

設計 + 現場力結集による 「新製品開発段階からの不良ゼロ対策」

目的 : 製造現場における造りやすさを、設計 + 現場関係者が総力を結集して追求し、不良ゼロ + 効率向上を図るための実務的検討を図る。

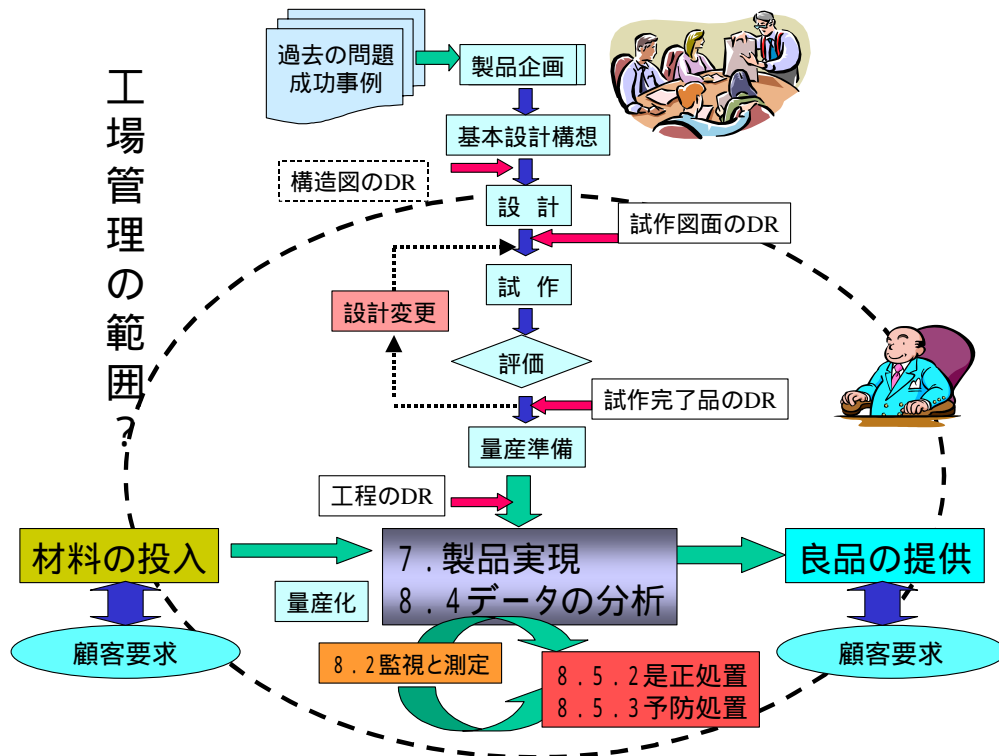
(社)日本能率協会 専任講師 中村 茂弘
詳細は URL:<http://home.catv.ne.jp/dd/aqcldtr>をご参照下さい。

- 1 , 産業界に見る初期不良の実態と、過去トラ対策の必要性
- 2 , 世界の有名企業に見る過去トラ活用システム
- 3 , 変更管理のための、品質機能系統図とハザードMAPづくり
- 4 , 組立・分解容易性など与件の検討方法
- 5 , デザイン・イン実践・実務対策

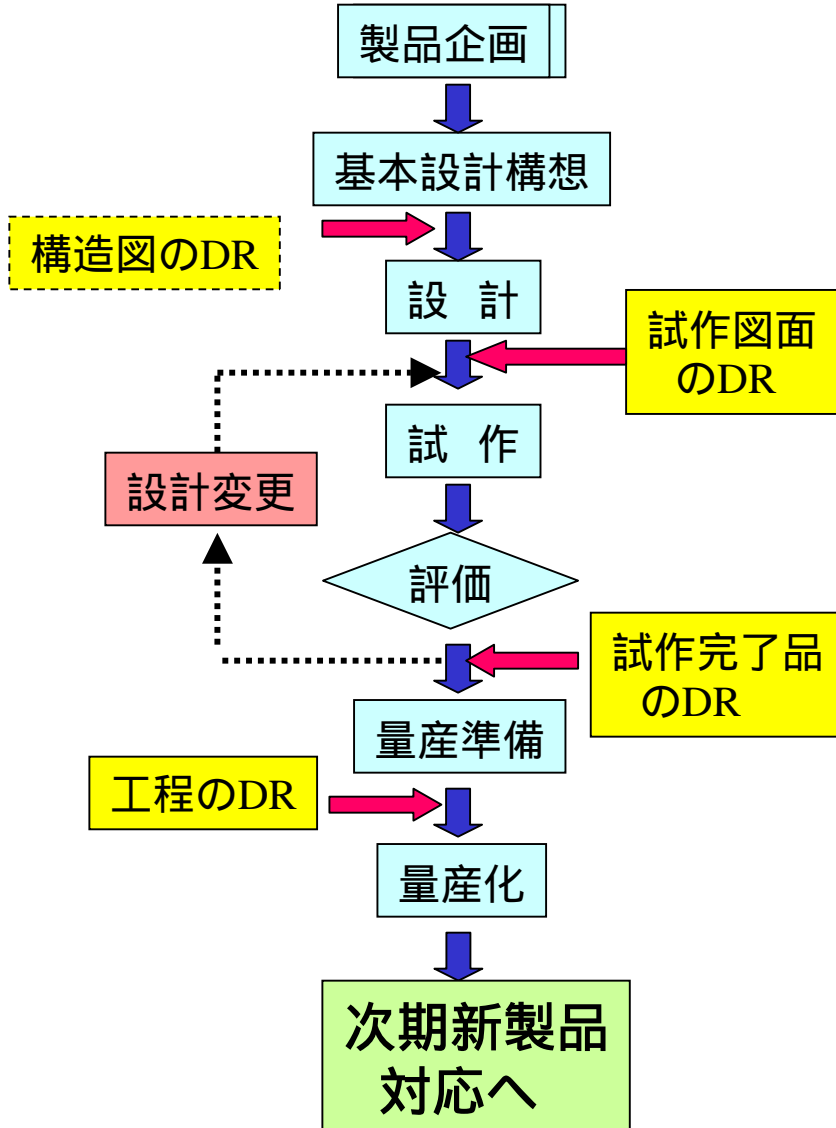
1, 産業界に見る初期不良の実態と、過去トラ対策の必要性

設問1 初期不良の実態

実際に市場クレームになる事例を分析すると、不良の要因の85%が新製品開発段階の検討に関与することが示され、ここに、デザイン・イン対策の重要性が浮き彫りになる。右図はISO9001等で紹介される内容だが、横軸に交差する形で、現場参画による新製品開発段階からの品質検討対策が必要になることを示す。では、この種の手続きの実施が不十分なため、後日、品質や製品事故の問題を起こした事例を記載してください。



設問2 デザイン・イン対策の重要性



右図は新製品開発～量産化に至るプロセスと、各段階で行われるDR:Design Review(新製品の事前検討)の内容がを示したものである。このDRのどの段階から製造現場の関係者が参画して、デザイン・イン対策に加わり、問題の事前検討をするかは、その企業の歴史、製品種、新製品開発事情により、様々だが、初期段階から製造部門や協力会社などの関係者参画することは、いろいろな意味で重要である。では、参画することにより、どのような問題解決が期待できるか?について、項目を挙げ解説を加えて下さい。

記載欄

設問3

CE(コンカレント・エンジニアリング)に見るDRの要点

かつて日本と欧米の新車(自動車)開発は、欧米が7～8年かかるのに対し、日本は3～4年だったため、大きく競争に負けていた。そこで米国では対策のため、日本の優良企業の新製品開発プロセスを研究する中から生まれたCEを新製品開発手順の改善手法として体系化した。CEは、文字通り、平行、同時に新車開発に関する与件を進める内容を英訳したものだったが(Con:平行同時に、Current:仕事の流れを進める意味)、以降、日本でも、この論理的で体系化されたCEを逆輸入する形で利用が進んだ。では、CEでは新製品開発時に事前検討対策をどのように進め、期間短縮を図っているか?、また、デザイン・イン対策面で何を注視すべきか?について、要点をまとめて下さい。

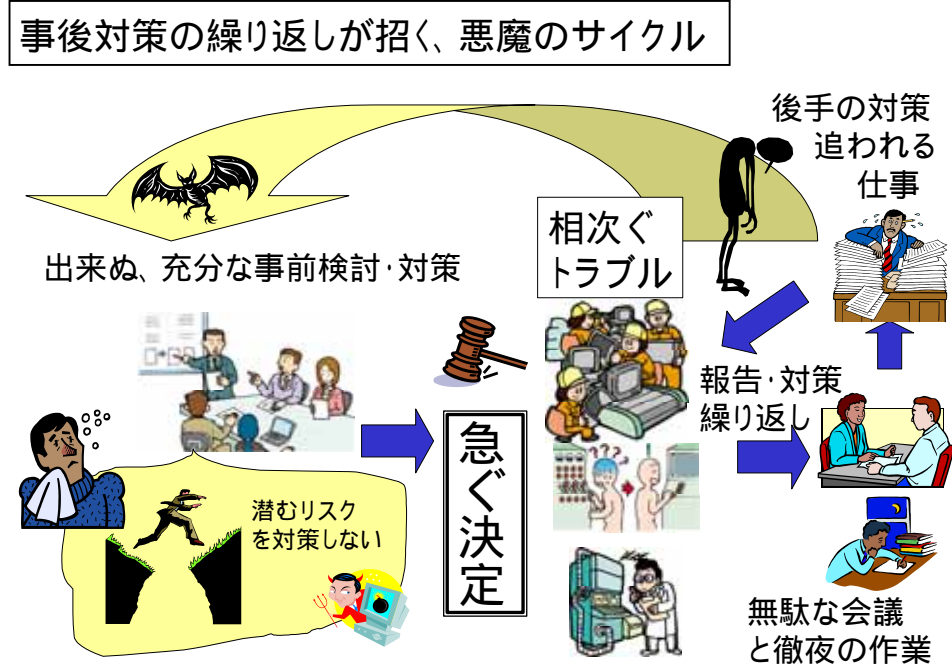
記載欄

2, 世界の有名企業に見る過去トラ活用システム

設問4 不良対策コスト

右に示した図は「悪魔のサイクル」と呼ばれる事象であり、事前検討不足による問題を例示した内容である。では、A社で、ある新製品を1,000個/月立ち上げ、事前検討不足に關与する問題が発生し、10%の不良が発生となった。また、このため、材料はムダになるばかりか、この補修（手直しに）は、毎回30分月に6回もの時間が掛かってしまった、と仮定した場合の不良損金の計算をお願いしたい。

なお、人件費は40万円/月、残業は1,500円/Hr・人、材料費0.3万円/個、エネルギー費0.1万円/個と仮定する。



記入欄

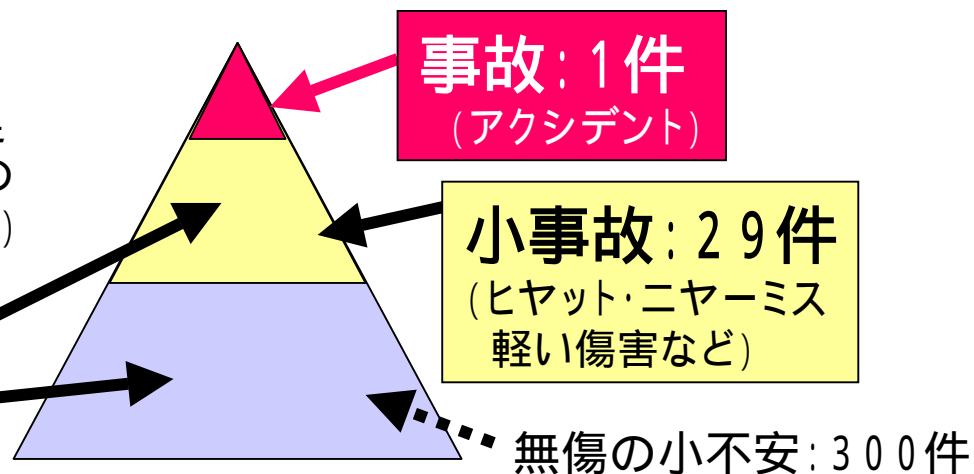
設問5 リスクの評価

右の図にハインリッヒの法則を示したが、デザイン・イン対策において、リスクとする項目を挙げ、その評価(ウエイトづけ)を、どのように行なうか？また、事前検討不足～事前検討が十分行われた場合の区分との関連、すなわち、影響(悪いケースは悪影響)について解説をして下さい。

まず、この撲滅が重要！
次に、この対策が必要

ハインリッヒの法則

(故アメリカ産業災害研究者が提唱した原則)



記載欄

設問6

FMEAに見る事前検討

FMEAの様式例	品目	機能	故障モード	影響頻度	度 厳しさ	検出性	致命度	改善対策	故障の発見方法	その他

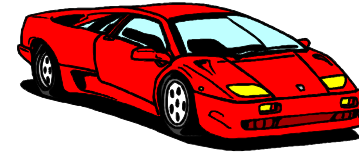
$(C_1 \times C_2 \times \dots \times C_5)^{1/5} = CS$ とする
 C_1 : 故障影響の大きさ
 【例】 10点: 任務達成不能
 9点: 任務達成不能、このため代替品を適用し、一部は対応させる
 ~...~
 1点: 任務にほとんど影響なし
 C_2 : 故障影響の範囲の広さ 【以下点数
 C_3 : 故障の発生頻度 設定基準は
 C_4 : 故障防止の難易度 類似して
 C_5 : 新規設計の度合い いるので省略]

故障評の価点を設定する例

FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) は、右に示したように、故障モードという形で予想されるリスクを挙げ、評価～検討する手法であり、FTA (Fault Tree Analysis) と共に活用される手法である。特に、自動車関連の新製品検討で有名な規定QS9000では、この検討内容の提示が規定され、ISO9004でも実施がガイドされている。以上、ここに示した解説をもとに、化学物質や金属材料をテーマに、検討すべき項目を例示して下さい。

記載欄

QS9000とFMEA



QS9000とISO9000sとの違いは、1979年英国で生まれた品質マネジメントシステムBS5750をベースに、ほぼ同時期に規定作成がなされたが、違いは、新製品開発段階から、たゆまぬ改善の精神でムダな要求事項を省き、コスト削減とともに、品質システムの更なる発展を目指す内容とした点にある(このため、ISO9000sは2000年に改定、近接を図る対策を進めたが下位に位置する)。

主要な取り組み

製品品質事前計画

規定4.2.3.1

製品品質事前計画

確立と実施

部門横断的

チームの招集

新規または、

変更製品の

製造準備

適切な手法の使用

この一部に

FTA、FMEAの

使用と証明を義務化

FMEA・部品材料関連

規定4.2.3.5の一部、要点

すべての特殊抑制

の考慮

DR検討の充実

事後検査でなく

欠陥予防

ストレスの実証

FMEAの見直しと

承認

しかるべき

部門・第三者

評価の実施

製品承認プロセス

規定4.2.4の一部抜粋

量産部品承認

プロセス(PPAP)

マニュアルを要求

材料・部品に関する

要求事項、主な項目例

・プロセスフローチャート

・設計記録上に注記される

材料、性能および耐久

検査の結果

・故障モードの影響解析

提出5段階レベルの明示

3, 変更管理のための、 品質機能系統図とハザードMAPづくり

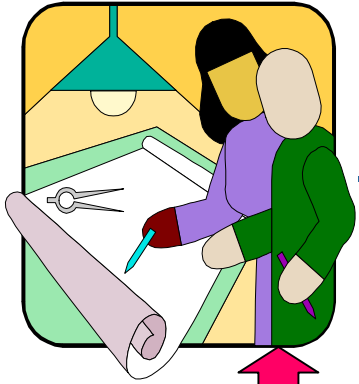
設問7 固定/変動/新規 + インターフェースの解析

どの企業もそうだが、新製品といっても、製品や製造現場で行う内容を細かく要素に分解してみると、その全てが新規というわけではない。要は、固定と称される過去から経験と実績を十分持ち、品質対策面ではそれほど、新規の検討を加えないで済む部分、変動という、今まで経験や適用実績がなく、十分な検討や事前準備が必要な内容、全くの新規で、新技術として実験室的に専門のプロジェクトチーム編成などを行い、問題の事前検討方法を含め研究を要する対象がある。そして、この三種の区分に加える形でインターフェースが存在するが、では、この種の内容を明示する方法(見える化)について、組立製品を例に具体的対策手段を例示してください(なお、この種の表示方法はデザイン・インで新製品を検討する際に極めて有効な方法のひとつです)。

記載欄

DR: Good Design Review の要点

事前検討・対策
に活かす



想定原因
想定対策
= 空理空論対策の
恐れあり!



見えるところを見る



比較して見る。
並べて見る。

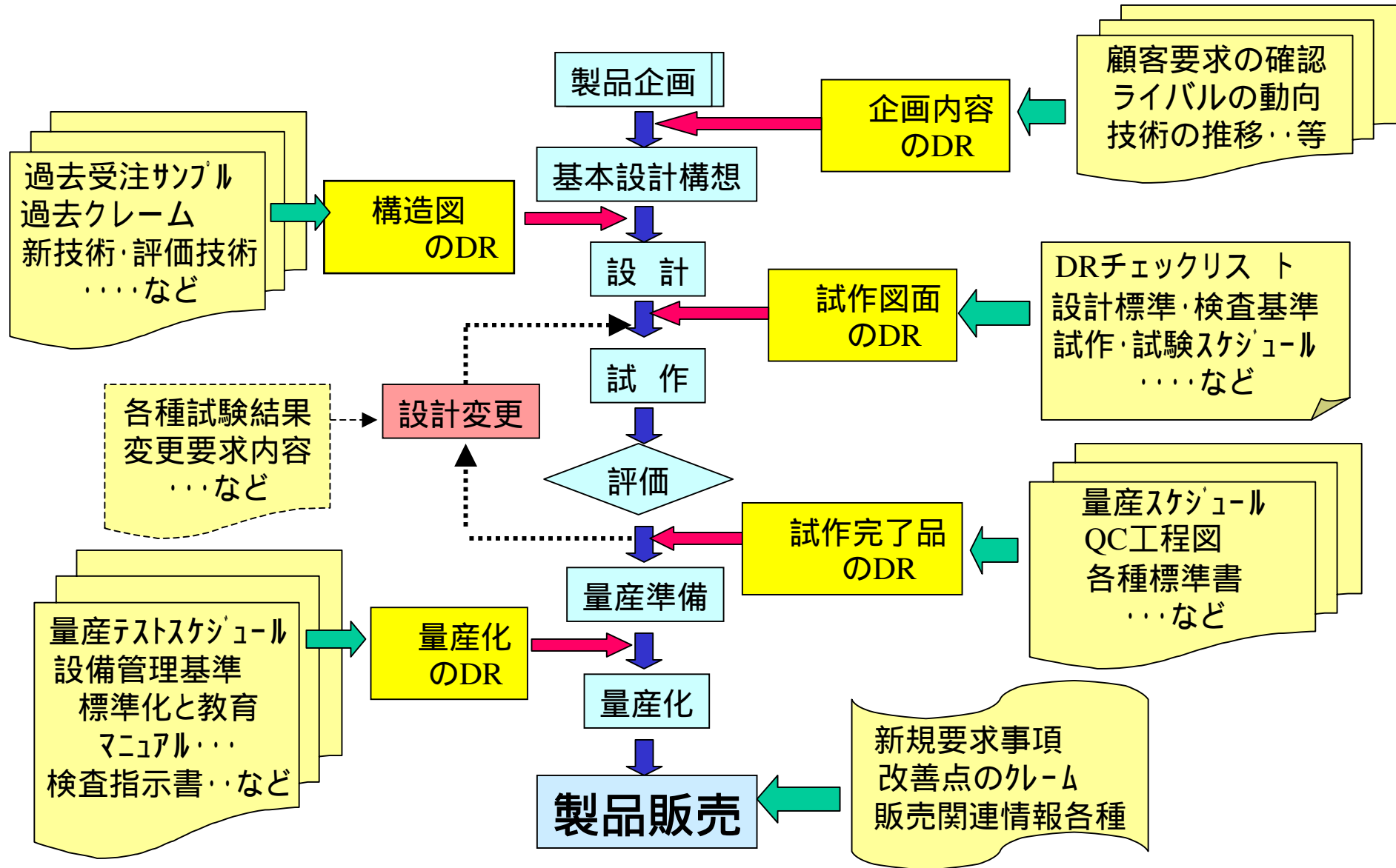


見えないところ
を見る



簡単な方法で見る。

代表的な研究開発ステップとDR・検討課題



設問8 品質保証実態図



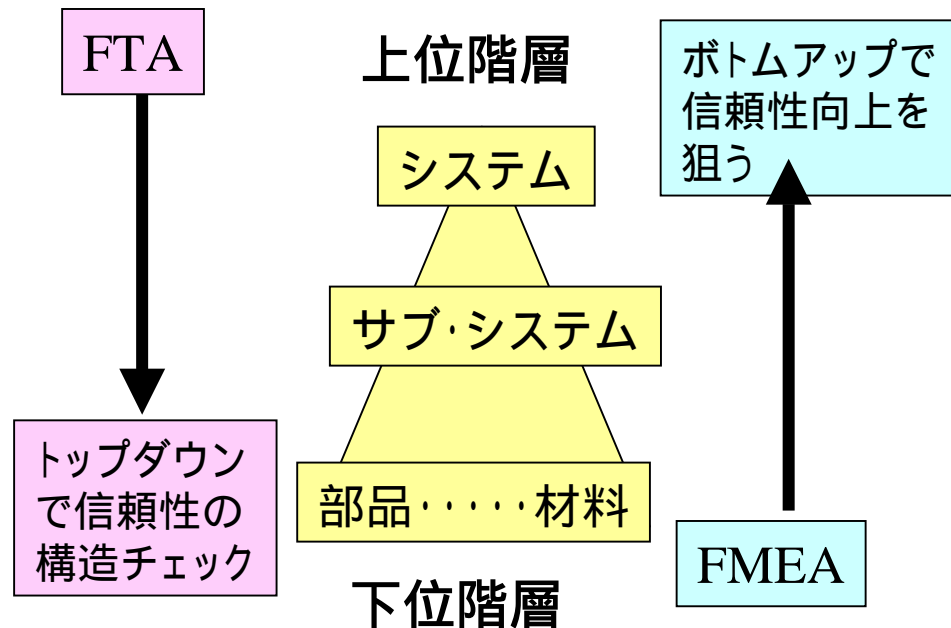
新製品段階から
現場生産で保証

デザイン・イン対策には、製品そのものの品質上のリスクを検討する対策と共に、生産現場における生産ラインにおいても、ハザードMAPの形で、新製品生産開始と共にリスク発生が予測される箇所、生産して問題が発生した時に緊急時の対策を準備して(発動する準備を進めておくべき箇所)、問題発生と同時に、問題発生箇所へ状況を示し、早期対策へ向ける工程と適用システムの準備が予想される箇所、問題の重点にキーパーソンを重点配備する箇所、従来の生産の状況から問題発生が感じられない工程など、少なくとも5点の事前検討を進めるということが必要だが、この種の内容を具体的に検討する際に、有効な手段を例示して下さい。

記載欄

設問9 品質機能系統図

FTAは右図の右側、また、その詳細は、次のページに示すように、製品の全体構成を下位に分解(展開)して、全体と個々の関連を明確にして故障率を評価検討する手法として活用される手法だが、この種の組立製品に対して、何をすべきか？その使用方法(検討内容)をガイドの形で示して下さい。なお、さらに検討を効果的に進めるため、上位の品質要求機能を目で見えてわかる形で下位に展開する方法を例示して下さい(全体と相互が問題発生メカニズムとしてわかる方式)。



記載欄

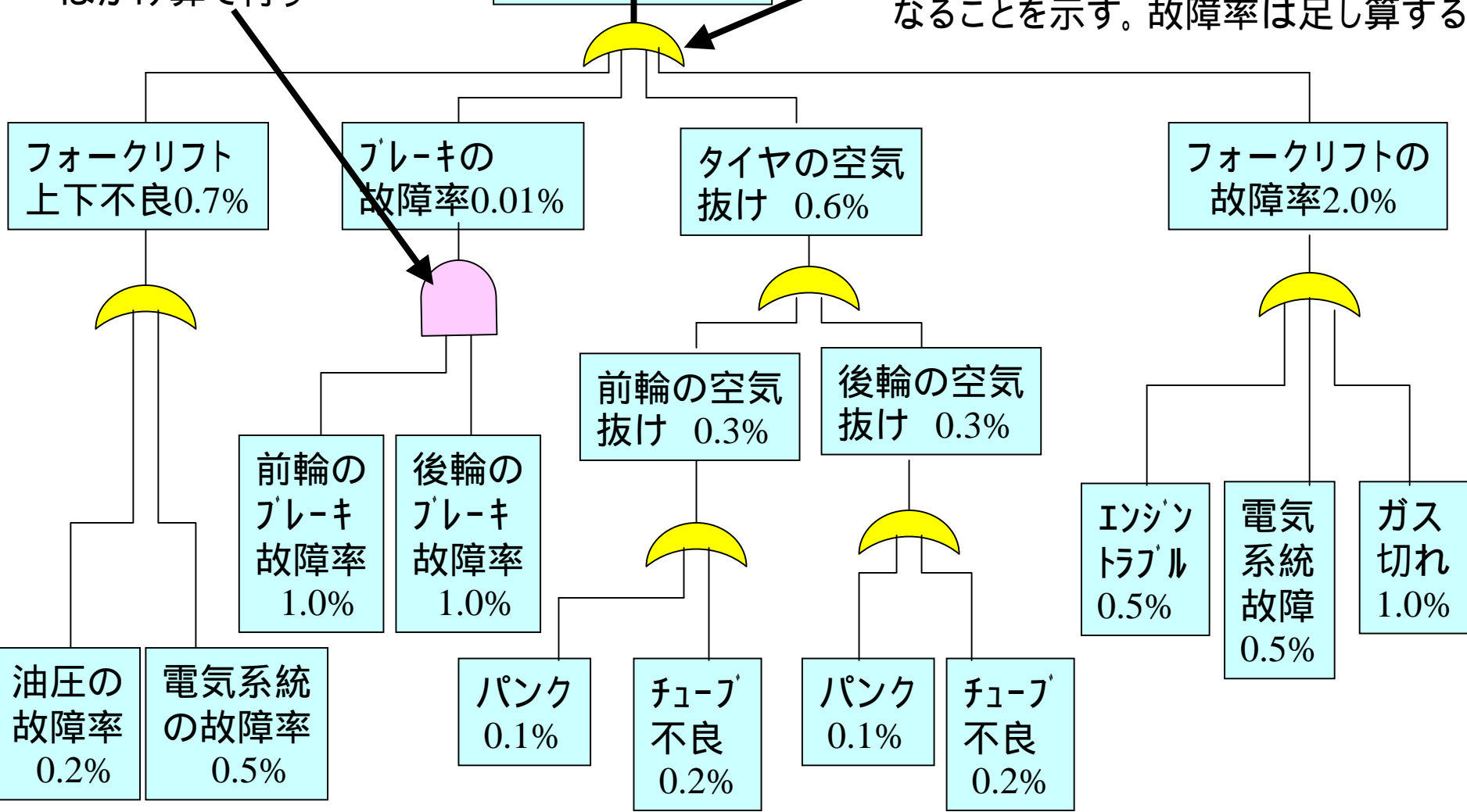
フォークリフトを用いたFTA解析の例

AND回路: 片方が故障しても何とかなる。故障率はかけ算で行う

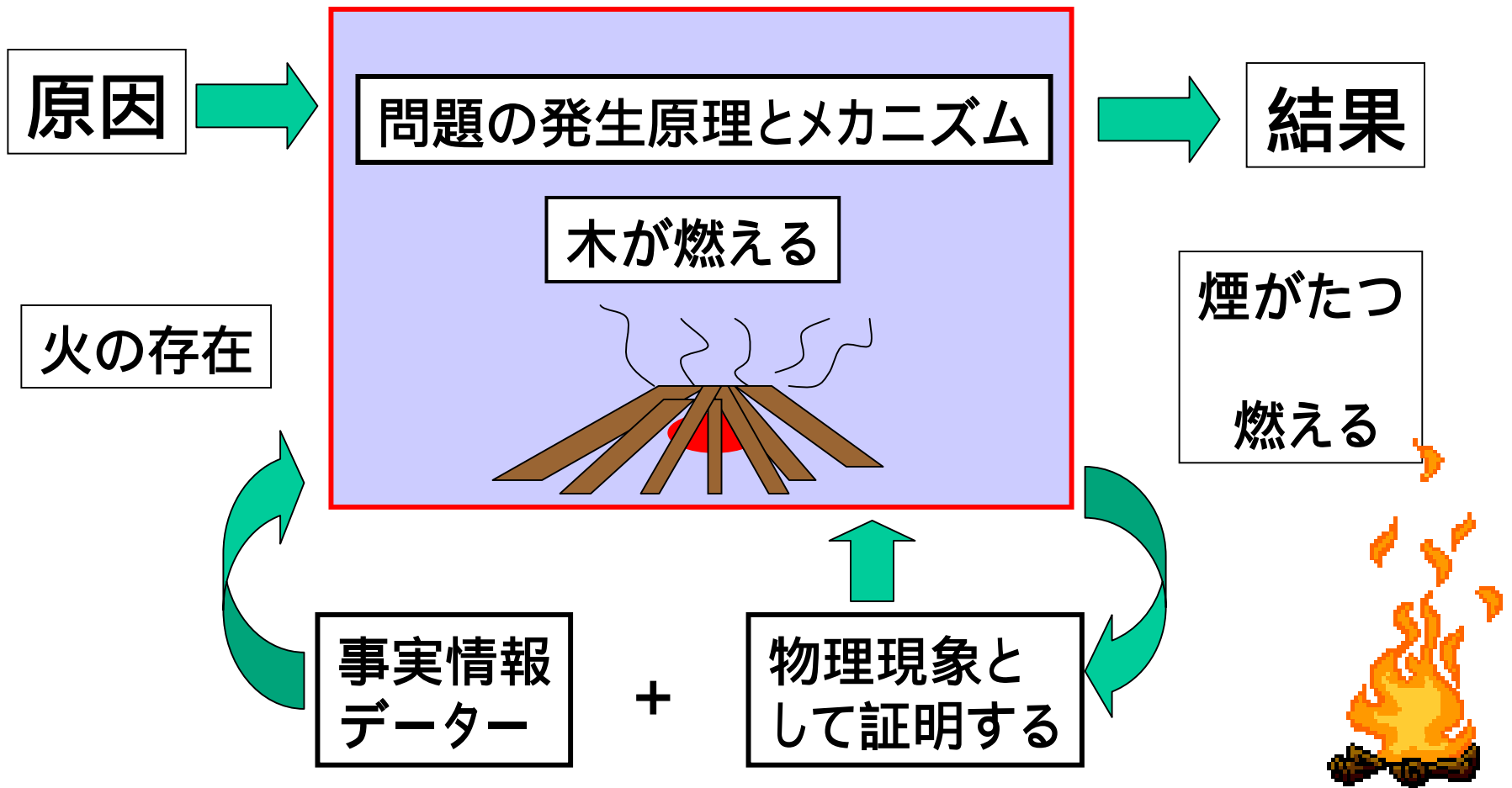
フォークリフトの故障率3,31%

$$3.31 = 0.7 + 0.01 + 0.6 + 2.0$$

ORゲイト: 片方が故障すると動かなくなることを示す。故障率は足し算する



原理図化法と原因-結果、メカニズム解析



不良発生は物理現象としての解析と、事実情報やデータに基づく、原理の証明が大切である。もし、この図化がなされ、しかも、子供が見ても解るまで物理的メカニズムとして発生原因と結果の関係が示せたとしたら、その事で、問題発生原理がよく示せた、という実証になる。なお、この解析を通した原因除去対策に当たっては、1問題 1原因 1対策で解析を進めることが必要になる。

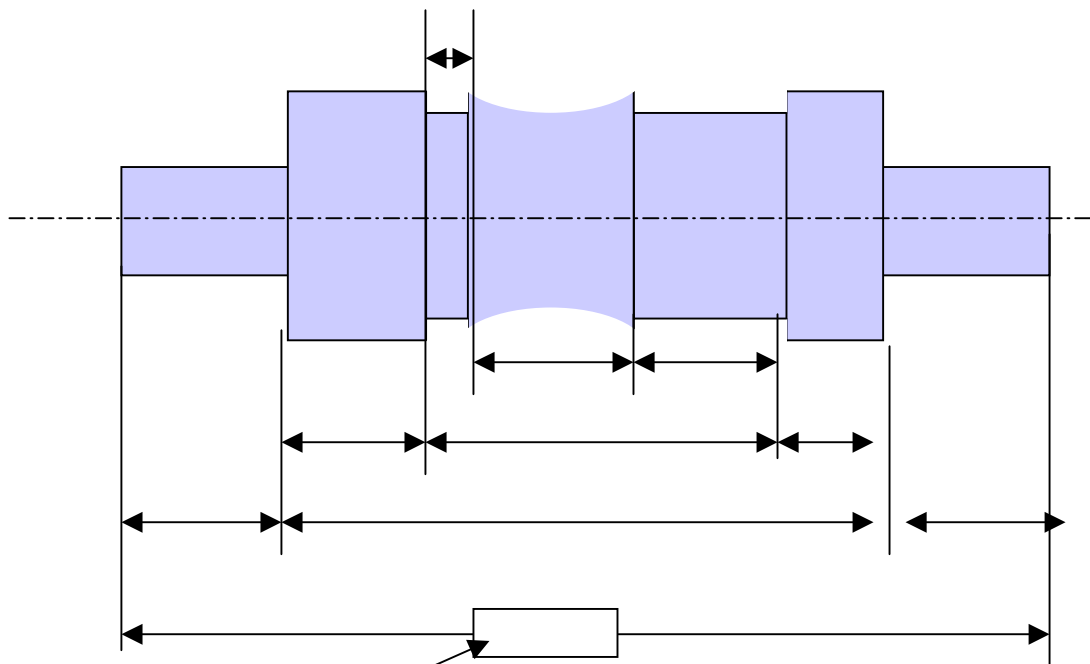
4, 組立・分解容易性など与件の検討方法

(筆者体験談、大学式の加工図面と現場式加工図面の差)

設問10 現場作業を配慮した図面作成要領

大学などで設計図面を描く時、図のような内容で寸法表示を行う例が多い状況だが、現場では再度図面を引き直す必要が生じる(設定図面の寸法を再度計算しなおしたメモを頼りに製造や製作が行われる例が多い)。では、下図の場合、その種の手間を減らすため、デザイン・イン対策の場で製造現場の皆様はどのような変更を図面上要求することが望まれるか?現場で旋盤を使用した加工品を例に対策を例示して下さい。

学校で習う図面の形式



寸法記入(表示)領域の例

記載欄

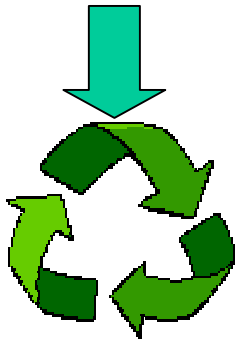
Blank area for notes or comments.

設問 1 1 組立容易性

デザイン・イン対策においては、まず、品質の面で不良や製品故障を出さない対策が第一番目の対策となる。だが、この要件が満たされると、効率化対策を中心に多くの与件も同時に対策をする必要性が高まる。そこで、下図に先にCE(コンサルタント・エンジニアリング)で事前検討される項目を例示したが、この中から、もし、組立製品を例に取れば、当然、組立容易性が研究されることになるが、このような対策に対して、どのようなアプローチが有効か？その取り組みの仕方(出来れば具体的手法)について知っている内容を例示して下さい。

CEにおけるツールと原則

- ・DFM(製造容易設計)
- ・DFQ(品質機能展開)
- ・DFA(組立容易設計)



リサイクル性も
配慮

記載欄

設問12

分解容易性

製品ライフサイクルと地球環境問題の重要性を考えると、使用禁止物質のチェック、お客様が製品の使用を終わった時の地球環境への影響、組立製品については、生産もとへ使用済み製品が戻された時の部材を分別する必要といった、多くの与件を配慮すべき必要がある。ここに、既に、製造現場では確実に行われている部材や廃棄物などの分別に加え、設備故障時にワンタッチで故障部分の部材をチェック～交換するための効率化(シングル段取りなど)が進められてきた。そこで、この種のノウハウを組立・新製品に対するデザイン・イン対策の立場で検討することは、有意義な内容となる。では、分解容易性を例に、どのような具体的手段があるか？例を示して下さい。

記載欄



5, デザイン・イン実践・実務対策

設問13

製造現場の準備

デザイン・イン対策の実施は現場力がある程度に無いと実施が出来ない。そこで、レンズ研磨などのノウハウを要するような職場を例に、現場レベルを評価する基準の例を紹介して下さい。なお、一応、ここでは、5項目程度を例に、5段階の現場レベル評価を仮定した項目と、3段階に達すればデザイン・イン対策に参画可能な環境がスタート出来そうである、と仮定して下さい。

	項目	目的	レベル				
			低い				高い
			1	2	3	4	5
1							
2							
3							
4							
5							

設問14 デザイン・イン対策の準備～説得

デザイン・イン対策は企業の上層部からの命令で実施する場合もあるが、現場管理者が積極的に前工程に乗り込むという行動理念と活動が求められる。そこで、もし、このようなことを進める現場管理者がいて、その立場で職場の関係者に方針を伝え、理解と納得を得るために必要とされる要件や考え方について、必要と思われる事項を整理して記載して下さい。

記載欄

設問15

シナジー効果

デザイン・イン対策は過去から優良企業各社で行われてきた新製品事前検討方式をクローズアップした内容であり、全く新規の取り組みというわけではない。このため、多くの事例が多いが、それらを、まとめる形で、製造現場と新製品開発部門が協力し合って新製品の効果的な検討だけでなく、現場力を生かした新製品創出も多く、この種の内容に『シナジー効果』という名がつけられている。

では、その種の実態を示す事例を紹介して下さい。

記載欄