

要の「もの」と「こと」で 仕事のシステムを 構想する

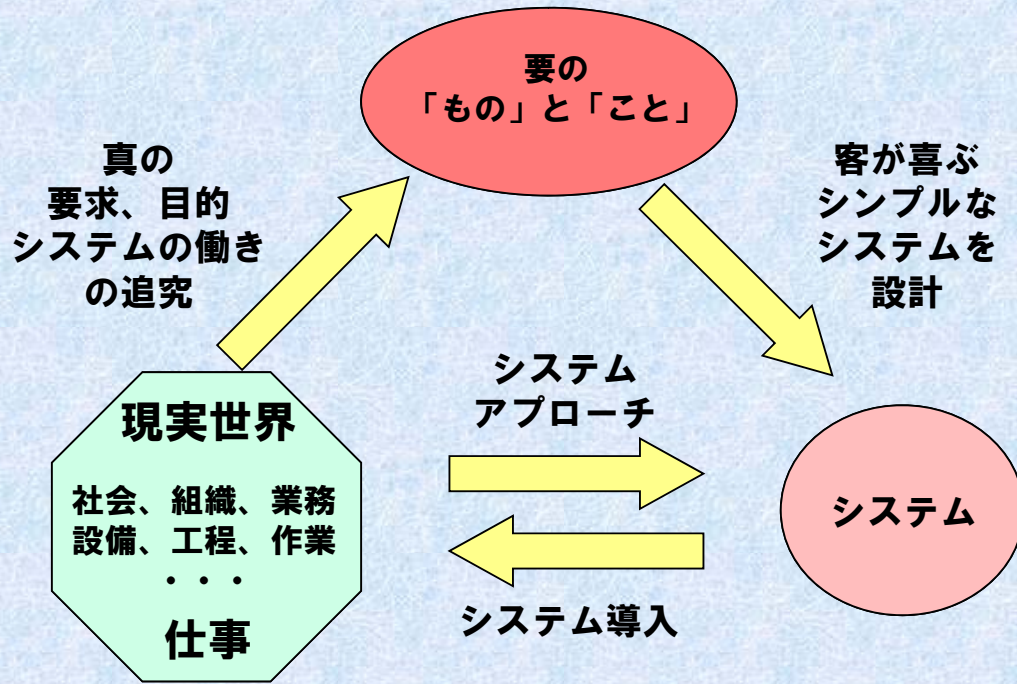
慶応義塾大学名誉教授 中村善太郎

2009.01.19

自己紹介

- 慶応義塾大学理工学部 管理工学科（管理技術）
- 研究分野:Industrial Engineering、生産管理、経済性工学
- ☆仕事のシステムの改善・設計の方法論 「もの・こと分析」
- ☆考え方の転換:
良くない物事(ムダ)の排除 → 良い物事(価値)の追究
シンプルな物事の追究
- 現在の研究テーマ
モノづくりの本質:「客が喜ぶ“良いモノ”を楽につくるには」
“良品条件”がキーワード

我々が取り組むこと



客が喜ぶシステムを提供したい

「もの・こと分析」を生み出した経緯

出発点になった疑問

作業を改善したい！

優れた改善案を
どのようにして見出したらよいか？

簡単な例で見てみよう

「ペン」に「キャップ」をかぶせる作業

“現状の動作”を改善したい

動作を良く観察することで
良い案を見出すことも出来る

インダストリアル・エンジニアリング
の分野には「動作分析」の手法がある

現状の動作分析		
ステップ	左手の動作	右手の動作
1	待ち	ペンへ手を伸ばす
2	待ち	ペンをテーブルから掴み取る
3	待ち	ペンを手前に運ぶ
4	キャップに手を伸ばす	待ち
5	キャップをテーブルから掴み取る	待ち
6	キャップを手前に運ぶ	待ち
7	キャップをペンに位置合わせする	ペンをキャップに位置合わせする
8	キャップとペンを組み付ける	ペンとキャップを組み付ける
9	キャップ付きペンを離す	キャップ付きペンを掴み直す
10	待ち	キャップ付きペンをテーブルへ運ぶ
11	待ち	キャップ付きペンをテーブルに置き離す

動作分析では
手（右手、左手）の動き・働きを
ステップに区切って把握する

“変化の過程”を一連のステップで捉える

現状の動作分析		
ステップ	左手の動作	右手の動作
1	待ち	ペンへ手を伸ばす
2	待ち	ペンをテーブルから掴み取る
3	待ち	ペンを手前に運ぶ
4	キャップに手を伸ばす	待ち
5	キャップをテーブルから掴み取る	待ち
6	キャップを手前に運ぶ	待ち
7	キャップをペンに位置合わせする	ペンをキャップに位置合わせする
8	キャップとペンを組み付ける	ペンとキャップを組み付ける
9	キャップ付きペンを離す	キャップ付きペンを掴み直す
10	待ち	キャップ付きペンをテーブルへ運ぶ
11	待ち	キャップ付きペンをテーブルに置き離す

○ムダな動作のステップを発見して排除する

○動作経済の原則に従ってムダを取り去る

優れた一つの改善案

改善案の動作		
1	キャップに手を伸ばす	ペンに手を伸ばす
2	キャップを掴む	ペンを掴む
3	キャップをペンに位置合わせする	ペンをキャップに位置合わせする
4	キャップとペンを組み付ける	ペンとキャップを組み付ける
5	キャップ付きペンから手を離す	キャップ付きペンから手を離す

11ステップが5ステップに改善

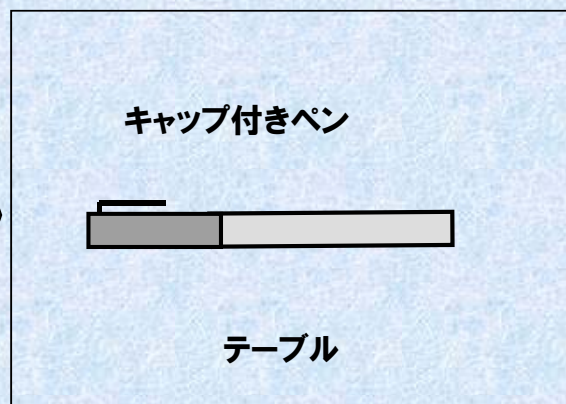
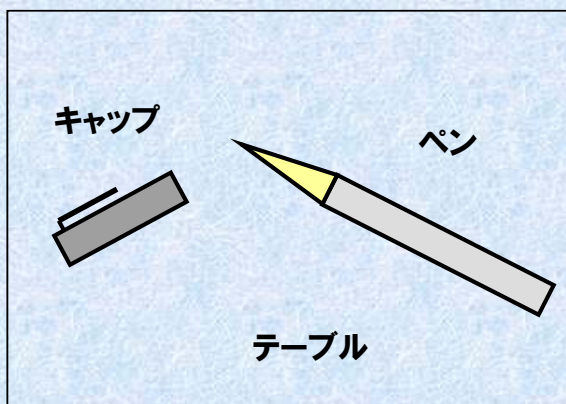
通常の作業、業務の分析方法では
動作、操作、コントロールのステップ
の系列で把握する

動作、操作、コントロールのステップには
動作“対象”
操作“対象”
コントロール“対象”
があり、対象を変化させている

右手、左手を観察しないで
手が扱う“対象”を良く見てみよう

始めの“状態”

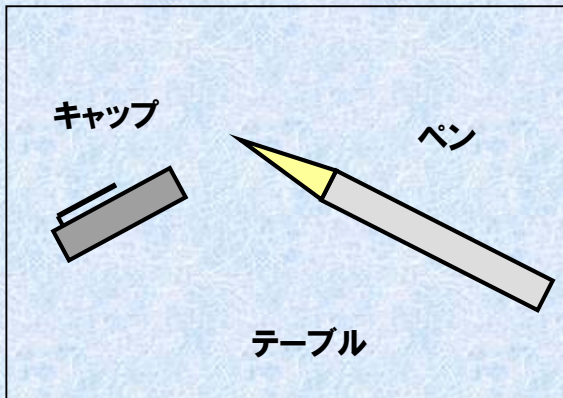
終わりの“状態”



始めを終わりに変えるにはどうしたら良いか？
必要最小限度の動きで変えるには？

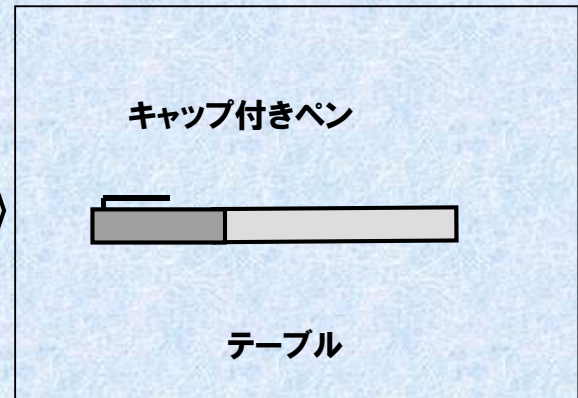
必要最小限度の動きで変えるには？

始めの“状態”



“安定した状態”

終わりの“状態”



“安定した状態”

必要最小限度のシンプルな動きで
“終わり”を目指して“始め”を動かしてみる
このように捉えると優れた改善案が得られる

目的

仕事とは

「行わねばならないこと」

を

手段

「体や頭を使っておこなうこと」

エネルギー

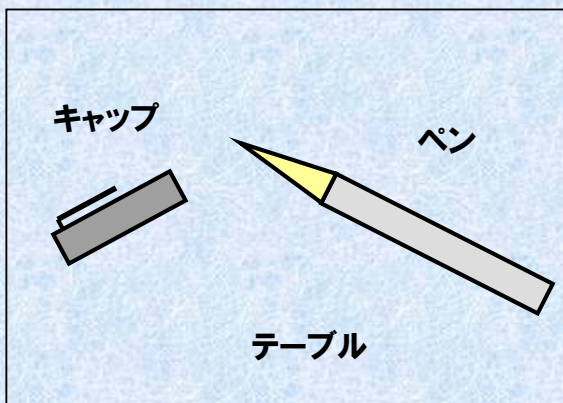
情報

「動作」は「体や頭の使い方」である

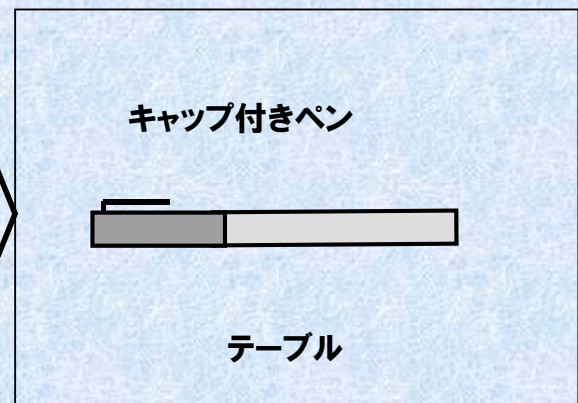
動作分析は体や頭の使い方（手の使い方）の分析である

この例での
「行わねばならないこと」は
対象“ペンとキャップ”の
「始めの状態」を「終わりの状態」に変える「こと」

始めの“状態”



終わりの“状態”



「体（エネルギー）や頭（情報）の使い方」
を追いかけないで、まずは

「行わねばならないこと」

に考えを集中して、明らかにしてから
其れに即した（理に適った）

「体や頭の使い方」

を追究する

客の要求に応じて、システムが
「行わねばならないこと」
の把握の仕方、表現方法

“対象” の
「始めの状態」 を **「終わりの状態」** に
変えること

始めの「もの」を終わりの「もの」に変えること

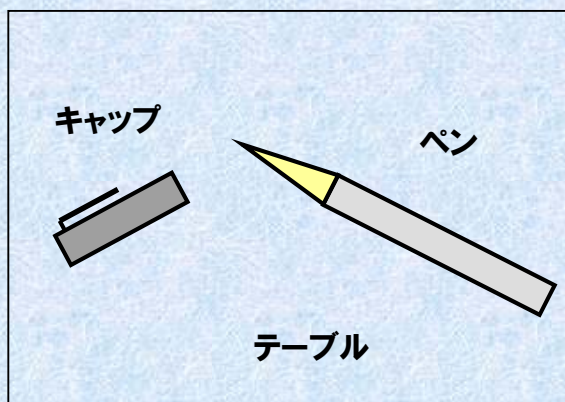
「素材」 を **「製品」** に変えること

(モノづくりでの対象:「素材」、「製品」を成り立たせている物質)

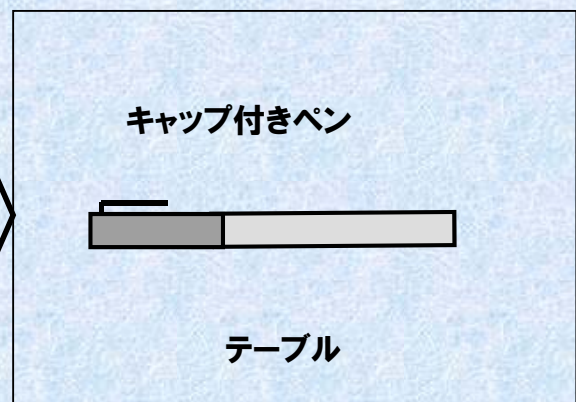
“対象” の
「始めの状態」 を **「終わりの状態」** に変える **「こと」**

対象:ペン、キャップ、テーブル(の物質)

始めの“状態”



終わりの“状態”



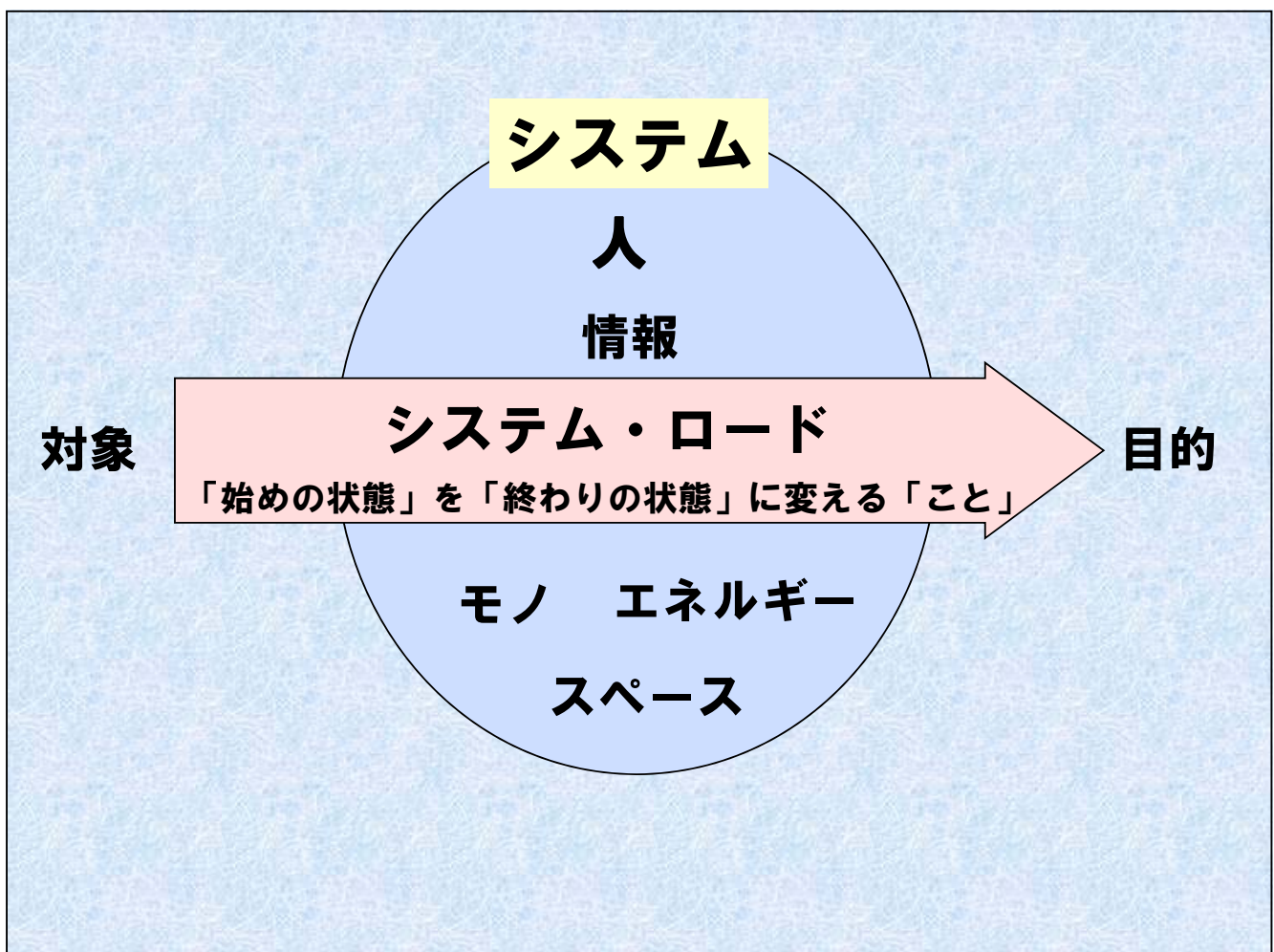
「こと」

「始めの状態」を「終わりの状態」に
変える「こと」は

システムに課せられる負荷になる

「システム・ロード」

注) ワーク・ロード



“スーパーマーケット”のシステムロードは？

“踏み切り”のシステムロードは？

“高速道路の料金所”のシステムロードは？

“病院”のシステムロードは？

“講演会”のシステムロードは？

**何が“対象”になるかが鍵をにぎる
対象と主体(マネジメント)**

もの・こと分析

**仕事を
「もの」と「こと」で
把握する**

「もの」とは

われわれが見たり触れたり出来、姿、形をもち
名前をつけて呼べる「ひとまとまりの物質」である
取り扱いや作業の「対象」として あるいは
取り扱いや作業の「手段」としての役割をする
“安定した状態”

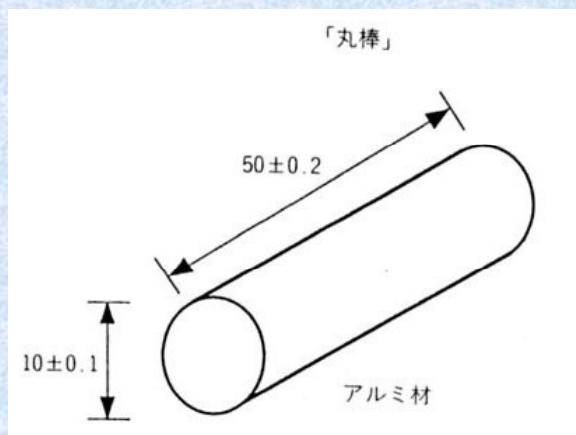
「こと」とは

「もの」から「もの」への変化（変換）
“変化している状態”

もの・こと分析では、変化を直接に捉えずに
始めの「もの」と終りの「もの」で表す

「もの」の表し方:

- 1) 名前を付けて呼ぶ
- 2) スケッチ、図などでその姿・形を表す
- 3) 仕様、品質基準の特性を
数字、記号、言葉などで示す



もの・こと分析

要の「もの」と「こと」を分析する

要の「もの」

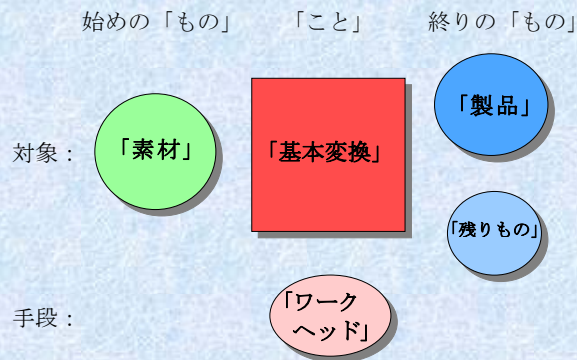
1. 「製品」は？
2. 「素材」は？
3. 「残りもの」は？

要の「こと」

4. 「基本変換」は？

要の手段の「もの」

5. 「ワークヘッド」は？



要の「こと」

「基本変換」

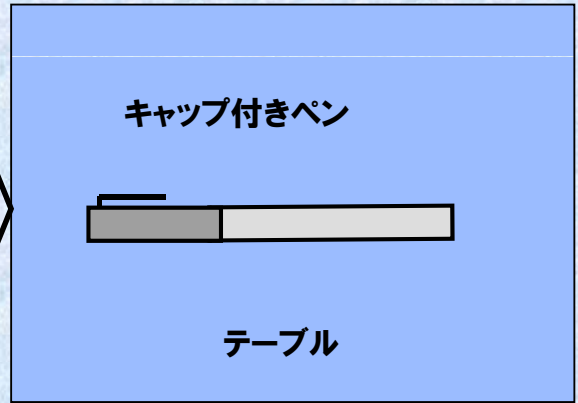
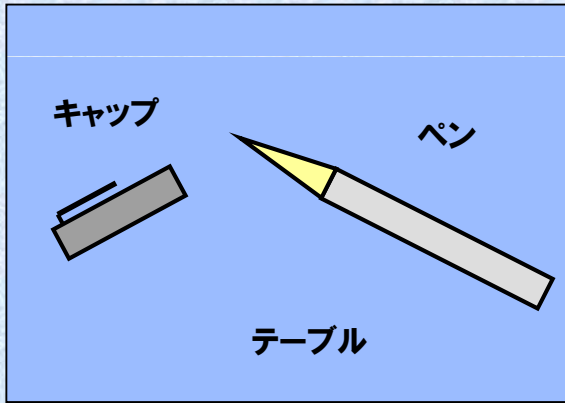
「素材」と「製品」の間にある違い(差)を
埋めるために必要となる
対象物の必要最小限度の変化である

その変化の内容を動詞で表す
動詞は、例えば、切断、パンチ、沸かす、というような
手段が決まってしまう言葉を用いずに、
分離、穴あけ、加熱、という
対象物の視点にたった言葉で表す

「例」

始めの「もの」

終わりの「もの」

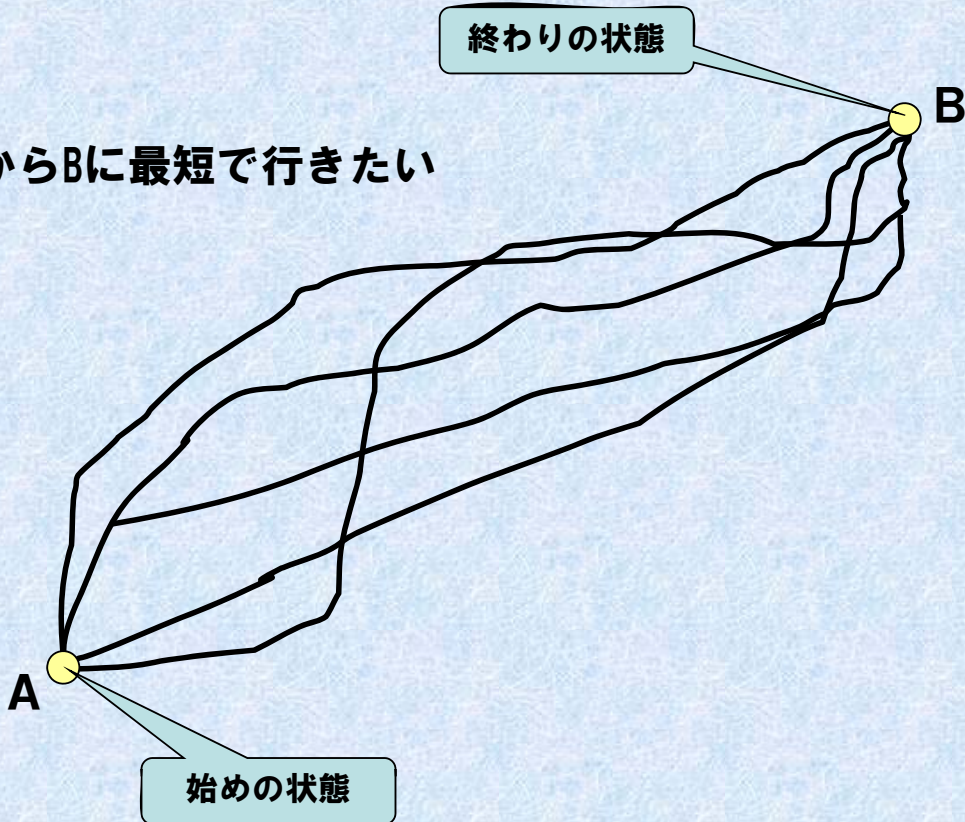


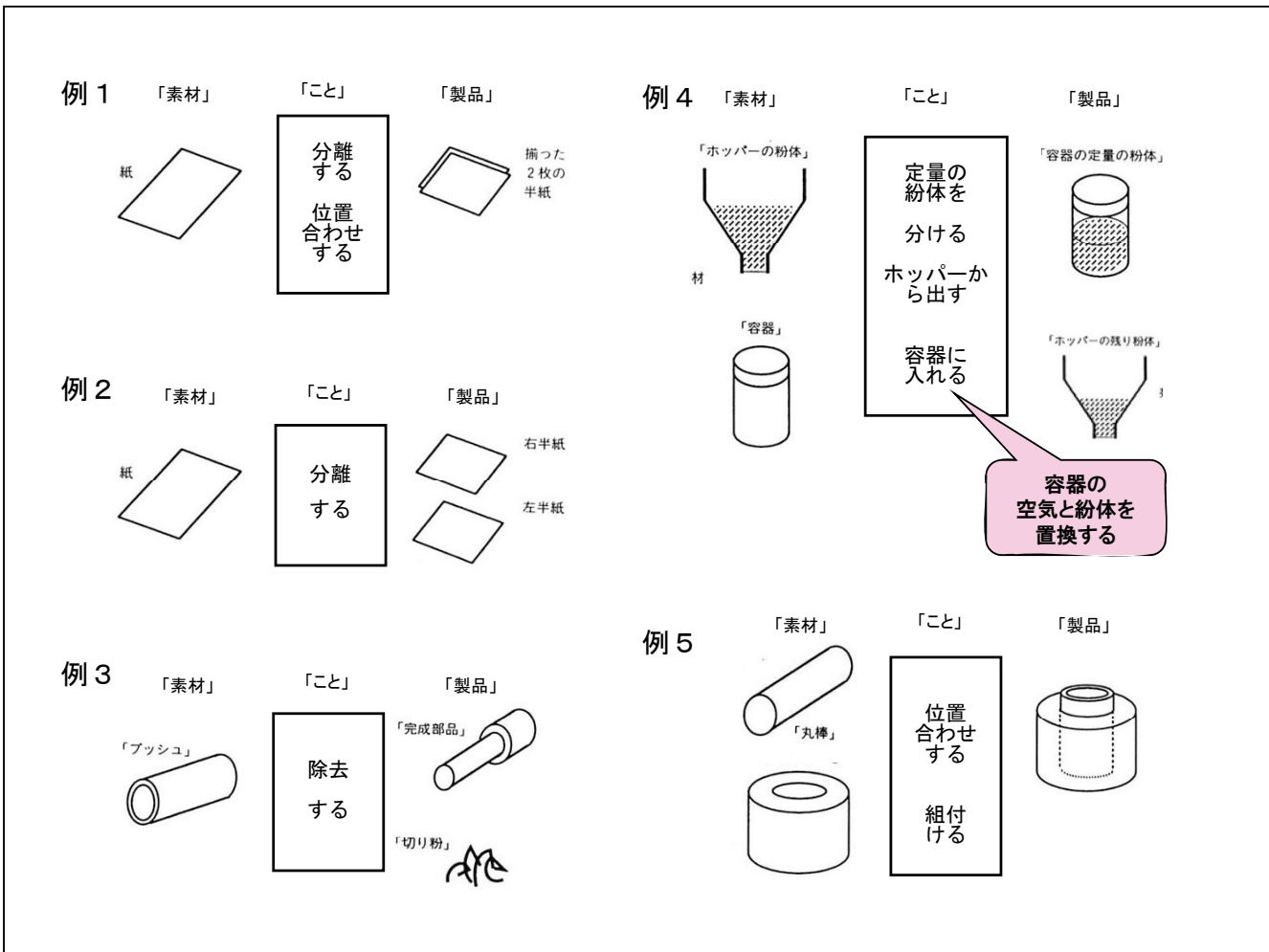
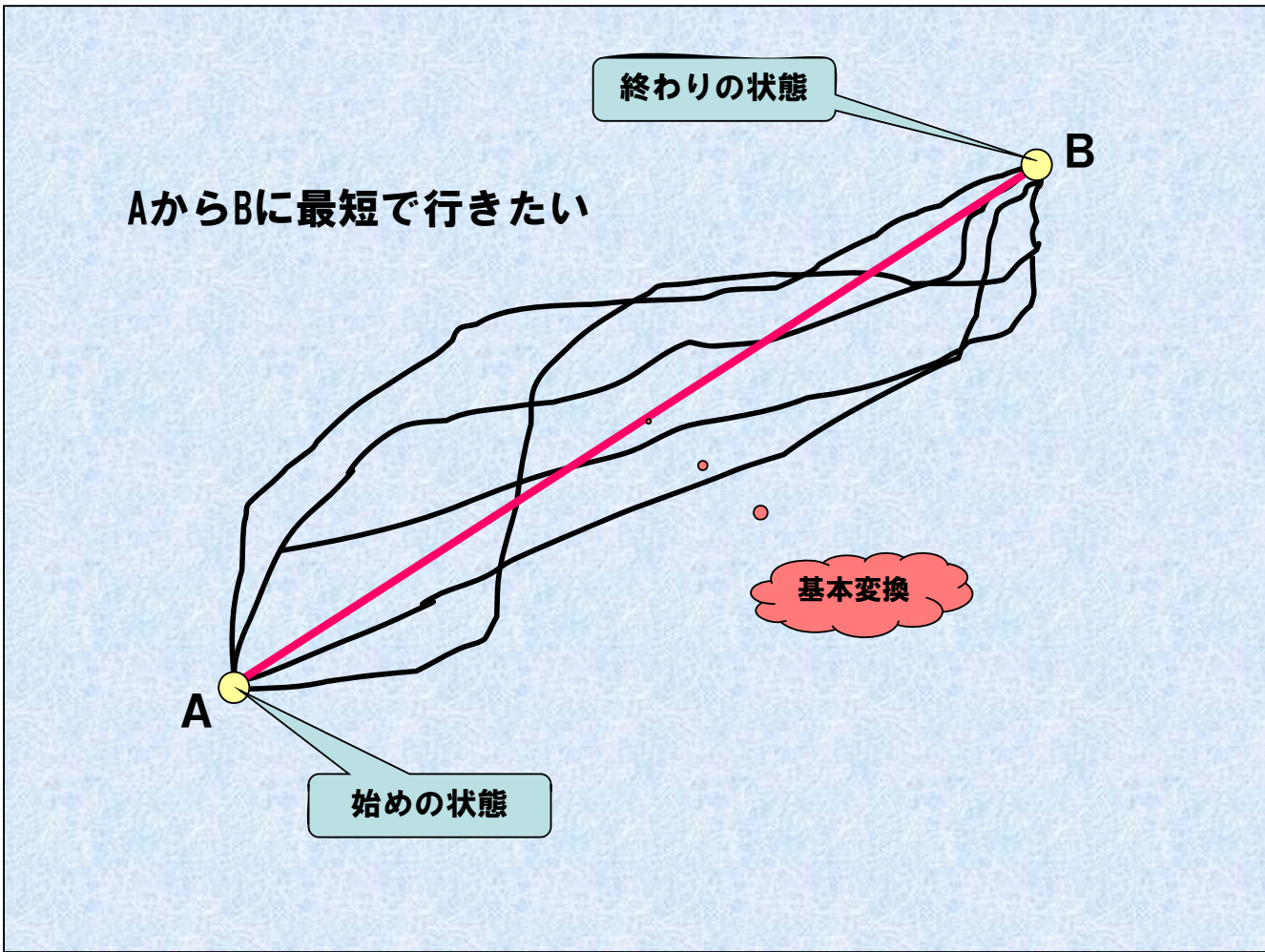
基本変換

○位置を合わせる

○挿入する

AからBに最短で行きたい



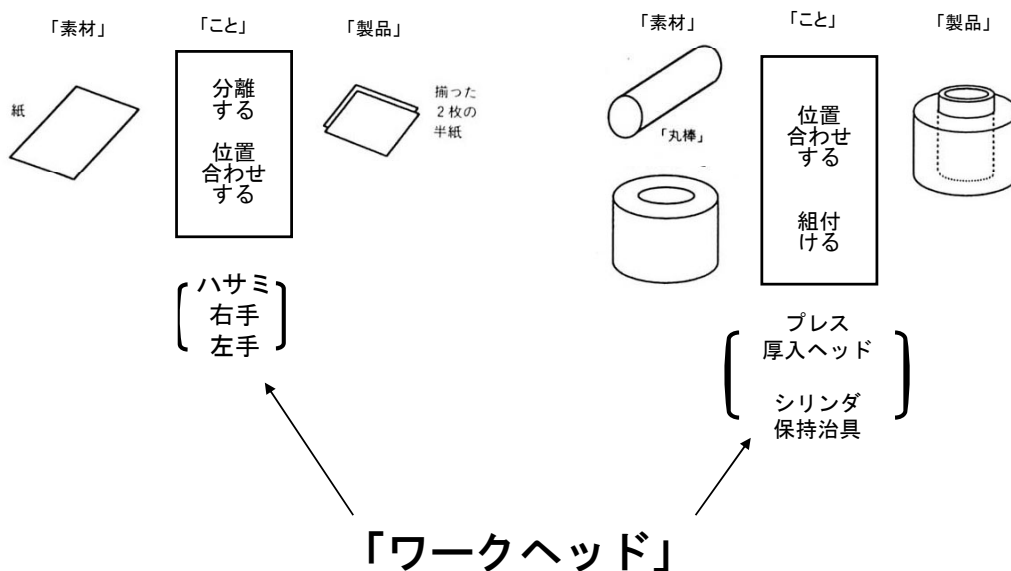


“ワークヘッド”

対象の「もの」（ワーク）に接触するなどして直接的に
力やエネルギーを作用し
基本変換（要の変化）を実現する働き
をしている手段の「もの」である

基本変換を行なっている
作業者の「手」、
「刃具」、「治具」、「チャック」、「切削油」、
「塗装ノズル」、「洗浄液」、「反応釜」、
「光源（光）」、「熱源」、等々

要の手段の「もの」 「ワークヘッド」



良品条件とは

良品（品質基準を満たす製品）を
生み出すことを保証する
ワークとワークヘッドの相互作用の条件

要の「こと」の構成要素

ワーク（対象）

ワークヘッド

良品条件

品質問題への取り組み

不良品が出来てしまう条件

[不良発生のメカニズム]



不良を
無くす

の追究

良品が作れる条件

[良品条件]



良いものをつくる

の追究

コーヒーのものごと品質チャート

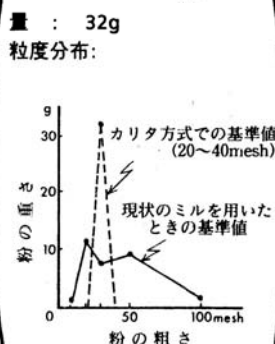
量 : 505g
温度: 95°C



湯



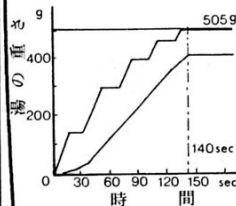
粉



抽出 溶解 濾過

抽出時間: 140秒 (2分20秒)

- 方式:
- ①95°Cの湯を粉の中央から回しながら7分目まで注ぐ
 - ②8~9秒むらす
 - ③9分目になるまで回しながら注ぐ
 - ④湯が6分目まで減ったら湯を回しながら注ぐ
 - ⑤④を繰り返す。注ぐ量は1分目ずつ減らしていく。ただし泡が出なくなったときには一気に注ぐ

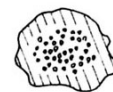


濾紙
やかん
手
濾過器
サーバー

量 : 4人前, 428g
温度: 77°C(サーバーの中で)
70°C(カップの中で)
濃度: 代用特性値
48~50ml
種類: ダートコーヒー
特選ブレンド



コーヒー



コーヒーカス

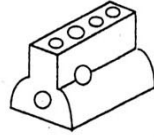
量 : 109g
温度: 79°C

仕事のシステムの改善・設計課題の記述

要の「もの」と「こと」の要件の記述

「ワーク」

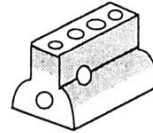
- ・ 品種：9種類
- ・ 大きさ：a×b×c
- ・ 重量：xx Kg
- ・ 材質：FCxx



「基本変換」

ワークに
塗料を
付ける

塗料を
固める



「製品」

- ・ 塗布膜厚：xx μm ~ xx μm
- ・ 塗装ダレ無きこと
- ・ 上面及びオイルフィルタ面に
塗装無きこと
- ・ ワーク各面の塗料の量

「塗料」

- ・ 種類：水溶性（塗料名）
- ・ 量：u cc
- ・ 塗色：3色（赤、青、黒）



「蒸発した溶剤、水分」

- ・ 溶剤：rcc
- ・ 水分：scc

正味コスト 70円/台

「こと」の要求事項

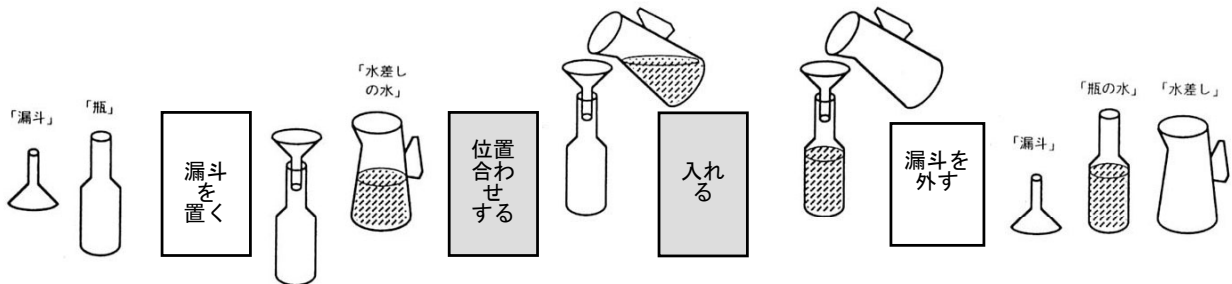
- | | | | |
|-----------------|--------|------------|----------------|
| ① 工程設備の機能寿命 | ○年 | ⑥ その他の要求事項 | |
| ② 製品のライフサイクル | ○年 | ・ 自動化レベル | 搬入出自動、前後工程搬送手動 |
| ③ 生産能力(サイクルタイム) | ○分/台 | ・ 作業環境条件 | 騒音○○db以下 |
| ④ 製品品種 | ○種 | ・ メンテナンス時間 | ○○H/日・人以下 |
| ⑤ コスト目標 | | | |
| ・ 台当たりコスト | 336円/台 | | |
| ・ 投資限度額 | 2500万円 | | |

要とぜい肉

容器の水を瓶に入れるもの・こと分析

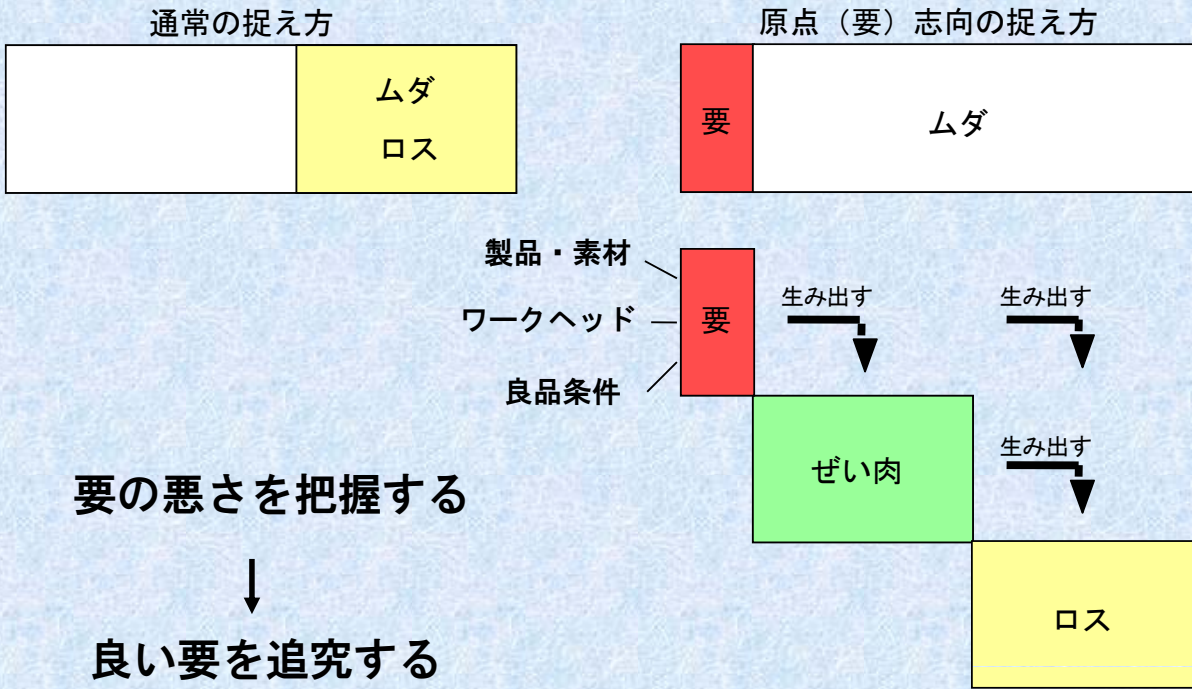


漏斗が「ワークヘッド」として登場する ぜい肉が生じる



漏斗が登場する 水差しの出口を改善するとぜい肉が少なくなる

“要”の不十分さ、悪さがムダを生み出す



良い「要」にする

- ワーク
(対象のもの) → ・始めと終わりの「もの」を変更する
- ワークヘッド → ・「もの」の性質を知る
- 良品条件 → ・理に適うものを考案
- 良品条件 → ・解明する
- 理論 実験
シミュレーション
過去の知見
経験

自前技術

対象を理解することの重要性

対象を理解すると

対象自体が優れたつくり方（案）を教えてくれる

・対象の気持ちになる

・対象物を手にしていじりまわしてみる

・対象を観察する、可視化する

・実験する

・シミュレーションする

対象の性質に則した理に適う手段を追求する

理に適う「要」を開発する

- 要に知恵、技術を集中する
- 「素材」に「製品」の価値をつける知恵

- ワークヘッド開発
- 良品条件の解明

- ○ワーク（素材・製品）の性質を知る、それに逆らわない
- ○対象を知ること対象が良いつくり方を教えてくれる
- ○理論、現物実験、シミュレーション、過去の知見

要構想案から全体構想案へ

- ・ 要を良くしてから、要だけでは不十分な理由を明確にし、要に必要最小限度の理に適う単純なぜい肉を付けていく
- ・ 要（ワーク、ワークヘッド、良品条件）から機構、動作、構造、コントロール系に展開していく



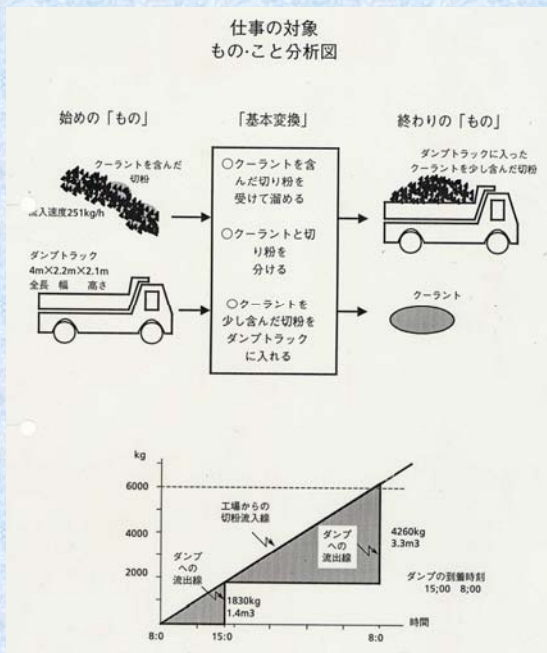
切粉ホッパー



従来設備と新設備の比較

	従来設備	新設備
コントロール 図面数	18枚	2枚
1セット当たり 投資額	1,060万円	200万円
エンジン 1台当たり コスト	127.7円/台	24.6円/台

設備が扱う対象（ワーク） に注目する！



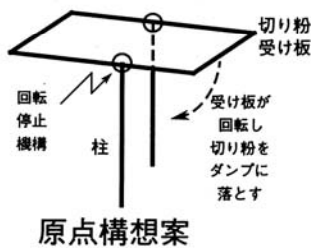
ワーク：切粉

要するに、この「こと」が
できればいいのだな！

- クーラントを含んだ切粉を受けて溜める
- クーラントと切粉を分ける
- 切粉をダンプトラックに入れる

これが出来る
最もシンプルな
原点構想案を
考えよう！

原点構想案から実行案への展開

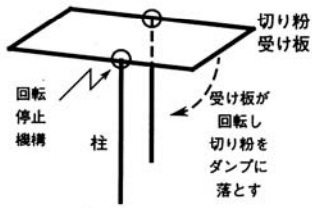


- 切粉が飛散してしまう
- ダンプに荷台に切粉を安定して落とせない
- 切粉とクーラントの分離が不十分
- 支柱の構造が弱く倒れ易い

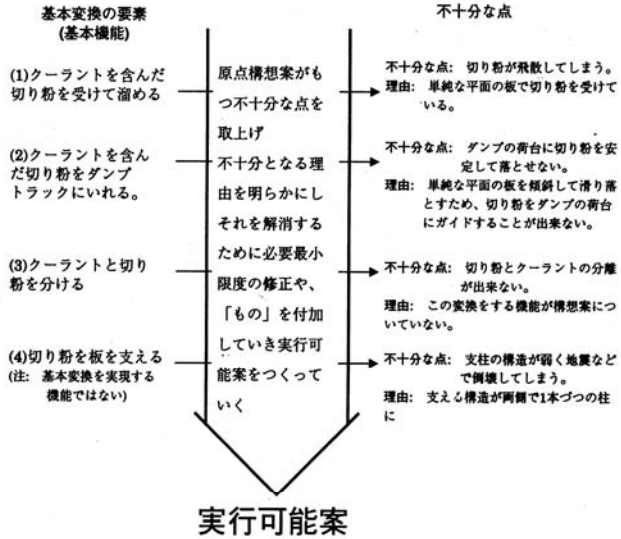
理に適う“要”の原点案を追求し
不十分さをぜい肉を付けて克服し
十分な案にしていく

ぜい肉を付けて不十分さを克服していく

原点構想案から実行案への展開



原点構想案



実行可能案

理に適う“要”の原点案を追求し
不十分さをぜい肉を付けて克服し
十分な案にしていく

ぜい肉を付けて不十分さを克服していく

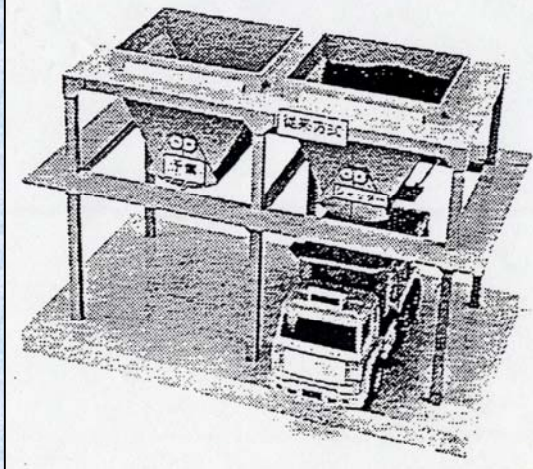
基本機能	前提条件と満たす機能	代案 A	代案 B
切り粉とクーラントを溜める	1. 連続して落ちてくる切り粉と空中で一定量以内にとめる。	A1	O
	2. 切り粉が床で飛散しないこと。	A2	B2 X
	3. 切り粉に付着したクーラントが箱の中へたまらないこと。	A3	D3 O
	4. 切り粉の重量・地震に耐えること	A4	B4 O

基本機能	前提条件と満たす機能	代案	機能	機能	機能	機能
切り粉とクーラントを溜める	1. ダンプの荷台の傾斜を減らすこと	C1	X	O	O	X
	2. 地震に耐えること	C2	O	O	O	O
		C3	O	X	O	O

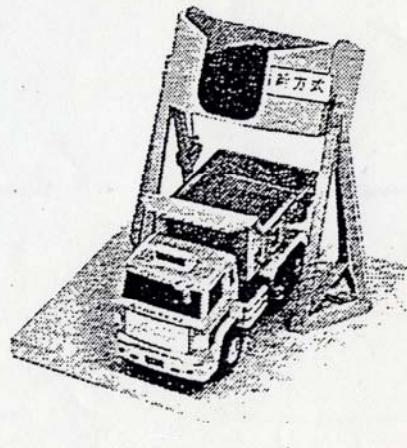
基本機能	前提条件と満たす機能	代案	機能	機能	機能	機能
切り粉とクーラントを溜める	1. ダンプの荷台に落ちる。	E1	O	X	O	X
	2. 切り粉の速度が急変しないこと。	E2	X	O	O	X
		E3	O	O	O	O

基本構想案の展開

従来方式



新方式



情報システム

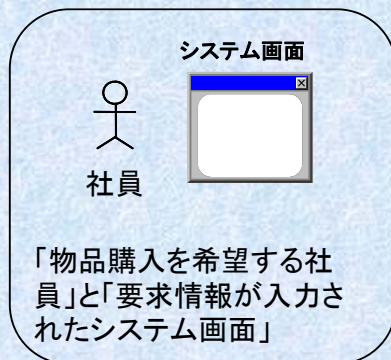
情報システムが「行わねばならないこと」は？

情報システムのシステムロードは？

仕事の目的

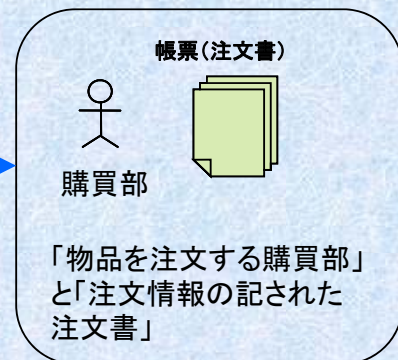
「社員の購買要求情報」を「購買部での発注情報」に変えること

はじめの状態

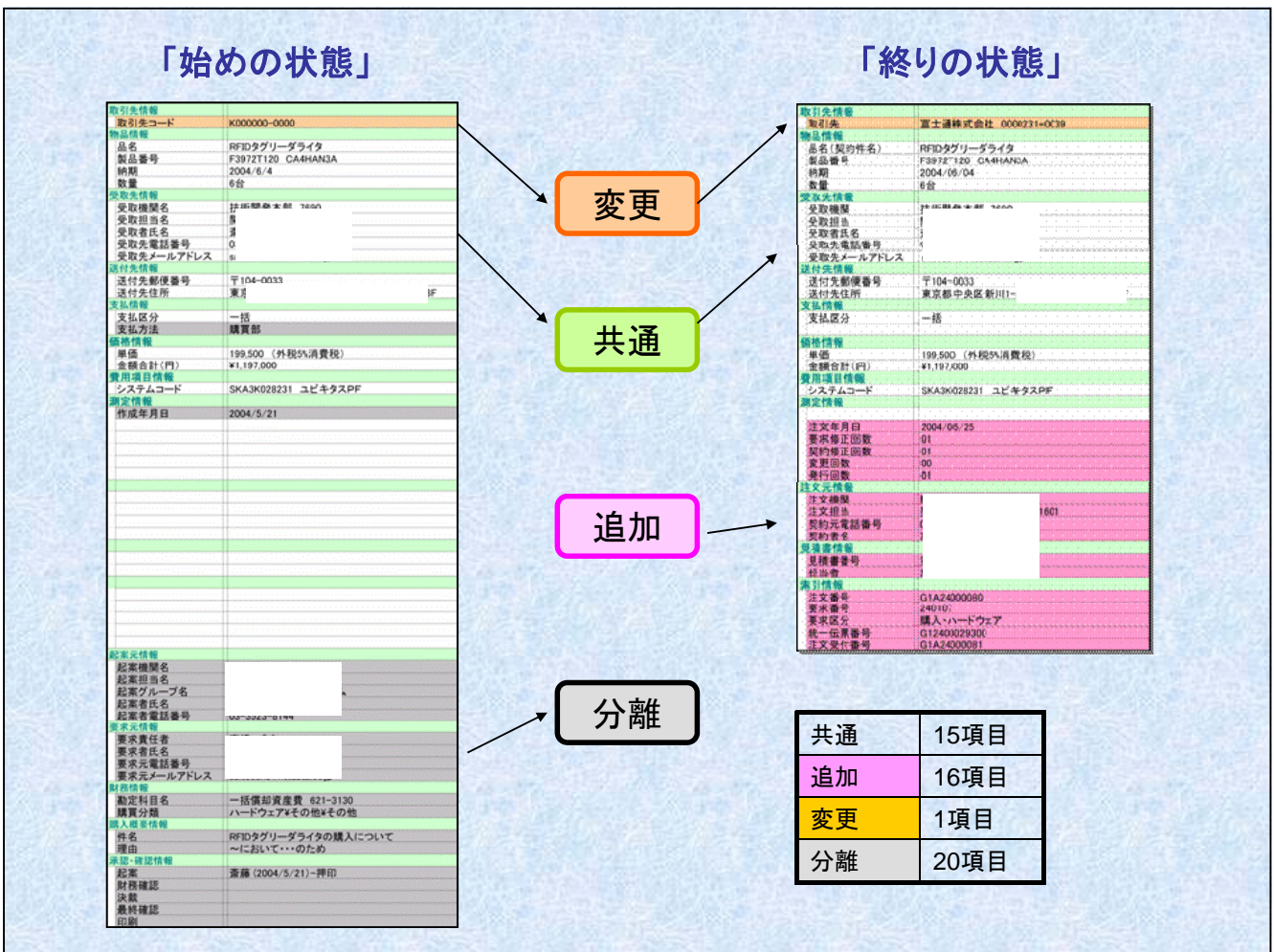
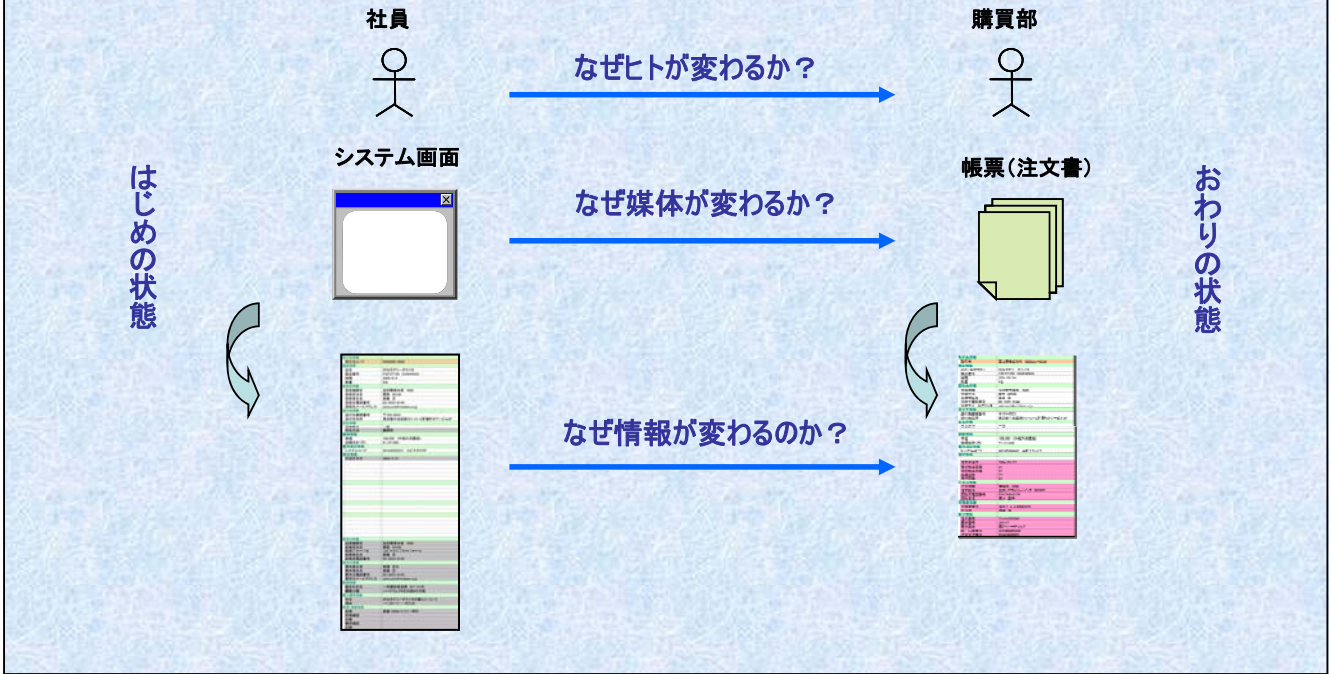


- 要求情報から発注情報の作成
- 読み取り、書き込み
- 伝達
- 承認

おわりの状態

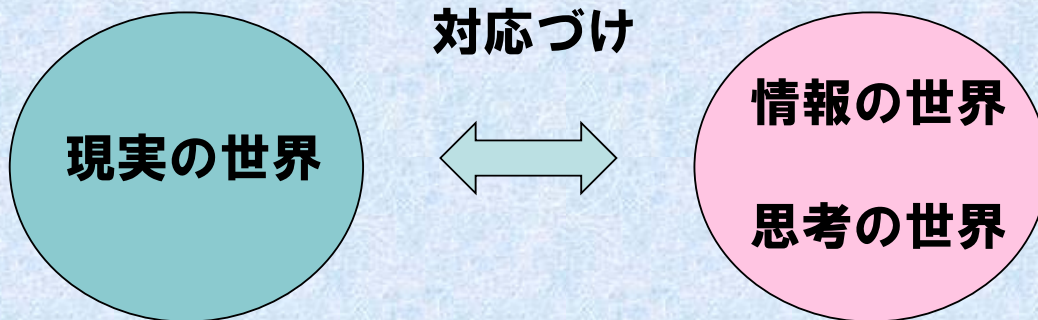


- ・真に必要な「終わりの状態」は？
- ・「始めの状態」を「終わりの状態」と同じに出来ないか？ 違いを小さくできないか？



もの・こと分析

「もの」の概念 “安定した状態” で把握する



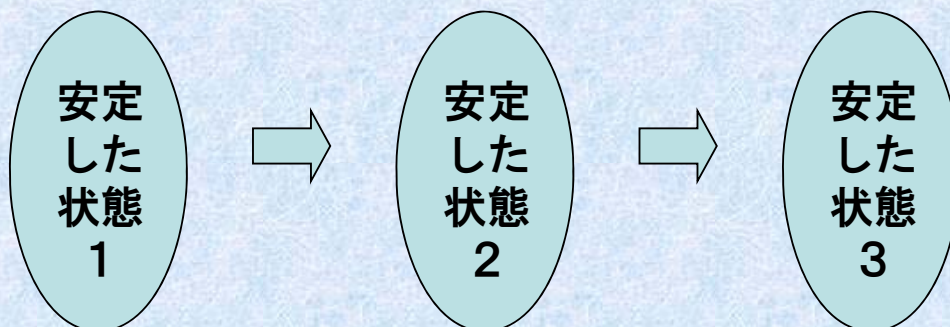
“安定した状態” の概念が
正しい対応づけの役割をする

対象の変化の過程を安定した状態で区切る

「始めの状態」

「中間の状態」

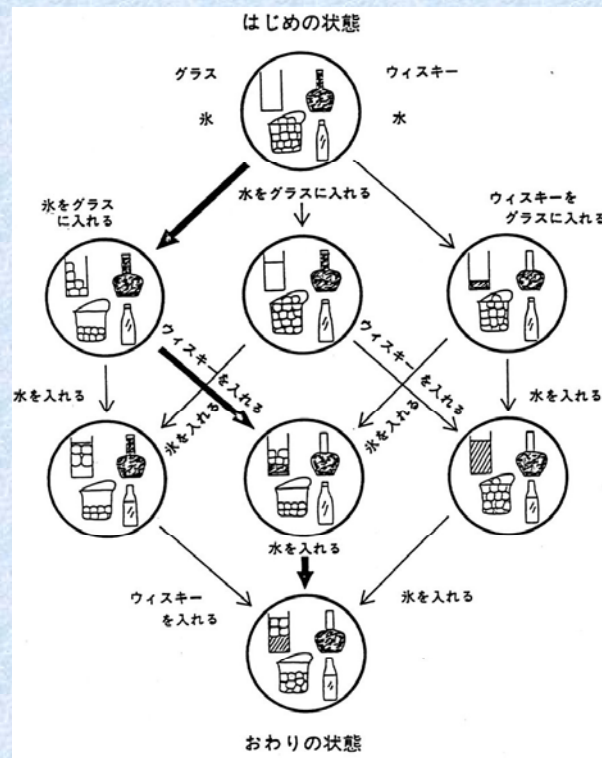
「終わりの状態」



- ・ 認識し易い状態
- ・ 意味が分かる状態
- ・ 評価できる状態、品質を保証できる状態
- ・ 見える、見て分かる状態

安定した状態 —コマ図— で表現する

水割りウイスキー状態推移図

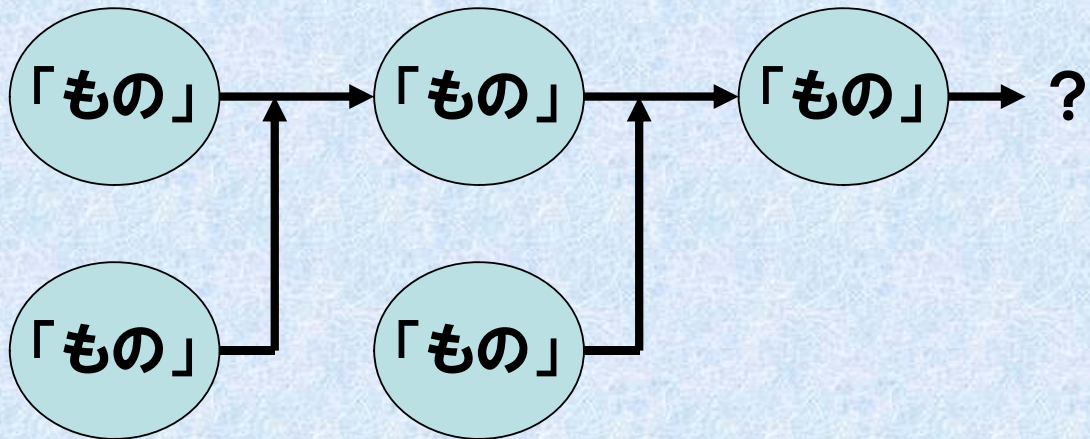


「はじめの状態」と「終わりの状態」で

考慮する範囲を区切る

範囲を広くしてみる、狭くしてみる

目的・手段の連鎖

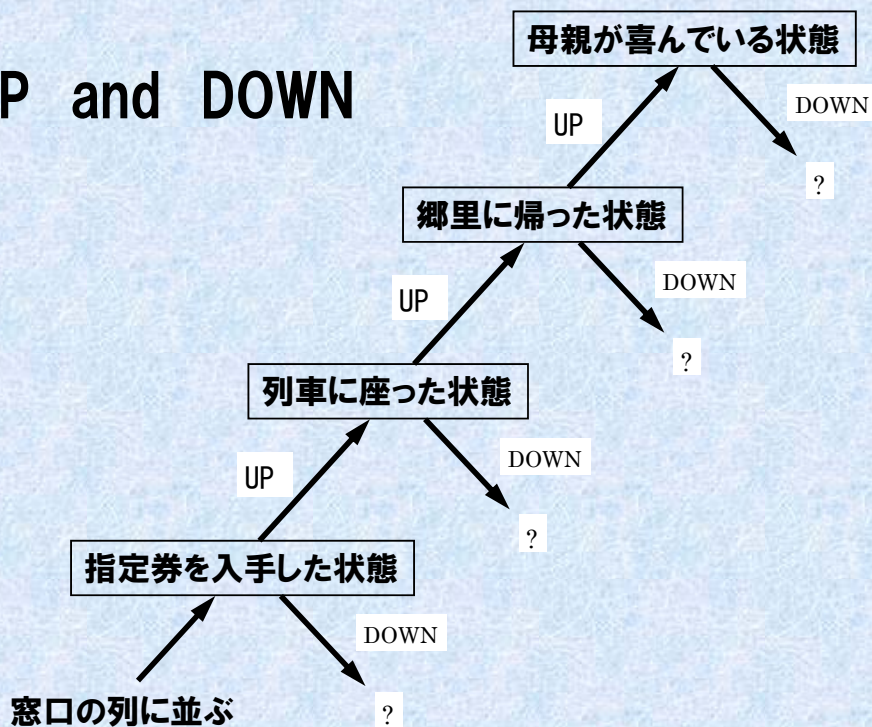


「終わりのもの」の目的はと問いかける

「始めのもの」の目的はと問いかける

「手段のもの」の目的はと問いかける

UP and DOWN



結び

- 既存、現状の「やり方」に囚われない
- 目的志向 対象指向
目的を明らかにしてから
システムロードを明らかに（設計）してから
それに適う手段を追究する
「始め」と「終わり」で区切る
- 対象の性質に逆らわない
理に適うシンプルなシステムを見出す
- 良くない物事を排除するのではなくて
良い物事を追究し実現する
「要」を追究してから不足を補っていく

ご清聴有難うございました