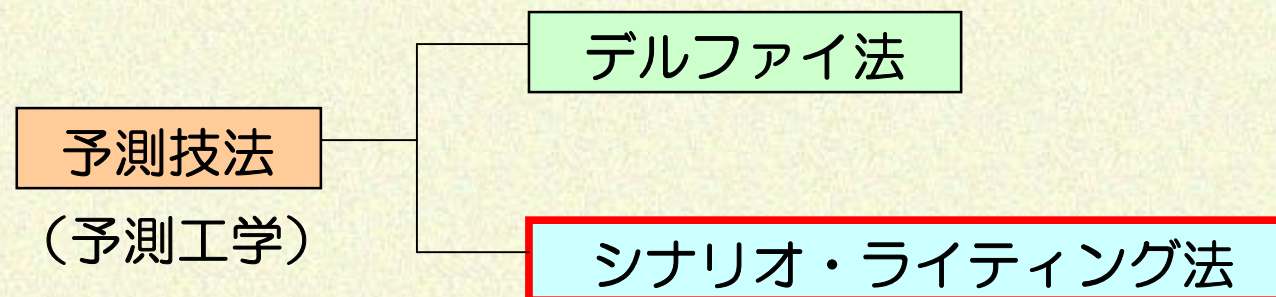
① ライフサイクル

② シナリオライティング

③ ワーキングトゥゲザー

【4-2-1. 予測工学の一つ】

アメリカのシンクタンクであるランドコーポレーションが1945年ごろから企業経営に使用しはじめたと言われています。



「シナリオ」・・・というネーミングですので、これから先は、文字ばかりのテキストが続きます。

【4-2-2. デザインの発想法】

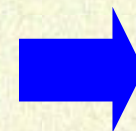
① ライフサイクル

② シナリオライティング

③ ワーキングトゥゲザー

- ① デザインの **発想法** として広く一般的に使われる方法です。
- ② 新商品の機能、ユーザーと製品の関わり、商品の操作性などを総合的にデザインする際には製品の形態イメージだけではなく、その商品を使う **生活者像** と **生活シーン** を **明確に描く** ことが重要です。
- ③ 開発企画書に記載されている要求事項をそのまま機能に置き換えたのでは、本来、**要求されている機能が漏れてしまう** 場合があります。
- ④ こうしたリスクを未然に防止するために、開発企画書やユーザーの要求項目をよく理解し、**その内容が誰でも分かるように** 辞書的な表現を使って、一つの全体的なアイデアを台本（シナリオ）にまとめてみる方法です。

シナリオ・ライティング法



実は 設計法 の一つです

【4-2-3. 第3世代の携帯電話を開発】

眞紀子さんは、新規参入の携帯通信会社のライトモバイル社へヘッドハンティングされ、「**女性のための携帯電話**」を社長直々から命令された。

彼女は十分な時間をかけて、競合機分析、競合の動向などのベンチマーキングとマーケティングを実行した。

その結果、女性達の要求品質は、「**1位：軽い**」「**2位：薄い**」「**3位：衝撃耐久性**」「**4位：携帯音楽**」であった。デジカメ機能は、上位10位にもランクインされていない。眞紀子さんは、「**3位：衝撃耐久性**」が**意外**であった。

追加調査で判明した。それは、トイレで起きていた。多くの女性達は、トイレのボックス内で携帯電話を操作していた。そして、狭く、不自然な作業姿勢の最中に、**床へ落下**させていたのである。

注目!

- ← 新コンセプト
 - ← ベンチマーキング
 - ← 第1回マーケティング

 - ← 機能における優先順位の設定
- 
- ← 第2回マーケティング
 - ← 根拠の明確化

【引用写真】

・ http://www.sonyericsson.co.jp/index_j.html

眞紀子さんの**コンセプト作り**はここに注目した。

先ず、不要なデジカメ機能ははずし、次に、携帯電話の背面に位置するバッテリー上方に「**機能モジュール**」を配置させた。機能モジュールは女性たちの要望に合わせて3種用意した。

- A：ベーシックモジュール：
電話 + メール + Web機能
- B：携帯音楽モジュール：
ベーシック機能+MP3
- C：電子手帳モジュール：
ベーシック機能+電子手帳機能

ネーミングも女性受けするよう工夫され、「**セルモブ**」と命名した。

今後は、「デジカメモジュール」や、「大文字表示モジュール」も企画中である。

← 商品コンセプトの成立

← モジュール化

← 特許

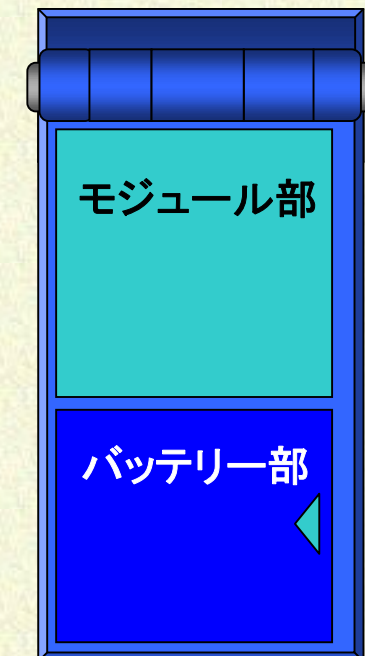
← 新機能の具体化

← 新技術の必要性/テーマ

← 特許

← 商標

← 特許



シナリオライティングの設定方法

基本は6W1H

対象物の想定

女性のための携帯電話

人物：主人公、脇役の想定

真紀子、社長、女性客

場所やシーンの想定

プランニング、コンセプト作り

季節・時間・期間の設定

仕事場、オフィス、コンセプト会議

現状、現物との対比

ベンチマーキング、マーケティング

人/環境/社会へのインパクト

トイレで使用、落下、耐久性

内容分析

【受講者用メモ】

どんな閃きがありましたか？

4-3. ワーキング・トゥゲザー設計思想

- ① ライフサイクル
- ② シナリオライティング
- ③ ワーキングトゥゲザー



今までは、**設計者の発想や観点**でつくった航空機を四苦八苦して、エアラインの方々が整備や点検をして運航していました。

どこがまずい、どこが使いにくい、どこが困る、どこが欠点かということが一番良く分かっているのは、エアラインの保守の方々だったのです！



ですから、**予め欠点を補う設計**をしたらどうか、というのが・・・

「**ワーキング・トゥゲザー設計思想**」という、**要するにエアラインとメーカーが一緒になって設計しましょう！**という発想なんです。



これは、航空機業界からの発想ですが、販売戦略の面でも非常に役立つことから、現在は航空機だけでなく、あらゆる民需品で **とても重要視** されております。

- ① ライフサイクル
- ② シナリオライティング
- ③ **ワーキングトゥゲザー**



「ワーキング・トゥゲザー設計思想」を適用した Boeing 777です。



それでは、何故、ワーキングトゥゲザーが必要なのか、もう一度考えてみましょう！

- ① 保守担当者の情報量
- ② Black BOXのWhite化



故障モードの抽出へ

【情報源・引用写真】

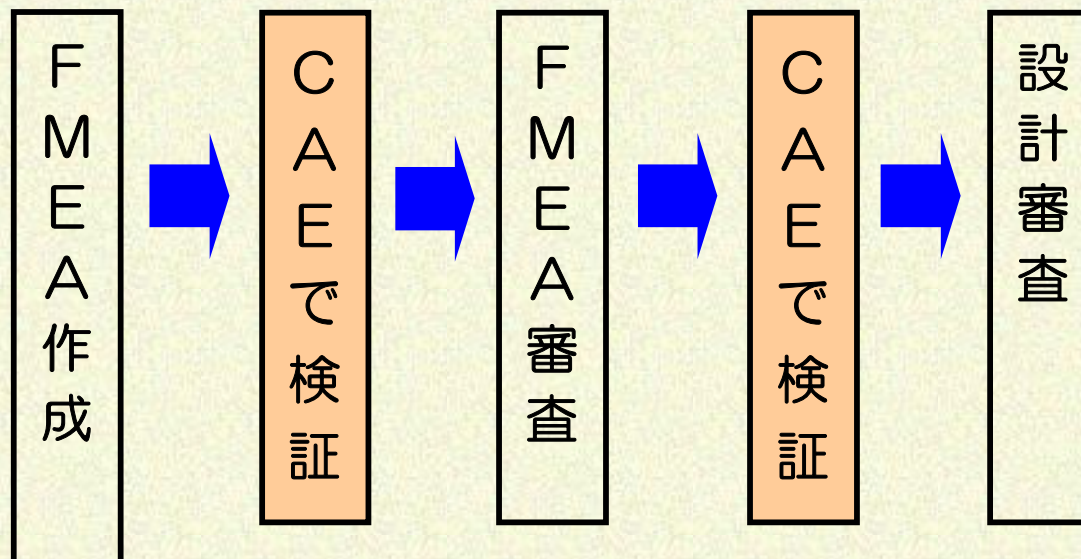
http://www.nhirai.com/z_b777.htm

http://www.jal.co.jp/aircraft/detail/777_300b.html

5. 効果

【5-1. CAEの件数で効果を分析】

CAE件数を、故障モード抽出数（有効数）の代用特性として分析しました。

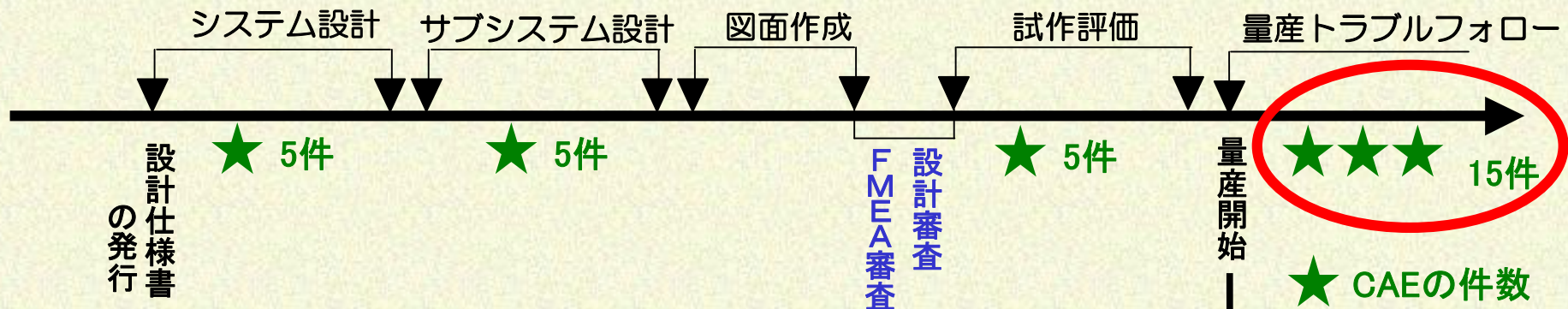


| 従来の故障モード抽出法 | 本提案による故障モード抽出法 |
|-------------|----------------|
| 過去トラブルリスト | 過去トラブルリスト |
| 知見 | 知見 |
| ブレインストーミング | ライフサイクル法 |
| | シナリオライティング法 |
| | ワーキングトゥゲザー |

【5-2. 分析結果-その1】

バックローディング開発（従来）

従来の開発パワー分布（イメージ図）


フロントローディング開発（本提案）

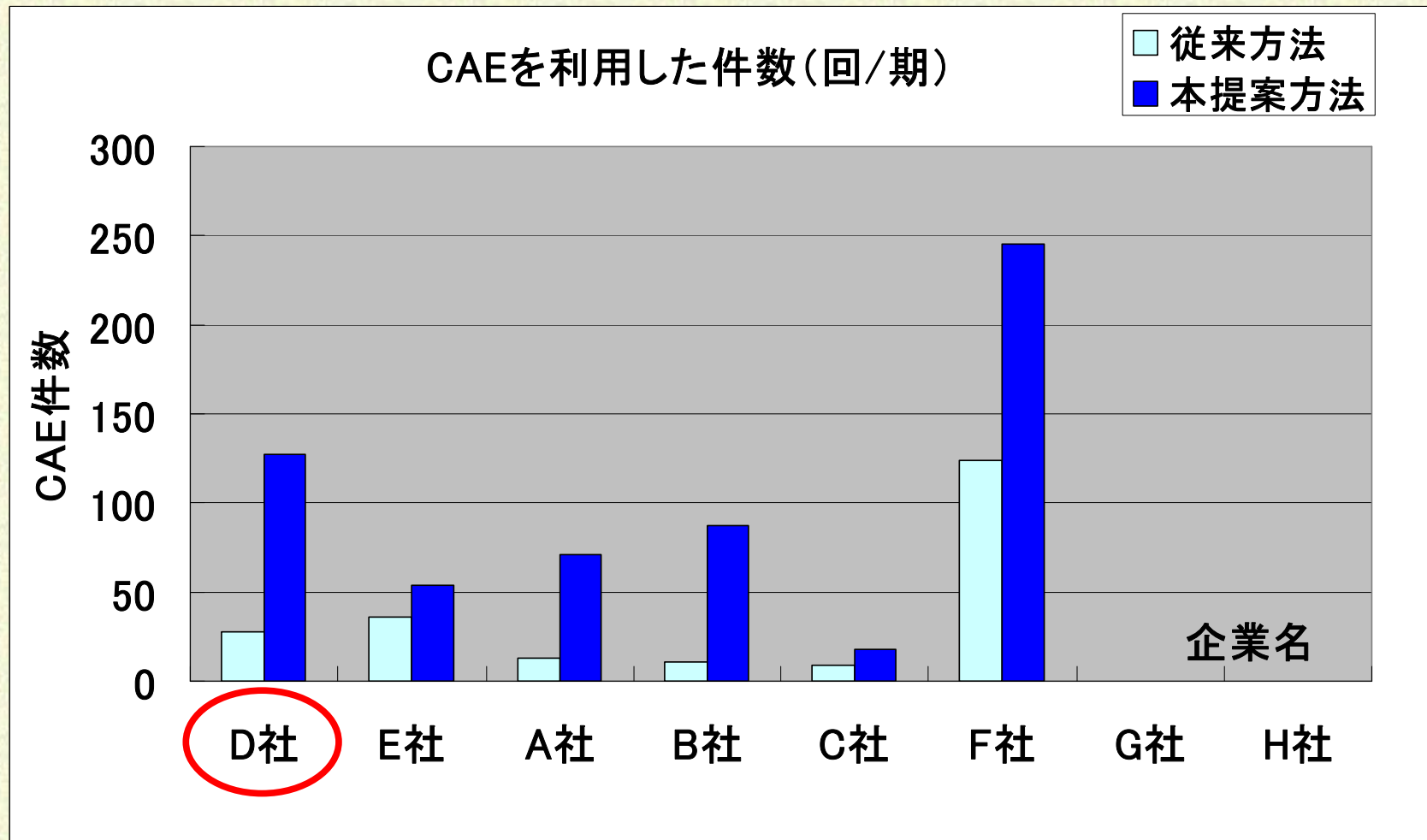
改革のパワー分布（イメージ図）

新製品開発



【5-3. 分析結果-その2】

各社での効果を下図に示します。



(H社とG社は、導入検討中)

Appendix

6. 6W

| 6W1H | 活性化のキーワード | 対策/実行のキーワード/センテンス |
|-------|-------------------|--|
| Why | フロントローディング開発 | 設計者の一人一人が必要性を理解する。 |
| | リスクベース設計/トラブル未然防止 | 自社に即した具体例と効果で説得できる |
| Who | 設計者が/チームが | チームデザインが主であること |
| Whom | 設計者のため | |
| | チームデザインのため | チームデザイン力の強化 |
| | 次工程や顧客に対して | 常に顧客優先の立場で考える |
| When | チーム内設計検討会 | 常にチーム内でMini FMEAを実行 |
| | 設計審査にて | いわゆる「DR(Design Review)」にて審査 |
| | 出図前9割の時点 | 遅延は検討不足、行き過ぎは手遅れ |
| | フェーズ毎 / 設計変更毎 | フェーズ毎や設計変更時での再実行 |
| | 時間制限を設ける | 疲れると、判断力が低下 |
| Where | 会議室、設計審査室 | 明るい部屋、角が丸く、幅狭のテーブル 小人数(模造紙1枚を囲める人数)、飲み物 |
| What | 再発トラブルリストをFMEA化 | 過去のマイナスの財産を活かす |
| | 過去トラブルリストをFMEA化 | |
| | 新技術をFMEA化 | 設計トラブルの95%がこの3箇所に潜在 |
| | トレードオフ箇所をFMEA化 | 「トラブル3兄弟」と命名 |
| | ××変更をFMEA化 | 主に、想定外トラブルをFMEA化 |

以上、「How」を説明してきましたが、他の「6W」も非常に重要です。

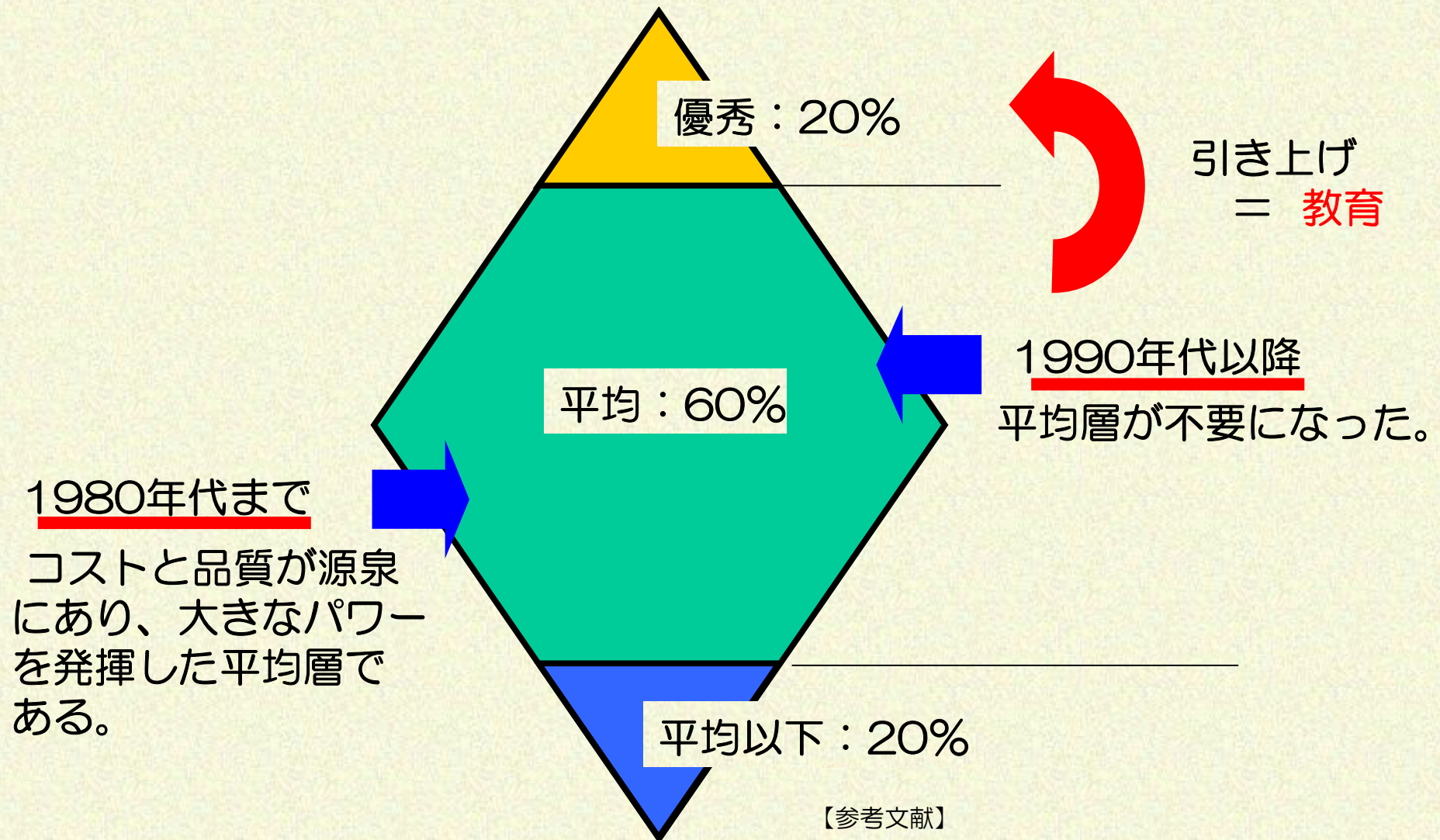
次の機会にご説明したいと考えます。



コンサルテーション、研修等のご注文を承ります。
詳しくは・・・

<http://adf.web.infoseek.co.jp/>

7. 「2-6-2」の原則



【参考文献】

工業化社会での従業員の質的構成

日本大学大学院グローバル：石井修二 教授

8. 次回の予告

今、開発現場で 何が起きているのか？

サブタイトル：度重なる不祥事の真の原因を抉る

Rev.01

2006年 月 日 () @

国井技術士設計事務所 (Active Design Office)

技術士：機械部門・機械設計/設計工学：国井 良昌

Copy right(C) 2006 国井技術士設計事務所(Active Design Office(A.D.O)) All rights reserved.

リクエストがありましたら、ご指名ください。

以上

設計FMEA/FTAの活性化方法

- 【初版】 2006年3月25日
作成者：國井技術士設計事務所（Active Design Office（ADO））
<http://adf.web.infoseek.co.jp/>
技術士・所長（機械部門：機械設計/設計工学）國井 良昌
- 【第2版】 2006年5月27日
作成者：同上

本テキスト/資料は無断で改定されることがあります。最新版のお問い合わせは上記発行者までお願いします。



コンサルテーション、研修等のご注文を承ります。
詳しくは・・・

<http://adf.web.infoseek.co.jp/>