

プロジェクトマネジメント 現実と理想

プロジェクトマネジメント学会
トワイライトサロン
2007年 1月 15日

河野善彌 koono@vesta.ocn.ne.jp
Creation Project

自己 紹介

河野 善彌

- 1959年 大学院 デジタル電子交換のR/D
- 1964年 日立製作所 通信機部門
電子交換のR/D
- 1991年 埼玉大学 情報システム工学科
人に倣ったソフトウェア自動設計
人の知の構造 simulator
- 2001年 定年退官
知の構造からのシステム/ソフト工学

近年のIT系大トラブル頻発

システムダウン

サービス停止/低下 処理能力不足

BK統合延期 Sys統合延期

誤処理

組込み

システム
バグ
多発

日本IT山

何とかせねば！

ありたき理想的開発 概要

- 最終目的: Enterprise系トラブル解消
- 提言
 - 発注者側 06年 5月 情処研報
 - 受注者側 06年 7月 情処研報
- 前半
 - 開発過程～プロセス
 - 経営者の要件から
 - 階層的/top downにシステムを決める
 - 仕様を凍結し(変更無し),
ひたすら作る
 - 安定に動き始めた後に,
仕様変更を織込む
 - 技術の蓄積～技術力
- 後半
 - 定量的なプロセスの外部特性

全てはヒトの知の働き

本研報の特徴「知～知識」で全ての「人の営み」を説明する

参考例 養老孟司「人間科学」情報+解剖学で全てを説明する

実社会では多様なヒトが共生している。

共通基盤に立脚した思考により可能になる。

ソフトウェア～システムにも他と共通な基盤(知)がある。

(孤独感にさいなまれないでください。)

*ハード設備投資 目的：製造プロセスの改善 (blue color数減) 担当：生産技術

*ソフトウェア投資 目的：事務プロセスの改善 (white color数減) 担当：不明？

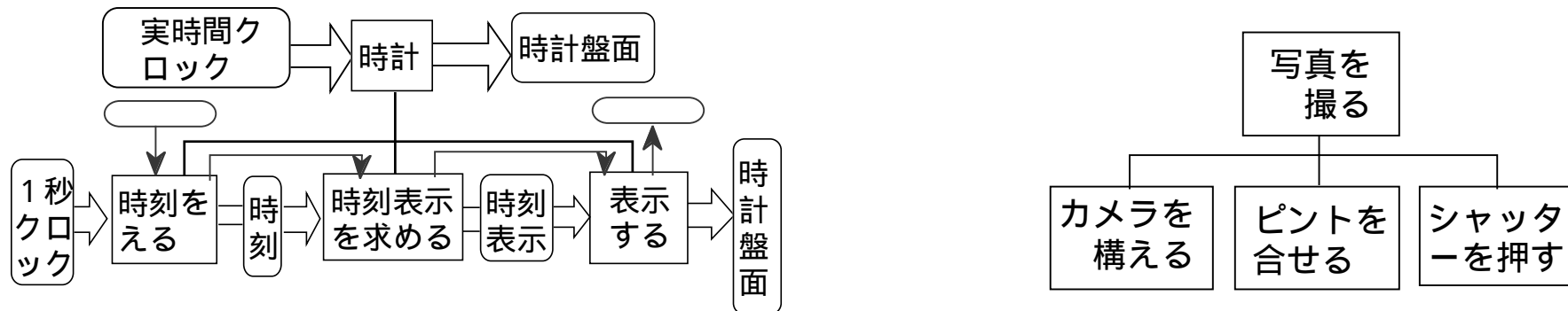
企業のビジネスモデル/体質改善ビジネスに関わる 経営意識要

ヒトの意図的行動

意図的行動：ある目的に向けた合目的的な行動

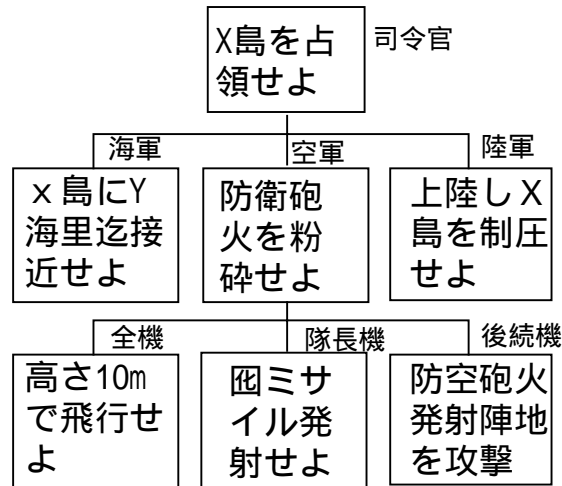
全てヒトの概念の階層展開の連鎖

脳科学：ヒトの脳裏では全て符号化され同様に扱われる



ソフトウェア設計

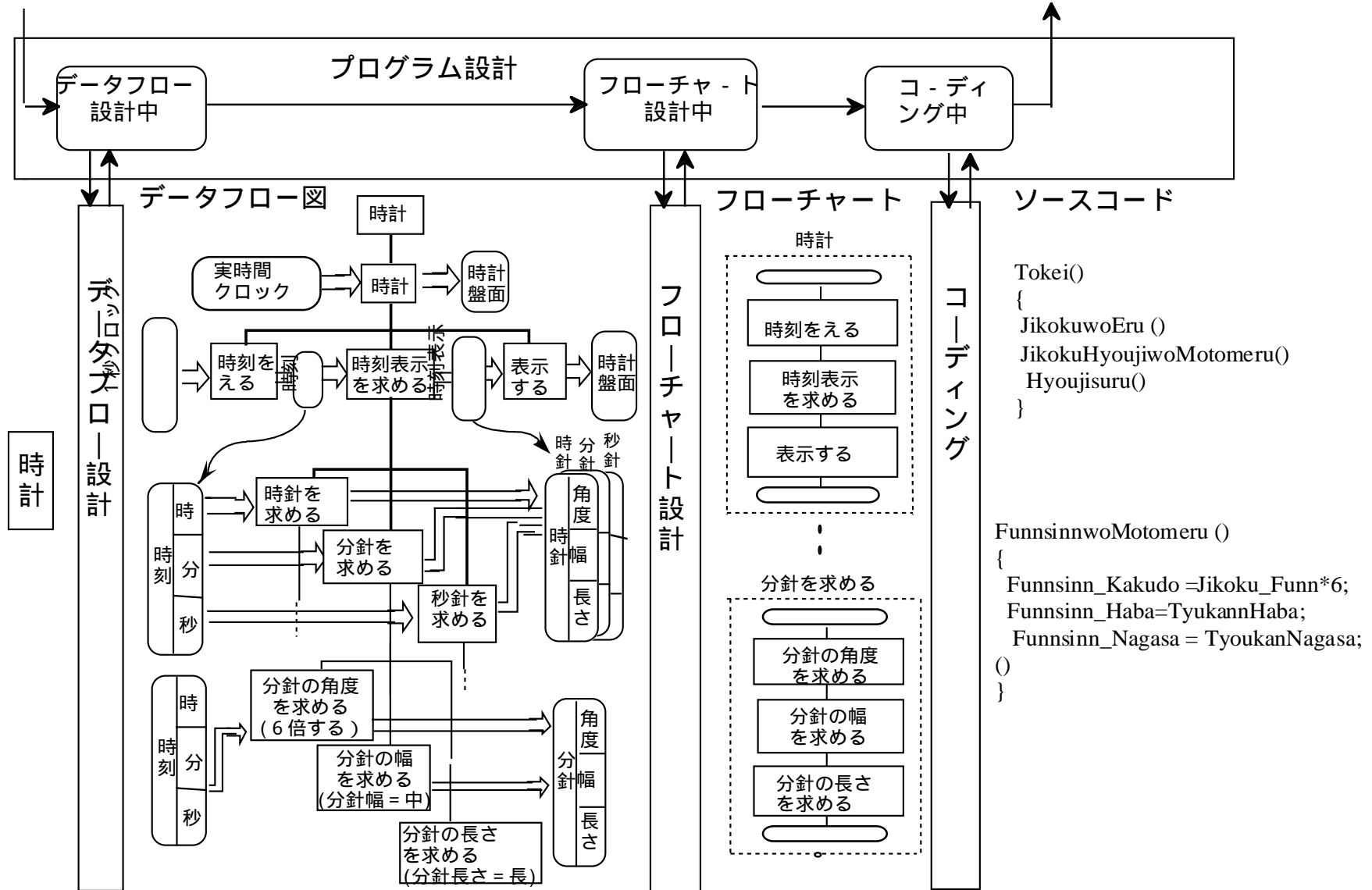
肉体的行動



戦争計画の原理 「目的の階層性」

時計プログラムの設計軌跡

階層展開毎に概念を詳細化して，最後にsource code化



意図的行動の構造

- 1 . 記憶構造 (親-子概念対) が母胎 他の生物同様
- 2 . (自然) 言語を用いた
階層型 / クリスマスツリー-状の知識体系
- 3 . 他の生物は遺伝により継承 / 引継ぐ
ヒトは知の体系 / 文化を継承
情報 ~ 知を
記憶 / 流布 / 記録 / 参照 (再利用)

ネアンデルタールが死滅した悪環境を

ホモサピエンスは生延びた。 その力は文化 / 文明。

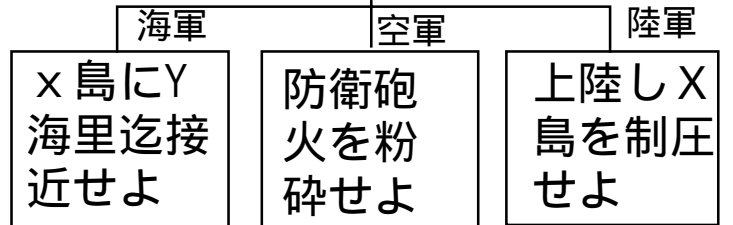
目的の階層性-戦争/経営の原理

戦争計画の原理
「目的の階層性」

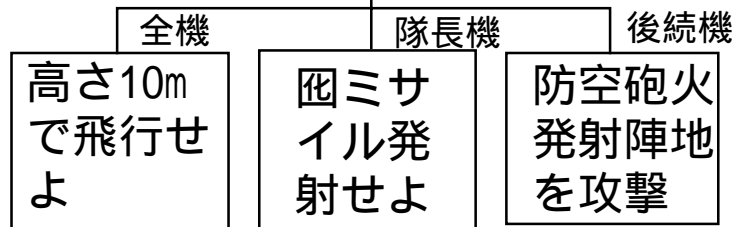
大統領

X島を占領せよ
司令官

戦略



戦術



経営計画の原理

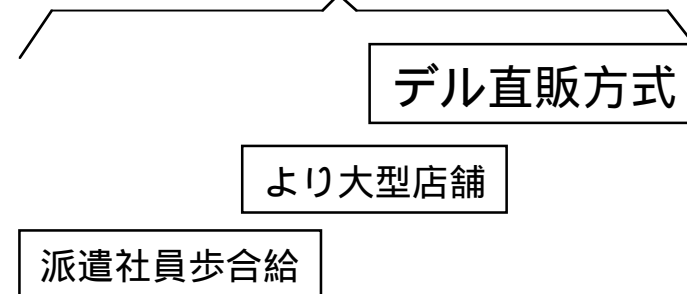
株主

利益の増大 = 売上 - 原価

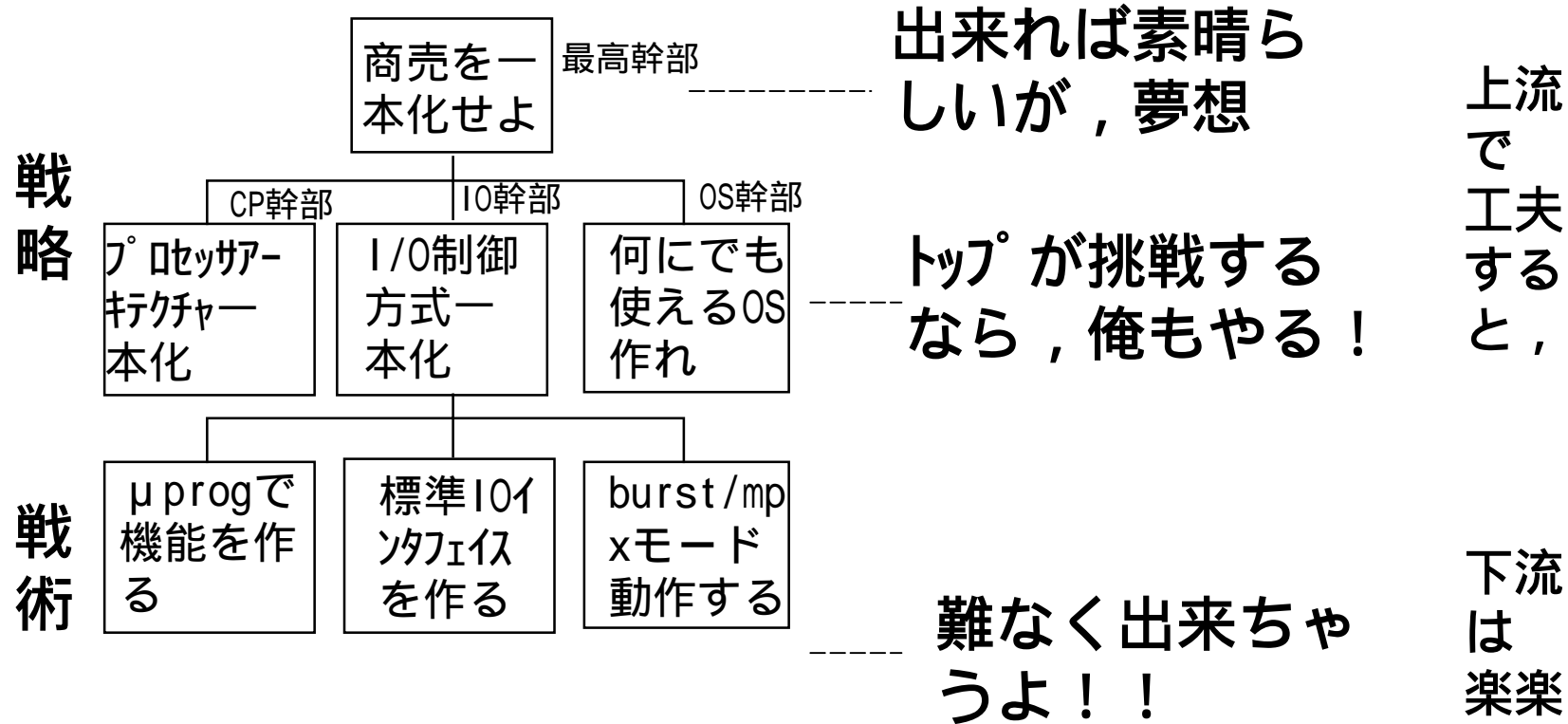
社長

間接/事務系経費を低減する

選択

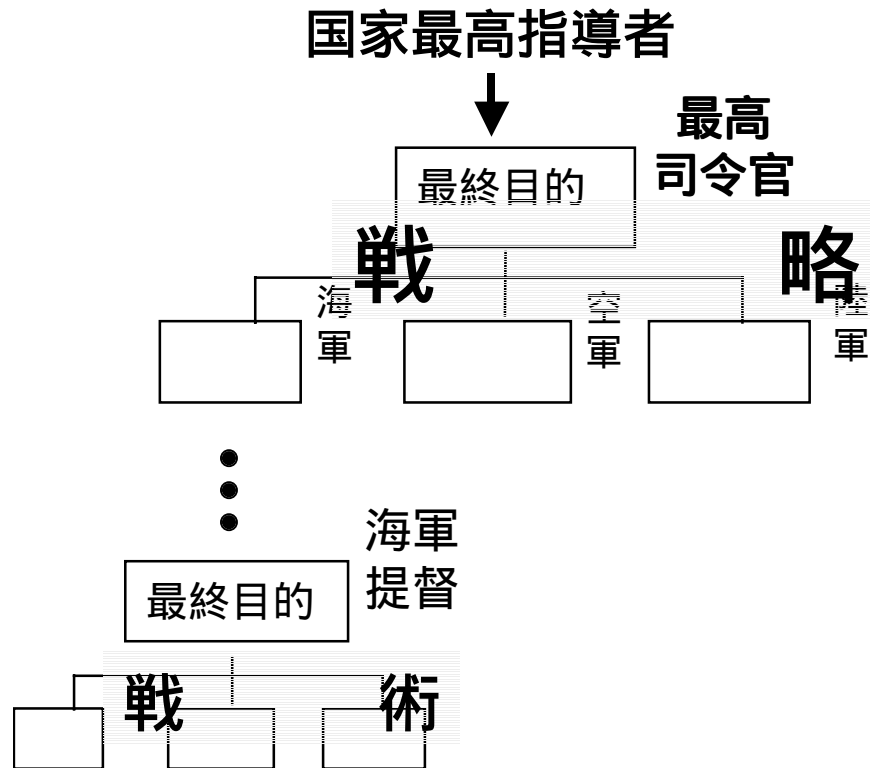


IBM/System 360の意思決定例



- 階層設計の要は上流にある
- 高度能力者が有らん限りの知恵を絞り奮戦する
(高度能力者を掻集める・充分に働けるようにする)

トップダウン開発



最高司令官は国家指導者から命令される

- **責任** 国の興亡/盛衰
- **必勝** 軍の最高権力(権限)を与える
- **最高司令官**

戦略の失敗は戦術では挽回不能

資質 ~ 実績を重んじる

将来透視力 創造力 問題解決力

決断力 統率力

- **スタッフ**

参謀/スタッフ：立案/意見具申

- トップダウンは成功の見込みがある：
- ボトムアップは原理的にムダ/損失有り：×

エンタープライズ系の階層展開

目的: 間接業務の合理化

期待される効果: 総額 円低減

効用 期待に対する満足度を定量化した評価

処理期間短縮で即時回答, 受注増になる
近似予測が可能だが確度は?

情報即時入手で処理負担減
望ましいが, 関係立証困難

- **最終目的: 効果/効用**

必ず定量的に行う!

責任を持つ!

社会での必須条件

効果/効用の展開

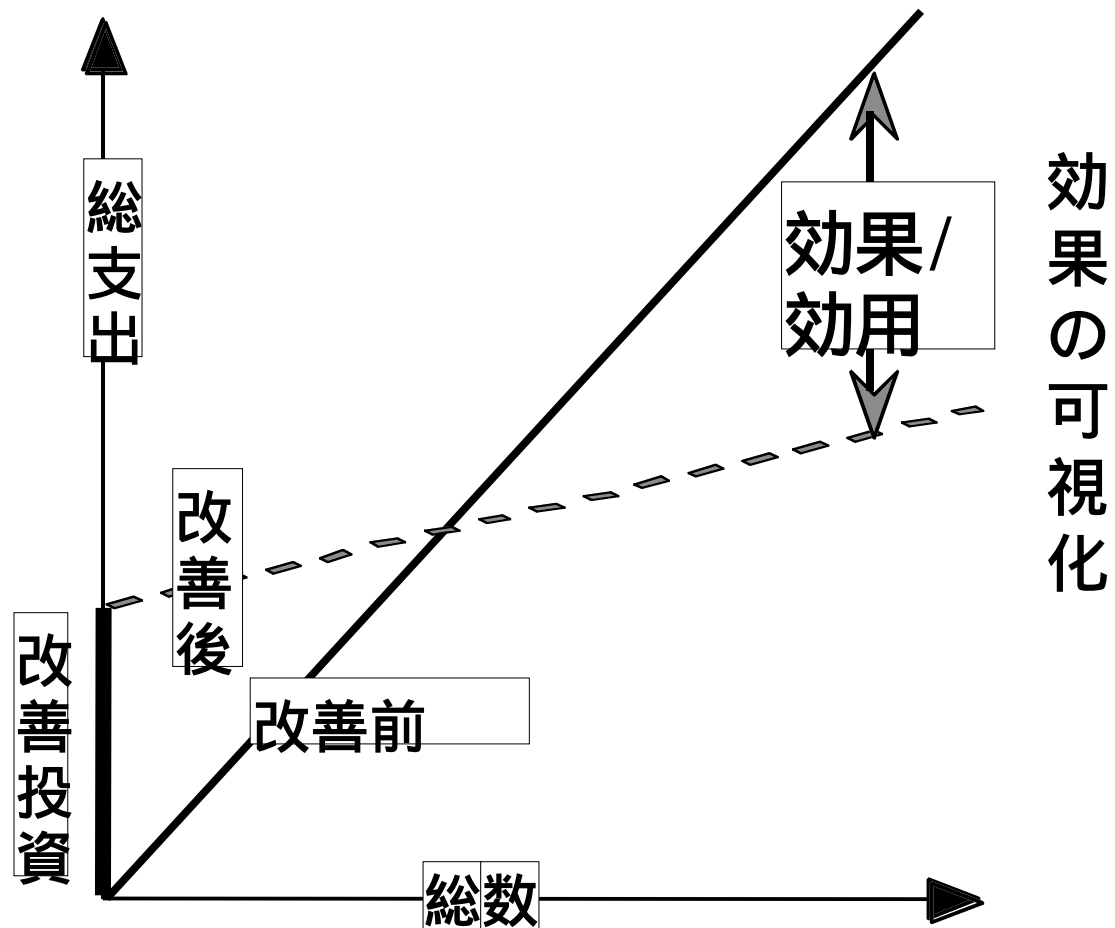
改善前では直線的に支出が増える

改善投資をすれば、支出の増える勾配は減る

改善の仕方では投資額と効果/効用は変わる

改善の仕掛けを増やせば改善投資は増すが、緑破線の勾配は低下する。

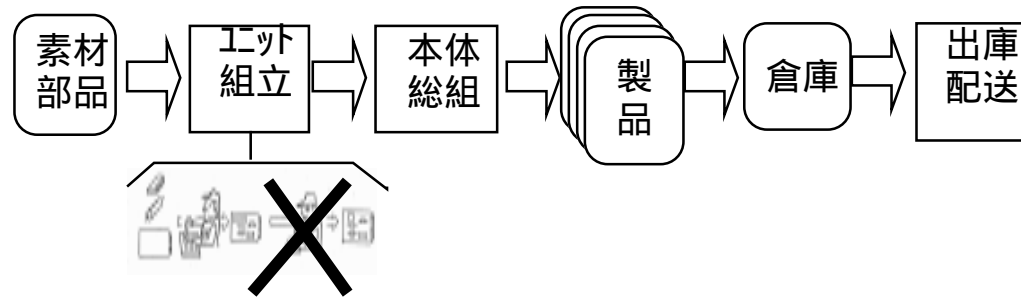
改善投資のある中間点で効率最大になる。



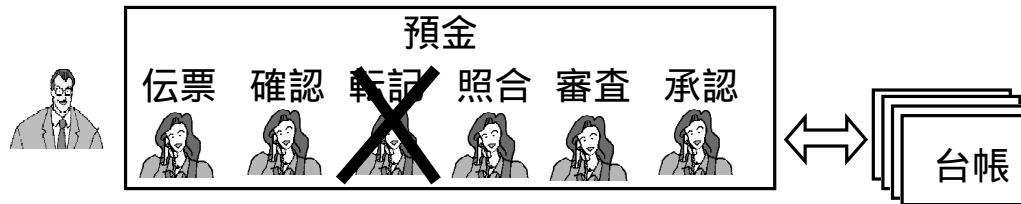
効果/効用を産む現場

ヒトの活動はデータフロー図/ビジネスプロセス図に表される。
流れの中の処理(製造作業/事務処理)を減らせばよい。
原則として新しい処理フローで最適化すべき。

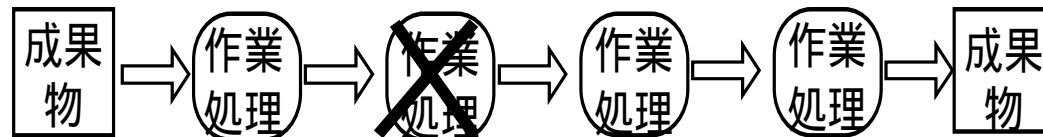
ハード製造
現場の作業



事務の作業



抽象化



省人
:
人件費減
ソト
開発費増

上位階層で産む効果/効用

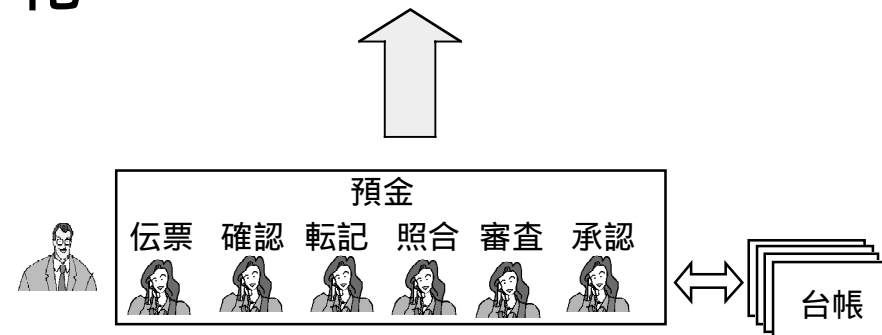
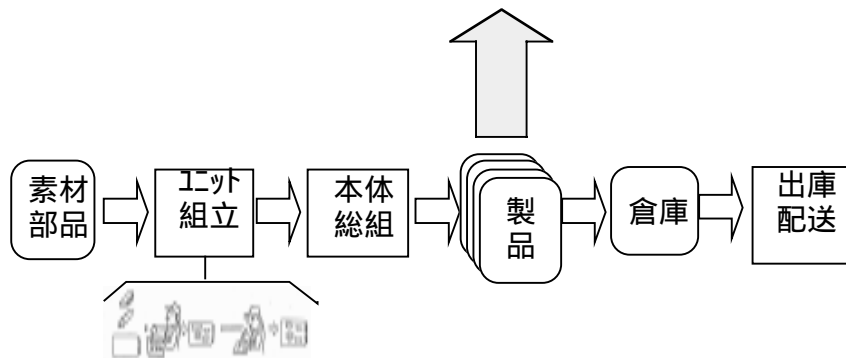
製造現場の作業

在庫の圧縮 Just-In-Time
製造期間の短縮
作業量(繁忙)の平準化

事務の作業

在庫の圧縮(受注即生産)
引合/即答/即受注
有利な資金運用
金融工学
デリバティブ運用

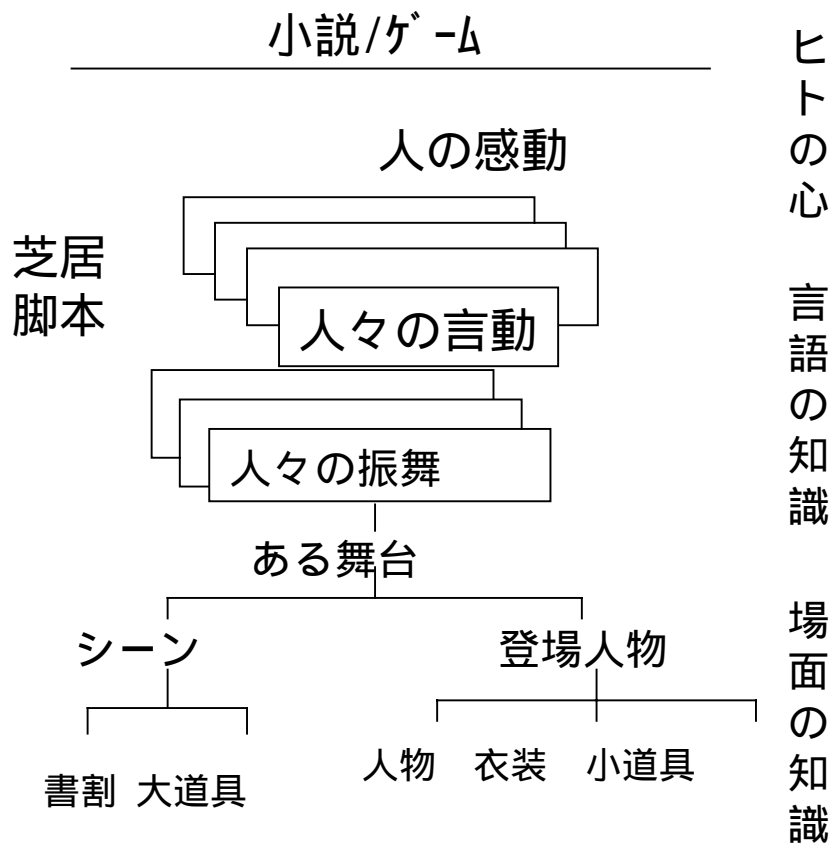
各種の最適化



直接作業も間接作業も効果/効用の出る作業
や場所の違いを除けば、手順は全く同一
(「ト」生産関係は生産技術業務で統括する)

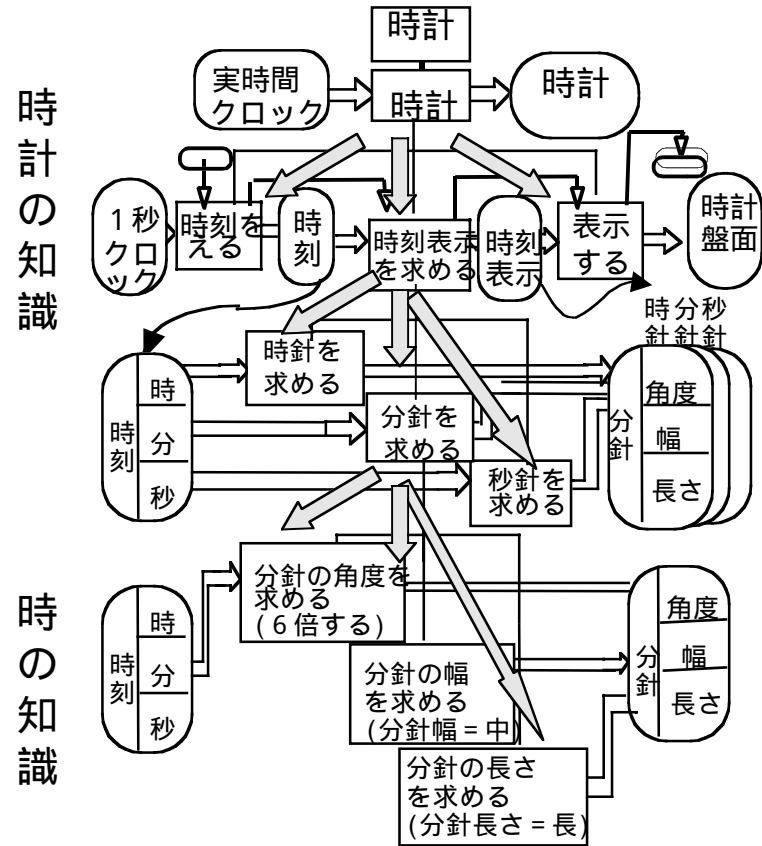
問題の解きかた

展開毎に必要な知識は替わる．展開毎の知識で解決すれば良い
プログラムの視点から見たら，複雑に見える～見えなくなる



平面的なドメインではなく

立体的な知識



1階層展開毎に，その分野で見れば簡単な知識で済む．
その分野の知識のある人に作業願うのが最善．

より有効な改善施策を

原則

- ・ 定量的経営指標から答を出すのが理想
- ・ 経営の視点から見た妥当性
- ・ ビジネスモデルとの合致
- ・ 当事者（含むボトムアップ）の希望に適合

効果/効用を産出す狙い所 最重要 全面的に定量評価

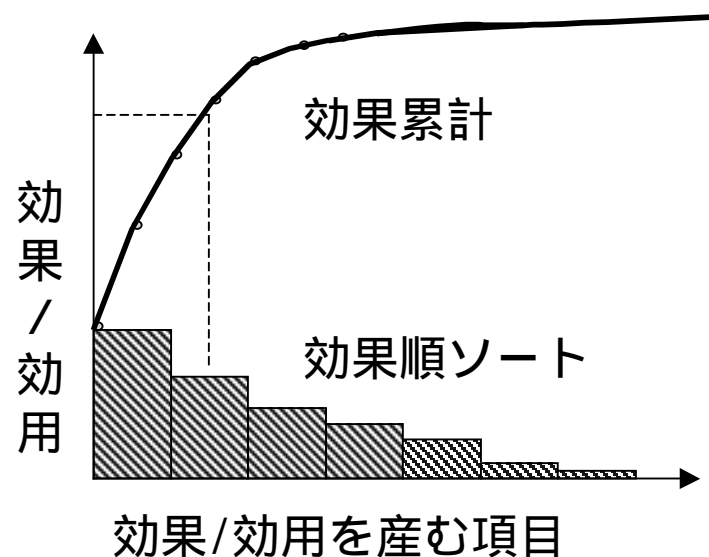
- ・ 狙い所毎に定量的に相互比較して、狙い所を絞込む
- ・ 方式は疎から細，不確実なら確度向上 (simulation, .実験, 試行,)
- ・ マージン無しは禁止 計画との齟齬は起る 上記での残余
Risk plan, Contingency planをするのは素人である。
プロであるなら，正常以上に異常に詳しく，各種の問題は
初めから設計の中で行うべき。そのように心得て努力する。

自動化する機能の最適化と選別

プログラム向き(効果/プログラム開発費)機能を得る

パレートの法則

- 20%のものが80%を占める
- 効果の高い数項目が過半を占める
- 管理職の80%の労力は20%のトラブル処理



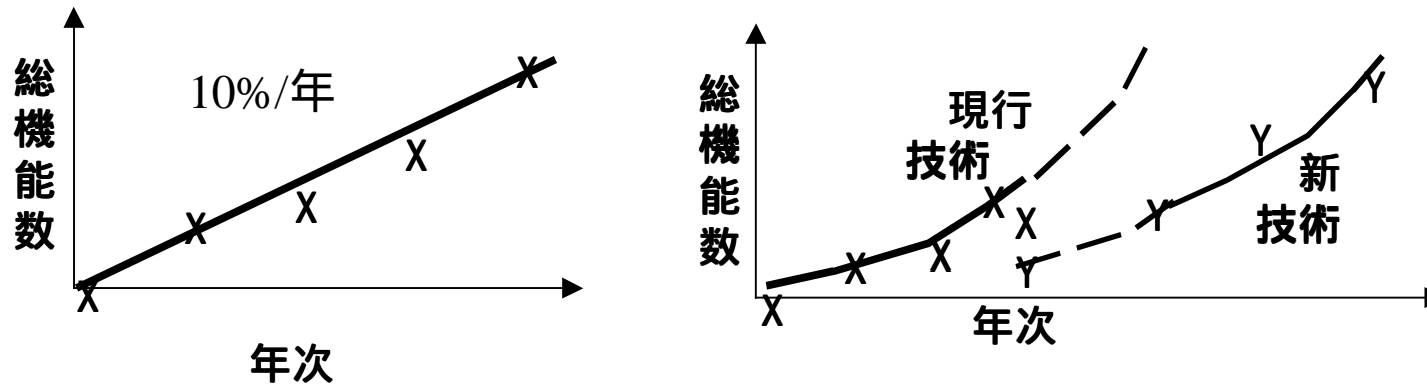
視点毎，評価指標毎に変わる。
ある視点から拾上げて，
パレート図上で過半を産む
少数項目を求める。(難しい！)

(現場の品質管理での改善施策の原則)
効果的な上位少数項目を実施
ベタ1面/散漫は絶対不可

日本の製造業が強いのは/納期を守り品質が良いからだ。
それは現場作業者も問題分析/向上努力をするからだ。
ソフトウェア人も当然それ以上になるべきではありませんか？

機能種類数を減らす

機能数のトレンド



1. システムに乗せる機能数は一定年率で増える(左図)
2. 年月が経つと重荷になる．重さを感じる頃には新技術が現れ，より少ない負担でカバーできる(例:銀行巨大sys 対 ネット銀行sys)
3. 常に機能数を絞れ！ 放置すればドンドン増える．叩き切ろう！
4. 常に競争に勝つ工夫を重ねる (意識を変えて！)
競争社が10機能なら，我が社は7機能で済ませる，これが技術だ．
真似は自殺的：「競争社が機能 ！」「では,隠し機能 を出せ！」
逃げるから追われる！ 攻撃は最大の防御！

推進体制

統括 経営企画組織

その統括下でSystem Engineering作業をする陣営

1 . ビジネスコンサルタント

経営者の目，問題を見て解決し，定量的に答を出す

2 . 社内システム総括者

参画者に概要～詳細情報を提供する．後続作業の責任を負う．

3 . 専門家群 各領域毎の知見～技術

4 . システム総括担当会社 担当者(リーダ)

成果物 後続するプログラム作成用仕様書～システム仕様書

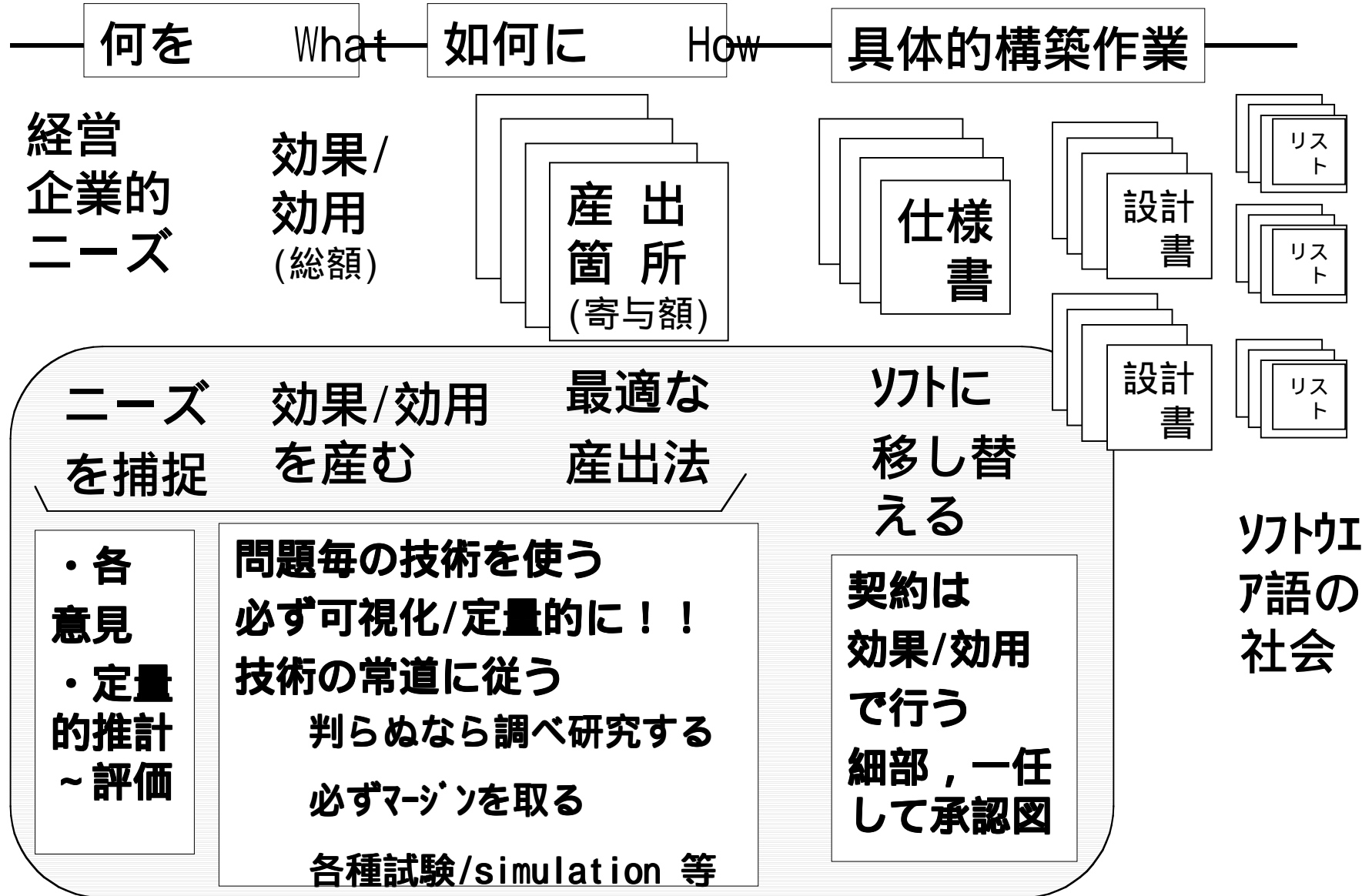
充分に突合せチェックする 従来より確実な仕様

システム開発作業 仕様書が整備されれば，粛々で行える

仕様を凍結し，詳細化作業を受注側責任でやる．

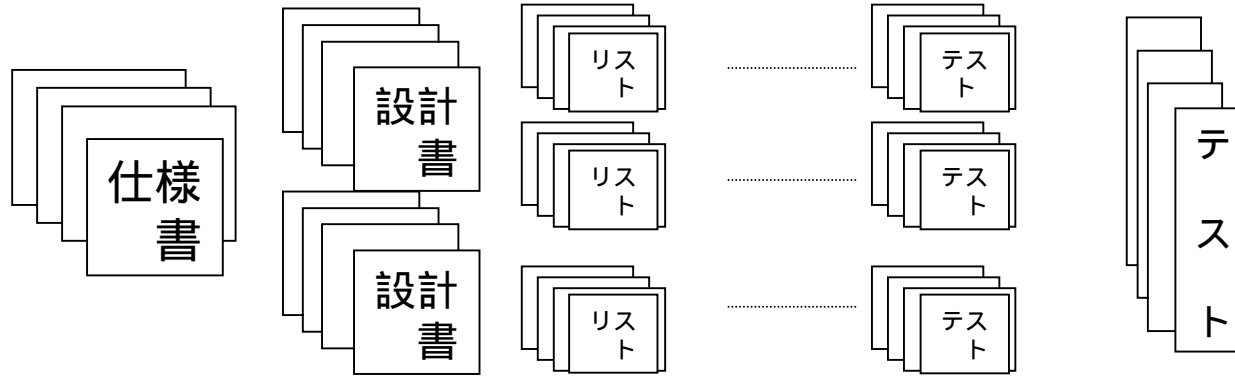
以後，両者共に各種変更は凍結

開発作業



ソフトウェア作業

各種の
方式条件

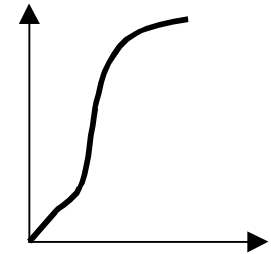


検討/Review
机上計算
Simulation
実験/試行

事 品
前 質
確 向
認 上

仕様凍結

**自己責任で
作業に専念
全ての不良は
自分の責任
(退路を断つ)
総損失費率 < 5%**



安定で完成の見通し
が立った後、
一斉に変更織込
作業容易能率良い

ソフト～システムの開発

本業界
の評価

建設業では期限を守らず、品質を保証しないことはまずないが、
製造業では、期限を守らず品質を保証しないことはまずありません。
ソフトウェアベンダーでは許されてしまう
ソフトでも出来ない理由は何も無いでしょう！

効果/効用をbreak down しつつ
定量的に納得して貰う
事前確認やマージン確保等
合理的に作業する

仕様凍結

外乱ゼロ・生産性/品質は必ず上がる
損失率 損失工数/全工数 重要指標

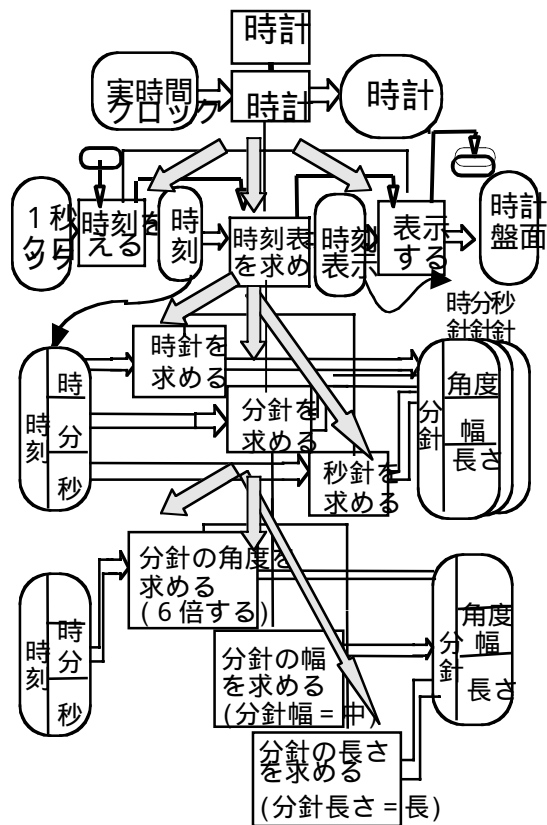
継続的な向上/改善ができる環境

この環境なら上記評価は返上できる。

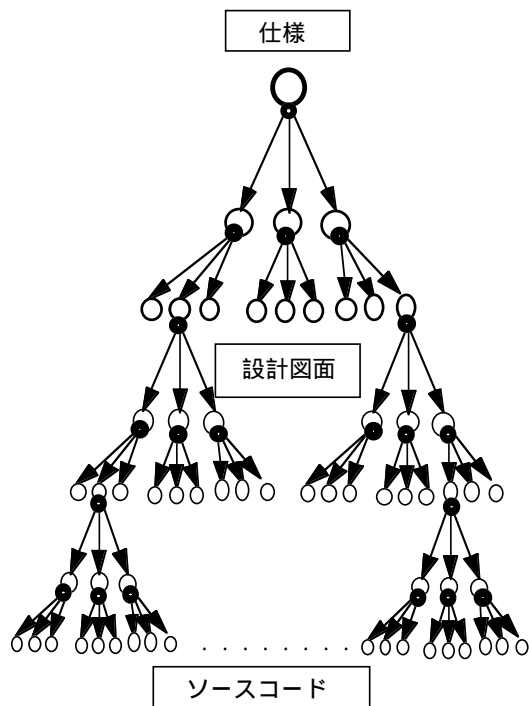
この方式は 「ハードなら当たり前」, ソフトでも「メインフレーム時代のSEの人達がしていた当り前のやり方」では？

ご反論/異議/異見？

ヒトの意図的行動の特性

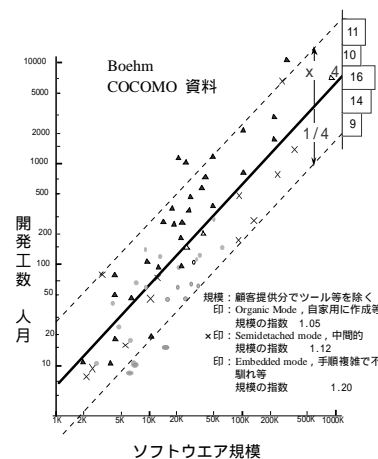


意図的行動は
階層展開連鎖



定率の階層展開網で近似でき下記が成立
工数, 誤り数 規模

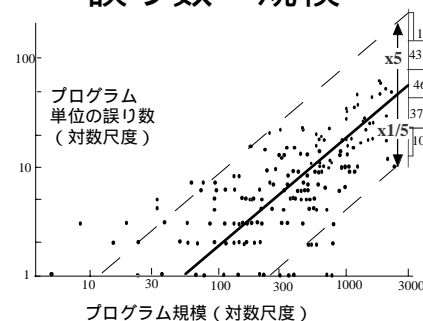
工数 規模



対数
正規
分布

×3倍
|
×1/3倍

誤り数 規模



対数
正規
分布

工数, 誤り数 規模
は実績と一致する

日本プロセス技術向上の背景

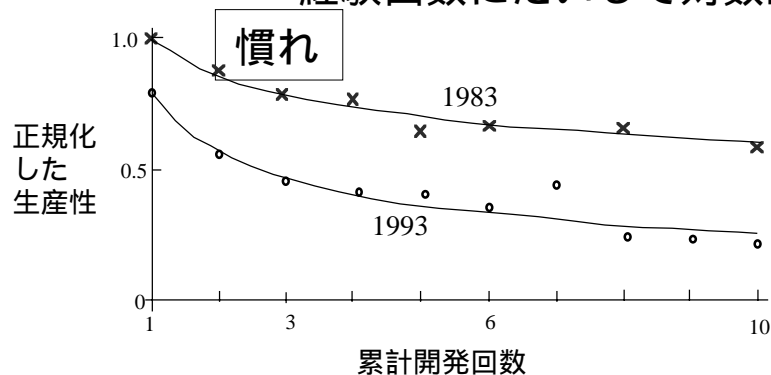
- 1890's Industrial Engineering, IE 誕生 **科学的管理**
Fordなど 量産工場発達
- 1920's 統計的品質管理
- 1945 終戦 甚だしい技術立遅れ) 戦後の復興 GHQ 新技術を注入
- 1955 参労学官一体で「生産性向上運動」米技術, IE他の導入 日本生産性本部
- 1950's 末 定量的作業計画と実行 確立始まる
- 1960's 標準時間制進捗で全社教育後に実施始まる
透明な製造現場 量産技術 品質技術 全産業に普及
「日本のソフトウェア工場」原形発足
- 1970's 定量性
合理性
科学性 Total Quality Control / Management **効果発揮** 小集団活動普及
高信頼度 集積回路IC, 家電, 自動車世界市場へ進出
ハードウェア生産のプロセス技術が各所に普及し発展
世界に稀な列車の定時発着 何時でも買えるコンビニ
全員参加で技術の改善を続ける会社群 発展途上国への技術移転
トヨタ 継続的向上活動 カンバン方式/JIT

この合理的定量的科学的なプロセス技術をソフト~システムに活かそう！！

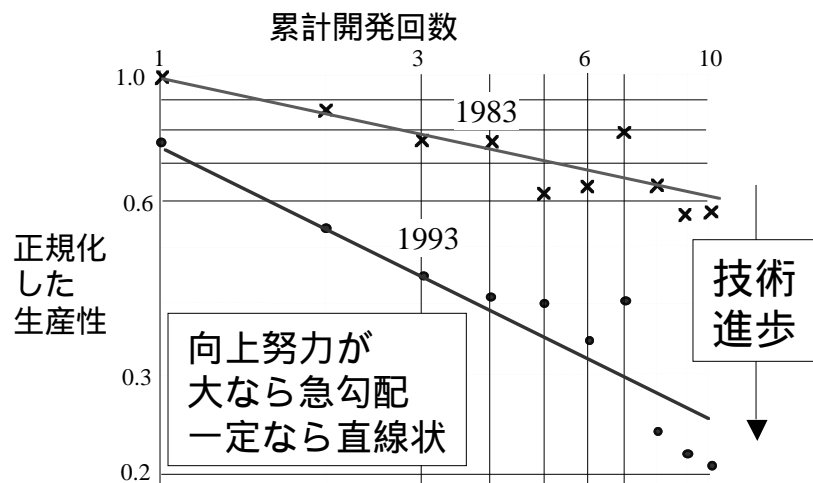
これをやれば世界のトップに立てる！！

習熟効果は知の集積

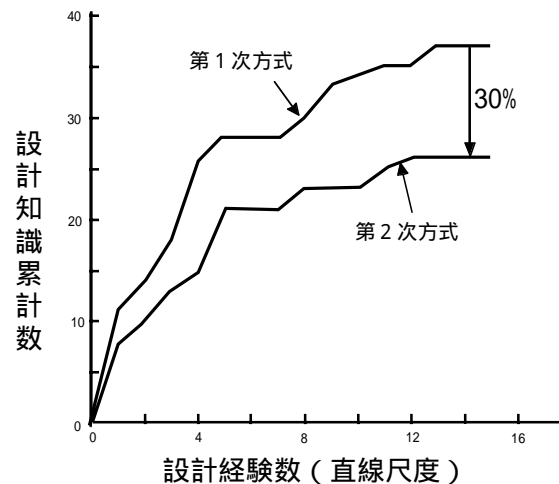
慣れ/習熟は経験により蓄積される知識により起る。
経験回数にたいして対数的に知識が増え対数習熟効果が起る



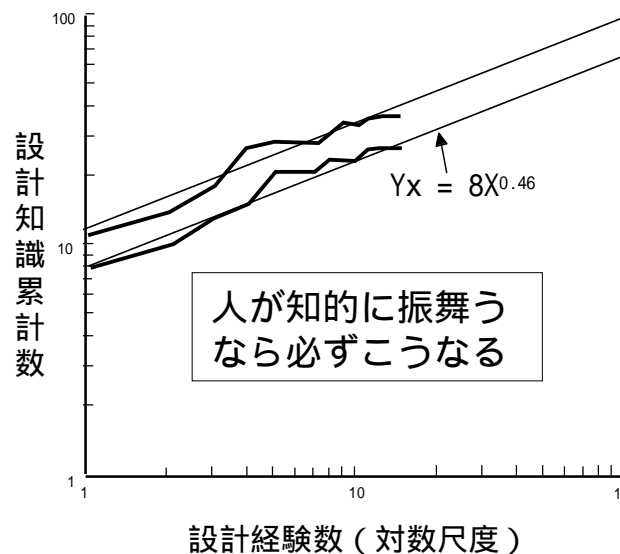
作業を繰返し行くと、効率(時間/作業)は初めに急激に向上するが、次第に緩やかになる。



この時、累計作業回数と指標値の両対数表示は、直線傾向線を示す。これを対数習熟効果と云う。人の習熟効果はこの形が多い。

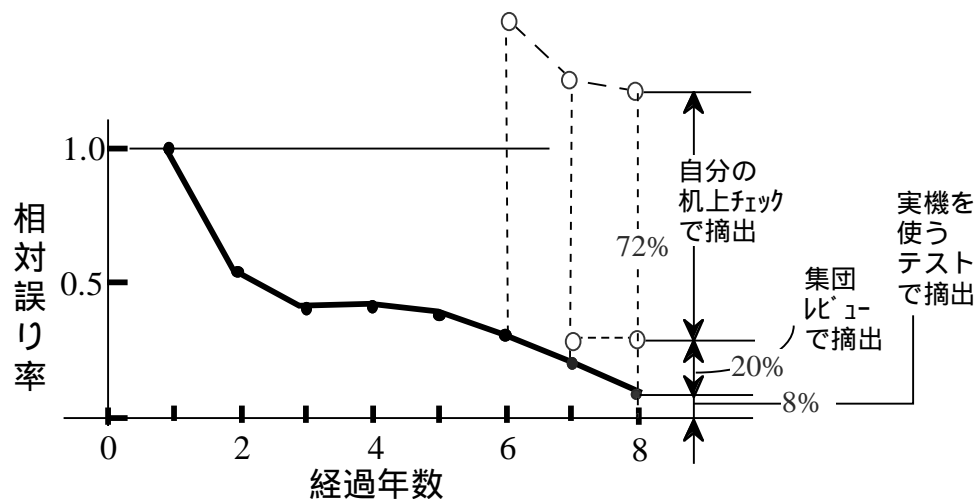


設計の繰返しで蓄積される知/知識の種類数は、習熟効果状。

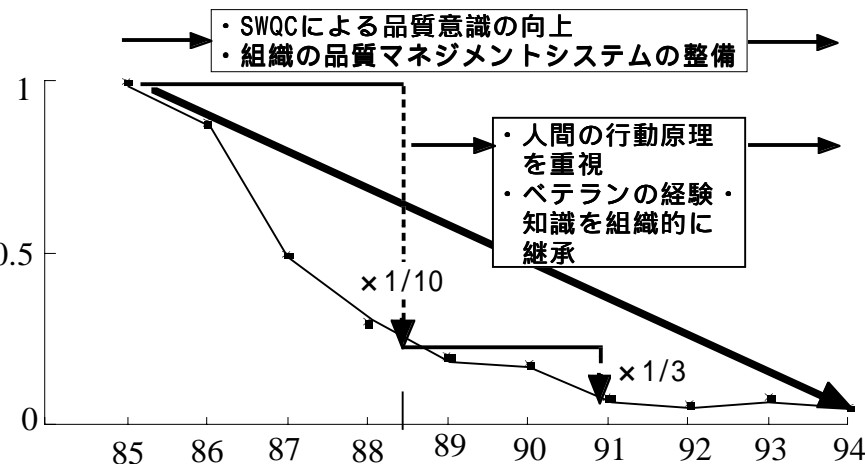


両対数尺度表示では直線傾向線が現れる。この時、対数習熟効果が起る。

長期間の品質向上努力



日立のあるソフト部門の成果
TQCによる約8年間の改善
テスト抽出欠陥率 < 1/10
リーダーの率先垂範
期毎に品質向上の新具体策
終期 事業所随一の精鋭



NECのある部門の成果
SWQCによる約10年間の改善
品質指標値 < 1/30

NECの資料は佐々木会長のご講演/資料から引用, 出所詳細は研報末尾

10年間の努力の蓄積により, 品質向上は 10~30 倍

技術論議7 NECにおける品質向上の足跡

Field bug削減
基本的特性値



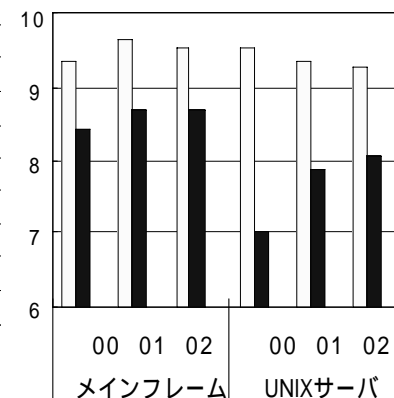
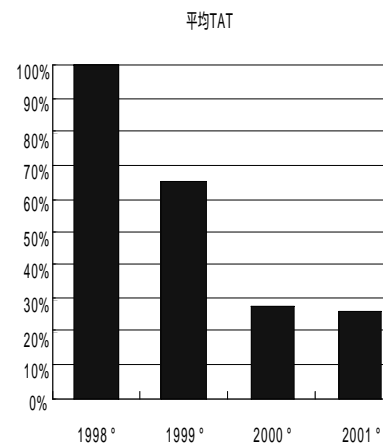
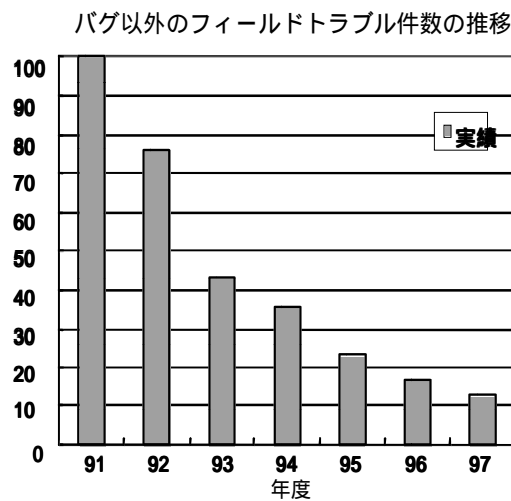
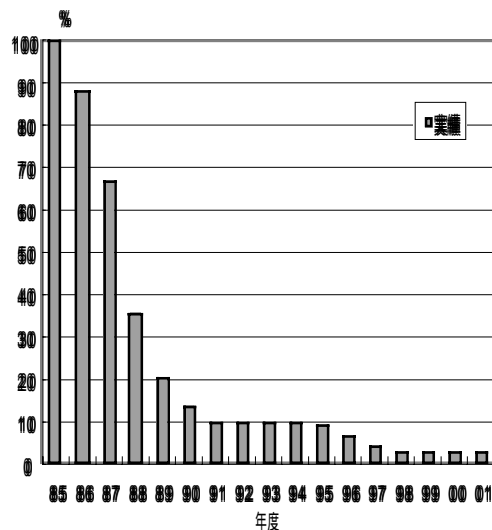
Field trouble削減
具体化特性値1



障害照会TAT
具体化特性値2



CS度改善
具体化特性値3



- 基本的指標から出発，順次より具体化，CSに至る
- 全て長年月を掛けて達成
- 対数習熟効果/知・技術の集積で実現

NECにおける品質マネジメント

- 目・ お客様が喜んで買ってくれて満足し、
- 標・ 更に社会に貢献するソフトウェアの実現

S W Q C

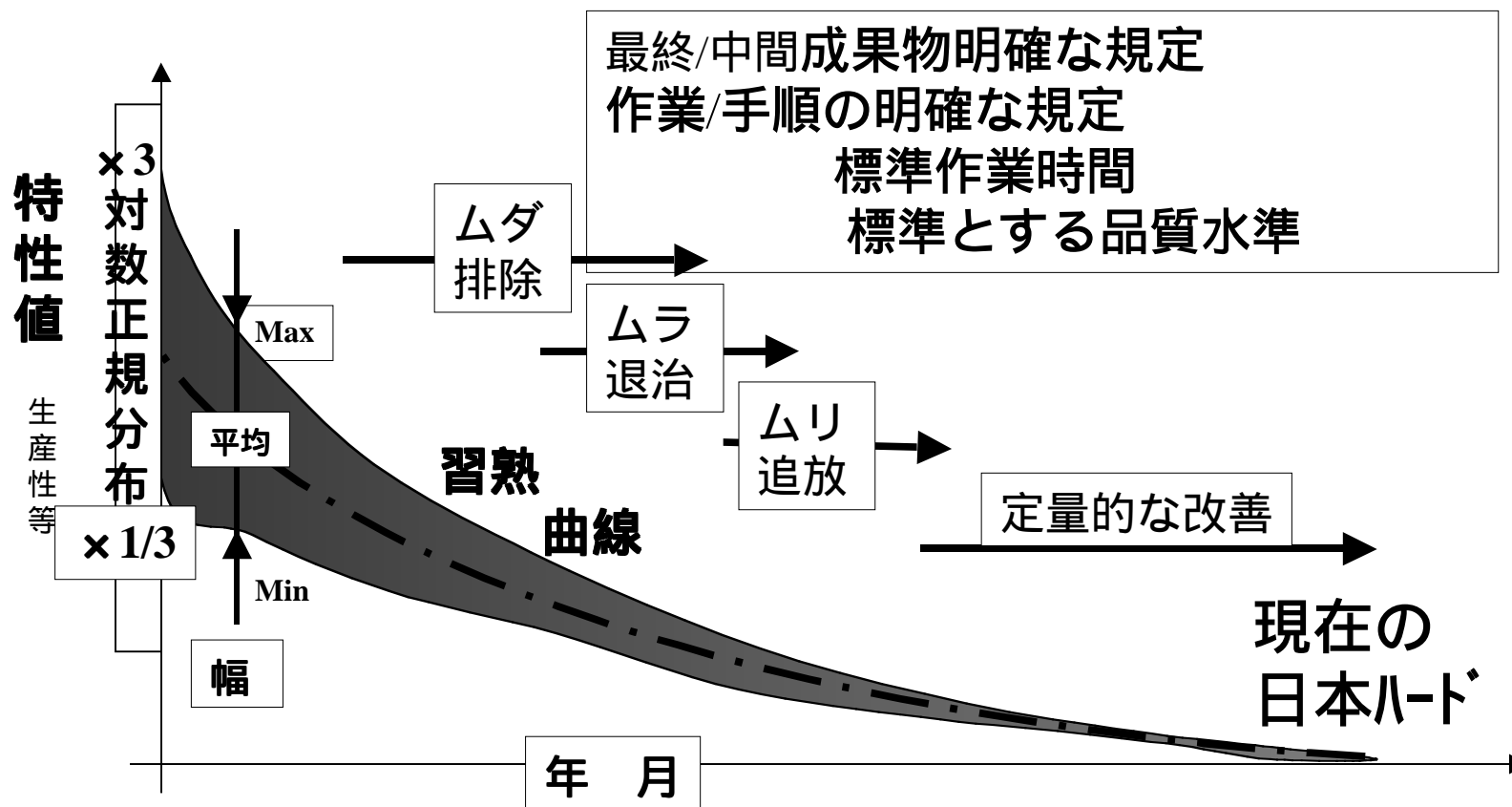
品質保証体制
可視化
小集団活動

戦略: 品質を追及すれば生産性は後からついて来る

1981年発足 爾来 25年

工場制生産 (ハード / 自家用ソフト)

有資格者 + 設備/システム = 合格水準の製品
教育された 永年投資してきた



ねらい：Enterprise系もreasonableにして行こう！
Reasonable になれば，各種agileも定量評価できる

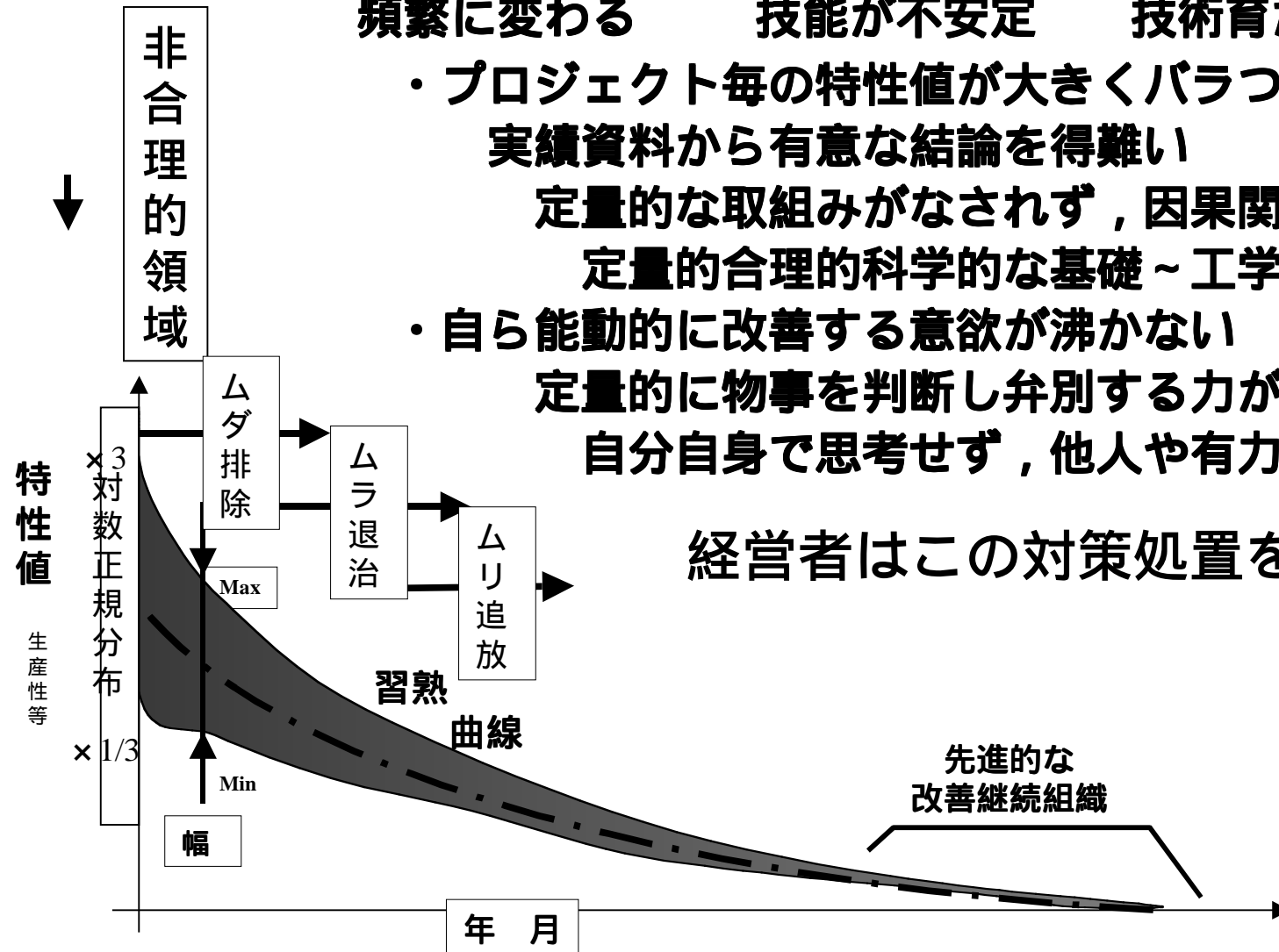
習熟効果/技術の蓄積

仕掛け無しで，担当技術/作業方式/メンバが

頻繁に変わる 技能が不安定 技術育たず

- ・プロジェクト毎の特性値が大きくバラつく
実績資料から有意な結論を得難い
定量的な取組みがなされず，因果関係も不明
定量的合理的科学的な基礎～工学が伸びない
- ・自ら能動的に改善する意欲が湧かない
定量的に物事を判断し弁別する力が着かない
自分自身で思考せず，他人や有力者に従う

経営者はこの対策処置をせねば！



前半 まとめ

- Enterprise系システム 間接作業合理化
 - 経営方針に従う階層展開手法
 - 定量評価に基づく展開の選択
 - 調査/評価/simul/マージン等合理的な計画
 - 甘えずに自分の仕事は自分でやる
- 技術の蓄積
 - 対象固定で技術蓄積により技術力が向上
 - 高い技術に至る迄に，永い年月が掛かる
 - 経営側への要望
 - 各々の専門領域の各種の技術を
 - 人々と組織に蓄積させて行きたい

後半

ProcessとProductの
定量評価と利用の方法

後半の概要

- 目的：工程の特性を明らかにする
 1. 工程について
 2. 前半－工程の外部特性値は対数正規分布と
習熟効果

工程の基本特性，外部特性，習熟効果

05年3月 情処学会SIG-SE報告の拡張

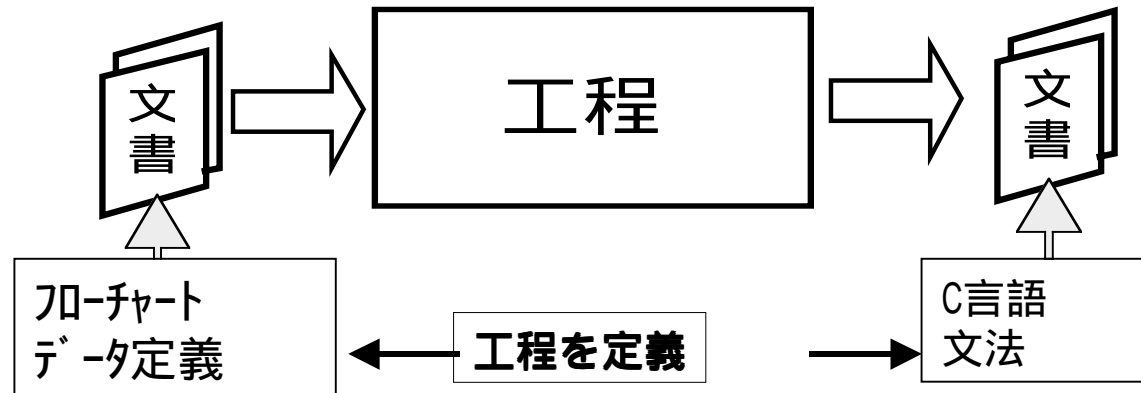
3. 後半－工程の外部特性値は知の集積

04年3月 子信学会 KBSE報告の拡張

1. 工程

工程とは何か

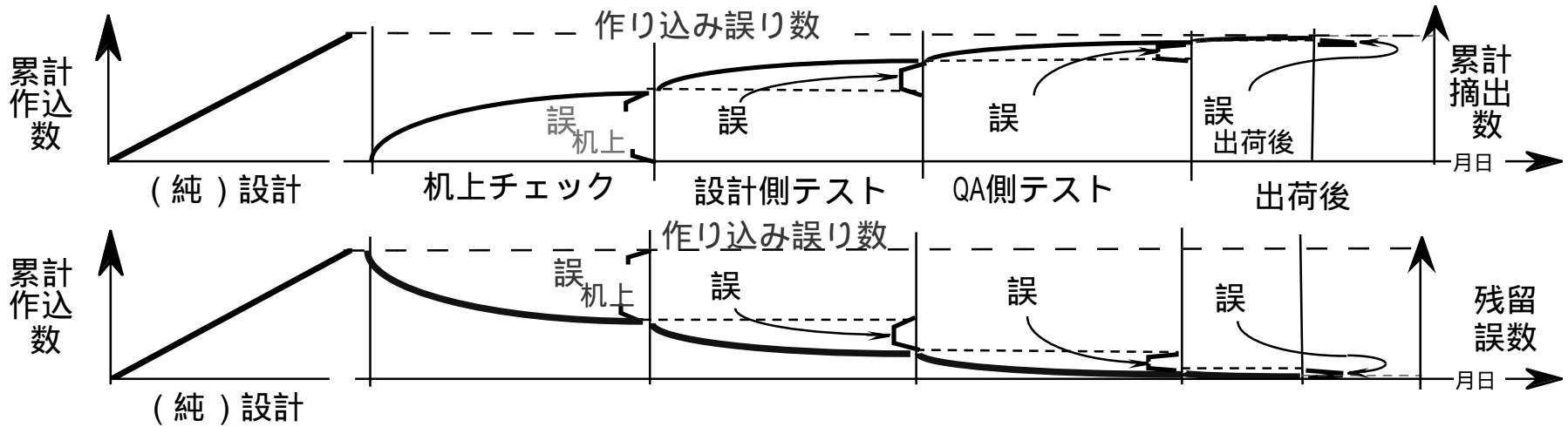
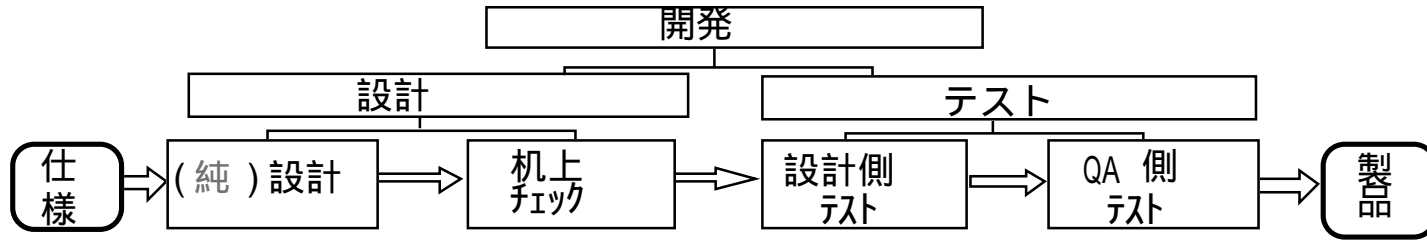
工程の名称：例 コーディング



- 命名して区別/認識に用いる
- 管理する手段 (人を抽象化)
 - 外部特性を定量評価する
 - Divides and conquers 分割し統治する
- **内部に立入らぬ汎用的手段-H/S何でも使える**
- 両端面の仕様で定義する

1. 工程

定量的な外部特性



出力数
生産性 × 工数

欠陥数 (誤り数)
率 × 出力数

テスト
類の
性質

生産性：設計と同様

作り込み誤り(欠陥)数 = 抽出誤り数

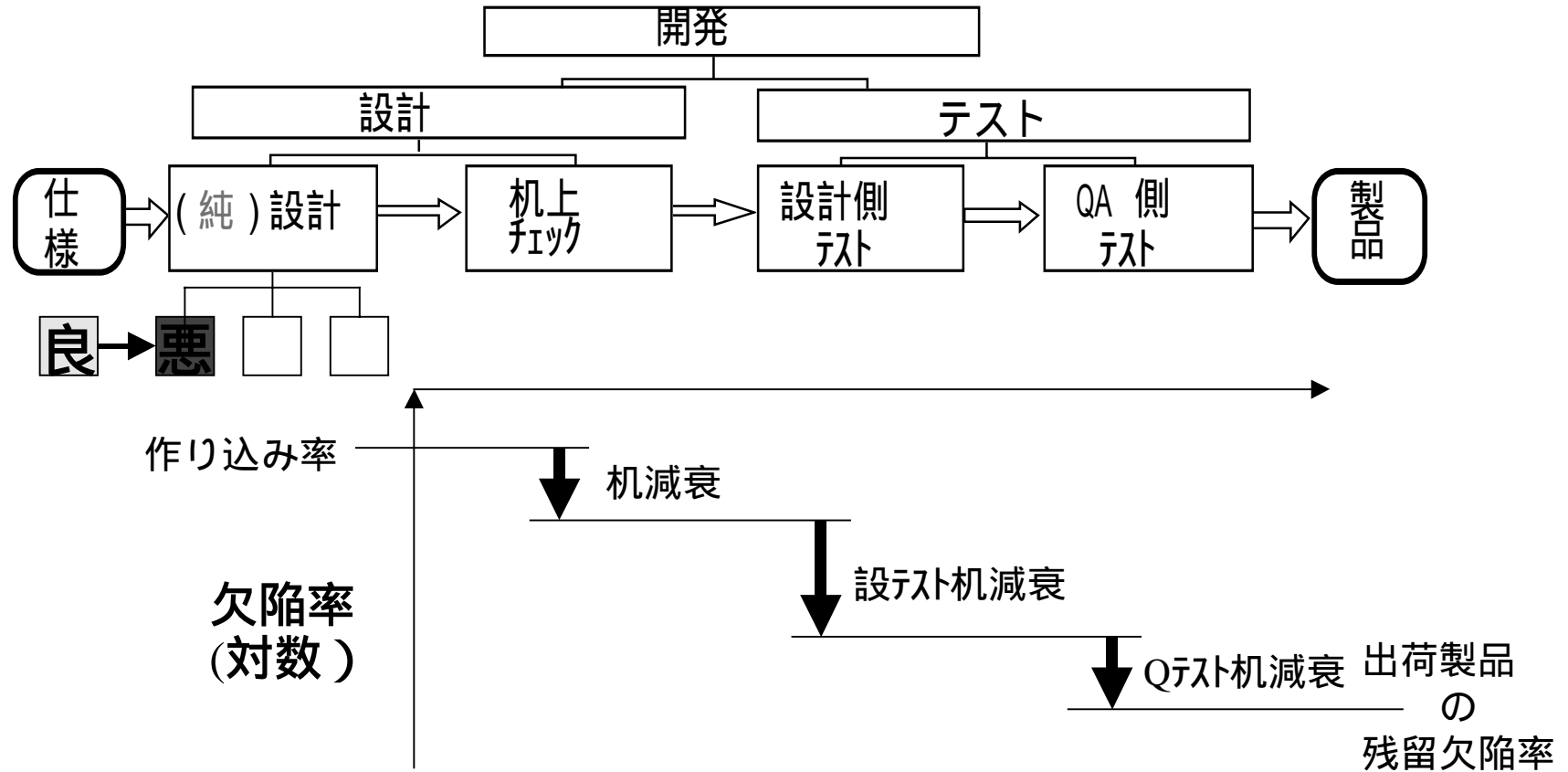
多くの場合, 机上チェック抽出数を省いている
全て負の指数的減衰

チェック/テストは誤り定率減衰機構

1行士の減衰度 = テスト類の第II種の誤り率

1. 工程

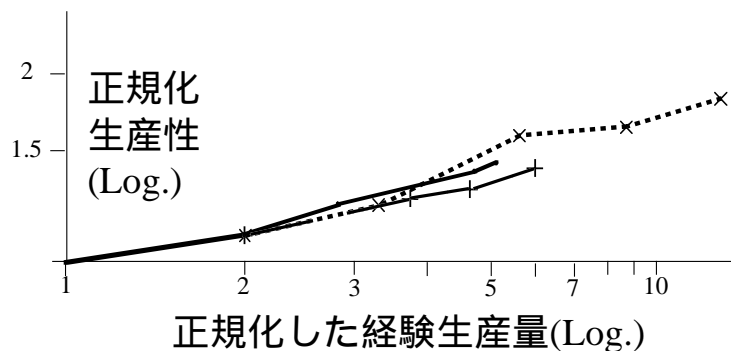
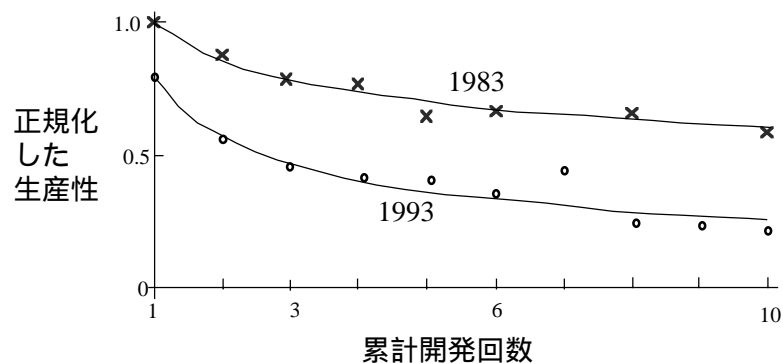
工程の定量的評価



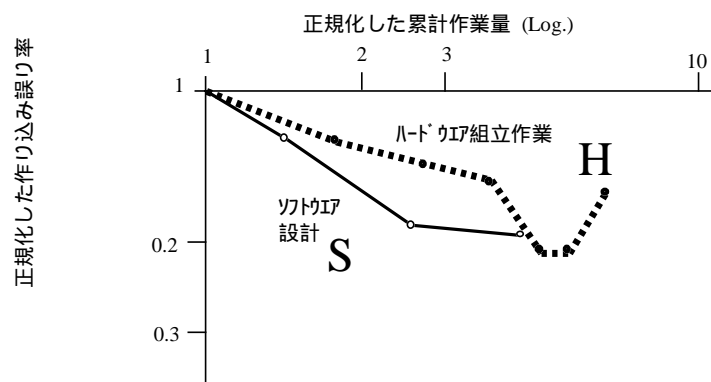
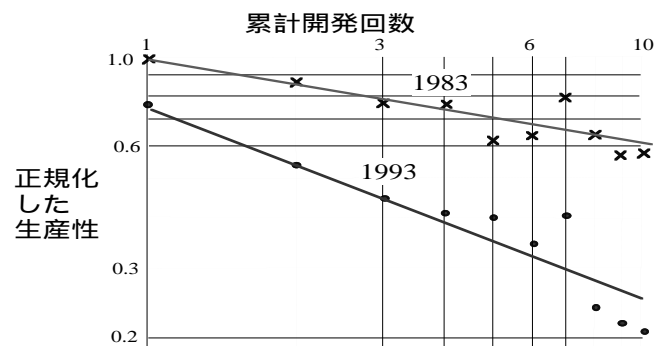
2. 対数 正規分布

習熟効果

初めは急速に向上するが、
やがて向上割合は減る



両対数尺度で表示すると
直線状の傾向線が現れる
対数習熟効果 1936年



新規開発の習熟効果

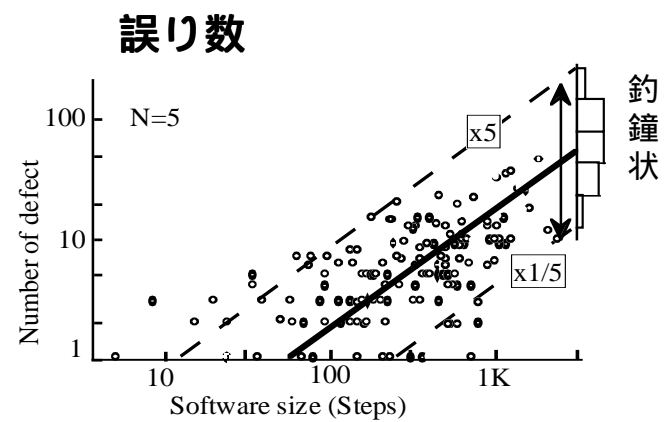
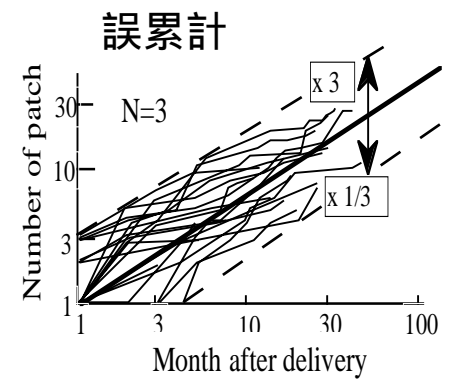
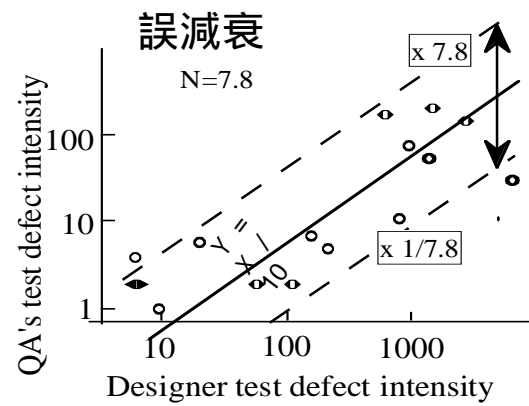
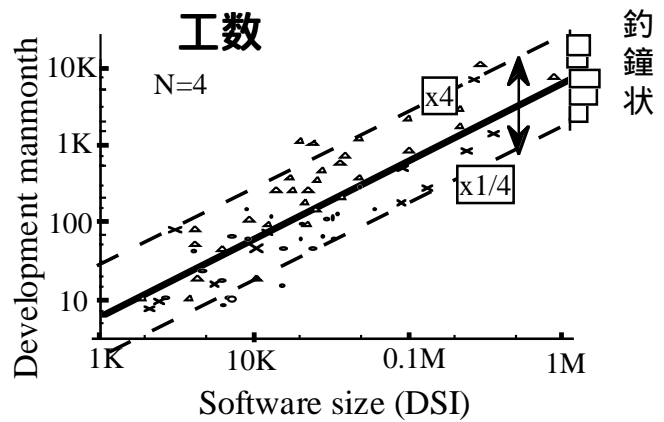
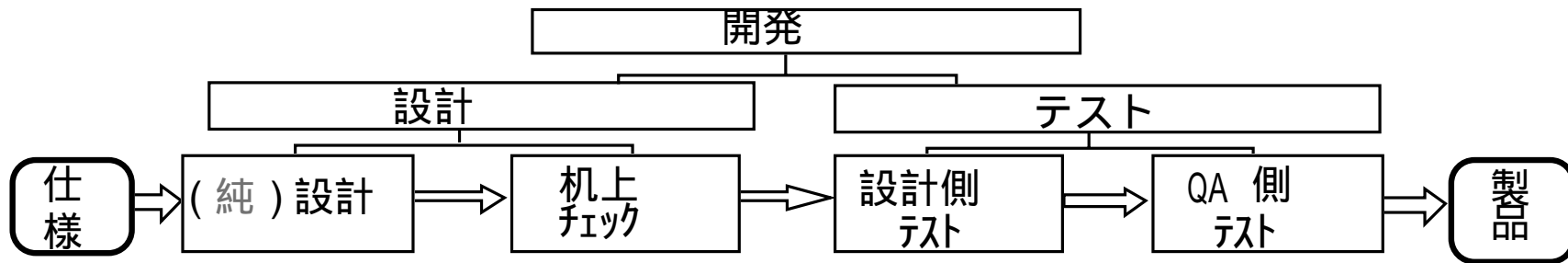
H/Sの欠陥作り込み率の習熟効果

習熟効果は、記憶により起こると推定されてきた。

2 . 对数正規分布

2. 対数正規分布
正規分布

外部特性は対数正規分布



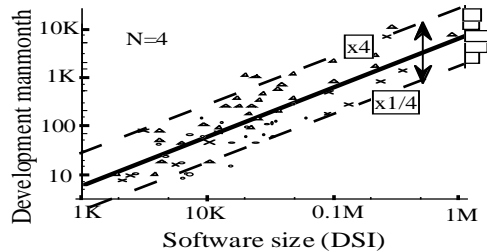
- 外部特性は対数正規分布
- 全体形状 両対数尺度で帯状領域内分布
- 人間信頼性工学 塩見の研究

2. 対数正規分布

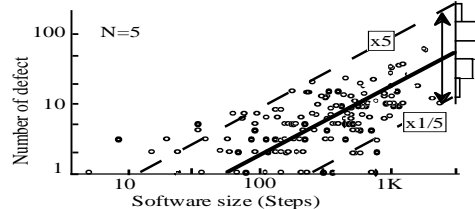
対数正規分布とは？

- 多数の独立要因が相乗積に働く時現れる
例：社会科学，工学，医学等のデータ
- 標準偏差 = 平均値
- 3 から 1/3 の範囲内に99.74%が収まる

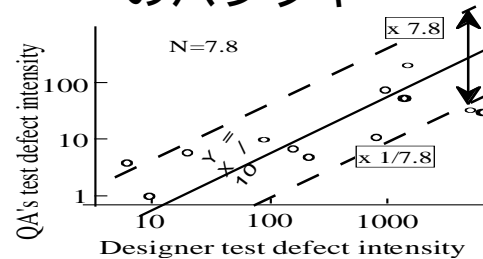
工数: $N=4$



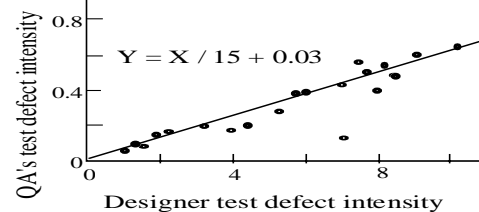
欠陥数: $N=5$
机上摘出無視の為



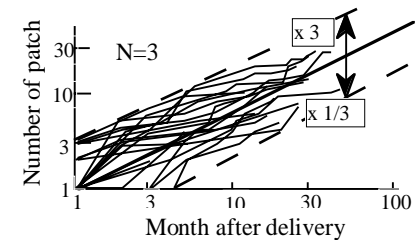
減衰 $N=7.8$
欠陥率と減衰率
のバラツキ



減衰率 = 一定
欠陥率のバラツキ



出荷後欠陥数
 $N=3$
最も自然な状態



2. 対数 正規分布

対数正規分布の意味

多数の独立要因が働き，対数正規分布になる．

- 外部特性値（生産性，欠陥率，習熟率，バラツキ）は，その工程+対象+環境（組織的+設備）に特有な値である．
（ハト 生産技術者には，これは常識であり必ず実地実証する）
定数的な外部特性値は存在しない．

- 客観的に意味ある情報を得るには

1．幅広く広範囲な情報群から傾向を帰納する

例：前記対数正規分布等の帰納

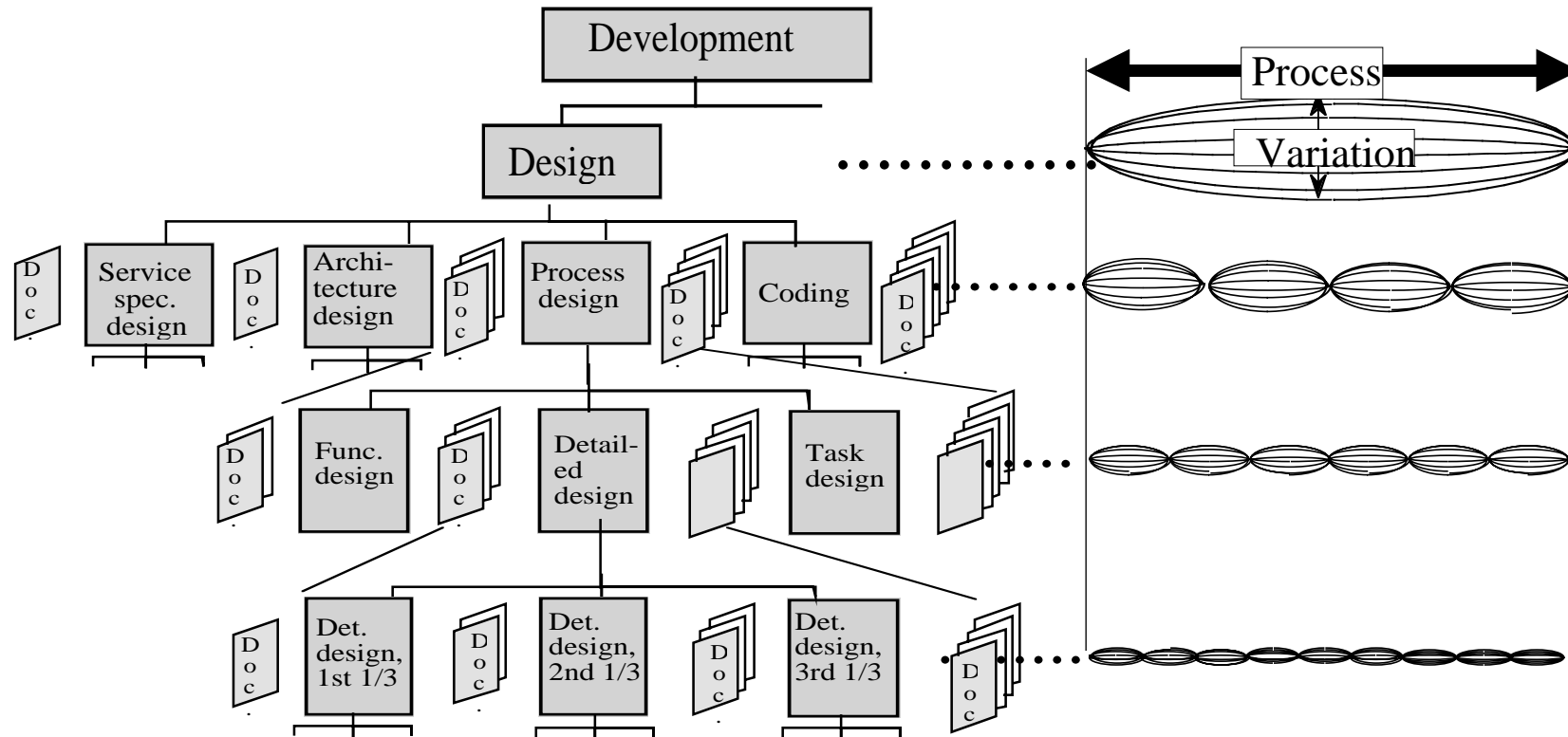
2．条件Aのみ A_i A_j と異なる時，外部特性値 C_i C_j の差異．

例：・生産性等のプロセスの改善効果の定量評価

- ・優れたリーダーはプロジェクト外の度毎に何かを実験し/効果を無意識に定量評価して/腕前を向上させている．

- 現場からの報告を求めることが重要． 結果を普及させ集大成する

バラつきを減らす方法

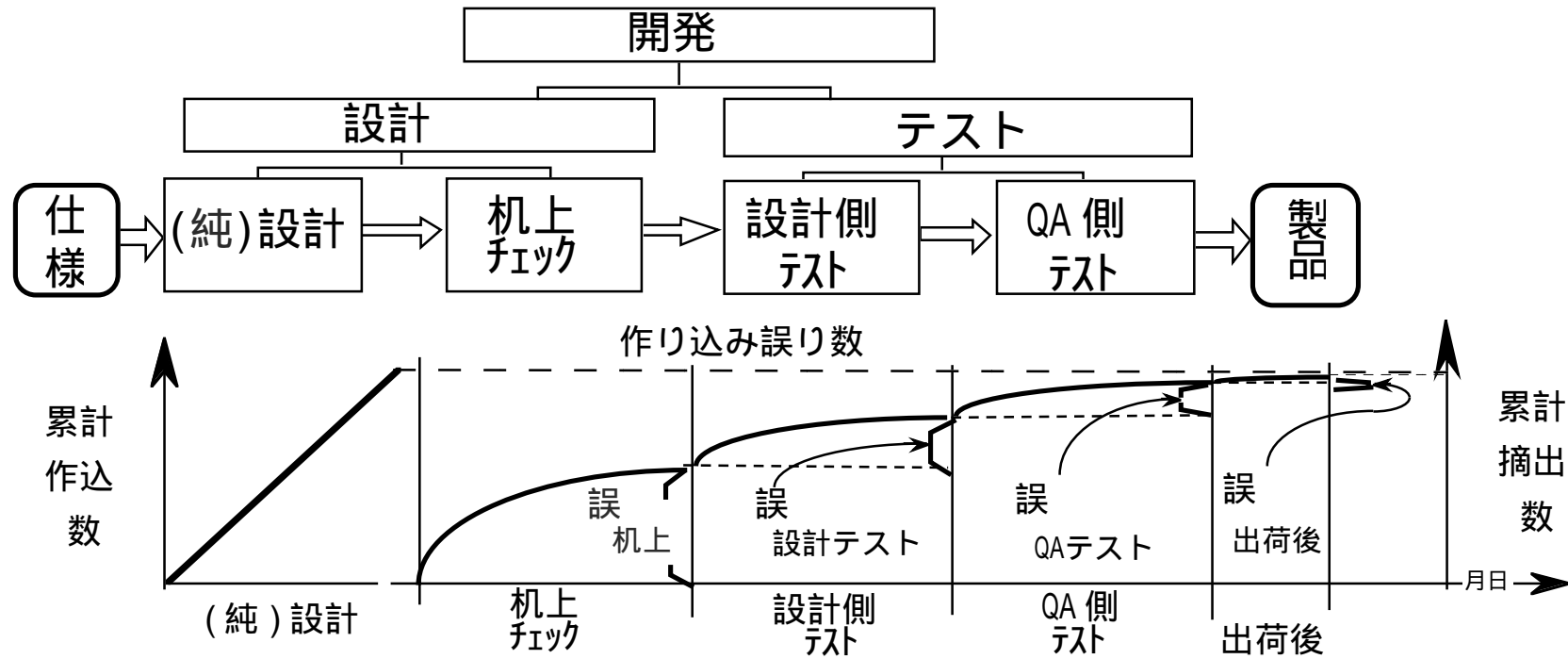


M分断すれば，バラつきは $1/M$ に減る．

人の作業方法(手順)を統制すれば，バラつきは減る．

対数正規分布 正規分布 幅の小さい正規分布に進化する

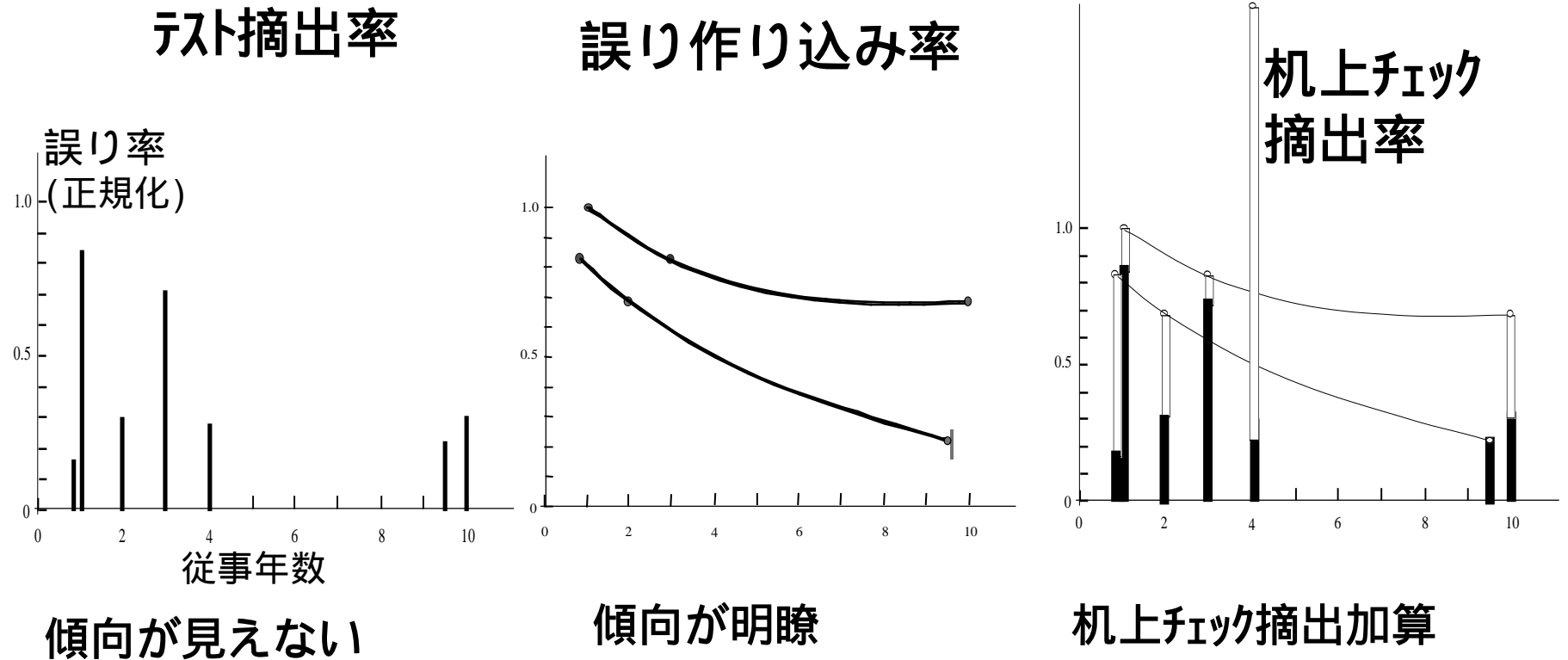
誤り数の計測方法



誤り作り込み数 = 机上摘出数 + テスト摘出数 + 使用時摘出数

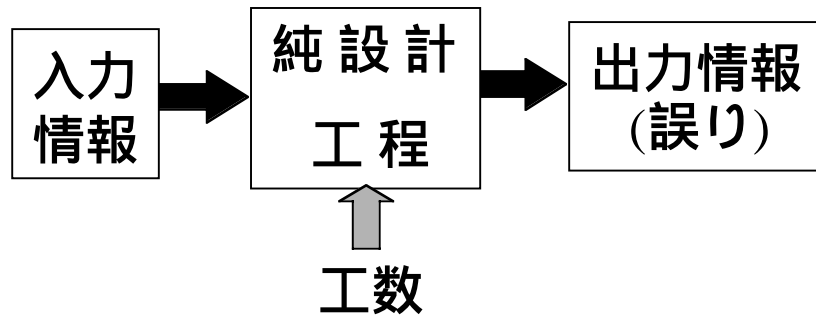
通常計数していない
大きなバラつき (0.6 ± 0.4) の原因 . Thayersの例

実例：テスト抽出と作り込み誤り率

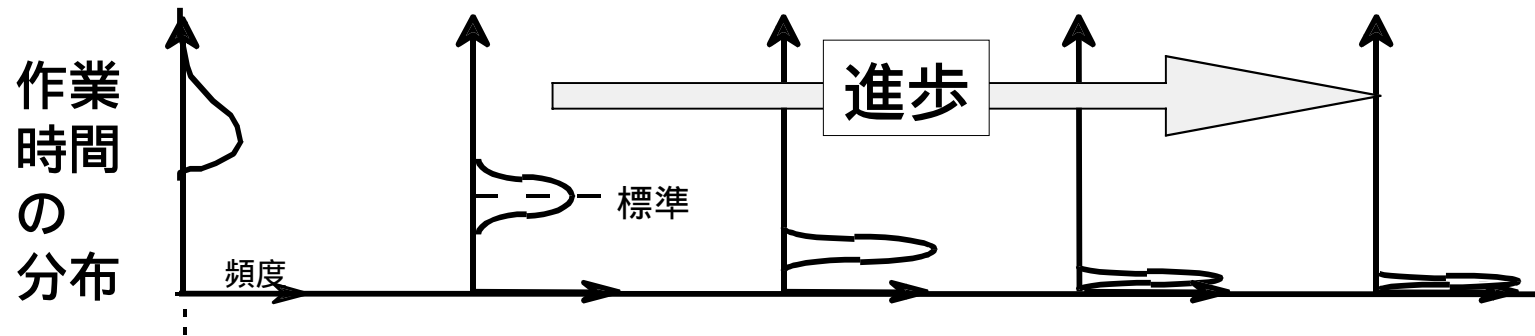


作り込み率の平均値は，安定な外部特性値である

純設計の基本的な外部特性

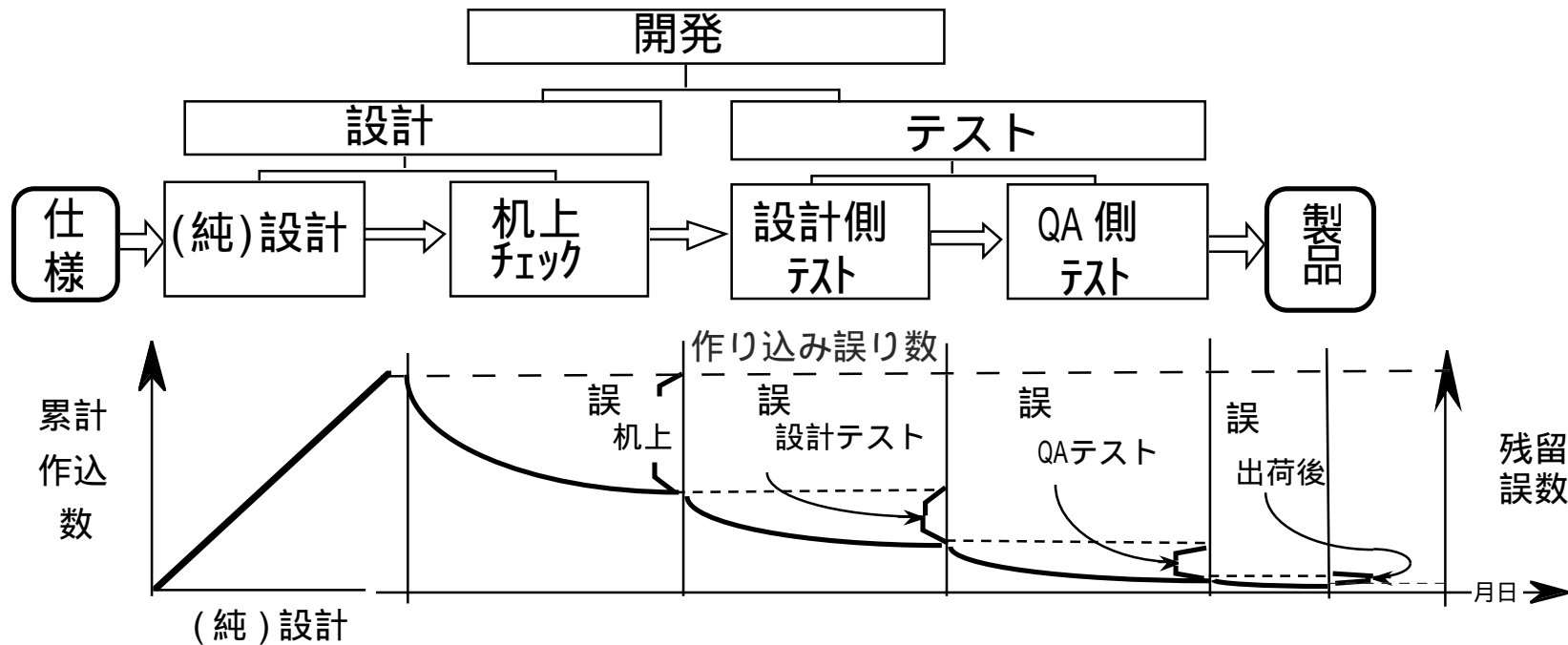


- ・ 生産性(成果物数/工数) = 一定,
工数 規模
- ・ 誤り作り込み率 = 一定
誤り数 規模
- ・ 1~16倍もの大差あり



- ・ 人の技術力や組織の蓄積技術(再利用)の反映
物理定数等のような固定的な数値がある訳でない。
各種の要因で大きく変動する。
工程等の統制を強化するほど、変動は減少する。
入力、人、環境、計測等を均質化するほど、変動は減少する。

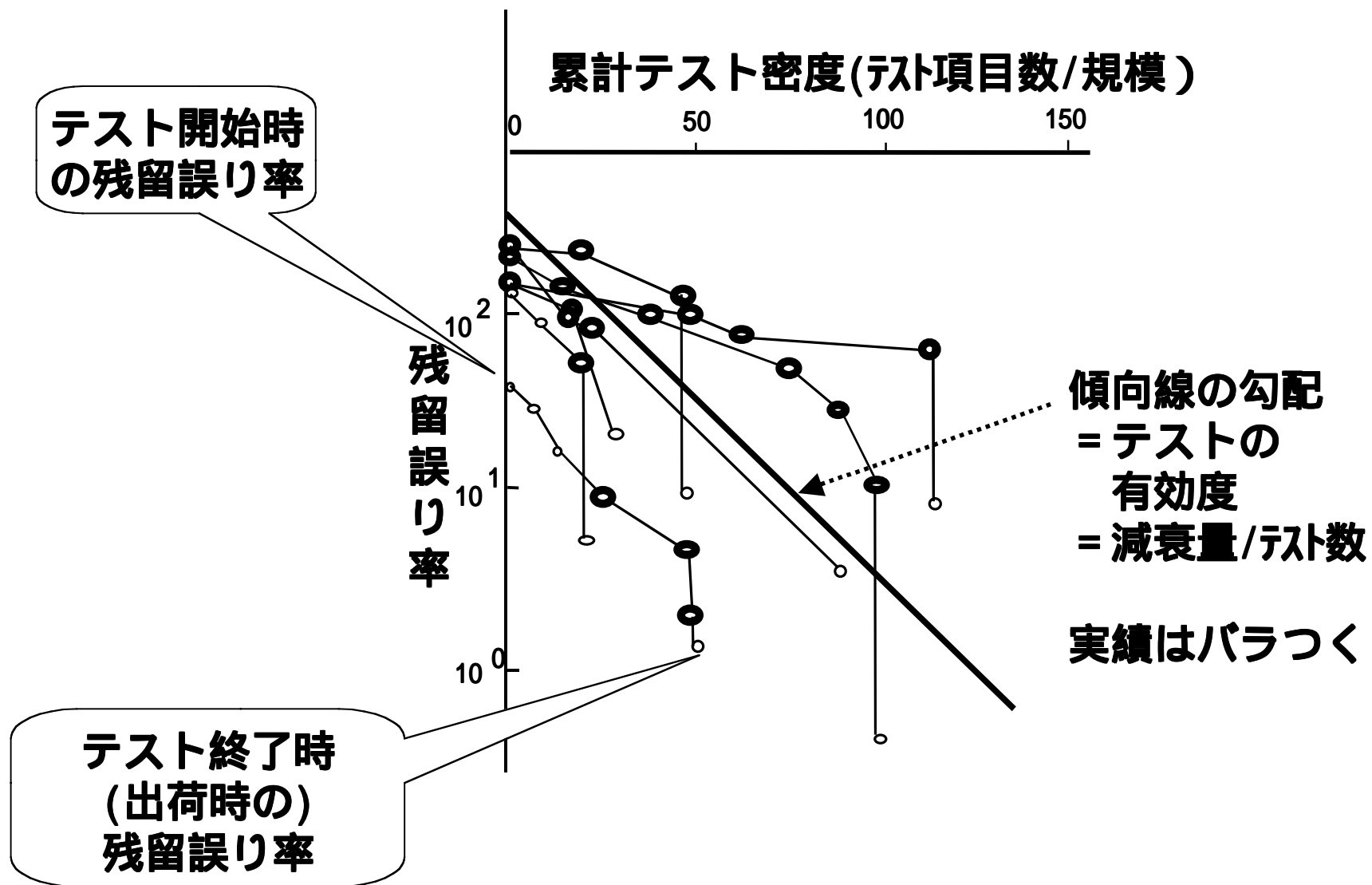
テストと机上チェックの誤り減衰特性



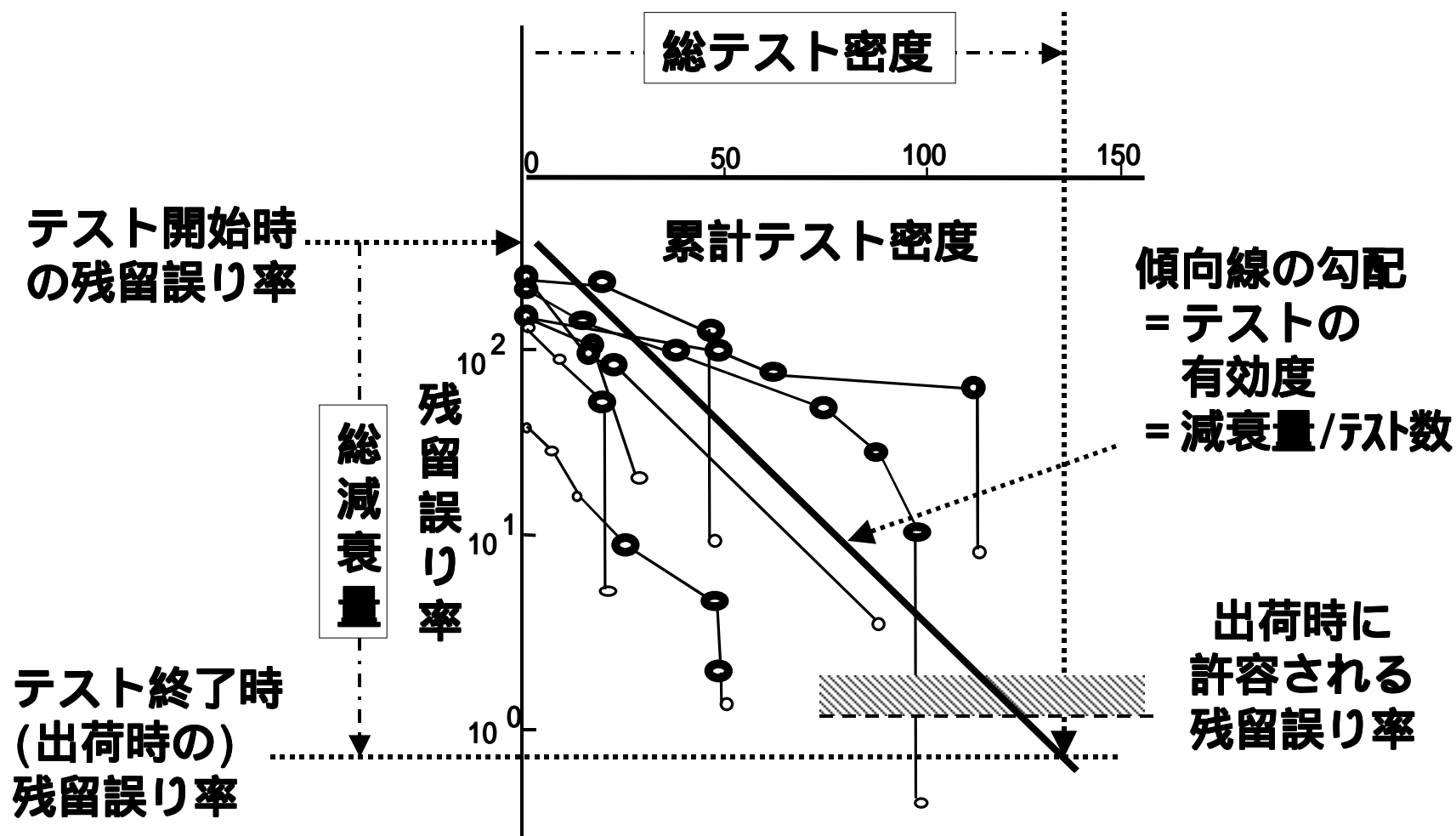
誤り摘出総数 負の指数的 (e^{at} 状) 減衰
 各摘出数 負の指数的 (e^{at} 状) 減衰

机上チェックやテストは誤りを定率に減衰する
 小さな段階毎に定率で減衰させる
 対数尺度では直線傾向線になる筈

テストの誤り減衰特性

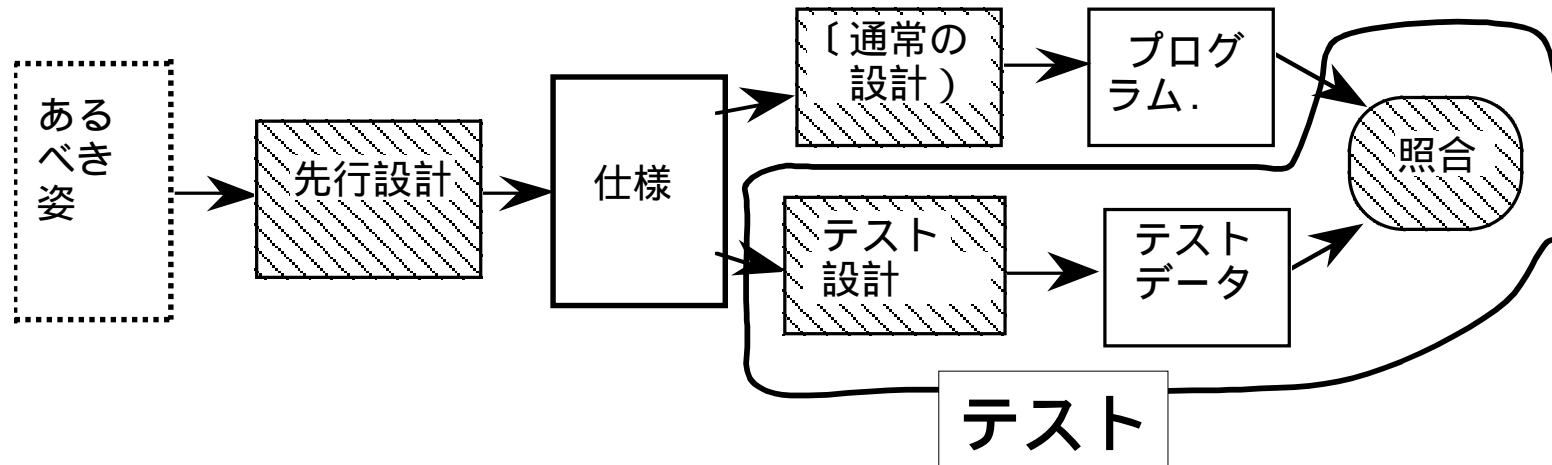


テストの誤り減衰特性



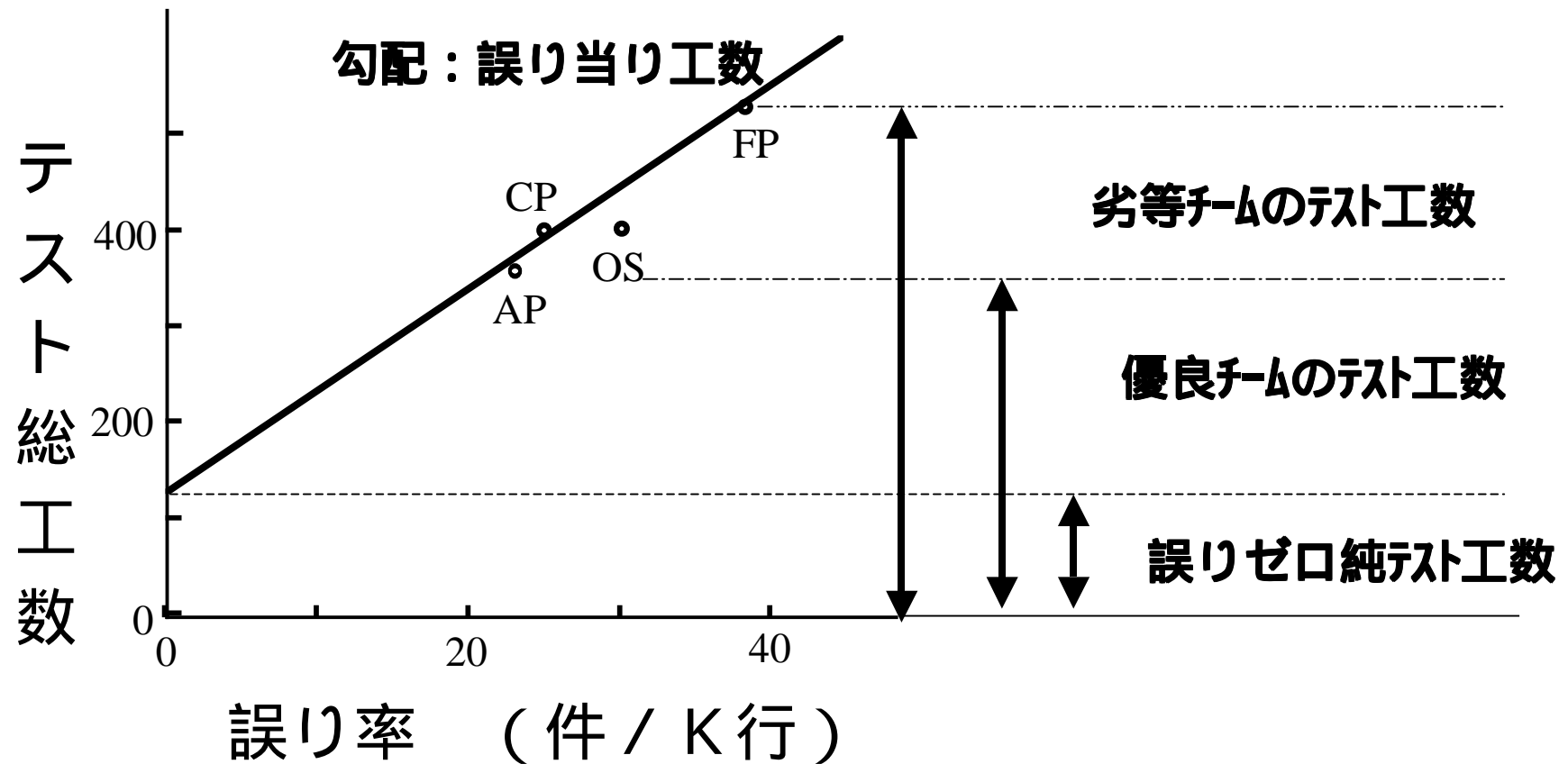
要求品質を達成する為のテスト数の設計が出来る

チェックやテストの有効度の決定要因



- テスト(チェック)は誤りを免れない
正 NG 第I種の過誤, 不正 OK 第II種の過誤
- テスト(チェック)結果は第II種の過誤確率 E_t の誤りを含む。
テスト等で漏れる誤り率 = 当初の誤り率 $E_d \cdot E_t$
- E_t を小さくするには,
仕様, テスト設計~コーディング, 照合の誤りを減らす。
テスト密度, チェック項目を増す。

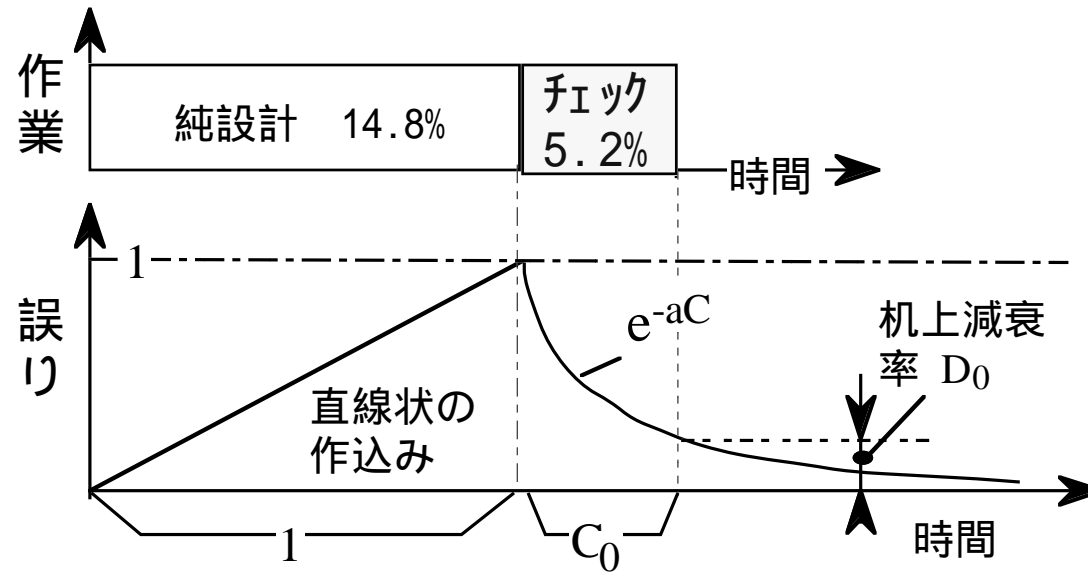
テスト工数



$$\text{テスト総工数} = \text{テスト当り工数} \times \text{テスト数} \\ + \text{誤り当り工数} \times \text{誤り数}$$

各工数は、更に要素とその工数に展開する。各項について合理的に行う手段に交代させれば(process improvement)生産性や品質が向上する。

机上チェックの工数と摘出率



正規化チェック工数 $C = \text{机上チェック工数} / \text{当該純設計工数}$

実績机上減衰率 $D_0 = 1 - (\text{机上摘出数} / \text{作り込み総数})$

希望する机上減衰率 D_i を達成する為の正規化チェック工数 C_i

$$C_i = C_0 \cdot \ln D_i / \ln D_0$$

上記を満たす机上チェックを追加する

机上チェックとテストの 基本的な外部特性

- 誤り減衰機構
- 誤り減衰特性

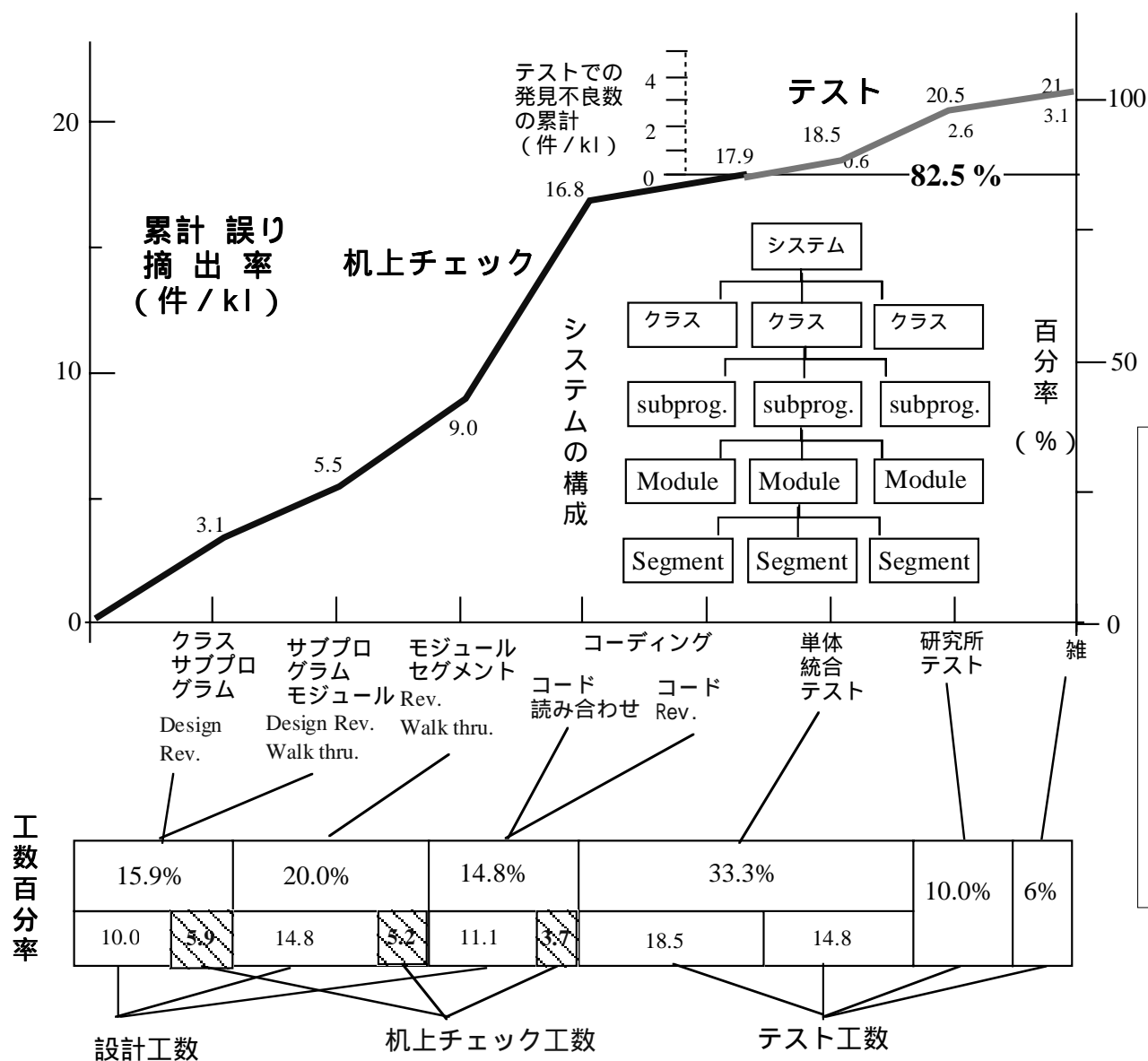
テストの有効度，机上減衰率 D_i

ヒトの智慧{技術力や組織の蓄積技術(再利用)}の反映
物理定数等のような固定的な数値がある訳でない．

工程等の統制を強化するほど，変動は減少する．

入力，人，環境，計測等を均質化するほど，変動は減少する．

統合 優れた開発実績例



通信系 1970年代末
テスト摘出誤り率 21E/kL

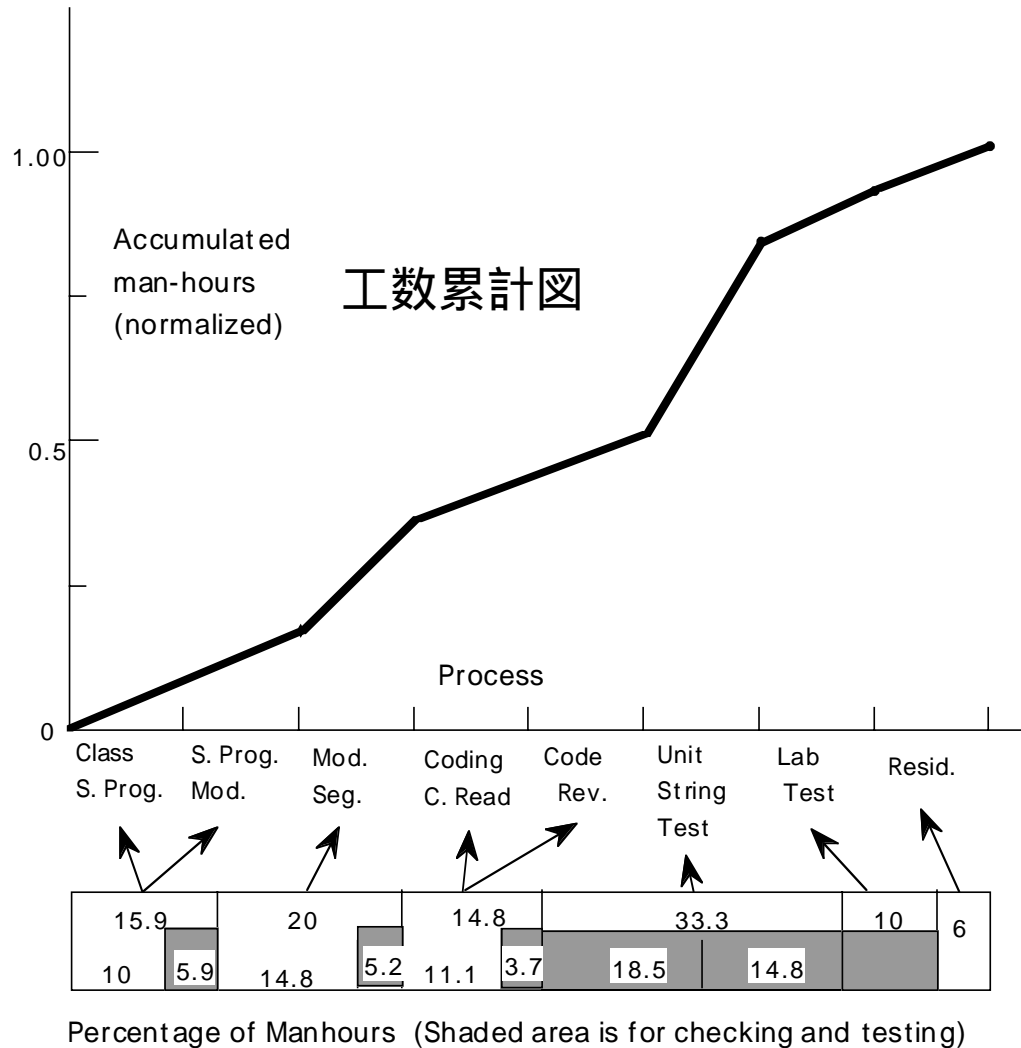
テスト摘出誤率 3.1E/kL
テスト前摘出率 82.5%

(机上チェックによる)
チェック工数/純設計工数
60 ~ 30%

徹底的に定量的な
研究と管理
全てオープンに討議
開発に実験を並行
結果を研究
次の開発に盛り込む
優れたトップ/マネージャー

最高成熟度組織の一つ

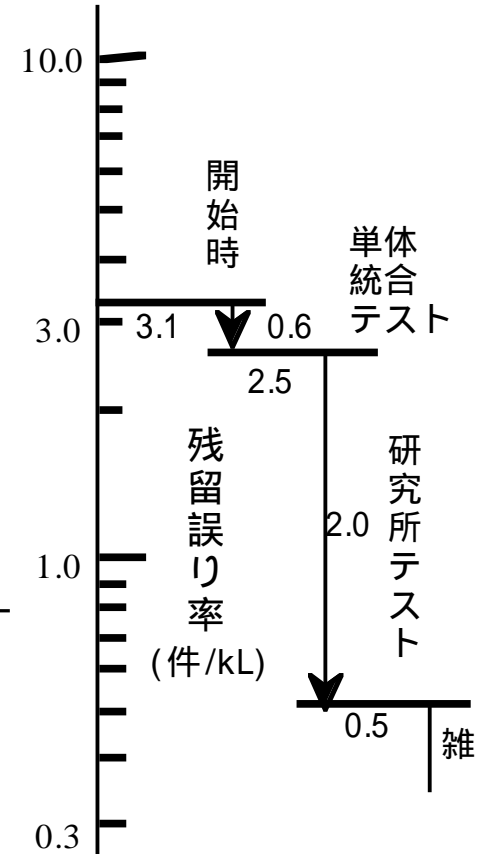
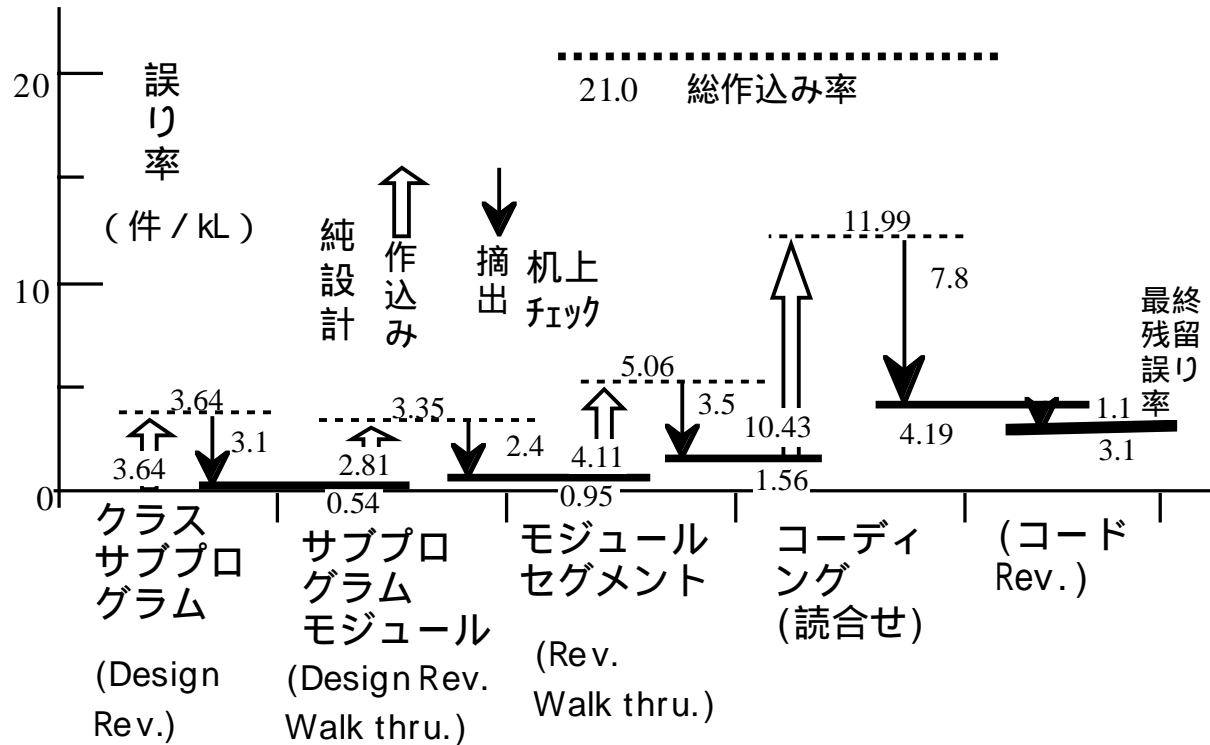
開発の全体特性 (工数)



- 工程毎にその生産性に対応する工数が消費
- 新開発規模 × 実績生産性で、新開発の所要工数等が算定できる
- 工程毎に、成果物数量と投入工数で監視可能
工程毎遅延正確に検知
- ある工程内では、工数消費や成果物数量の累計カーブを使い、計画と実績を対比すれば、より細かに異常を検出可能になる

開発の全体特性 (誤り)

各机上チェック抽出率0.825と仮定



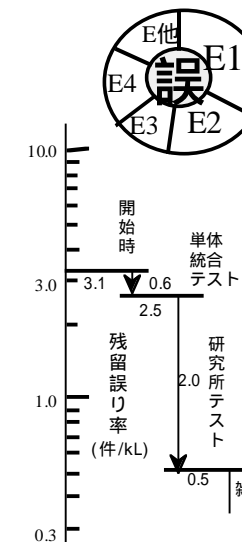
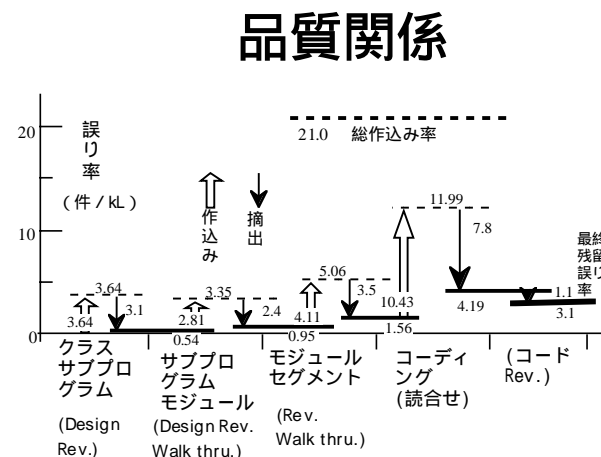
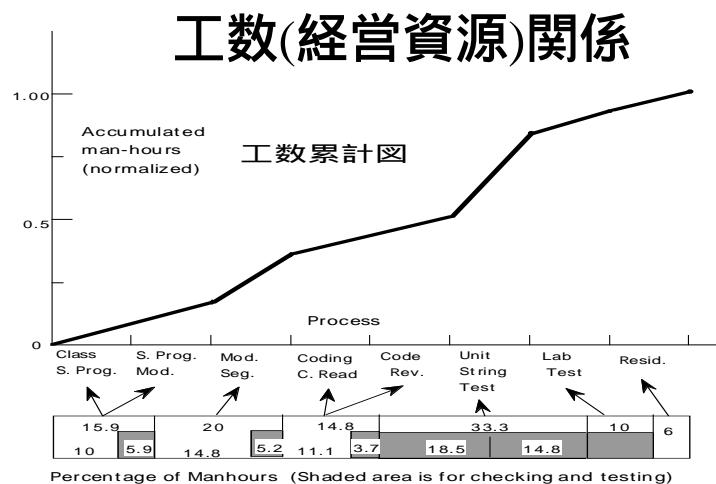
(誤り作り込みー机上抽出)
を加える 線形性を利用

開発の全容が「見える化」できる

当初の残留誤り率から
各減衰量を引く

対数尺度の線形性を利用

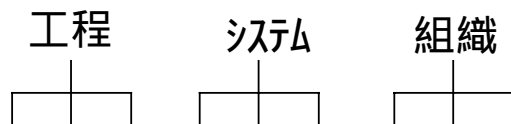
各種の理解と掌握



全体が見える

全体理解 , 異常検出可, 最効率的な配分可

階層的な体系
Top down
明確な対応
全定量化



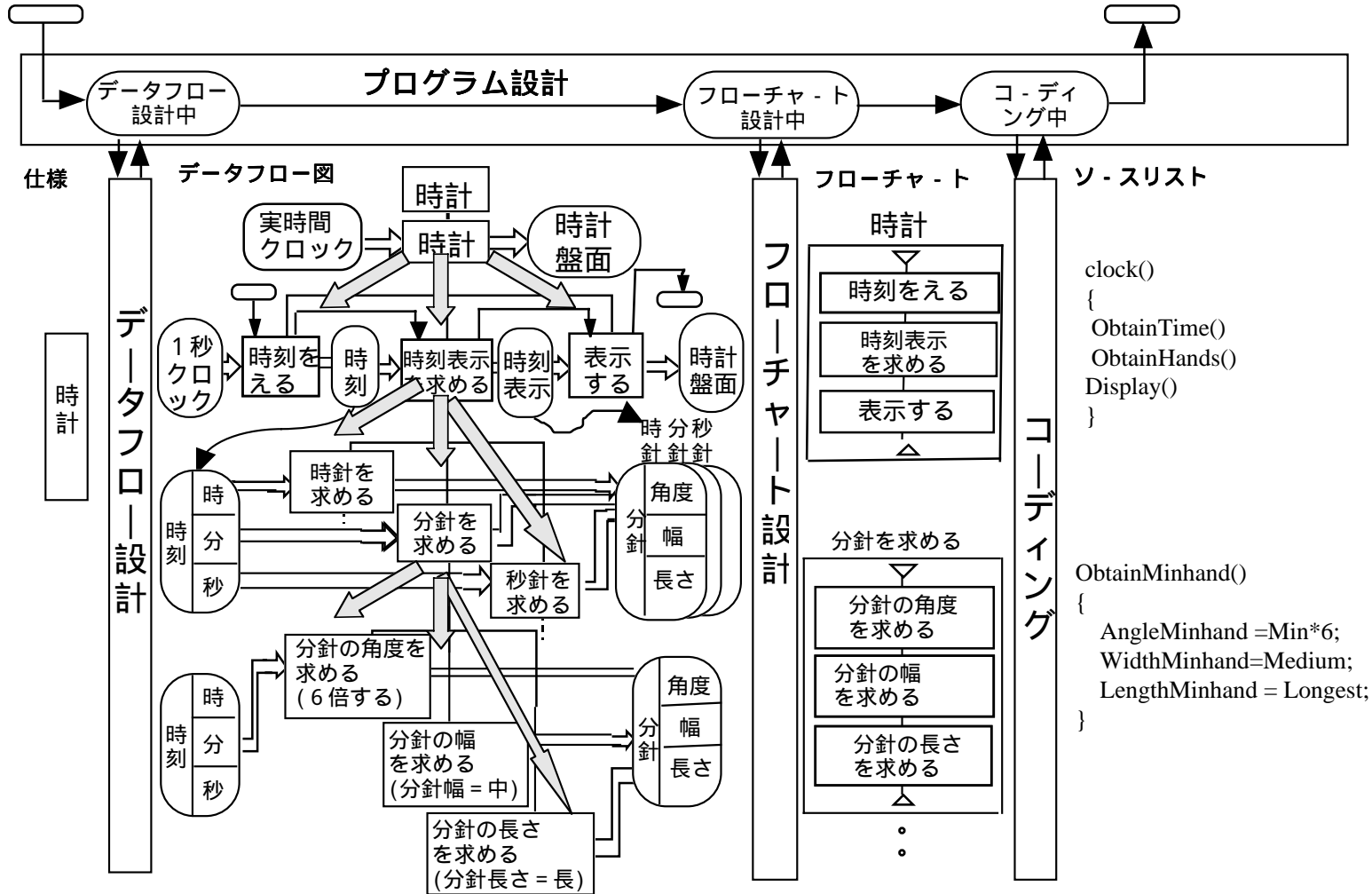
安定な開発が継続でき,
各種の関係が理解できれば
ハード生産と同様に制御可能

謎も神秘も消えていく

3 . 知の集積

3. 知 の集積

設計の基本モデル

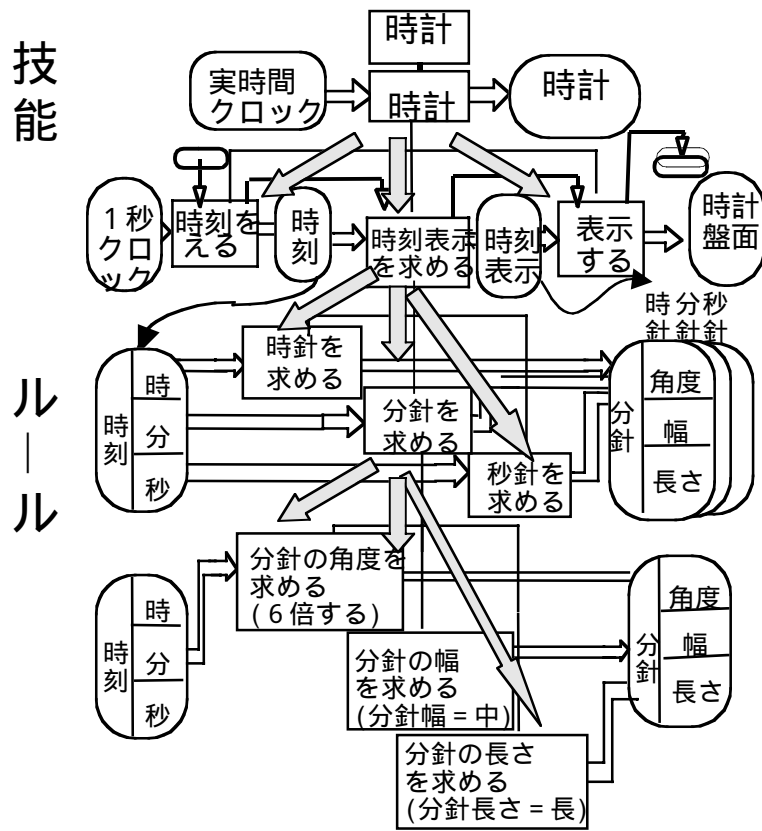


・ 段階的詳細化/構造化設計を充たす方式 自動設計実現済み

3. 知 の集積

設計動作

展開率 3



経営 ~ ビジネス 初めは、
効果/効用から実現手段
への階層展開連鎖
「目的の階層性」

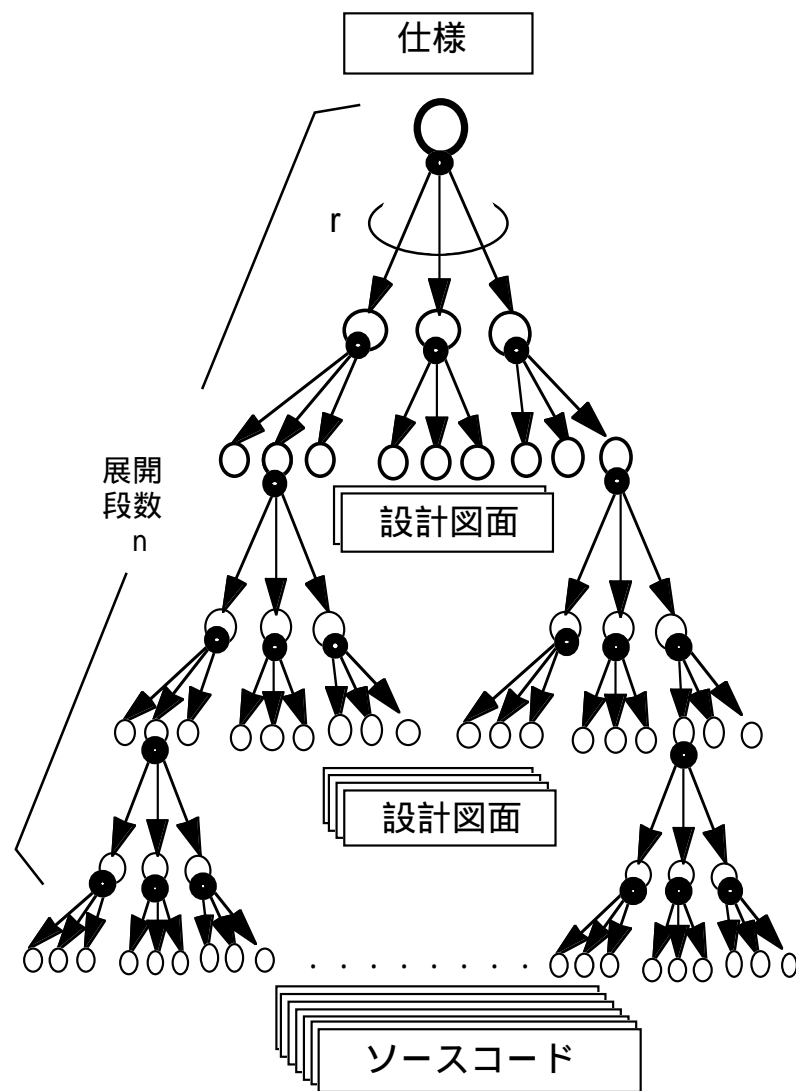
経営
設計
詳細化
身体的
行動

目的を階層展開して
最後に実現手段
である肉体的動作の
I/O指令を送出する

全ての
意図的
行動は
ヒトの
概念
展開
の連鎖

3. 知 の集積

階層展開網モデル



印 情報 印 単位知的処理

単位的な展開を続けると、
平均展開率 r は約3弱で一定
等比級数展開で定量評価できる

単位知的処理で微小時間を消費

- ・系は線形性である
- ・工数 規模
- ・生産性 = 一定

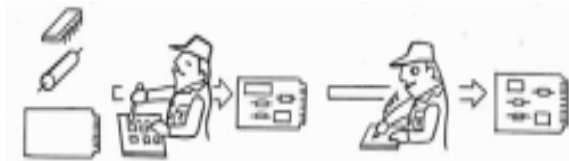
単位知的処理が微小確率で誤る

- ・誤り(欠陥)数 規模
- ・誤り(欠陥)率 = 一定

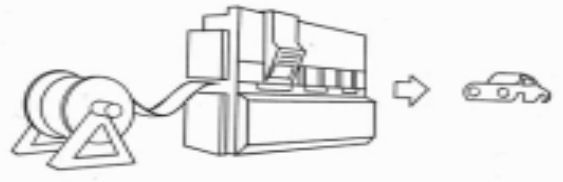
実績と一致する

3. 知 の集積

ヒトの意図的行動



ヒトによるモノの変換



モノによるモノの変換



ヒトによる情報の変換

対象がモノでも情報でも，プロセスの外部特性は共通な特性を示す．

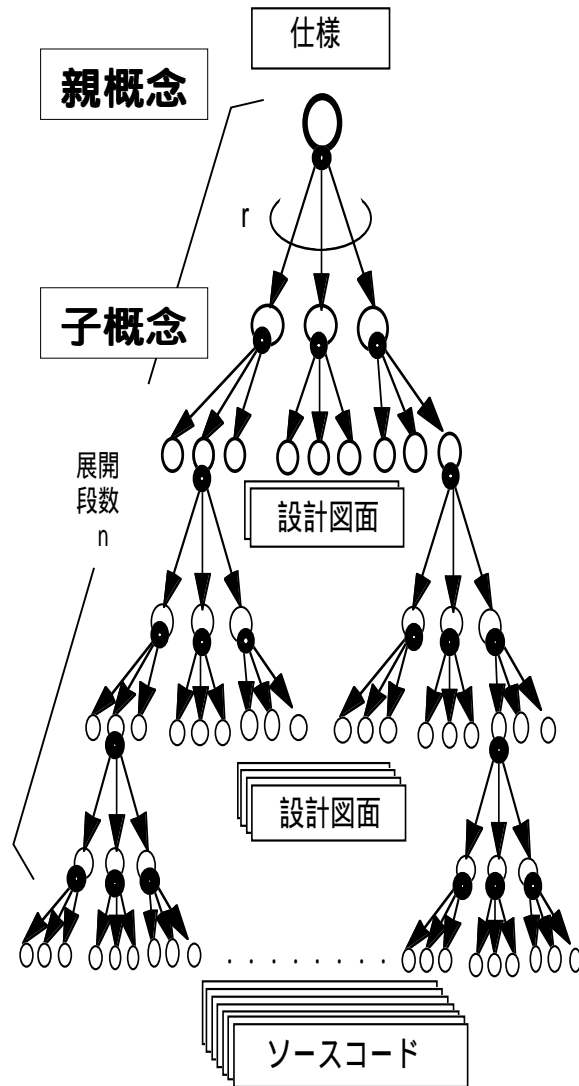
日本のソフトウェア工場はこれを利用済
支配的要因はヒトの知の働きであり，作業
/加工の対象は本質的ではない．

工程の技術は外部的に汎用的ある様
に開発されている

- ・積極的に他分野の知識を利用する．
異分野知識の利用を排斥する事は全く理由がなく非科学的

3. 知 の集積

各種の知的処理



Zipfの「労力最小化の法則」

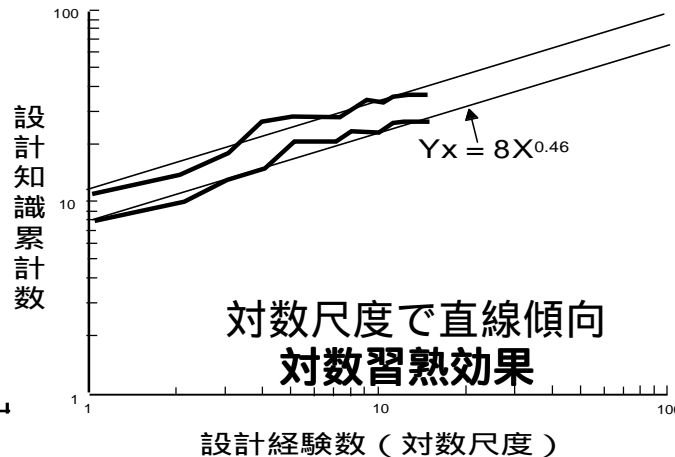
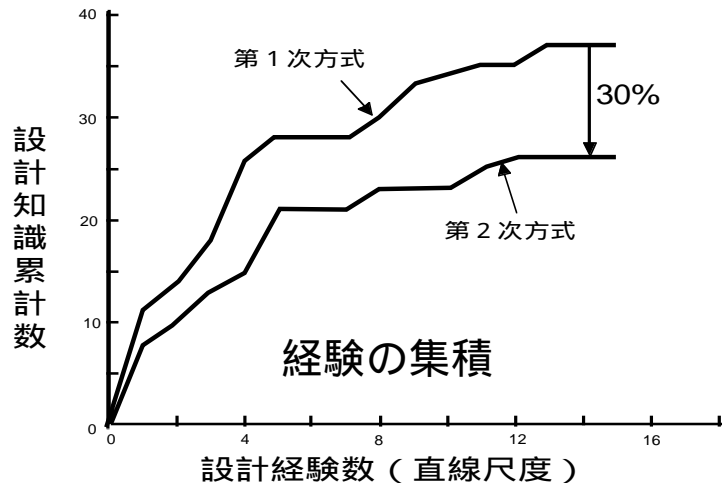
問題に直面すると、まず一番簡単な解を試み、不可なら更に高度な解を求めることを問題が解ける迄繰返す。

Rasmussenの3典型で自動生成を研究

1. 技能のレベル 反射的な高速動作
親概念を知識ベースに送出して子概念を得る
2. ルールのレベル 子を形成するスキルのデータとこれを現在状況に適合させるメソッドによるフレーム型ルールベース
3. 知識のレベル 基礎的概念の単位知識辞書を解法別の網羅的解決論理を使い、子概念を構成する

3. 知 の集積

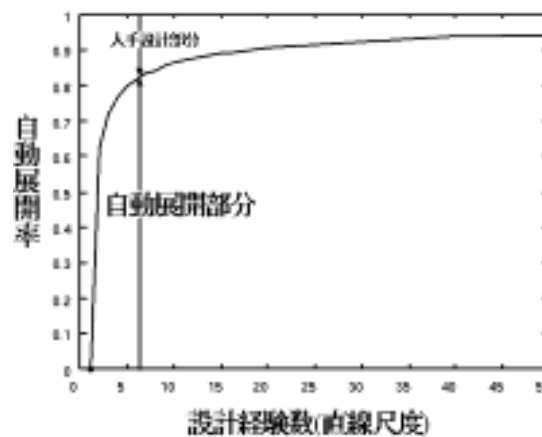
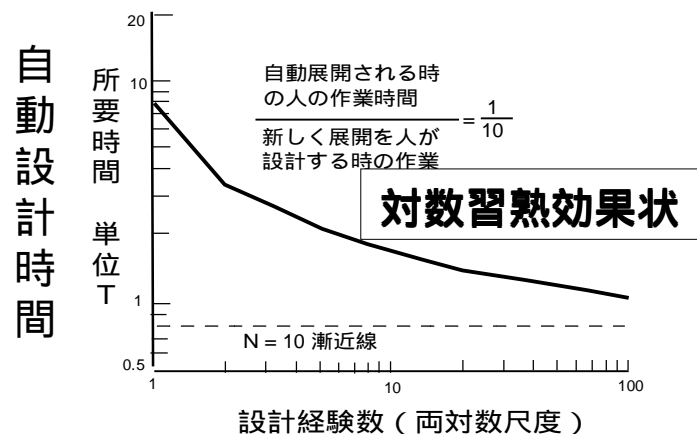
3種の自動設計動作(技能)



技能レベル
身体的作業の
習熟効果は
記憶により生
じると推定さ
れてきた。

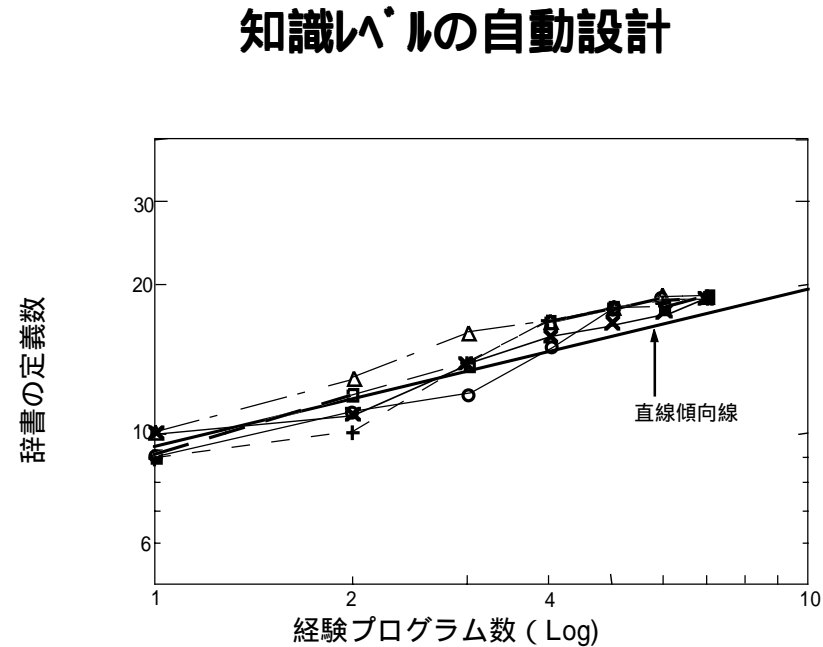
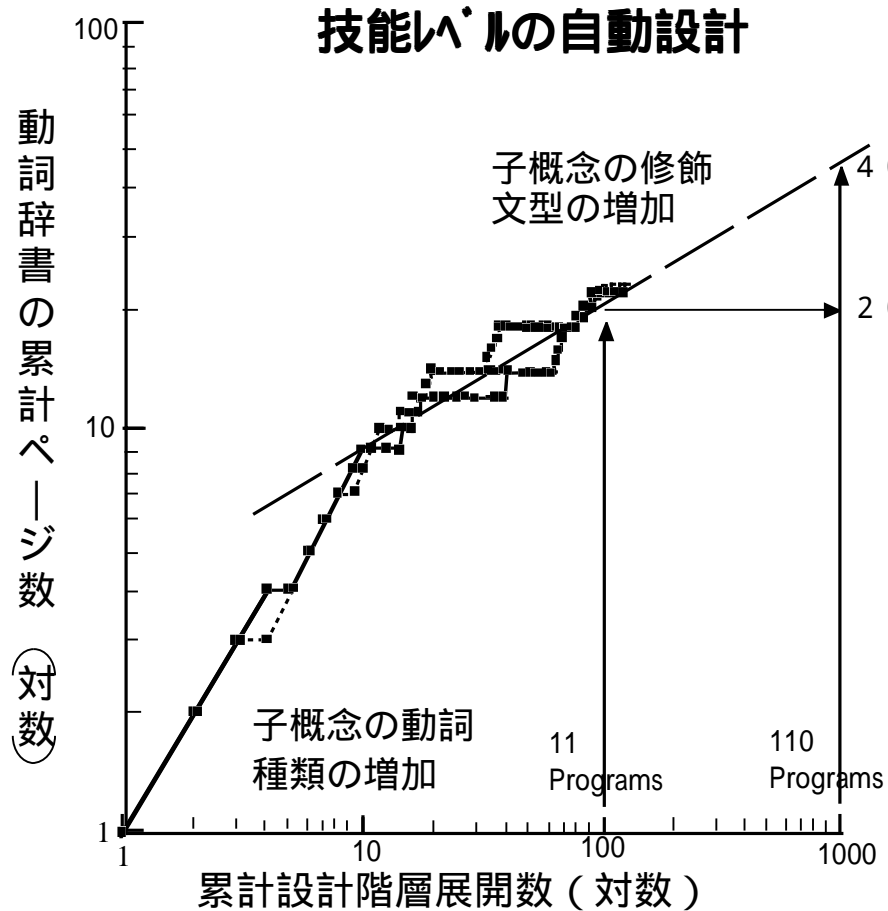
設計知識量は習熟効果を示す

理論的証明
約70年後に
成された。
工学は理論で
なく、実地に
進歩する



少数回の経験で立上るが
限度以上には中々伸びない

3. 知の集積 3種の自動設計動作(ルール・知識)

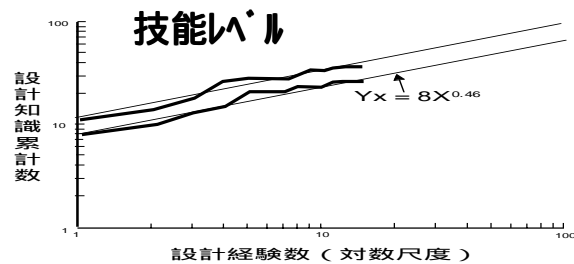
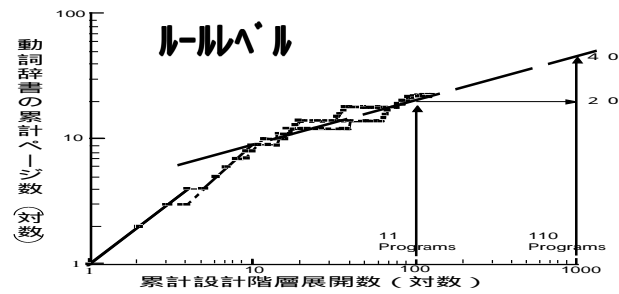
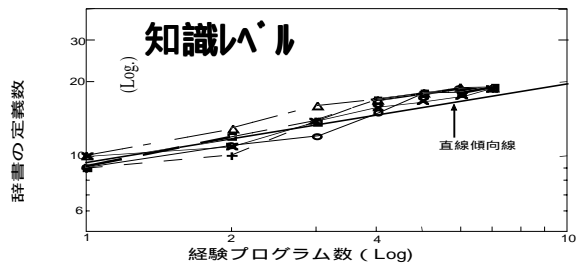


ごく稀にしか使われない

100展開から1000展開の間に
20ルールの追加が必要になる
98%の自動化率

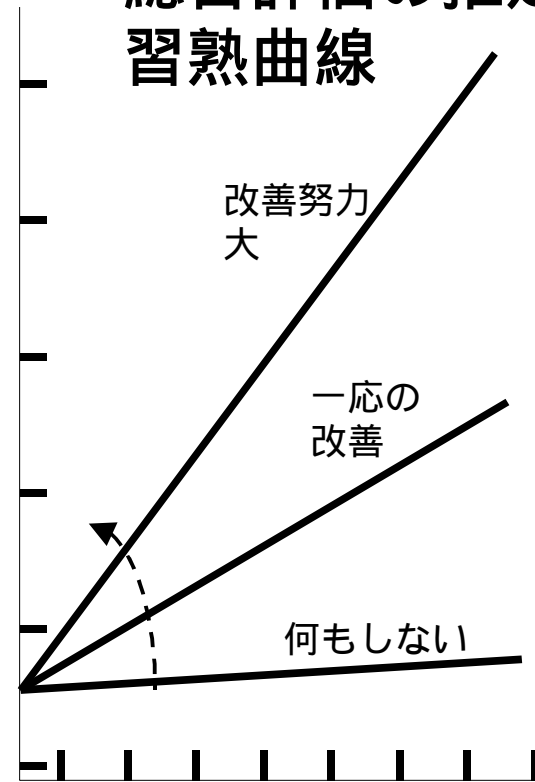
3. 知 の集積

技能・ルール・知識レベルの自動設計



外部特性
対数尺度

総合評価の推定 習熟曲線



改善し向上努力することで向上する

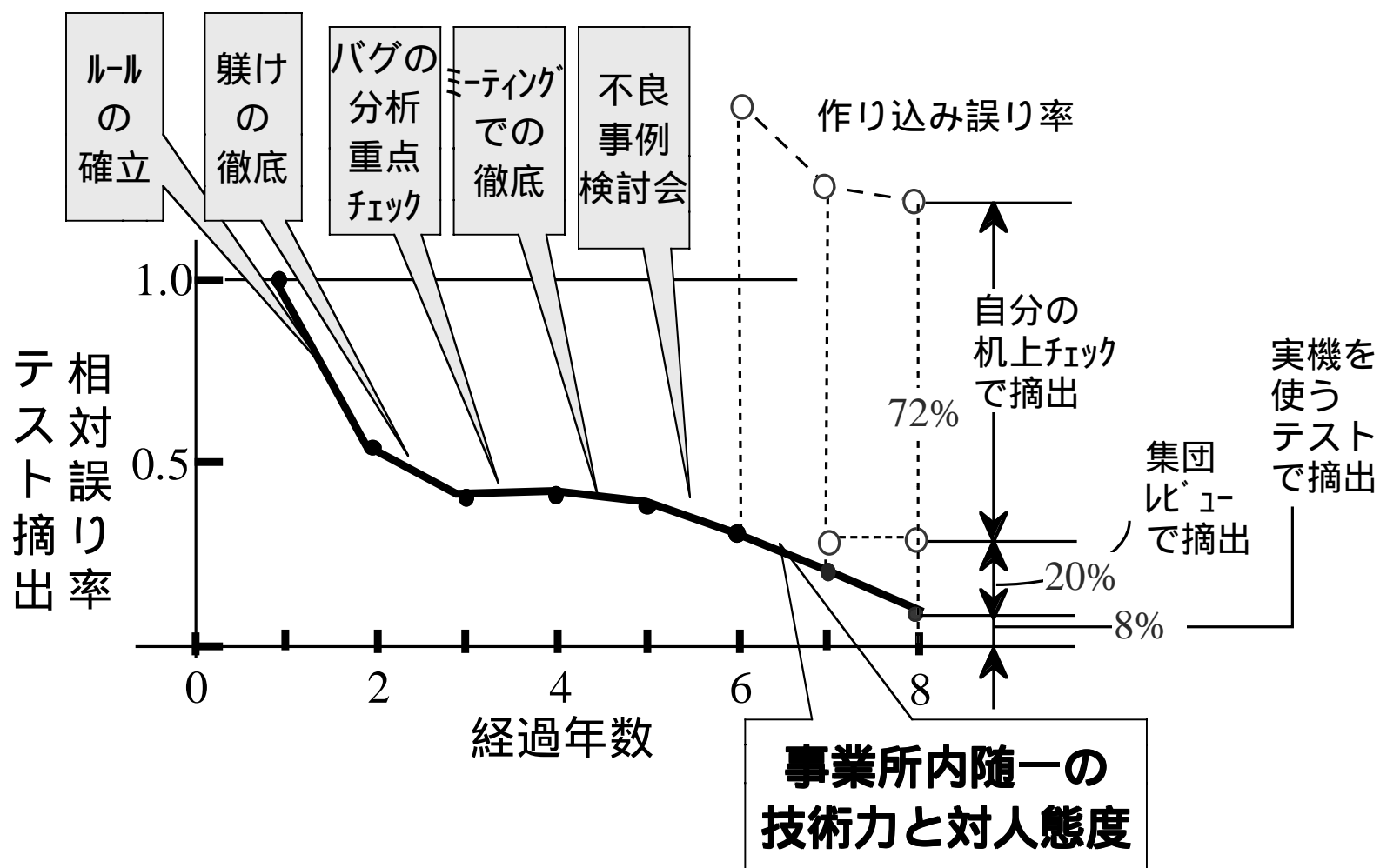
3. 知 の集積

知の集積は如何に得るのか

- Best practice時期 常に真である基礎の学習
小～中学校の教育
- 自己領域の知識吸収期 大学～就職以後は、
専門領域の知識を自ら吸収する
例 GTE社の優れたチーム
- 改善努力期
事業上有りたい姿 > 自分の実力
定量評価し改善する努力の集積が必要。

3. 知 の集積

約10年間の努力 進歩の証



高品質は、改善努力の積上げで達成できる

3. 知
の集積

システム保守・約10年間の努力

- ・ 対象sys. 第1世代On-line real time sys.
アセンブラ言語 数百Ksのパッケージsys.
- ・ 毎年約10%の機能追加
- ・ 少数エキスパートと多数の初心者チームで出発
- ・ 教育&教育/研鑽 毎日ミーティング/DR

純設計期間=机上チェック期間

何でも文書化

自らを向上させる努力

誇りを持てる仕事をせよ

全員討議して線表にコミット

良い
TQM/C
の実践例

後半の纏め

- 開発の工程の外部特性は対数正規分布状
- 実態解明には、現場の報告が不可欠

- 開発工程はヒトの意図的行動の1種
- 開発工程もハード製造工程も同様な外部特性
両者は何れもヒトの知の現れ
- 通常以上の好成績は知の集積の結果で実現
定量計測とDivide and Conquer
合理的なfeedbackで改善する

全体の纏め

- 人のすることだから，
何か共通的な筋がある筈
- その筋を明らかにすること：研究者
- その道を平坦にして
少しでも理想に近づけること：実務家
- 共に力を合わせたい

ご清聴有難う
ございました。

各位のご議論を
期待しています。

