

事例研究（第1章）

「品質工学を用いた汎用開発のポイント」

～See, Think, Plan, and Do under functional view～

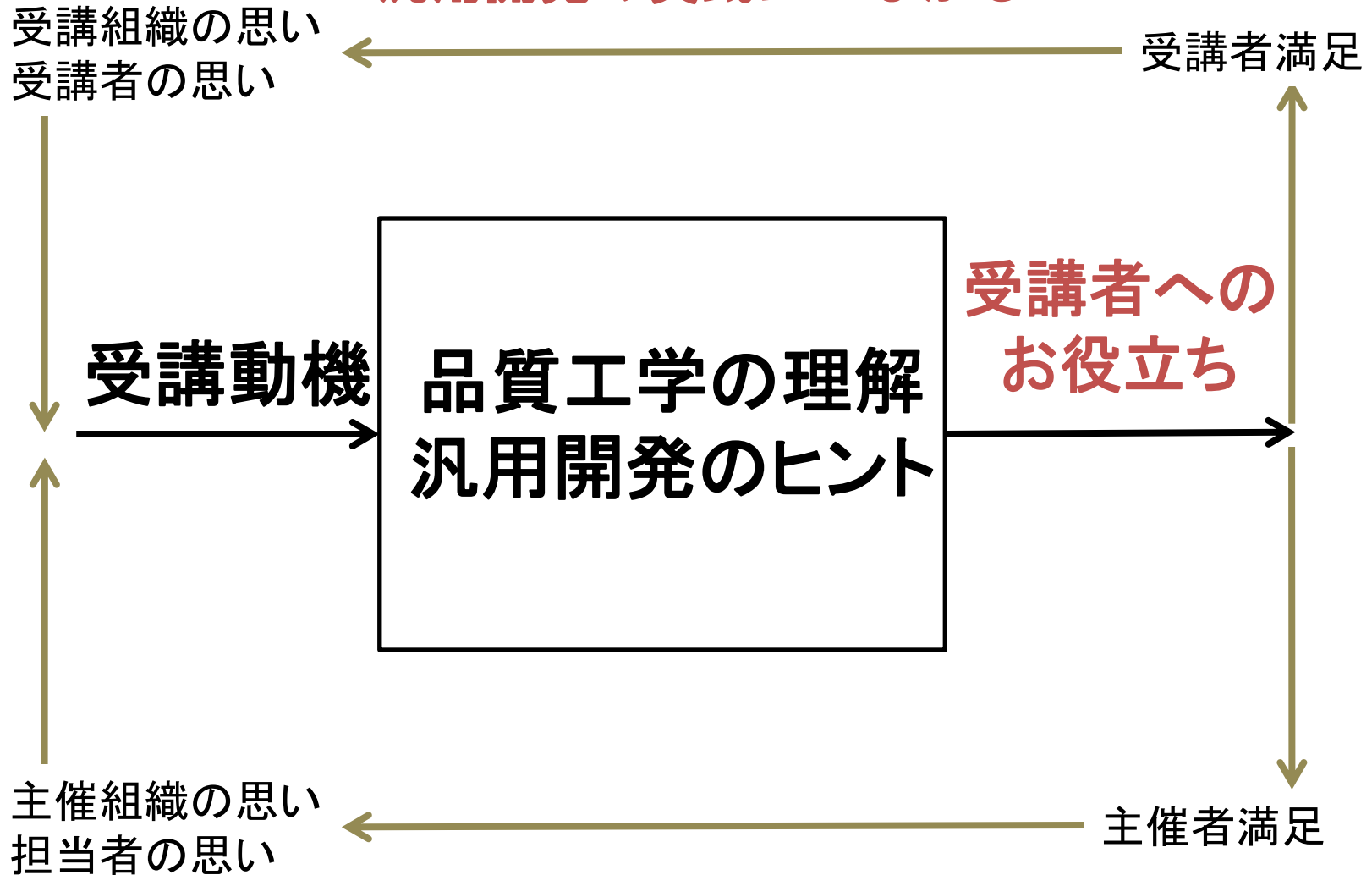
品質工学を実践的に利用するために

1. 品質工学とは
2. 「機能図」を書く・・・機能発想と機能表現
3. 『言い換え』による機能表現の工夫
4. 3種類の機能
5. 機能と機能性の違い（品質工学用語）
6. 品質工学とは「機能実現手段の評価法」
7. 品質工学は「良さの追求」・・・開発発想の転換
8. 実験計画のSTPD（QEステップ）
9. 3Mの特性要因で偏らない開発を行う
10. 機能の評価特性の選定
11. 「製品の味付け」や「材料・部品の調達」に機能性評価を活用
12. 製品階層の機能連鎖を創る（技術調達の戦略）
13. 製品群企画と技術選択のための「N-F-S展開」
14. システムの機能展開・・・「どこを変えるか」
15. 「機能が見えにくい製造技術」の見える化
16. オフライン開発の賢い進め方
17. タグチメソッドの習熟『まず使って慣れる、個人から組織プレイへ』

これだけは知っておきたい
基礎的なこと！

リサーチデザイン研究所 代表
京都府特別技術指導員
平野 正夫
hirano@m-trinity.com

品質工学の実践 汎用開発の実践につながる



1. 品質工学とは

品質工学（タグチメソッド）は「良さ」を作り込む『開発手法』である。

◆方法として、①**良さ**を追求

②「使用条件・作る環境・使う環境」に潜む**ノイズに強い設計**をする。

◆考え方として、技術・製品を**機能で捉え**、汎用性、独創性を盛り込む。

機能・機能性による開発を行い、

- ・優れた機能をもつ材料や部品の戦略調達
- ・優れた機能をもつ製品設計

- ・優れた機能をもつ製造プロセス設計
- ・さらに、それらの調和がとれた**開発・設計・生産連携**の作り込み

等に利用できる。

機能的マネジメントを組織で展開

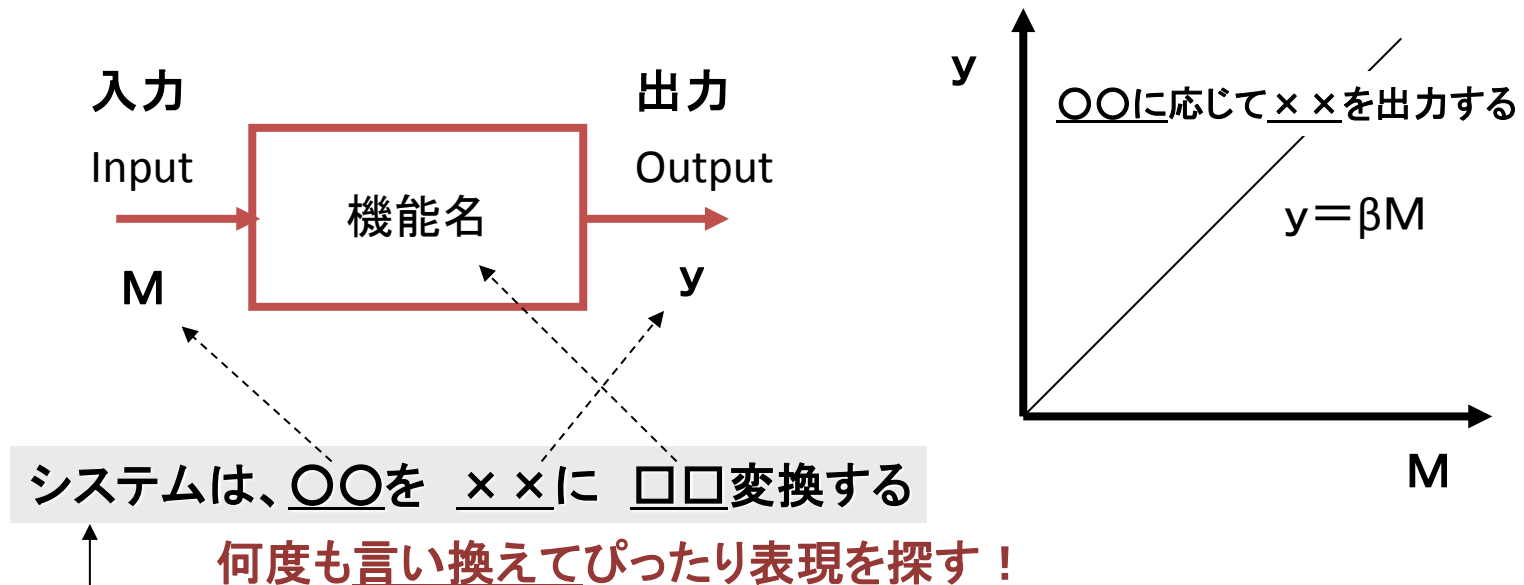
社内と社外を繋いで仕事を機能デザインし、
「開発力・製品力・顧客への提案力」を強化！
イニシアティブをもって、社外と連携！
【進化を持続できる体質づくり】

料理に似た開発

素材 → 隠し味 → 調理



機能の入出力を定義するからこそ、計測・評価できる！



Step1 機能を言葉(SVOC)で定義する

Step2 Outputを先に定義する
目的機能の場合、inputは使用条件にする

Step3 y と M の(関数関係)を理想状態になるよう工夫する

Step4 y を合理的、できれば独創的な特性値とする

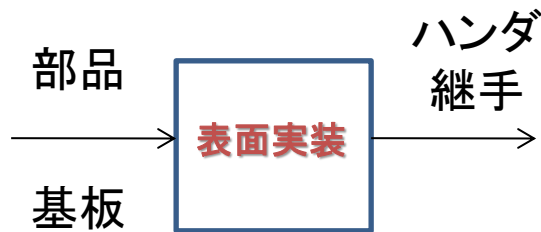
Step5 特性値を計測可能にする

『言い換え』による機能表現の工夫

一般語→工学用語→計測できる表現→(独創表現へ)

業界・現場語の機能もどき表現

業界内でわかりあえる



見たり触ったりして、
わかる「形」や「特徴」
を表現する用語が多い

工学用語の機能表現

工学で思考・共有できる

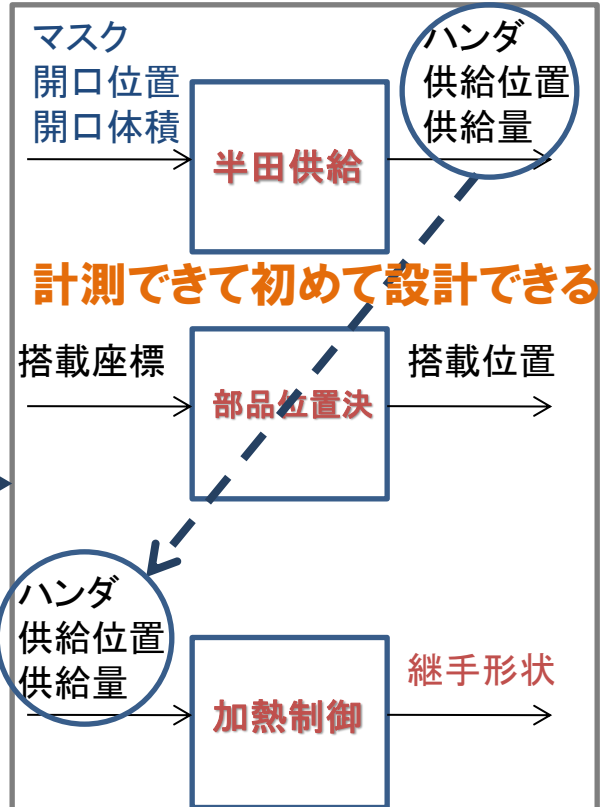


装置の工程機能に着目

印刷→マウント→リフロー

計測できる特性の機能表現

良さを計測できる



計測できて初めて設計できる

機能と機能の繋がりがわかる

独創表現づくりは組織戦略づくり

3. 機能には汎用性がある・・・「システムの働き」の共通・類似性

汎用開発に適する・・・機能は技術の上位概念(実現手段は多様、強い特許は機能で)

- 技術が異なっても、システムの入力-出力定義(機能)に共通性・類似性がある
- 類似性があると、評価手法が転用できる

機能名	入力	出力	評価特性
物差し	モノの寸法	当接する目盛の数	$Y=M$
距離計	モノーセンサ間距離	測定距離	$Y=M$
計測器すべて	被計測量	測定出力	$Y=M$ $y=\beta M$
[転写性の類例]			
印刷	設計寸法	印刷寸法	
成型	金型寸法	成型品寸法	
部品加工	設計寸法	部品寸法	
ICのパルスカウント	パルス幅	クロックカウント数	
D／A変換	デジタル電圧(電流)	アナログ電圧(電流)	
A／D変換	アナログ電圧(電流)	デジタル電圧(電流)	

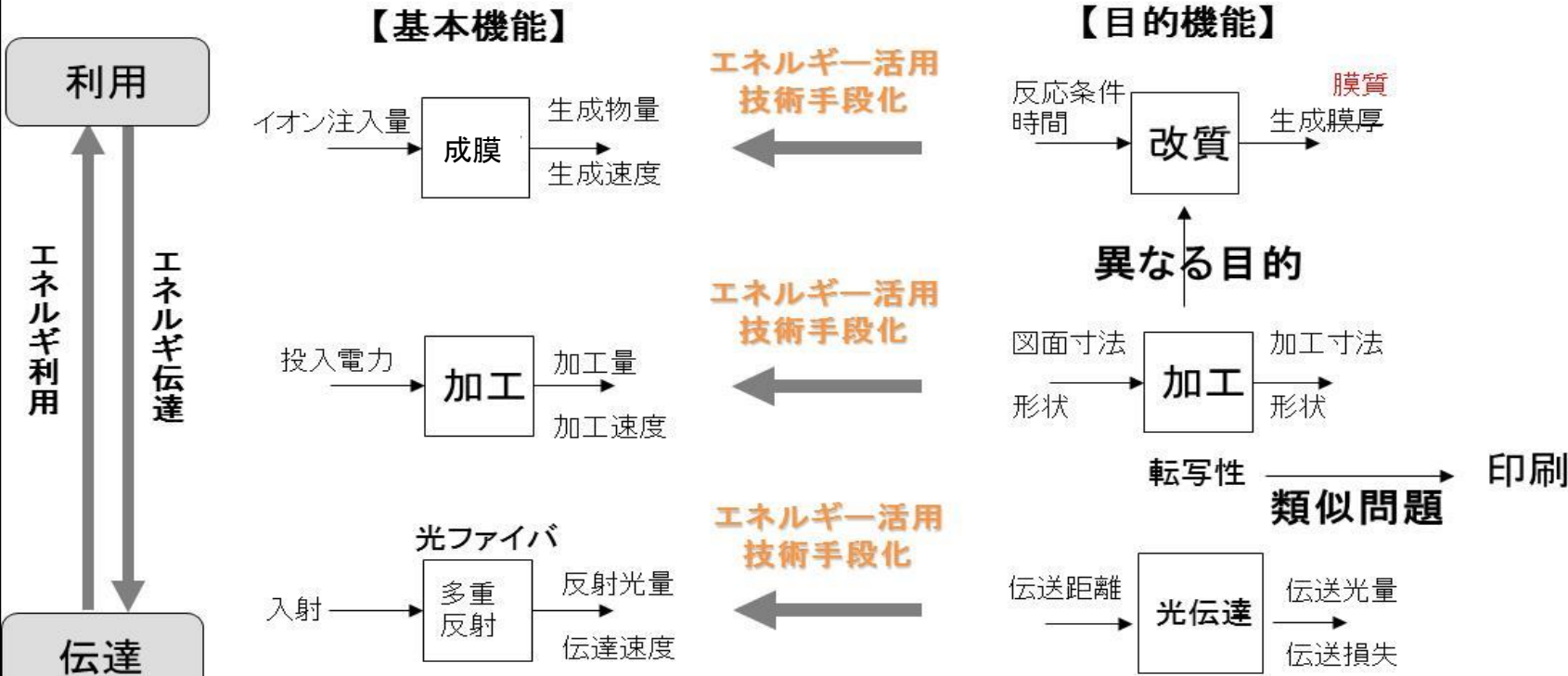
エネルギーを取扱う品質工学

目的機能・・・ ○○に対して△△を出力する
「システムが目的とする特性を得る」ための働き

基本機能・・・ ○○を△△に□□変換する(エネルギー変換を伴う)
「システムが目的とする特性を得るための技術手段」としての働き

理想機能・・・「標準条件のもとで、システムに期待される」働き

機能は、大きなエネルギー利用から、低小さなエネルギー利用まで、様々！



入力と出力を逆にとすると生産性評価になる

品質工学では、言葉の使い方(意味)が工学一般と異なることが多々あることに注意したい

「機能」とは

【国語辞典から】

モノの働き作用

【一般工学表現】

システムの働き作用

【品質工学用語】

(日本工業規格案)

システムの働き作用

備考: 機能を「入力と出力の関数関係」で表現する

「機能性」とは

【品質工学用語】

(日本工業規格案)

「性」がつくと、

機能の「ばらつきの程度」

=システムの働き作用のばらつきの程度

意味の違いは大きい!

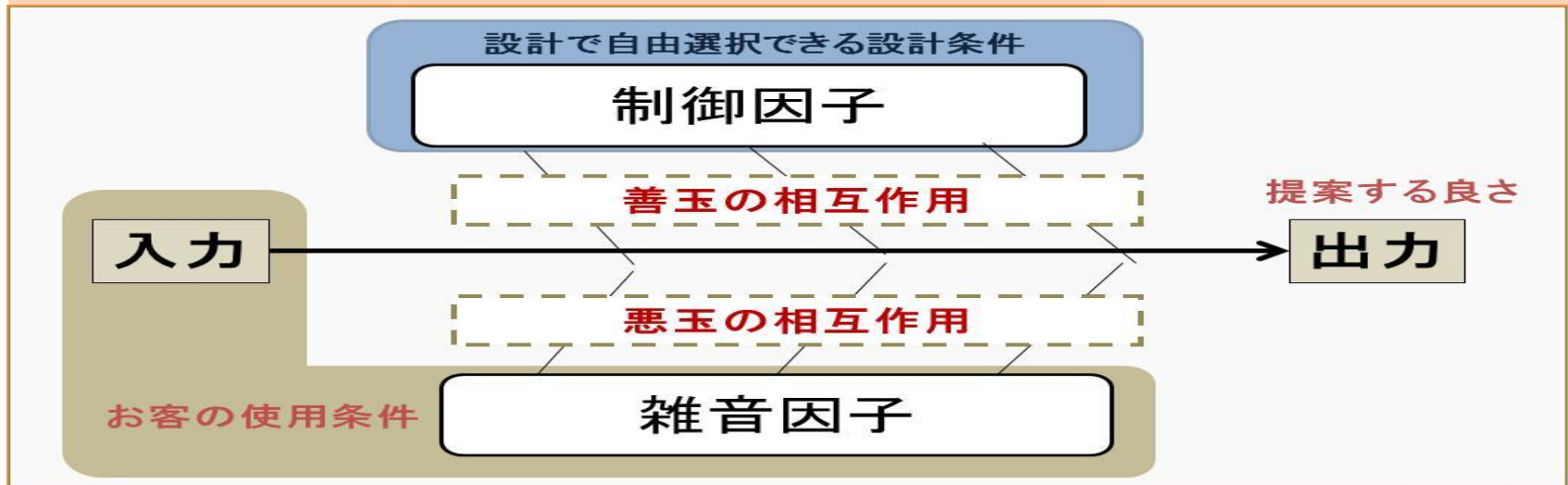
雑音因子の影響がでない制御因子(主効果)と水準を見出す「評価方法」である。

雑音の影響が出ないようにすることを**ロバスト設計**(機能性評価)という。

機能図の入力(**利用条件**)と出力(**良い特性**)を定義し、パラメータ設計を行う。

機能を実現する技術手段(制御因子)と、
客の利用や作るときに受ける影響(雑音因子)を予め想定する。

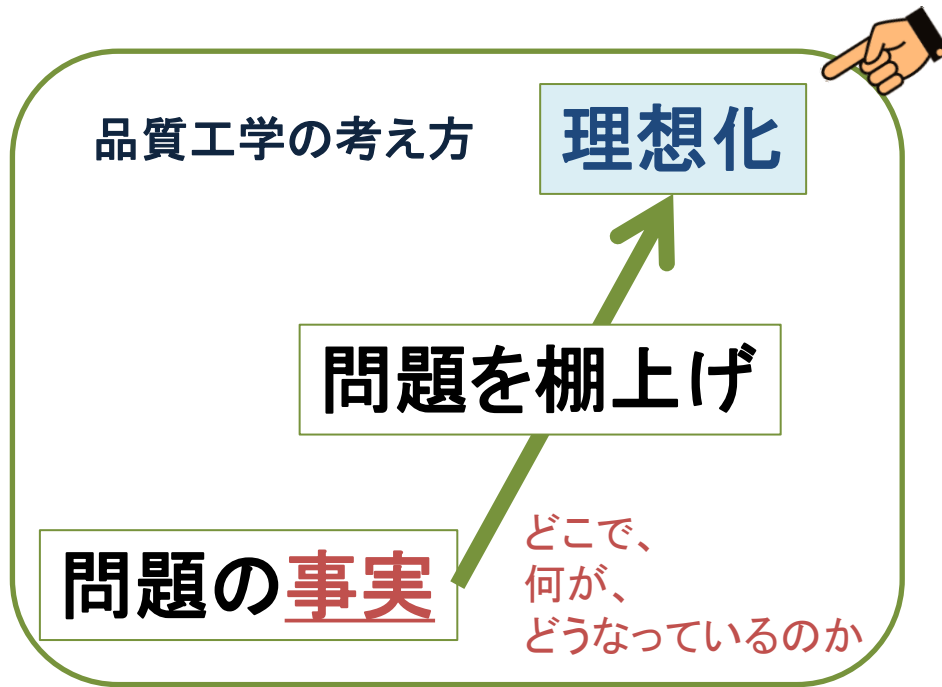
パラメータ設計によって、出力のS/N比が向上できる理由



→善玉相互作用(交互作用)によって悪玉相互作用(交互作用)を小さくする。

→選んだ制御因子の中から雑音の影響を小さくする制御因子(主効果)やダメな因子がわかる。

理論ではなく「仮説」に基づいて、実験結果から仮説の妥当性を見極めていく



- 1社で物は作れない
- 開発も1社で実現できない
- 社内で、後工程が引き取ってくれない
- 製造にうまくつながらない
- お客が求めるものがわからない

...

ないない発想

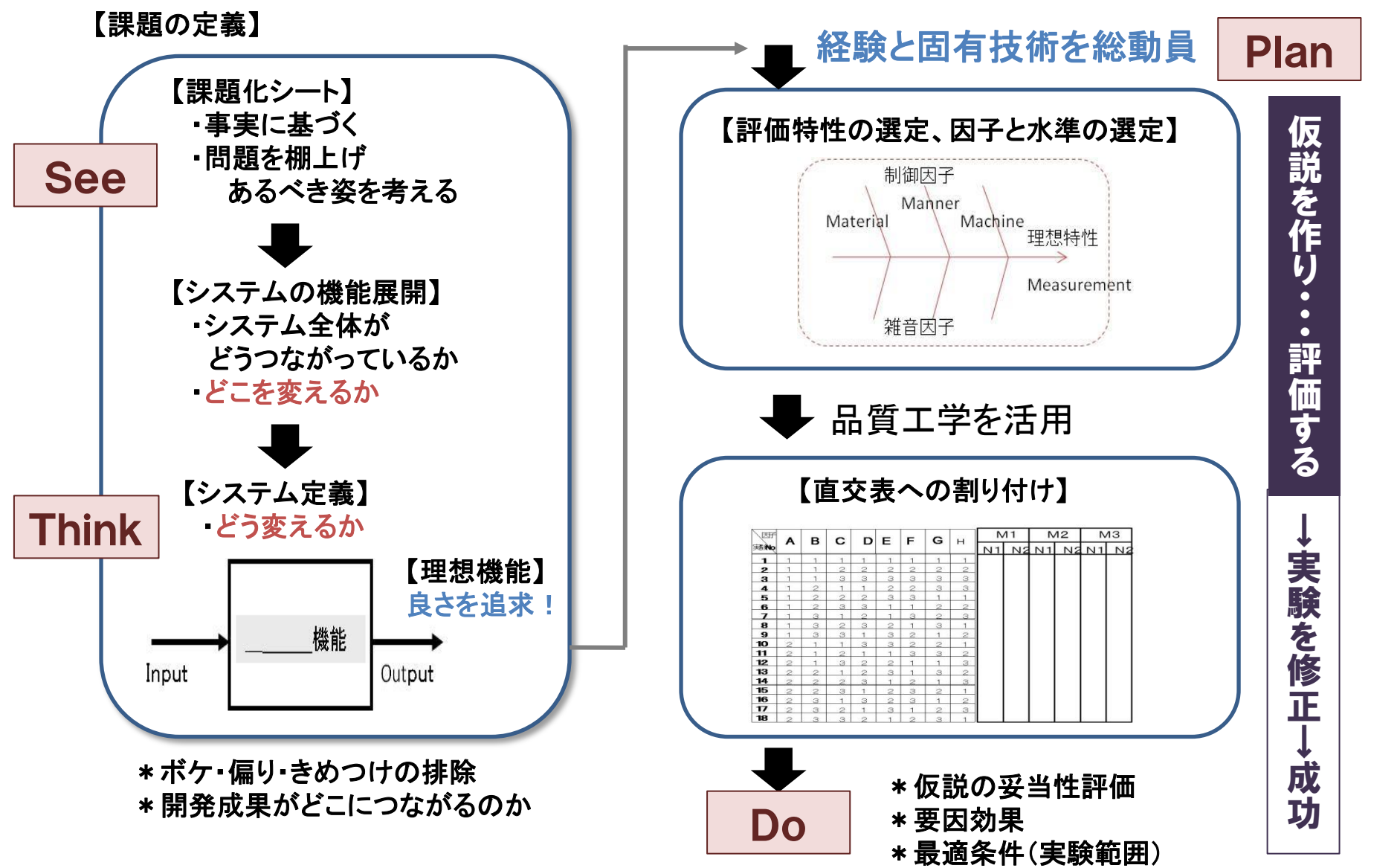
- お客の使い方を知る。
- お客の現場を見る。
- 製品を機能で見る。
- 製造から開発を見る。
→ 社内が上手くつながる。
- 戦略的に技術を調達する。

...

あるある発想

- 顧客満足
- 後工程満足
- 三方よし(売り手・買い手・世間)

汎用開発
先行開発
再現性(逆戻りなし、ロバスト)
ロングライフの技術

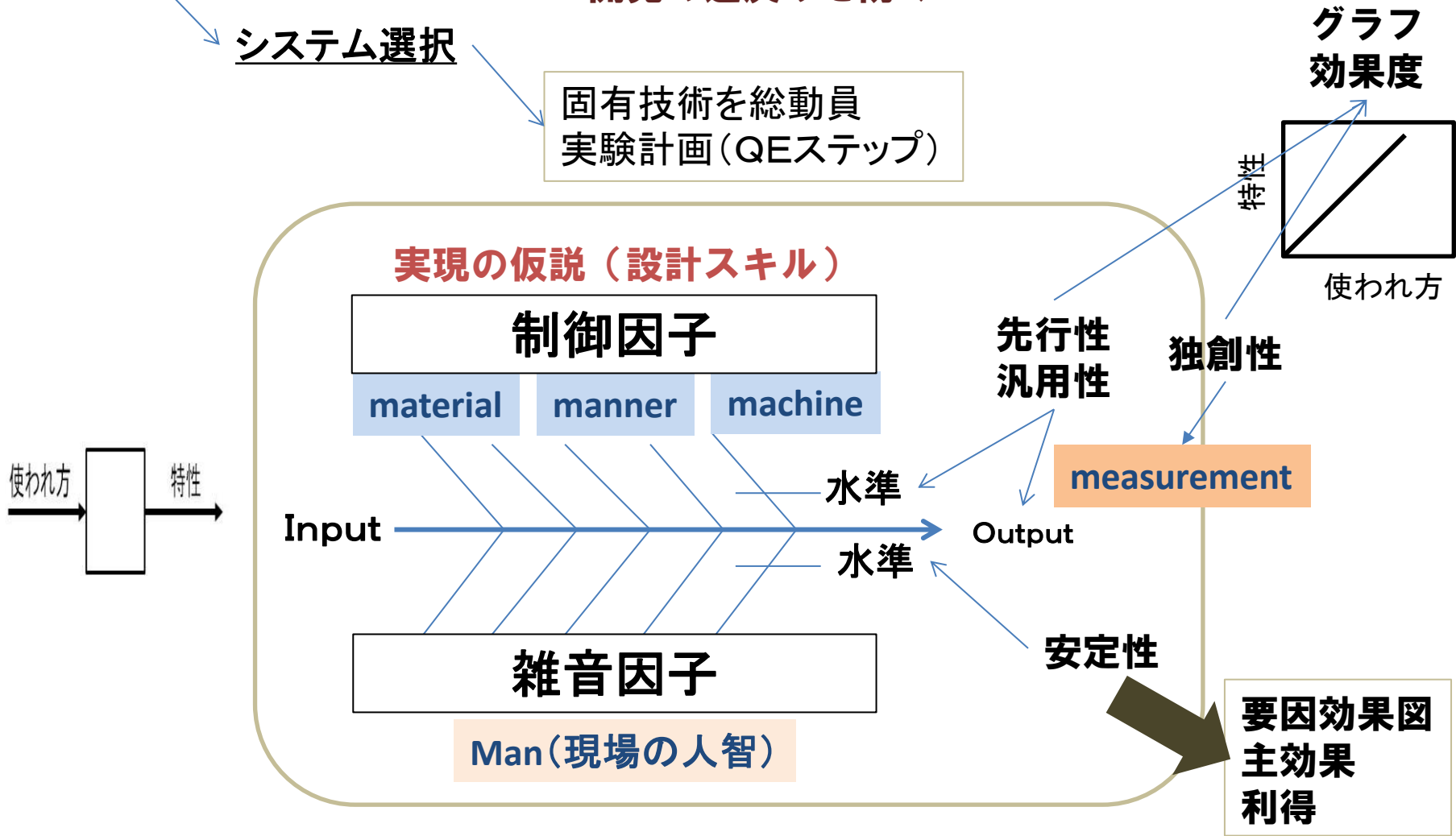


3 M特性要因図で、
Material>Manner>Machineの効果の大きさを有効活用
開発の逆戻りを防ぐ

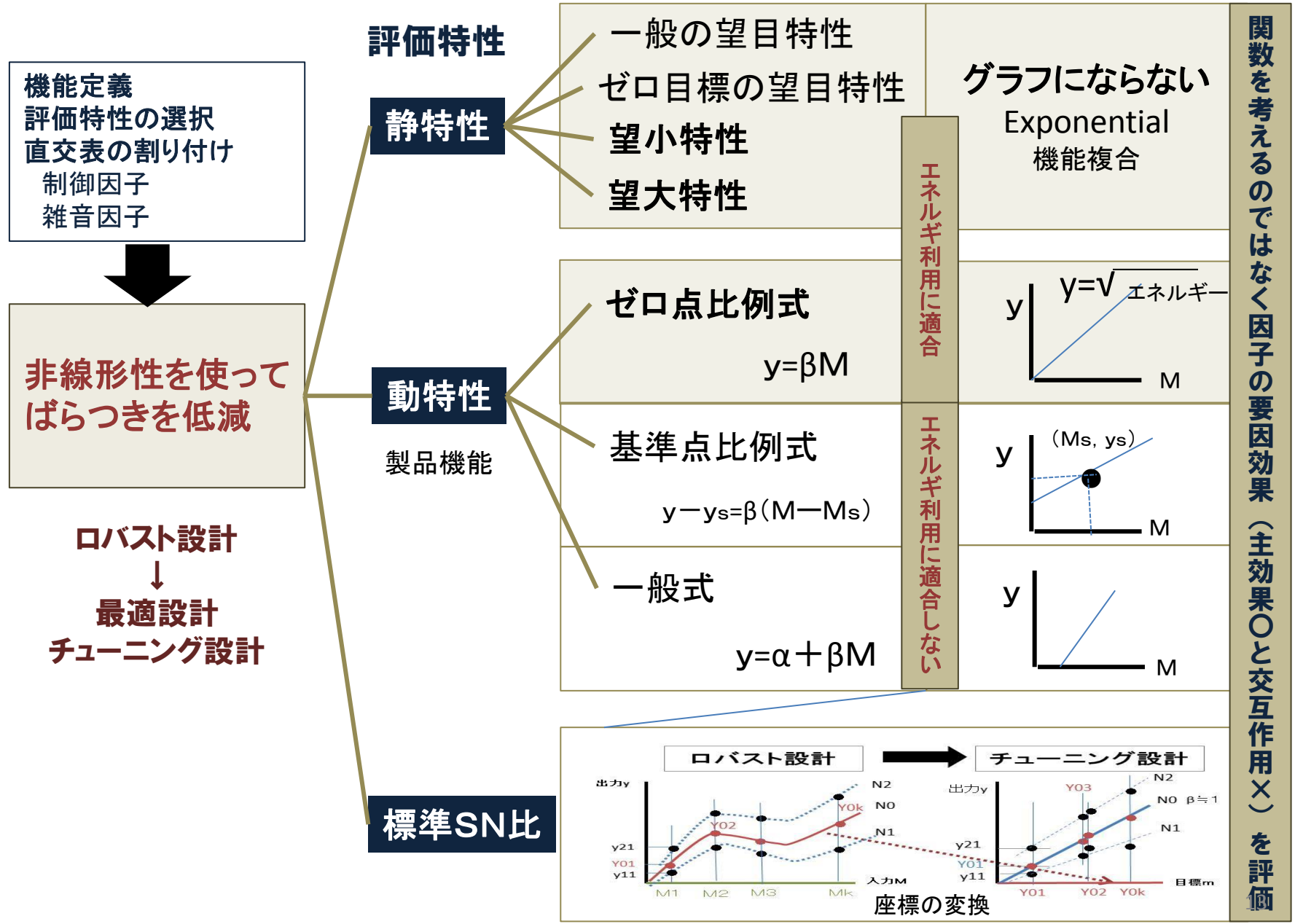
システム機能展開

システム選択

固有技術を総動員
実験計画(QEステップ)



10. 機能の評価特性の選定



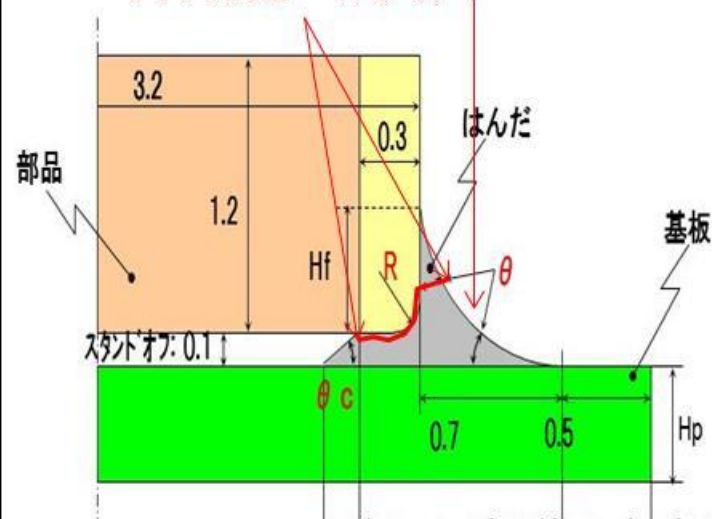
事例「CAE+TMを用いた低ひずみハンダ接合形状の検討」

測れない歪、材料特性の効果・影響→CAEを利用

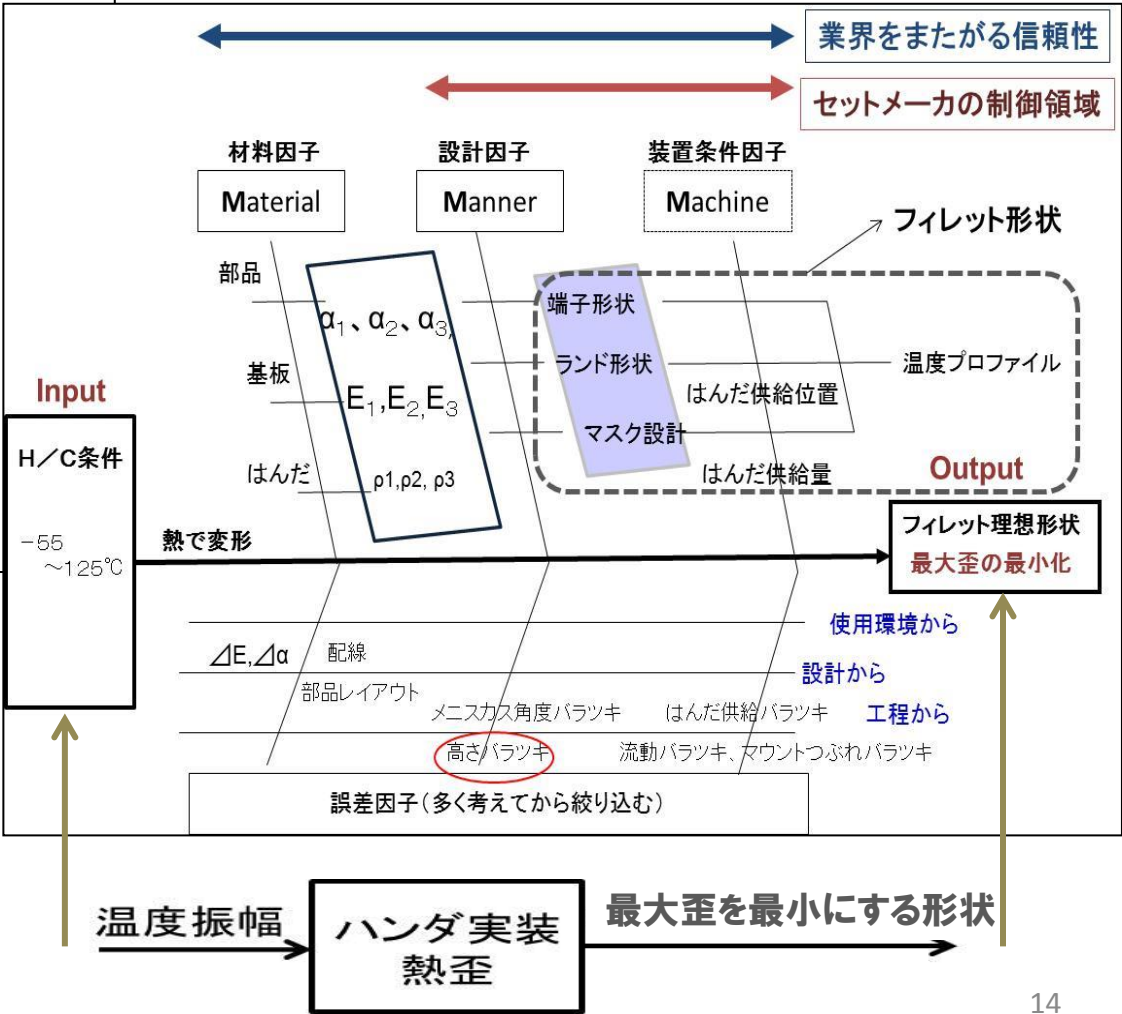
原始情報とヒント

ハンダ量が多いと、
機械強度(破壊試験)は高いが、クラック進展は早い

クラック開始・・・伸びていく

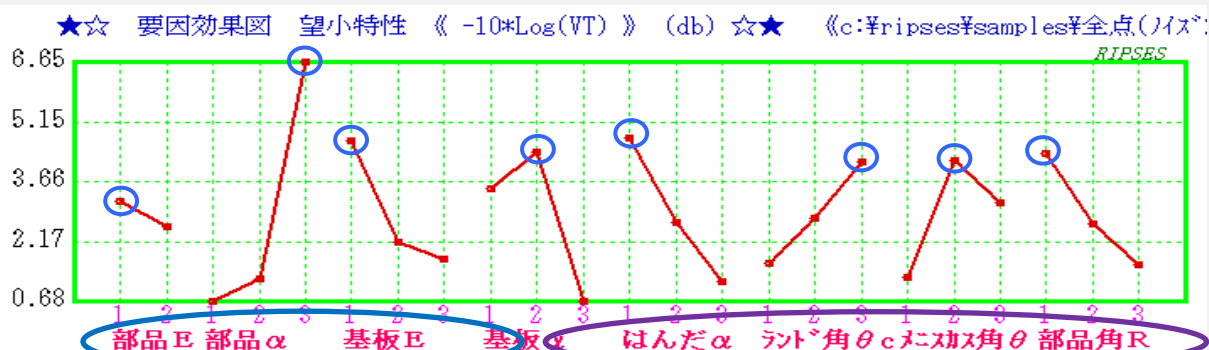


業界の垂直分業の壁を越え、
自社の設計自由度を確保する！



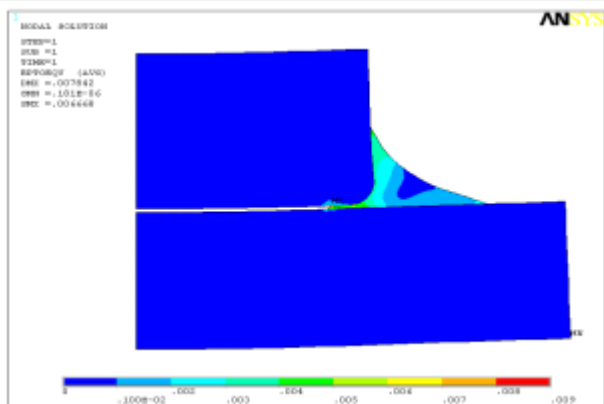
低歪ハンダ接合を実現する「要因効果」と可視化の効果

フィレット大型化につながる機械強度試験は信頼性評価に適さない→CAE+TMを活用

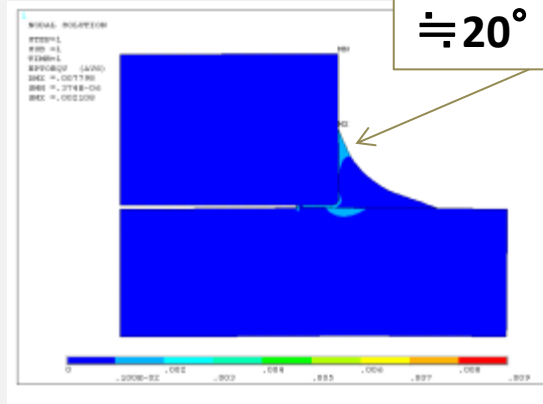


部品材質の効果

セット側で管理できる因子
(ハンダ量+ランド設計)



従来設計



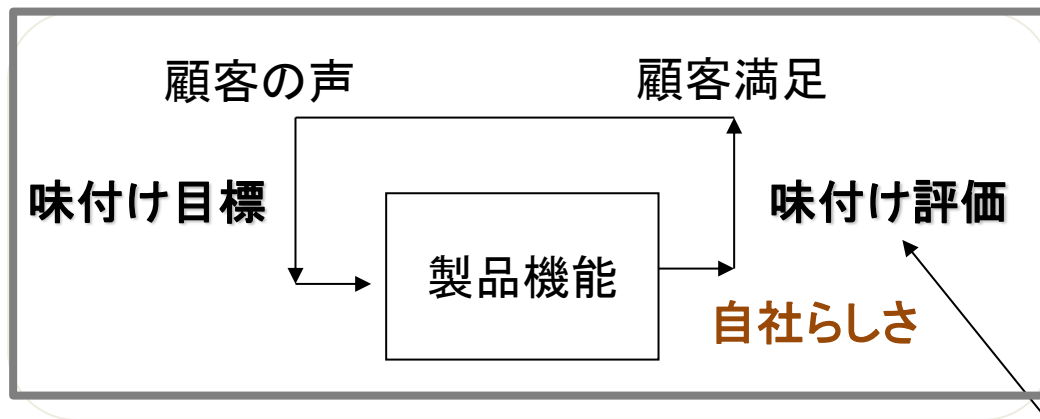
最適設計

→信頼性試験を通るべくして通す。

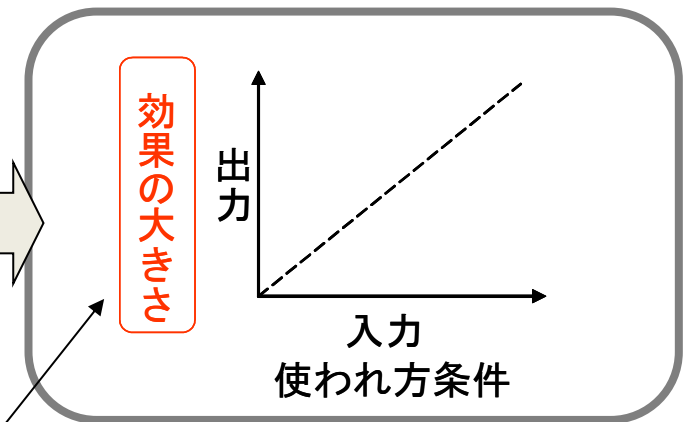
11. 「製品の味付け」や「材料・部品の調達」に機能性評価を活用

- ・製品の「味付け」を変える……自社らしさを作り込む
 - ・既存商品へ適用できる。
 - ・客の痒いところ・痛いところ(ソリューション)の在りかを知る。
- ・キーパーツの適正調達に適用……欲しい機能・性能を計測可能にする

製品に独自の「味付け」



製品や調達部品の良さ(効果)を測る



調達も、欲しい性能の定義と計測が鍵となる
(技術手段は、ブラックボックスでも良い)

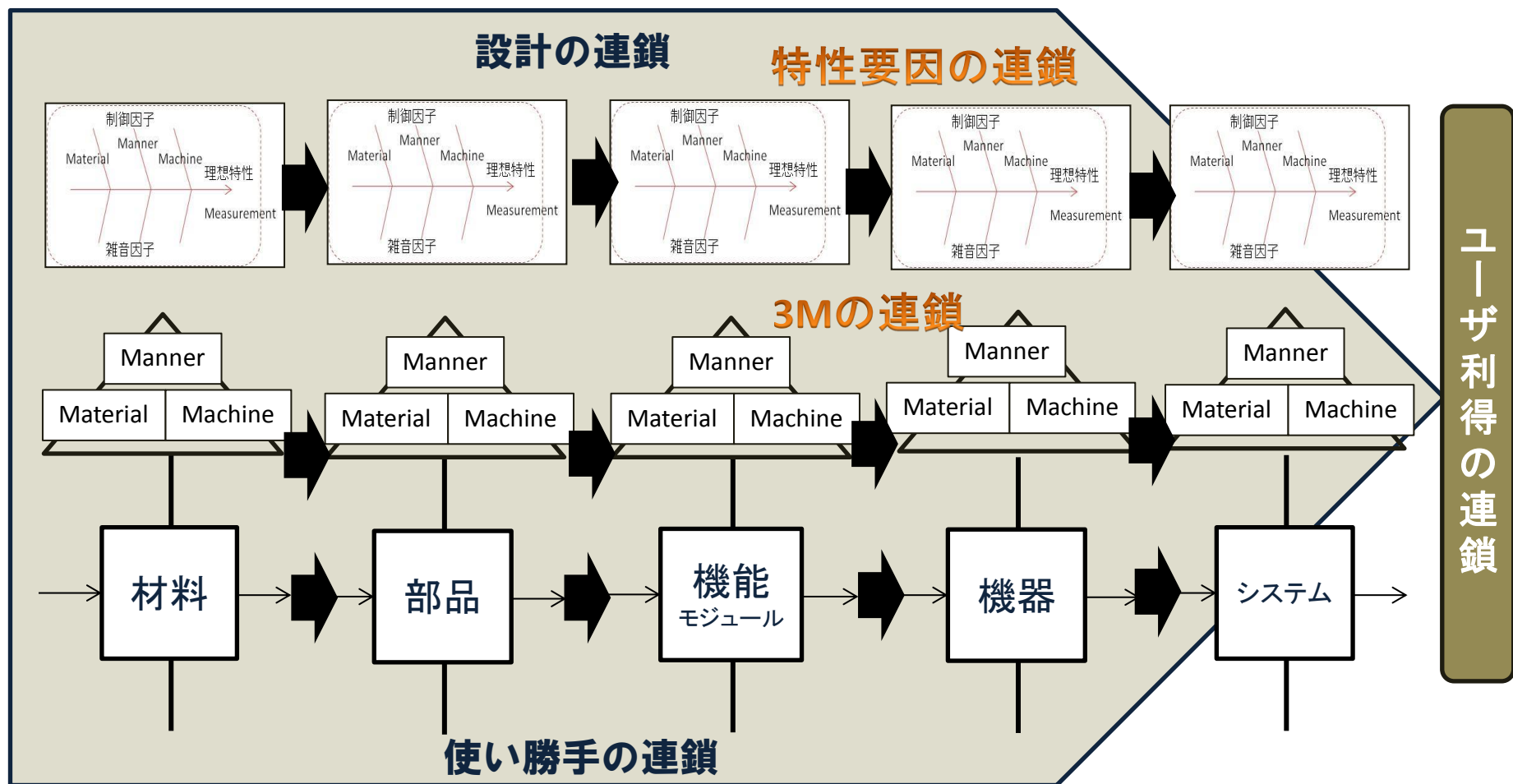
欲しい機能を測れたら、開発は半ば成功！

適切なノイズを選べたら、鬼に金棒！

12. 製品階層の機能連鎖を創る（技術調達戦略）

◆製品階層の連鎖は、「設計の連鎖」であり、「使い勝手の連鎖」である。

ゆえに、三方よしはデザインできる！

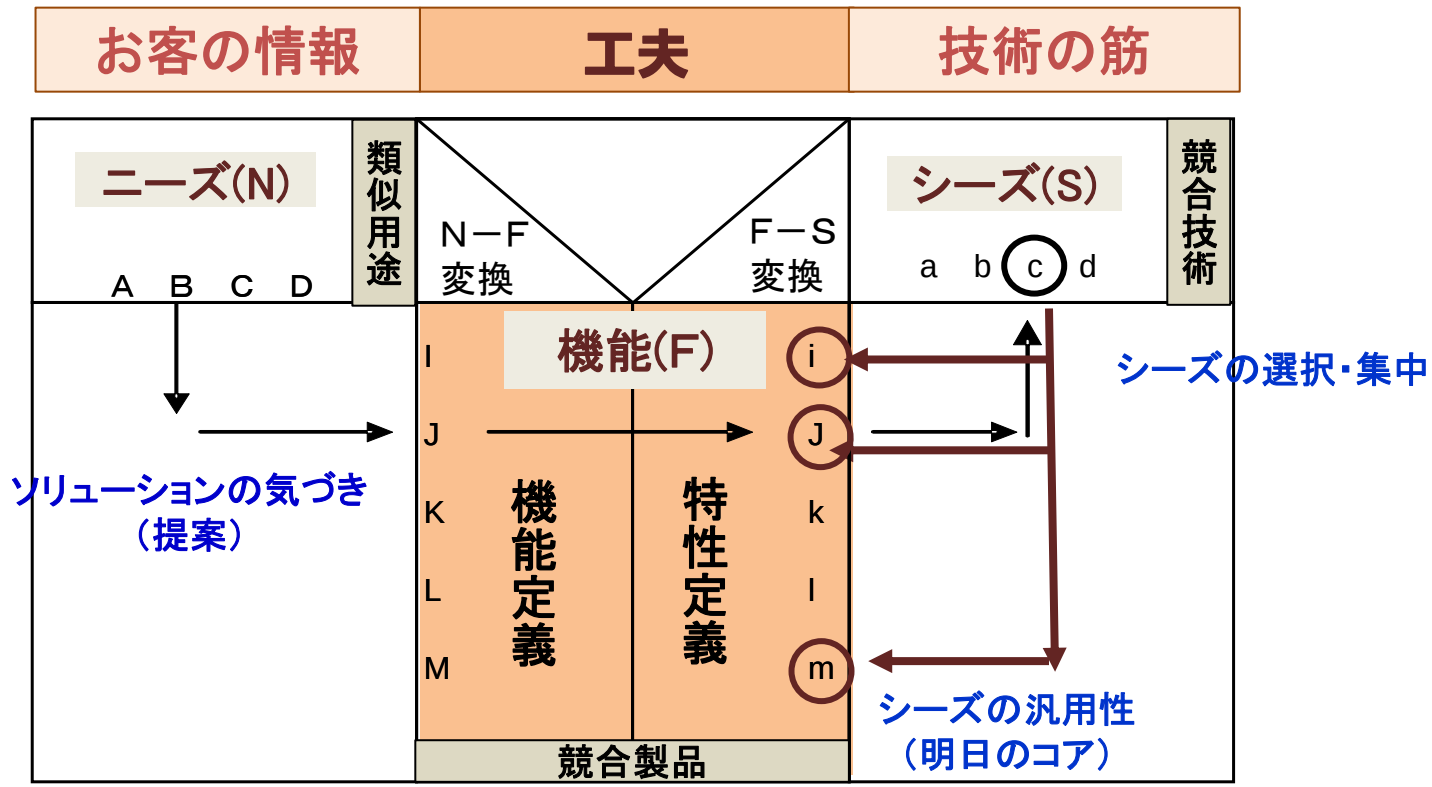


自社製品の前後階層と連携するシステム選択が有効！

13. 製品群企画と技術選択のための「N-F-S展開」

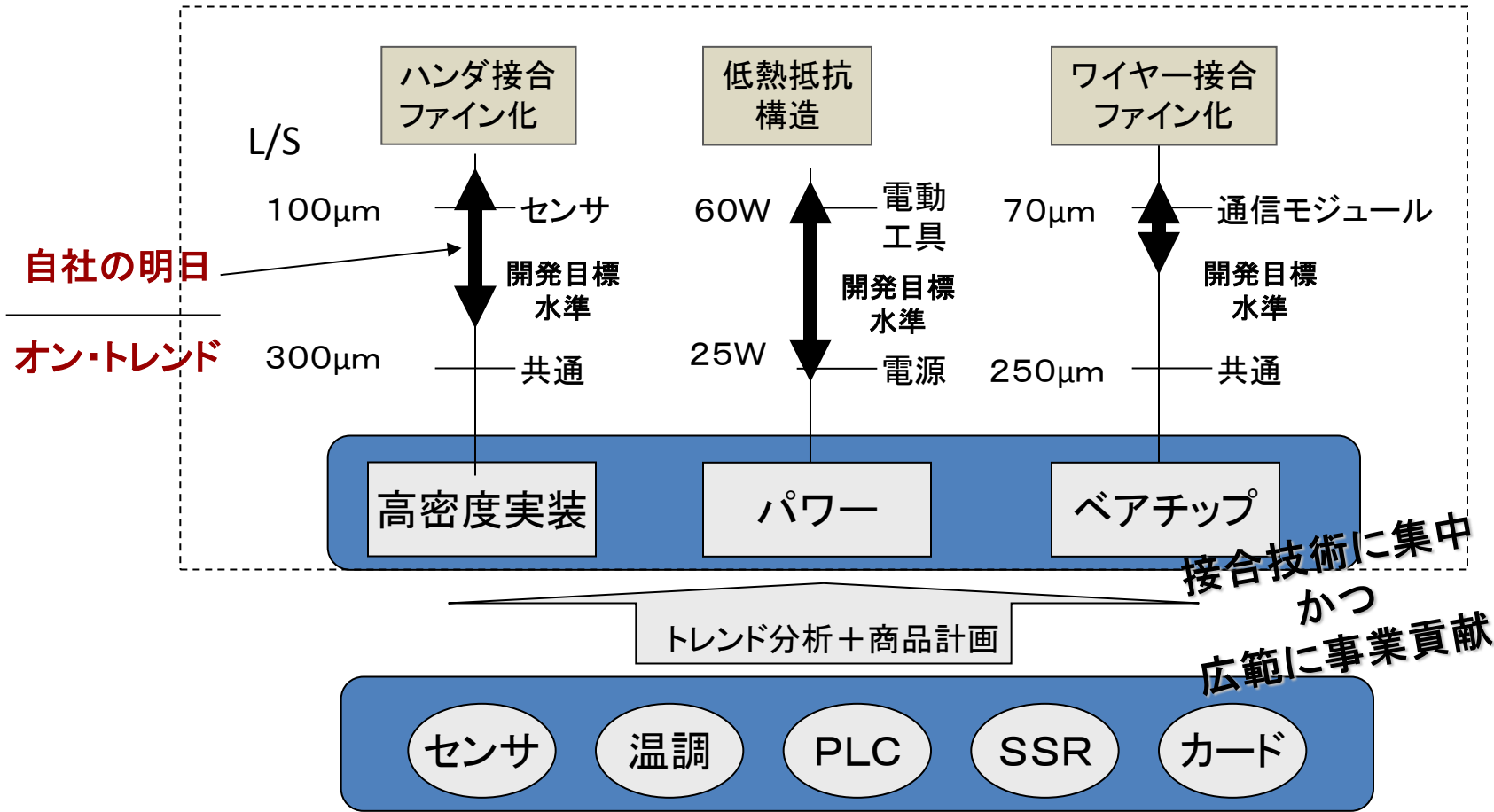
- 技術選択する前に、考える順として**ニーズPULL** (N→F→S) にこだわる。
- シーズ選択肢は、無限にある。
- 逆変換して、**シーズの汎用性(展開性)**を検証する。
- 技術開発では、**製品群に展開**できることをよしとする。
- 類似用途(N)、競合製品(F)、競合技術(S)を**ベンチマーク**する。

製品群企画と技術選択のための「 N-F-S展開」



なぜ汎用化するか・・・開発集中、投資効率、効果拡大、体質化

技術開発の汎用化(明日の生産プラットフォームづくり)の例

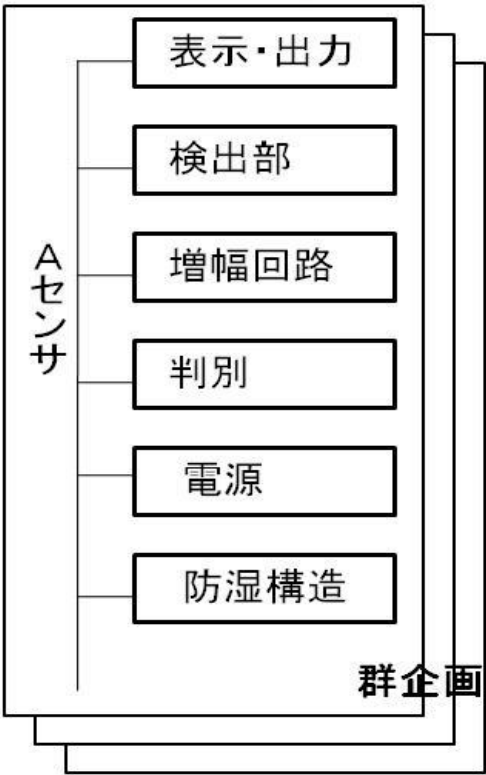


14. システムの機能展開・・「どこを変えるか」を発見する

- 製品もプロセスも機能で表現できる
- システムを分解してサブシステムの機能を定義する PJマネジメントに利用する
- サブシステム間の機能のつながりを見つける
- 心臓部となるシステム、客の使用と関係するサブシステムを高機能化する → **どこを変えるか！**
- 客の仕様に関するサブシステムは多様化する

ブロック図
形で見える

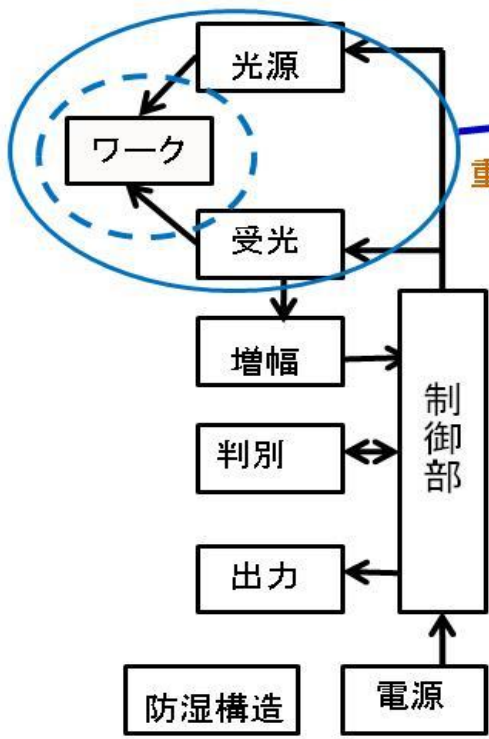
全体構成を示す



【かたち】

フロー図

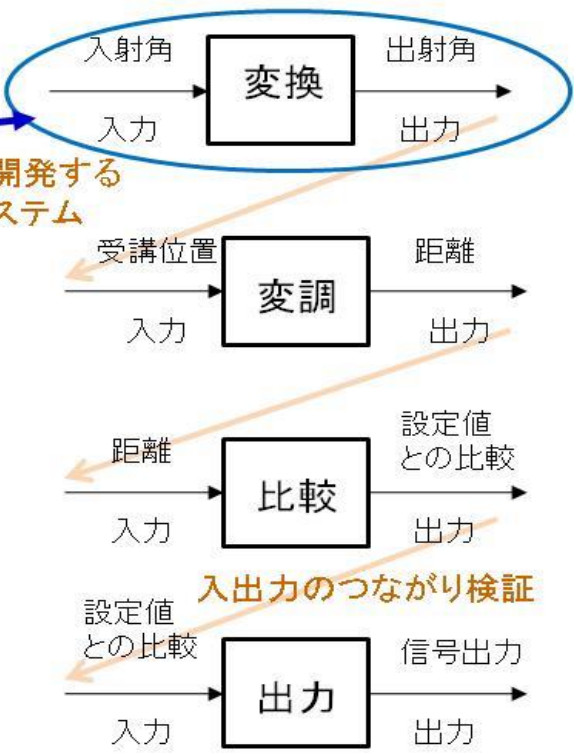
信号の流れを示す



【信号のつながり】

機能展開図
形で見えない

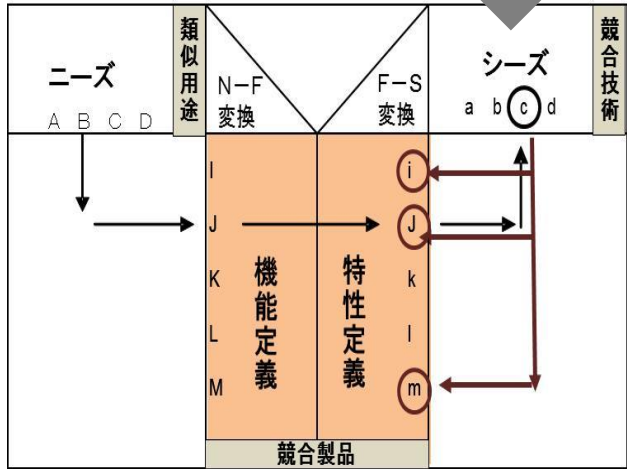
入力と出力の関係(働き)



【働きのつながり】

参考：技術を変える発想ツール「ECRS-3Mマトリクス」

技術選択のための多面発想ツール「ECRS-3マトリクス」



変える階層 変える視点	Material 素材の性質	Manner エネルギー作用	Machine 道具化	評価指標
Elimination 減らす				効率
Combine 結合				付加価値 新規性
Replace 置換				進歩・安全
Simplify 簡単化				本質化
評価指標	選択の適正	効果の大きさ	生産性	

効果・影響の大きさ ←

15. 「機能が見えにくい製造技術」の可視化（改善の知恵）

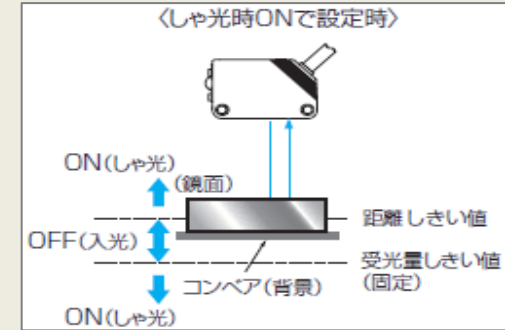
技術化されてないとき、高速なとき、過程があるとき・・・機能が見えない



リフローはんだ付け
装置がブラックボックス



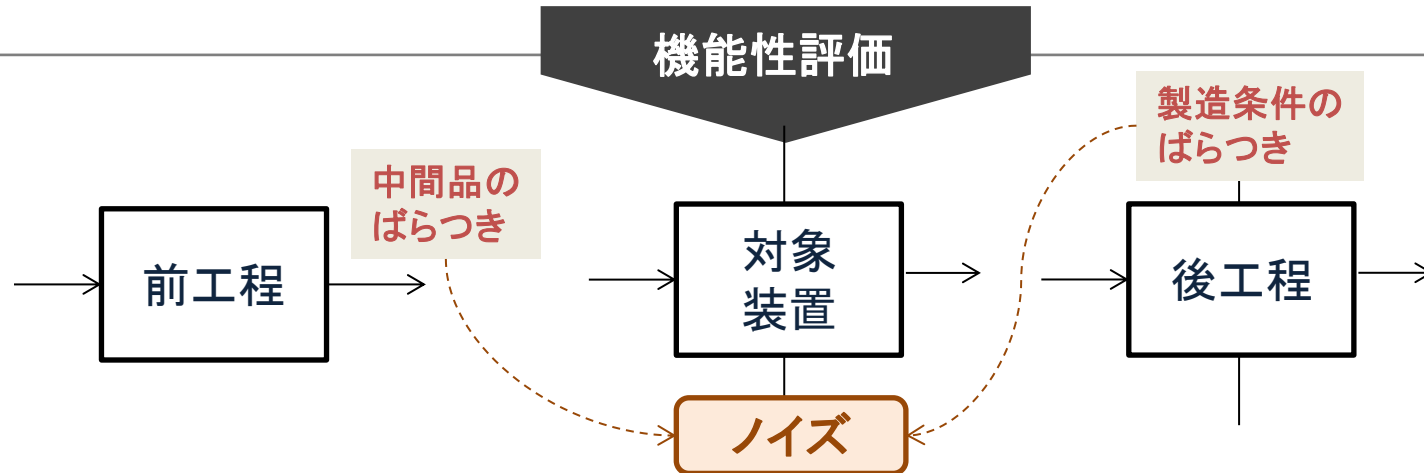
ワイヤーボンディング
高速現象／過程の存在



コンベア上の製品が
トランスデューサ

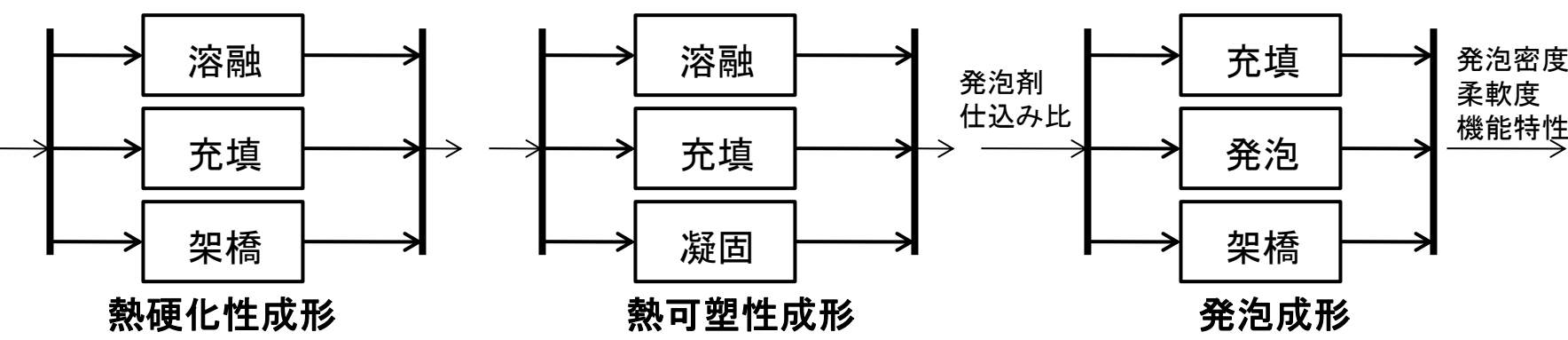
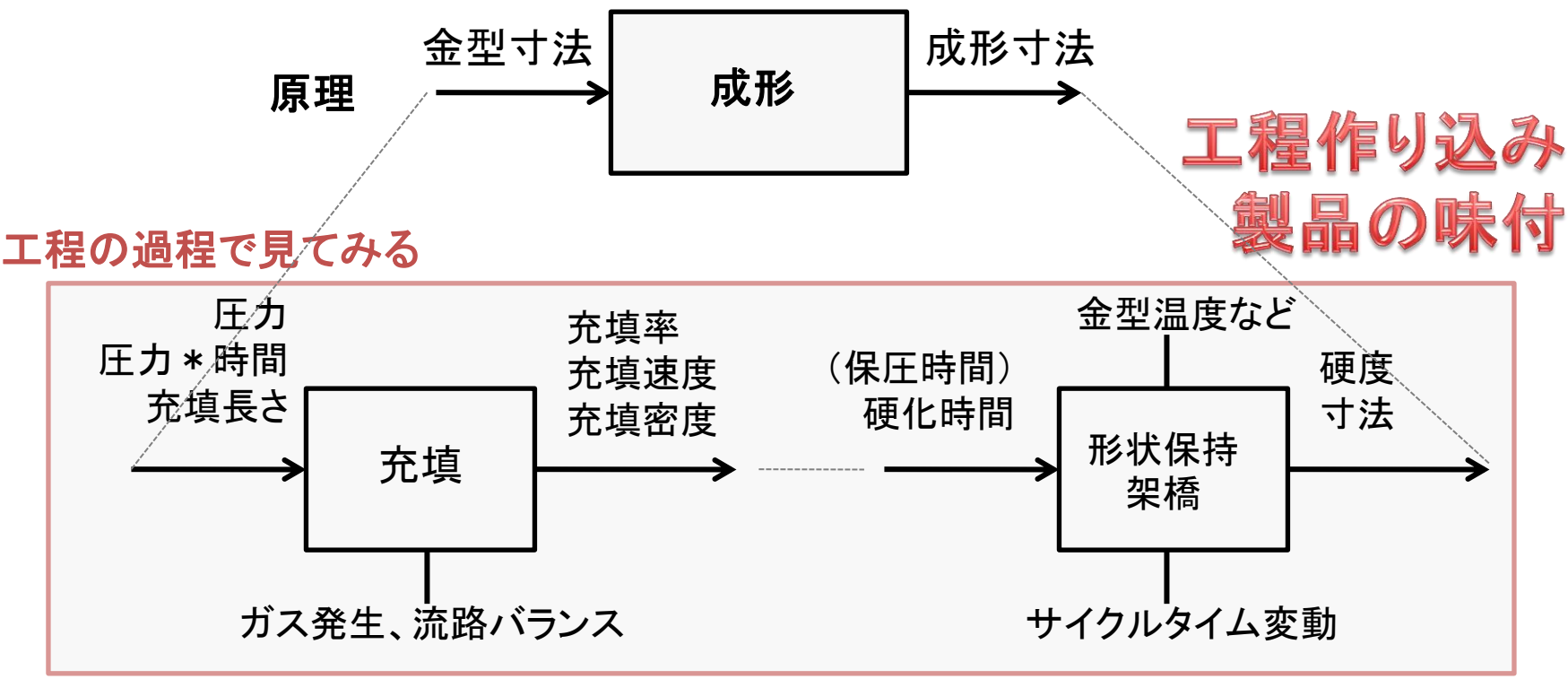
工程を可視化すると機能が見える→測る

装置の外に働きの対象がある

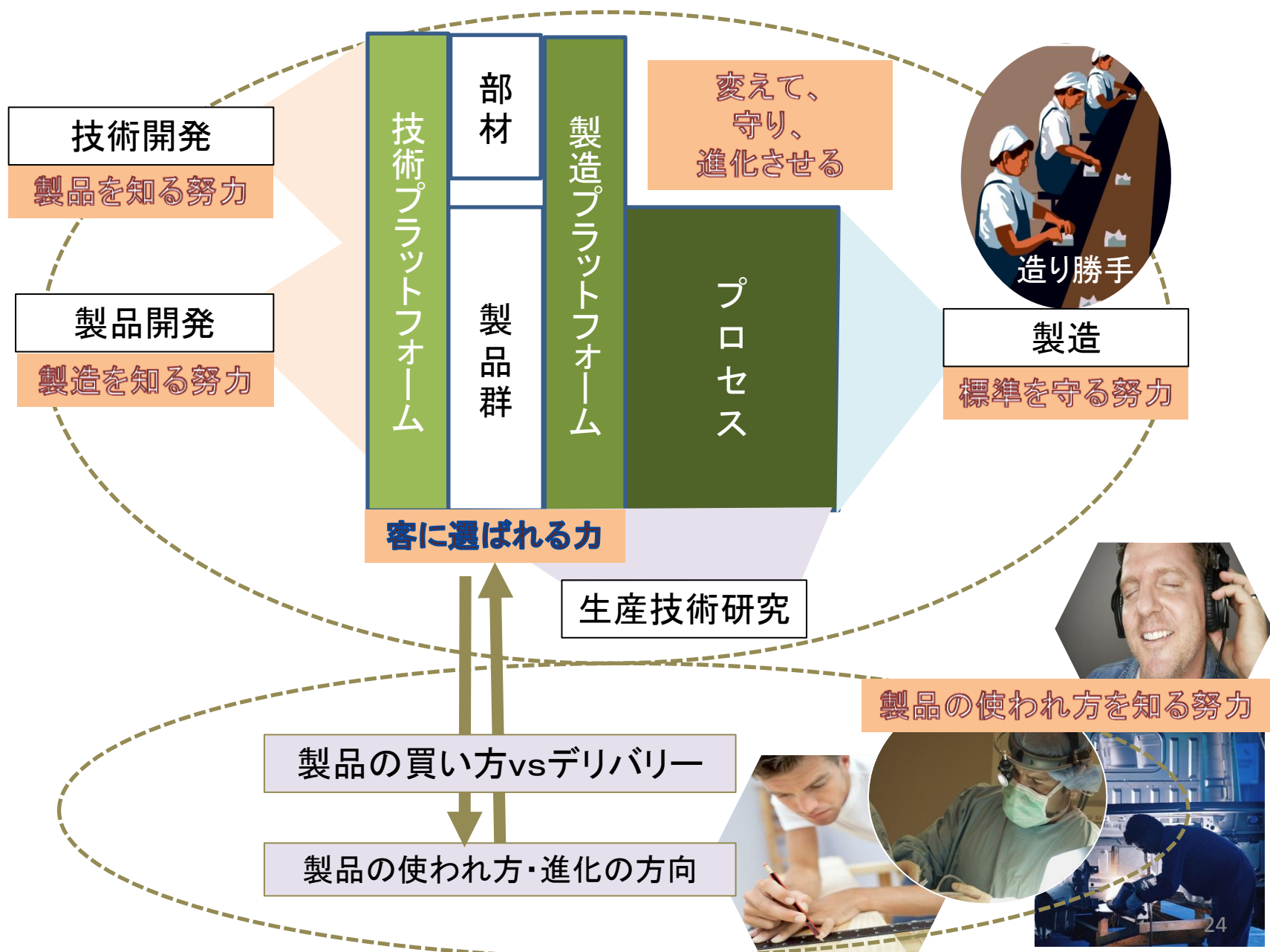


製造では、前工程と後工程の両面で、大きなノイズを発見し、後工程満足を創り込む！

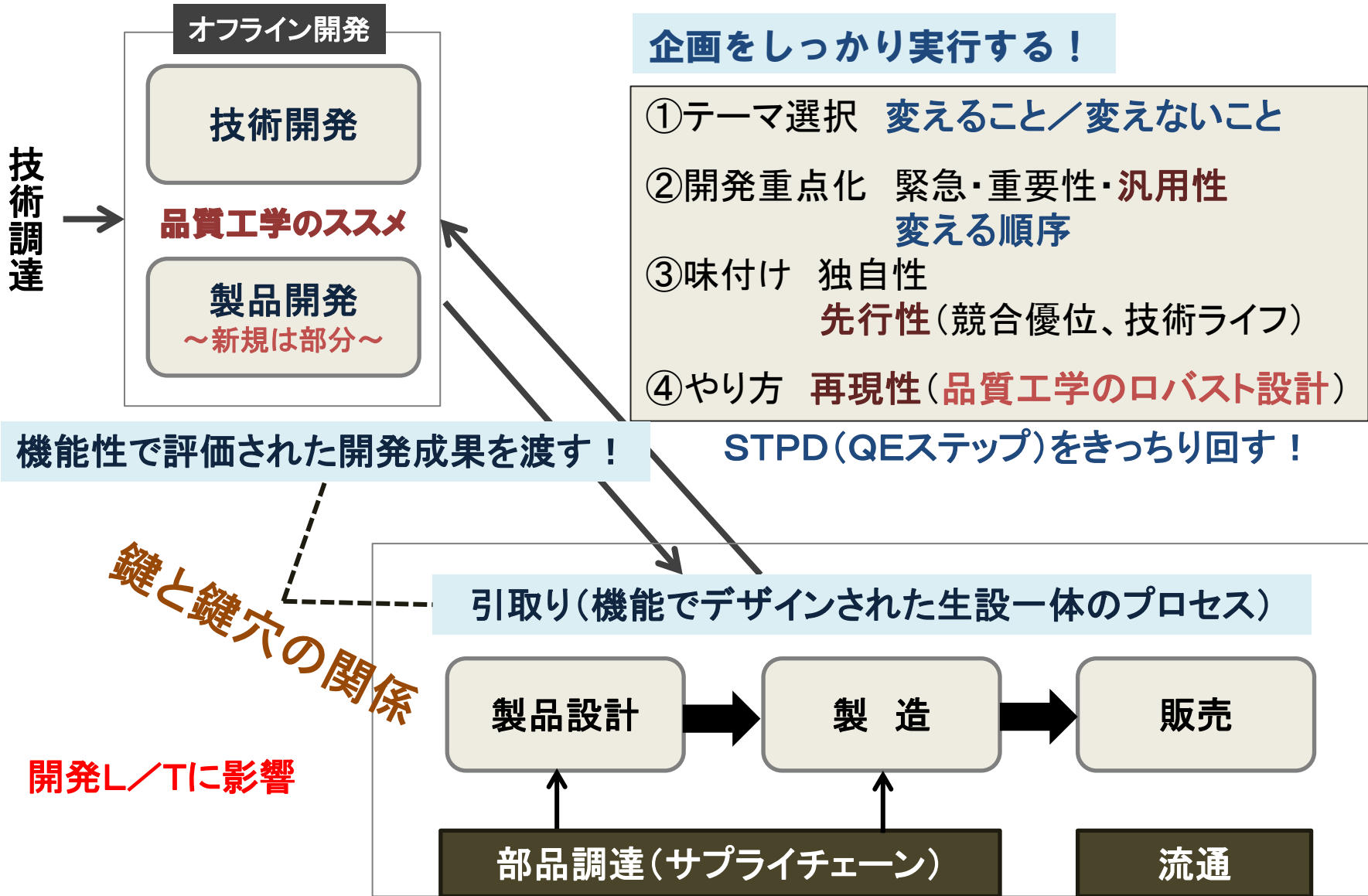
参考：成形(転写機能)を、「工程の過程」で見てみる



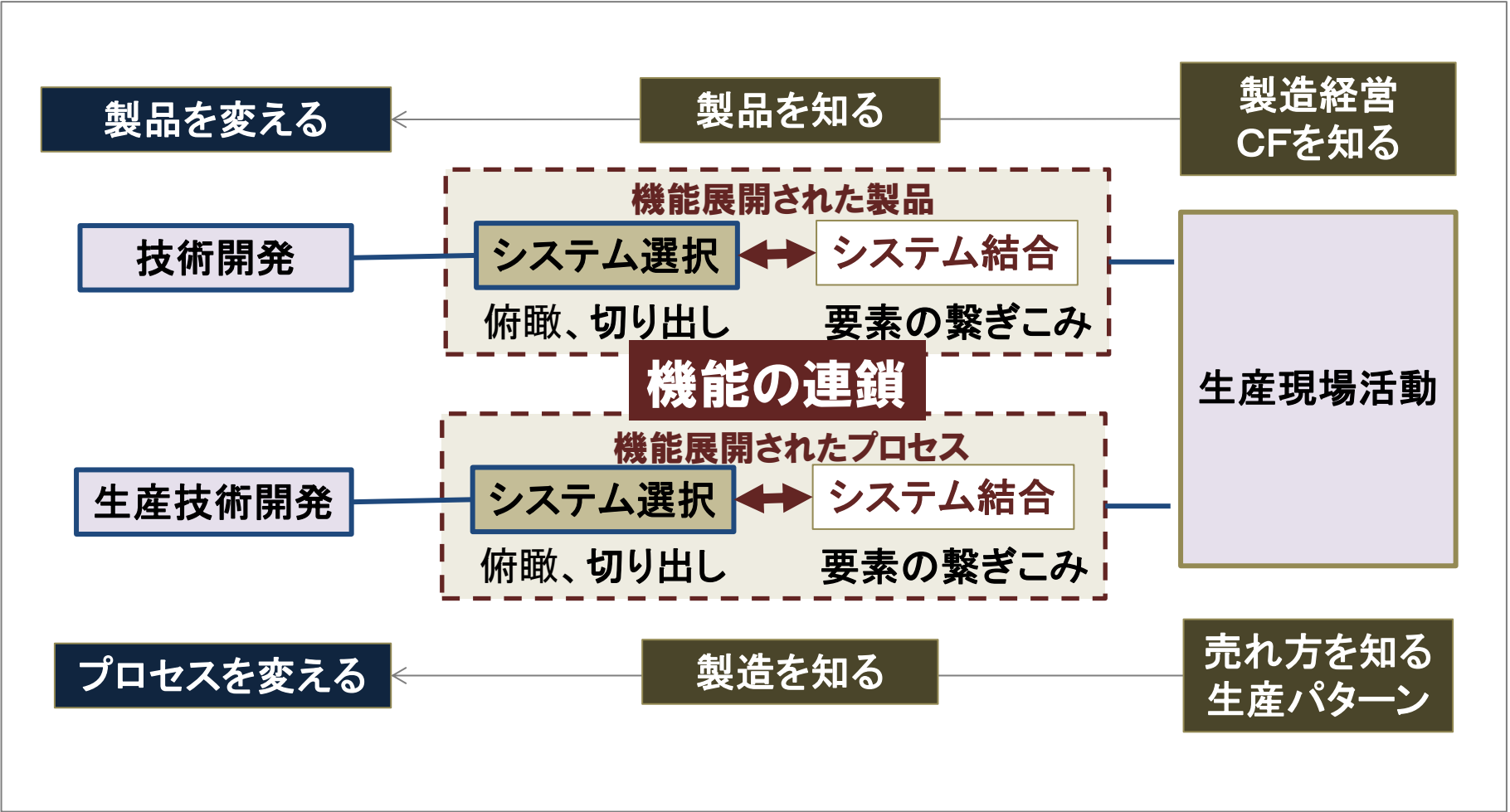
企画に必要な「俯瞰力と現場体験」・・・鳥の目と虫の目のウォッチング



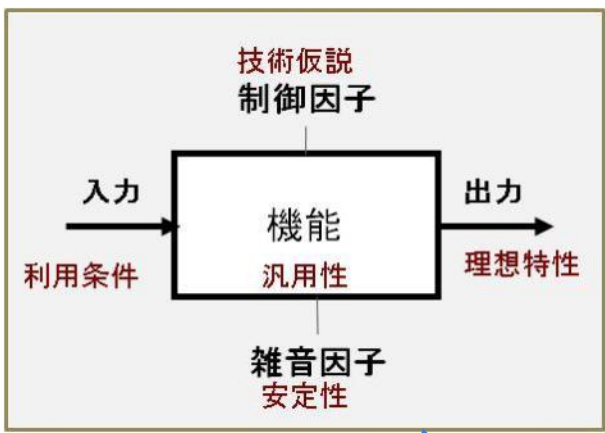
16. オフライン開発の賢い進め方 ～オフライン品質工学の利用～



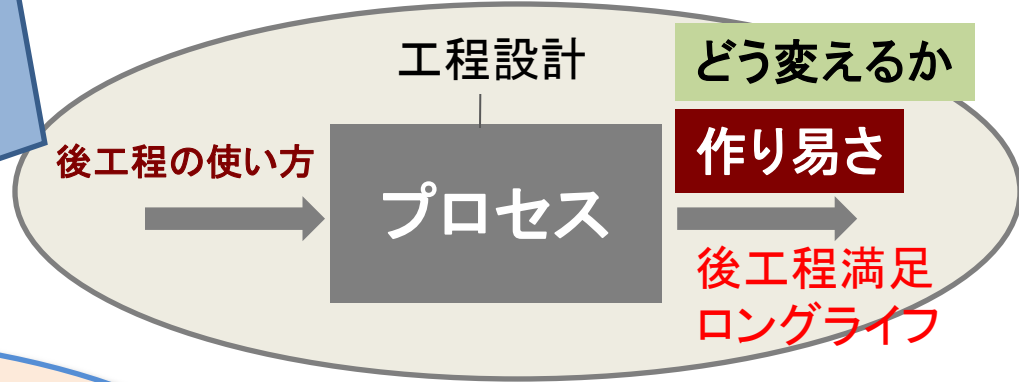
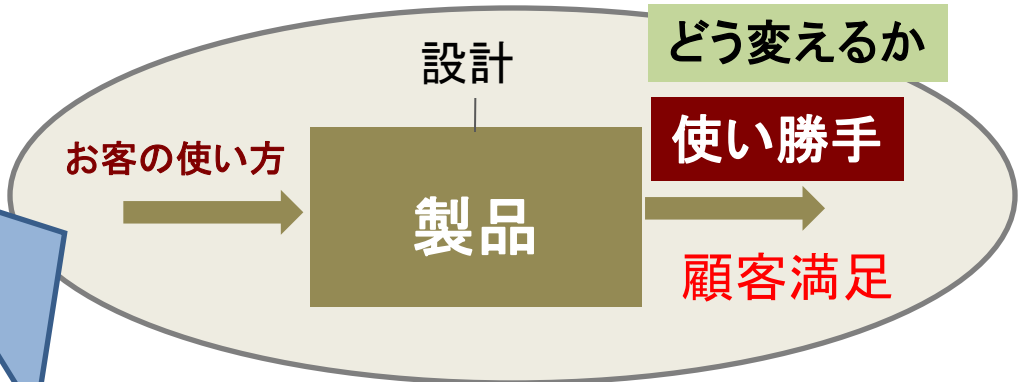
- ◆設計と製造を機能でデザインし、鍵と鍵穴の関係を作る
- ◆開発成果の出し方が鍵、成果の受け取り方が鍵穴



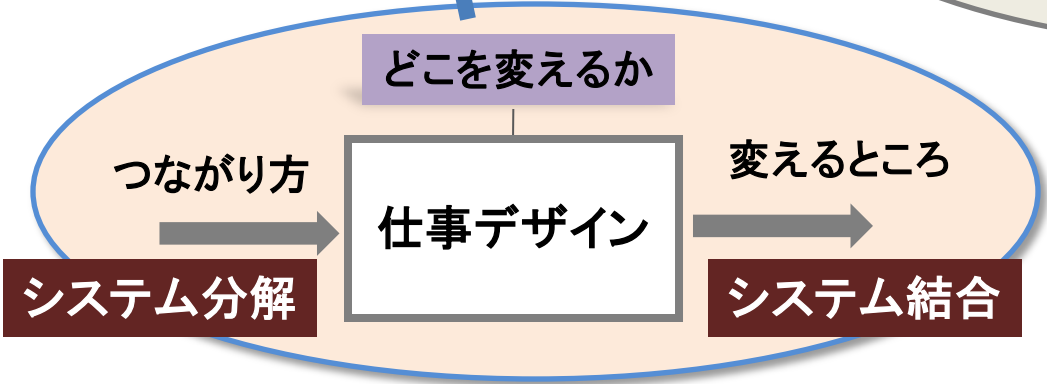
品質工学の機能の考え方



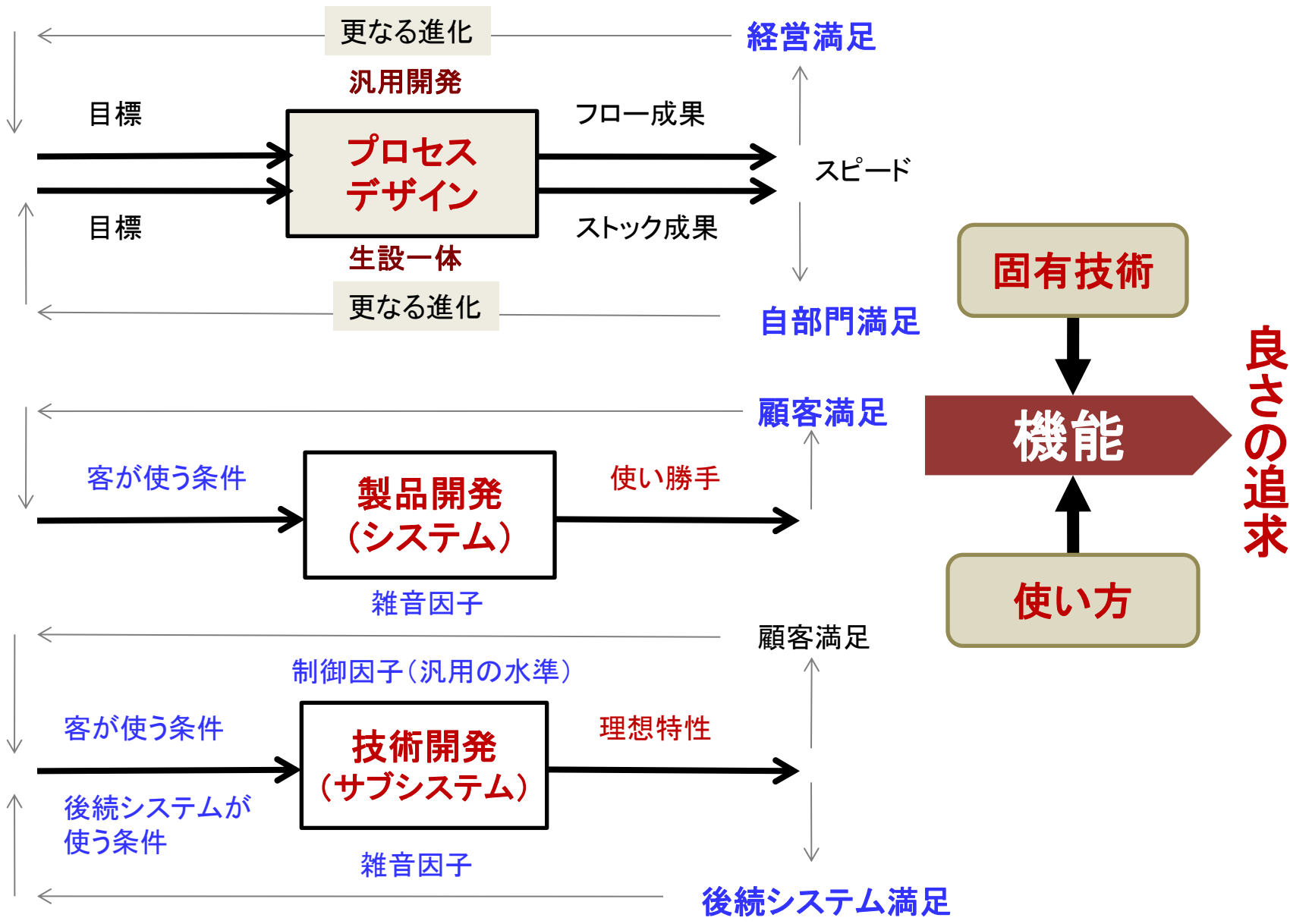
注力するアプローチ：
課題化プロセスを重視



注力するアプローチ：
自社らしさ・独創性



あくまで機能で考え抜き、「良さの追求」に徹する



17. タグチメソッドの習熟『まず使って慣れる、個人から組織プレイへ』

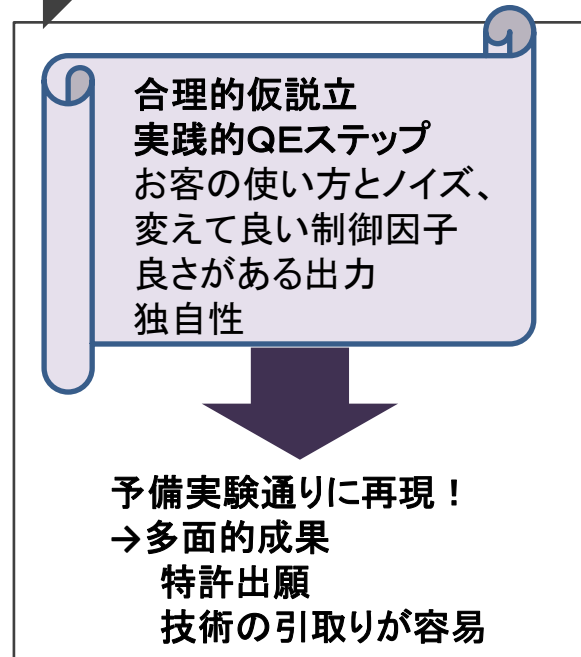
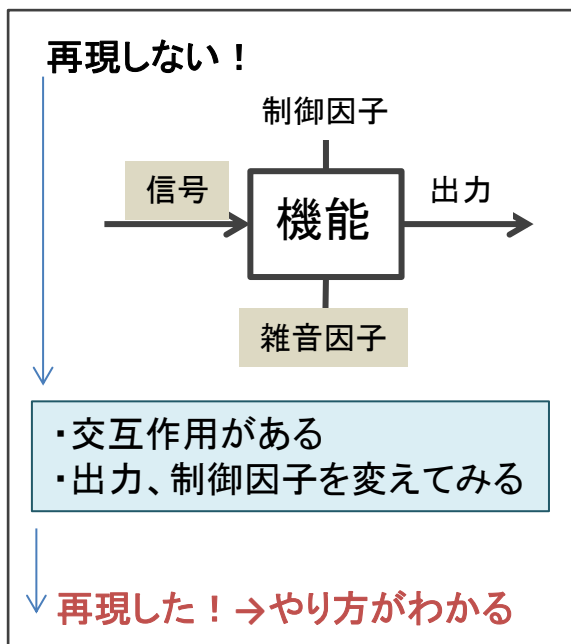
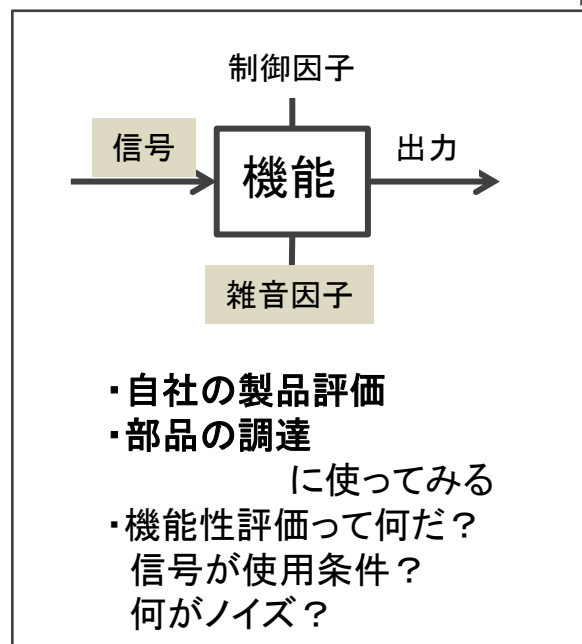
使わないとわからない品質工学

組織プレイで導入効果を増殖する

先ず試してみる

設計の不良を見つける

合理的に設計する



大きな改善を要する対象を選ぶ

問題を棚上げにして
良さを追求してみる

自分がやること
品質工学が教えてくれること
直交表の意味
確認実験(利得の再現)の意味
評価技術であること

結果が継続的に出る
品質工学が組織に定着する
成果がたまっていく
開発の質と効率が向上する
人が育つ

～第1章の終わりに～

品質工学の習得は
「機能発想に慣れる」から！