

JEITA講座 ～IT最前線～

ソフトウェア工学の実践 ー ソフトウェア開発における「改善」ー

2013年

三菱電機(株)
インフォメーションシステム事業推進本部 技術企画部
主管技師長 芝田 晃

SEI認定 SCAMPISM(CMMI[®]) 高成熟度リード・アプレイザー
SEI認定 CMMI[®]入門コース インストラクター

[®] Capability Maturity Model、CMM、および CMMI は、カーネギーメロン大学により米国特許商標局に登録されている。

SM CMM Integration、および SCAMPI は、カーネギーメロン大学のサービスマークである。

 三菱電機株式会社

1. ソフトウェアの重要性
2. ソフトウェアの特徴と課題
3. ソフトウェア作り
4. プロセスとプロセス改善
5. 改善の道筋
6. 改善の効果

- ソフトウェア作成の宿題を考えてみてください...
- 簡単な設計、コーディング、いくつかのデータで動作確認



✓ いつまでも、こんな作り方でよいのだろうか？

- 社内業務システム ➡ 社会生活のインフラ化

- 金融、航空、鉄道、流通、...

- みんなが、どこからでも使う

- ✧ATM端末、指定券販売端末

- ✧インターネットでのバンキング、切符予約、
オンライン・ショップ、オークション

- ✧インターネットでできていることが、ケータイへ

- 組み込みソフトの大規模化

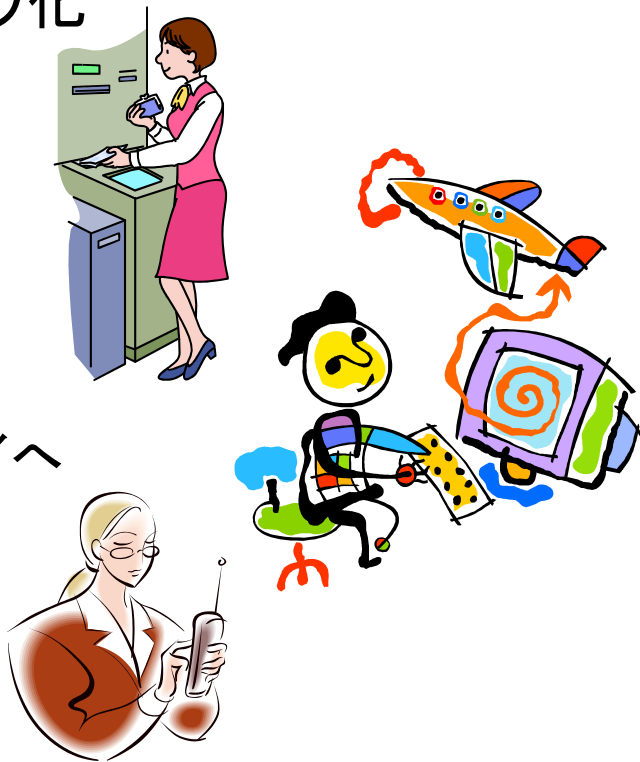
- ケータイ、カーナビ、テレビ、...

- ✧数百万行のソフトウェア

- ひとたび、障害が起これば、影響が大きい

- お金が下ろせない、切符が買えない、...

- 大量の修理、...



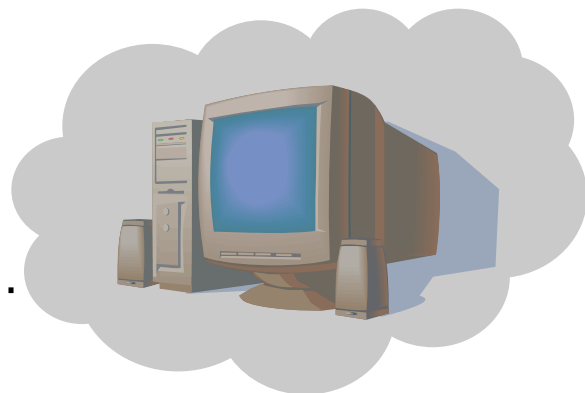
• 特徴

- 論理のかたまり
 - ◇お客様の要望を、論理の順序で実現。
 - しかし、形式的記述は難しい。
 - ◇ハードウェアのように物理学に縛られない。
 - おおよそ、考えたことが実現できる。

```
if (n>0)
    for (i=0; i<n; i++)
        t[i]=s[n-1-i]
else
    error(1)
```

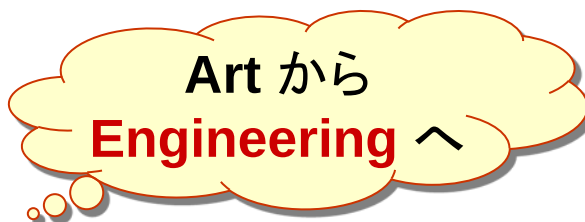
• 基本的な問題

- 見えない
 - ◇頭で考え、計算機のメモリに格納
 - 途中では、文章や記号で記述されるが...
- いつでも変更できる
 - ◇納品直前に仕様を変えることもできる
 - 品質が悪くなり、納期が遅れるが...



• 長年の課題

- すばらしい人は、すばらしいソフトを作る。
 - ✓ **普通の人が集まって、協同して良いソフトを作るにはどうしたらよいか？**
 - ◇品質(Quality)、コスト(Cost)、納期(Delivery)



IEEE Computer Society では、次のように定義。

- (1) ソフトウェアの開発、運用、および保守に対する、系統的で規律に基づいた定量的アプローチの適用、すなわち、ソフトウェアへのエンジニアリングの適用、および

The application of a systematic, disciplined, quantifiable approach to the development, operation, and maintenance of software; that is, the application of engineering to software.

- (2) (1)のようなアプローチに関する研究

The study of approaches as in (1).

(注) 規律とは、「方法論に基づいた教育・訓練規律」を意図する。

(出典) 松本吉弘監訳 ソフトウェアエンジニアリング基礎知識体系－SWEBOK－（オーム社）
IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology (IEEE Std 610.12-1990)

• 試験計画

- 試験計画書、試験要領書
- 単体試験、結合試験、システム試験、運用試験
- ホワイトボックス と ブラックボックス
- テストデータの選択
 - ◇ 正常値と異常値
 - ◇ テスト・カバレッジ
 - C0: ステートメント・カバレッジ
 - C1: ブランチ・カバレッジ
 - C2: コンディション・カバレッジ
 - ◇ 同値分割法、境界値分析法、異常値・特異値分析法
 - ◇ 条件の組み合わせ
 - 組み込みソフトで、直交表の活用
- テスト設備の準備

試験要領書

試験対象: モジュールA
試験方法: ……

番号	入力	出力	結果
1	n=1、 s[0]=10	t[0]=10	
2	n=0	ERROR1	
3			

• どの範囲で正しく動くかが見える

✓ 最初からきちんとコーディングできないか？

- 設計

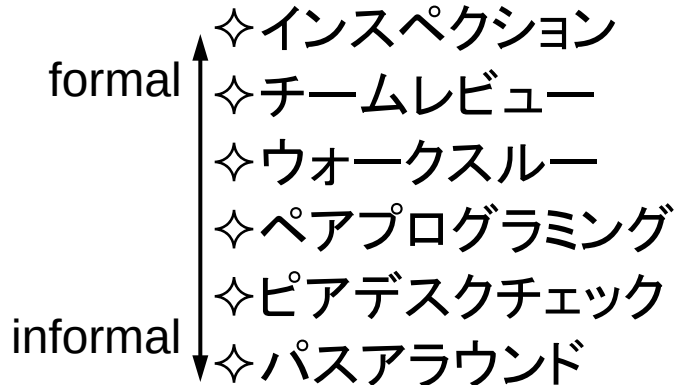
- 基本設計 ⇒ 方式設計 ⇒ 機能設計 ⇒ 詳細設計
- システム設計 ⇒ ソフトウェア設計 ⇒ プログラム設計 ⇒ コーディング、試験
 - ◇ 設計開発手法、技法
 - ウォーターフォール、プロトタイピング、インクリメンタル、スパイラル
 - オブジェクト指向、UML
 - エクストリーム・プログラミング、リファクタリング、テスト駆動
- 設計基準の明確化
 - ◇ ドキュメントの体系
 - ◇ 記述内容
 - ◇ 章立て
 - ◇ テンプレート

- 何を作らなければならないかが見える

✓ 設計の正しさは、試験までわからないのか？

• 誤りの早期発見 (ピアレビュー)

– レビューの種類



– 設計、コーディングの品質が見える

– 修正コストが少なくて済む

✧ 一般に、開発初期段階では運用段階の1/100とも言われている

✧ 要求段階:設計段階:コーディング段階:テスト段階:納入時点の修正コストは、
1:5:10:20:200 との研究もある

– 論理を追いながらチェック → 誤り検出率が高い

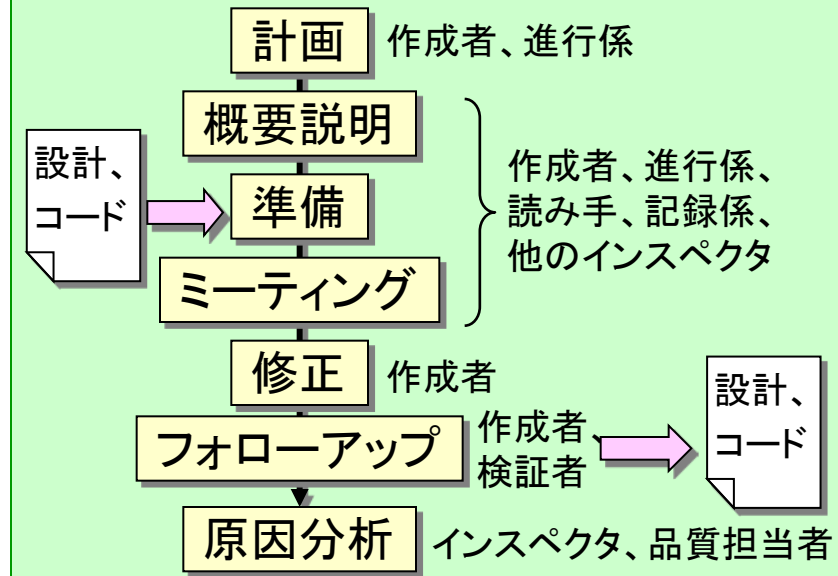
✧ インспекション:50~70% vs. テスト:35% という報告もある

• 関係者の合意形成

– 作っているものが、関係者に見える

→ できてから「実は違うよ」が減る

インспекション



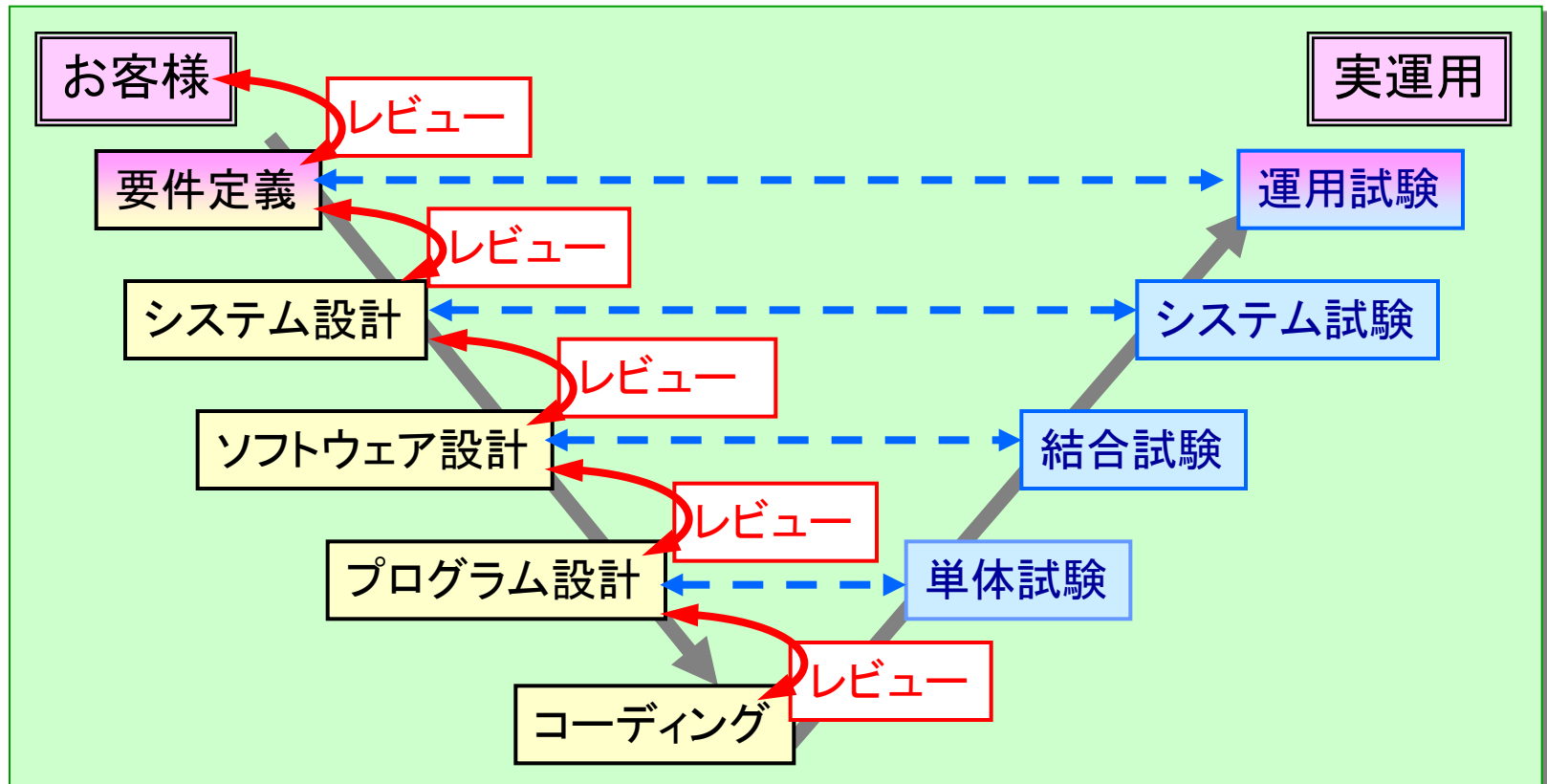
品質の
フロントローディング

✓ ゴール:お客様が欲しているものを作る

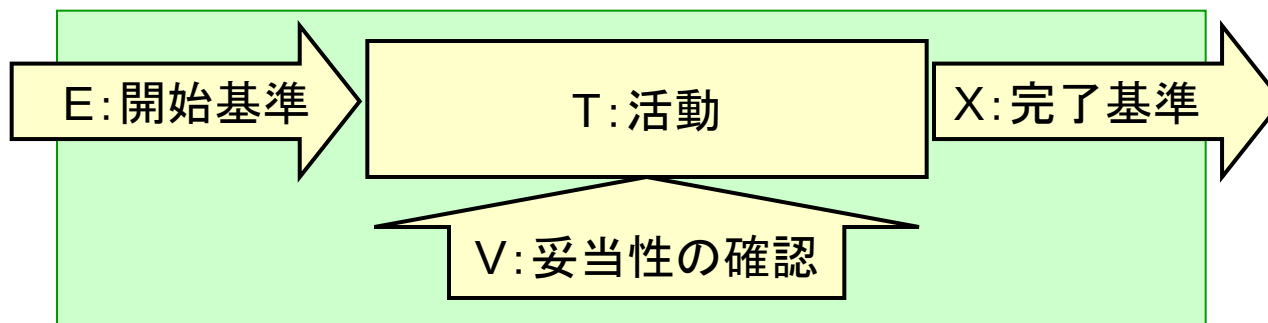
- お客様に言われたことだけでは不十分。本当に望んでいるものは？
- 快適に、安心して使っていただけることも重要

• 開発のV字モデル

- 「誤りはレビューで除去。テストは動作の確認」のつもりで。



- プロセス: ある目的のために実行される一連のステップ (IEEE)
- 形式的な記述 (プロセス専門化向け)
 - 例: ETVX (Entry criteria – Task – Validation – Exit criteria)

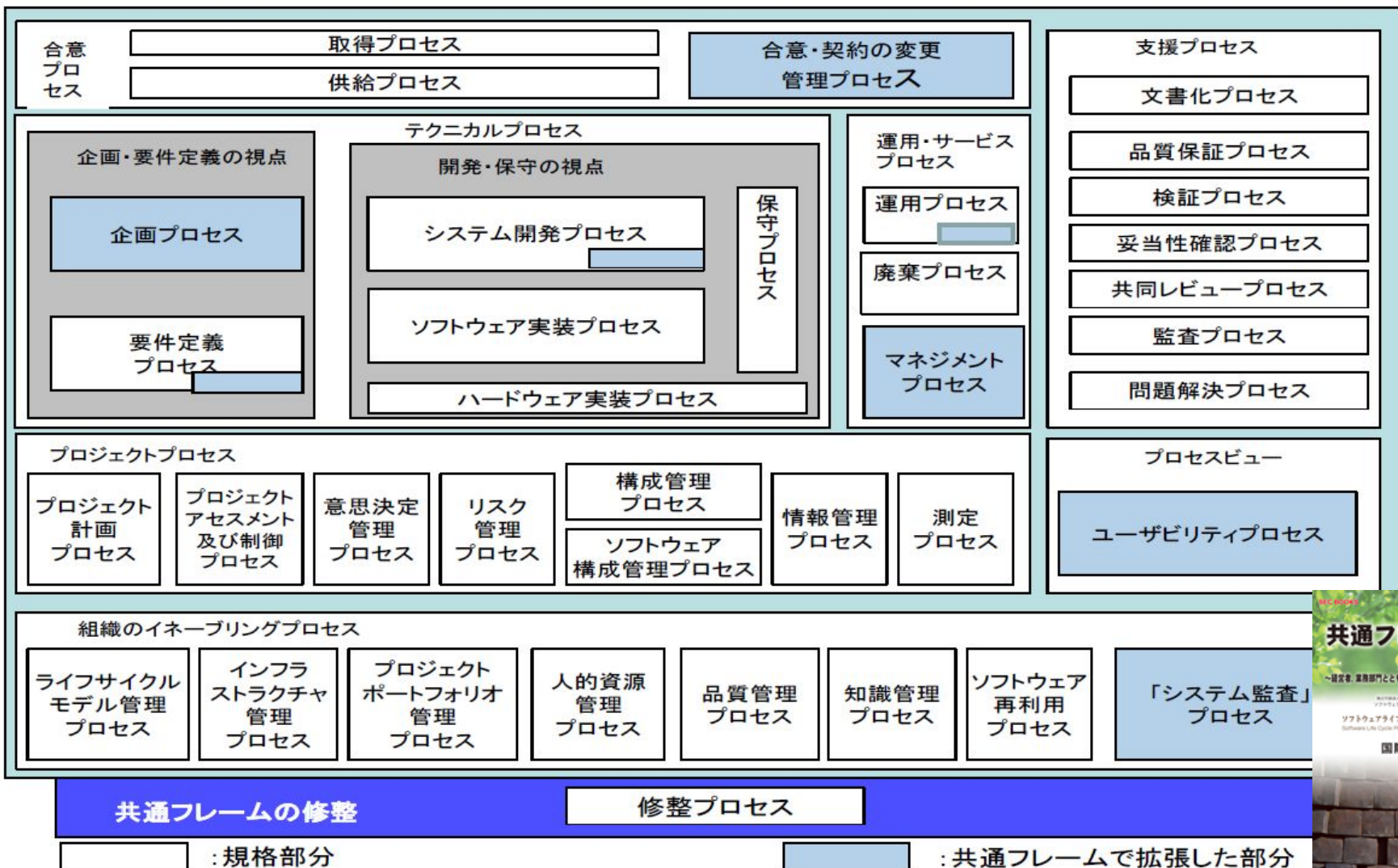


- 文章による記述 (一般利用者向け)

- 実施する活動 (What)
- 実施する理由 (Why) ... 目的
- 実施する人 (Who) ... 関係者
- 実施するタイミング (When) ... 開始基準、完了基準、前後のプロセス
- 実施方法 (How) ... 詳細の記述
- 入力 (input)
- 出力 (output) ... 作業成果物
- 活動実績の測定項目 (measure)

プロセスのモデル(共通フレーム)

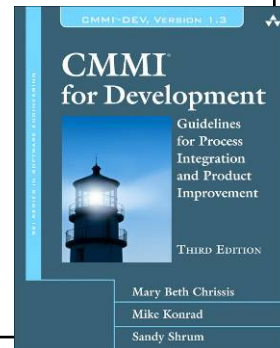
ISO/IEC 12207 Software Life Cycle Processes に沿って日本にて策定



出典:『共通フレーム2013』 情報処理推進機構ソフトウェア・エンジニアリング・センター(IPA SEC)、2013年

カーネギーメロン大学(CMU)ソフトウェア工学研究所(SEI)で開発

エンジニアリング	プロセス管理
要件開発(RD) 技術解(TS)・・・設計、コーディング 成果物統合(PI) 検証(VER)・・・製品を正しく作ったか <i>Build the product right ?</i> 妥当性確認(VAL)・・・正しい製品を作ったか <i>Build the right product ?</i>	組織プロセス重視(OPF)・・・プロセス改善 組織プロセス定義(OPD)・・・組織標準 組織トレーニング(OT) 組織プロセス実績(OPP) 組織実績管理(OPM)
プロジェクト管理	支援
要件管理(REQM) プロジェクト計画策定(PP) プロジェクトの監視と制御(PMC) 供給者合意管理(SAM)・・・発注の管理 統合プロジェクト管理(IPM) リスク管理(RSKM) 定量的プロジェクト管理(QPM)	構成管理(CM) プロセスと成果物の品質保証(PPQA) 測定と分析(MA) 決定分析と解決(DAR) 原因分析と解決(CAR)



(注) CMMI: Capability Maturity Model Integration (能力成熟度モデル統合)

✓ ゴール: 競合他社に負けない力をつける

お客様の欲するもの(Q: 品質向上)を、必要な時期(D: 納期短縮)に提供。
利益を上げながら(C: コスト削減)。

① プロセス改善モデルを選ぶ

- CMMI、Automotive SPICE、ISO 15504、ISO 9001、独自、...

② 改善目標を定め、現状とのギャップを分析

- 品質や生産性、工期のデータを利用

③ 改善計画を策定

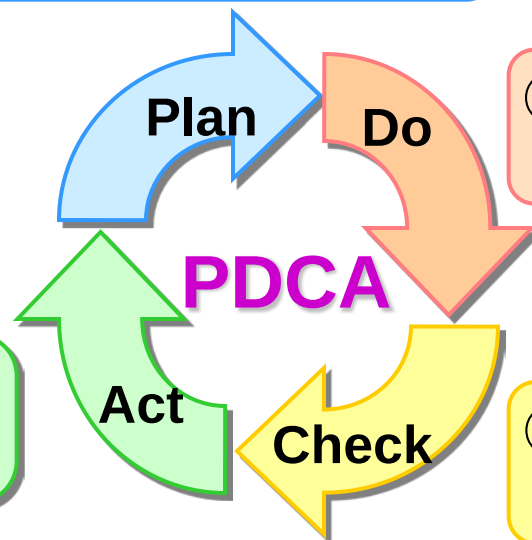
- プロセスの改善、新技術の導入

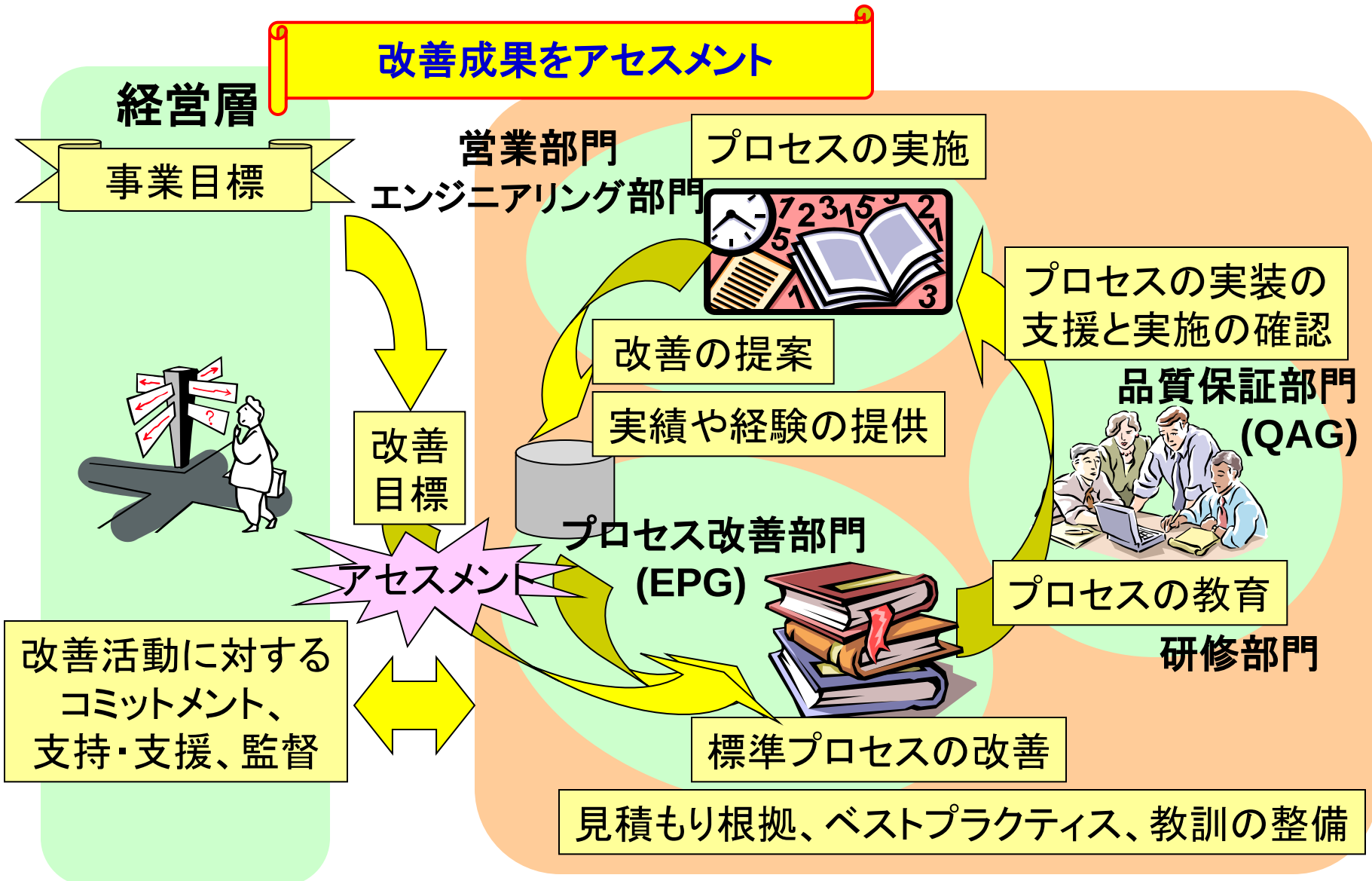
④ プロセスを改善

- ルールや様式の改訂

⑤ 改善したプロセスの レビューや試行

⑥ 改善したプロセスの 教育、組織展開

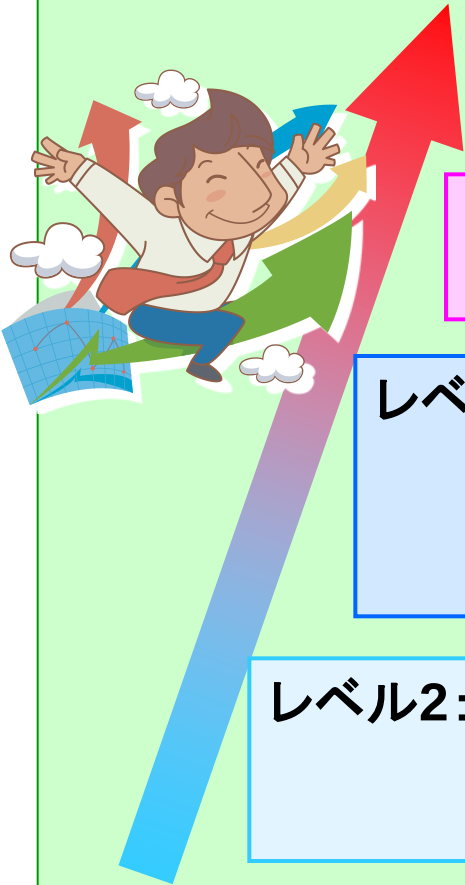




プロセス改善への取り組みの例 (三菱電機インフォメーションシステムズでの例)

- 経営幹部のコミットメントを得ること
 - プロセス改善の重要性の認識、CMMIの理解
 - 方針と目標の設定、経営資源の投入
- 組織的取り組み
 - 階層別研修(経営層、部門長、プロジェクトリーダー／メンバ)
 - ステアリング委員会(部長クラス以上から構成される意思決定機関)
 - プロセス改善グループ(EPG: Engineering Process Group)
 - ◇既存プロセスを最大限活用して改善
 - CMMIレベル3導入時、新設18%、改訂26%
 - ◇オピニオン・リーダーとのプロセス定義のレビュー
 - ◇ベストプラクティスや教訓については、有効性を吟味して選定
 - プロジェクト管理情報システム
 - ◇プロジェクトの可視化、見積データの提供
 - 品質保証部門(QAG: Quality Assurance Group)
 - ◇プロセス遵守の評価だけでなく、プロジェクトのプロセス定義(組織標準プロセスのテーラーリング)も支援

改善の道筋(CMMI)



レベル5:最適化している・・・定量的なプロセス改善
・目標の達成の程度を定量的に予測して改善

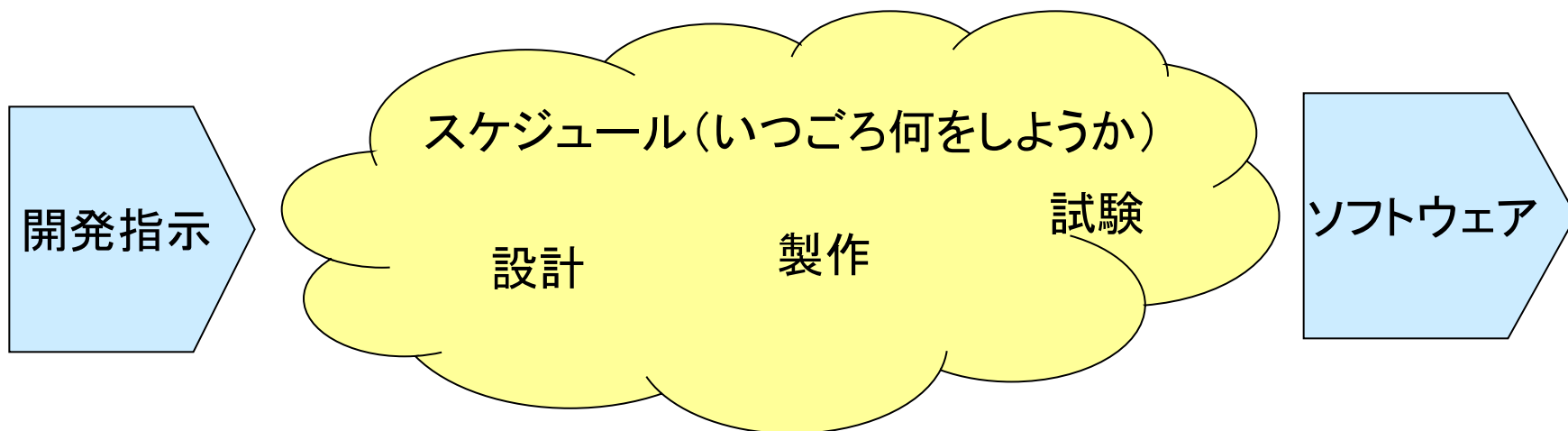
レベル4:定量的に管理された・・・定量的なプロジェクト管理
・目標達成にクリティカルなプロセスの統計的管理

レベル3:定義された・・・組織的なプロセス改善に発展
・プロセス改善
・組織標準プロセスに基づくプロジェクトマネジメントとエンジニアリング

レベル2:管理された・・・プロジェクトの管理
・プロジェクト管理系のプロセス、
・プロセス遵守の確認

レベル1:初期の・・・自己流
・プロセスが不明確、場当たりので、混沌。
・予算・スケジュールの超過。管理層は状況把握不可。

- その場その場で自分がよいと思ったやり方で進める。
⇒**匠(スーパーマン)なら良い成果が得られるだろう。**
- しかし、一般人なら・・・
- 成果(ソフトウェア)が出てくるまでどうなっているのか分からない。
- 成果(ソフトウェア)がきちんと出てくるのかどうかさえ分からない。
⇒**品質、コスト、工期に問題があっても、最後まで分からない**



- プロジェクト計画をたてる
 - 作るものの把握(Why、What)
 - 目標の設定:品質、コスト、マイルストーン、...
 - 仕事の仕方(プロセス)の選択 → WBS(Work Breakdown Structure)
 - 開発の要員(Who)、工程(When)、設備・ツール(How)

作業項目	担当	4月	5月	6月	7月	8月	9月	...
W B S	Aさん							
	Bさん							
	Cさん							

- プロジェクトが計画通り進んでいるかどうか監視する
 - 仕様書やモジュールの構成の管理、利害関係者の関与の管理
 - データの測定
- 問題が見つかれば対策を打つ
 - 人の増員、実現方式やプロセスの変更、機能や期限の変更、...

⇒ **ソフト開発の状況が見えるようになる**

- 開発推進上の問題の早期発見と、マネジメント層を交えた対策

- 製品が一定の品質基準を満たしていることを保証する。
 - ISO 9000の定義: 品質要求事項が満たされるという確信を与えることに焦点を合わせた品質マネジメントの一部
- テストで不具合が出なくなったらOKか？
不十分 → 他にも確認することがある
 - テストの網羅性は適切か？ → テスト計画活動
 - テスト項目の基となった設計は適切か？ → 設計活動
 - 変更内容は正しく反映されているか？ → 変更管理・構成管理活動
 - 将来の機能追加は考慮されているか？ → 設計活動
 - レビューはきちんと行われたか？ → 各段階のレビュー活動
 - ...
- 結局、**プロセスを遵守していることの確認**
 - 基準を守り、適切なやり方で、やるべきことをきちんとやること



- 組織全体の英知を集め、組織にとって最適のプロセスを作る

- 体制の確立

- ◇組織として何が重要か、現状はどうか、プロジェクトは何に困っているかを集め改善

- 組織標準プロセスの確立

- ◇プロジェクトへの適用のしかた(テーラーリング・ガイドライン)

- 組織のデータや経験の蓄積

- ◇情報収集や、開発現場に活用してもらえるメカニズム

組織の標準やノウハウ



プロジェクトの現場

- 問題の予兆を見つけて、早めに対策

『リスク・マネジメント』

- 契約・計画段階での例

- ◇明確な要件がなかなか示されない。変更が多発し、工程が長引くかも。

- ◇新技術が必要。技術検証などで、過去の開発より工期がかかるかも。

- 設計・コーディング段階での例

- ◇あのチームは開発に手間取っている。結合試験が遅れるかも。



改善の例

(三菱電機インフォメーションシステムズでの例)

- リスク管理
 - 商談段階からのリスク管理

失敗すると、
大きなコスト・オーバーラン
になりやすい

Risk Check Package (RCP)	商談・見積・受注			プロジェクトマネジメント				
	商談	見積	受注	計画	設計	製作	試験	保守
重要商談見立チェックシート	○	○	○					
見積回答チェックリスト		○	○	○				
ビジネスオポチュニティ ダイヤグノーシス	○	○	○	○	○			
仕様確定度チェックシート		○	○	○	○			
製作アイテムの実現性及び クリティカリティ・チェックシート		○	○	○	○	○		
プロジェクト状態チェックリスト		○	○	○	○	○	○	○
リスク・コンティンジェンシーシート	○	○	○	○	○	○	○	○

出典：『プロセス改善による高品質ITソリューションの提供に向けたCMMIレベル5達成への軌跡』
三菱電機技報 Vol.80 No.9 (2006年9月)

• レベル3まで

- 組織: 過去の実績の**平均値**を、目標設定に利用
- プロジェクト: 測定値を、**実施結果の評価**に利用

◇ 目標値を達成したか否か？

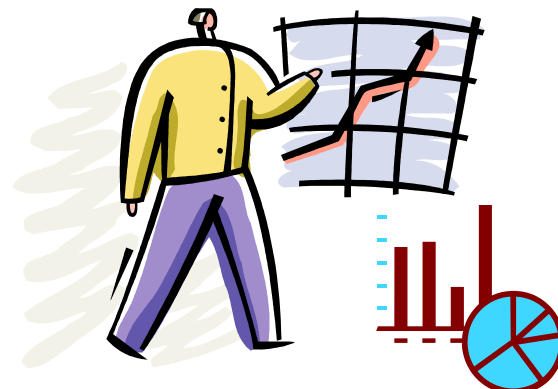
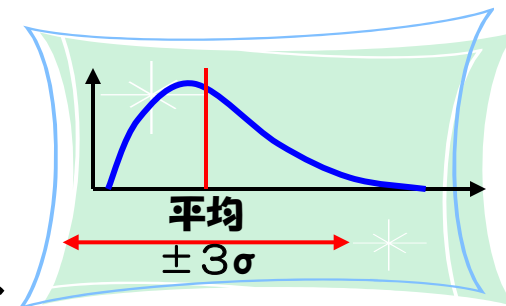
◇ 否のときは、経験から考え得る対策を実施し、その結果を再評価

• レベル4、5

- 組織: 過去の実績の**平均とばらつき幅**を、目標設定と、**プロセスの能力**の把握に利用
- プロジェクト: 測定値は、実施結果の評価だけでなく、**将来の予測**にも利用

◇ 今のまま進めると、目標達成の程度は？

◇ やり方(プロセス)をこう変えたと、目標達成の程度はどう変わるか？



• 定量的管理

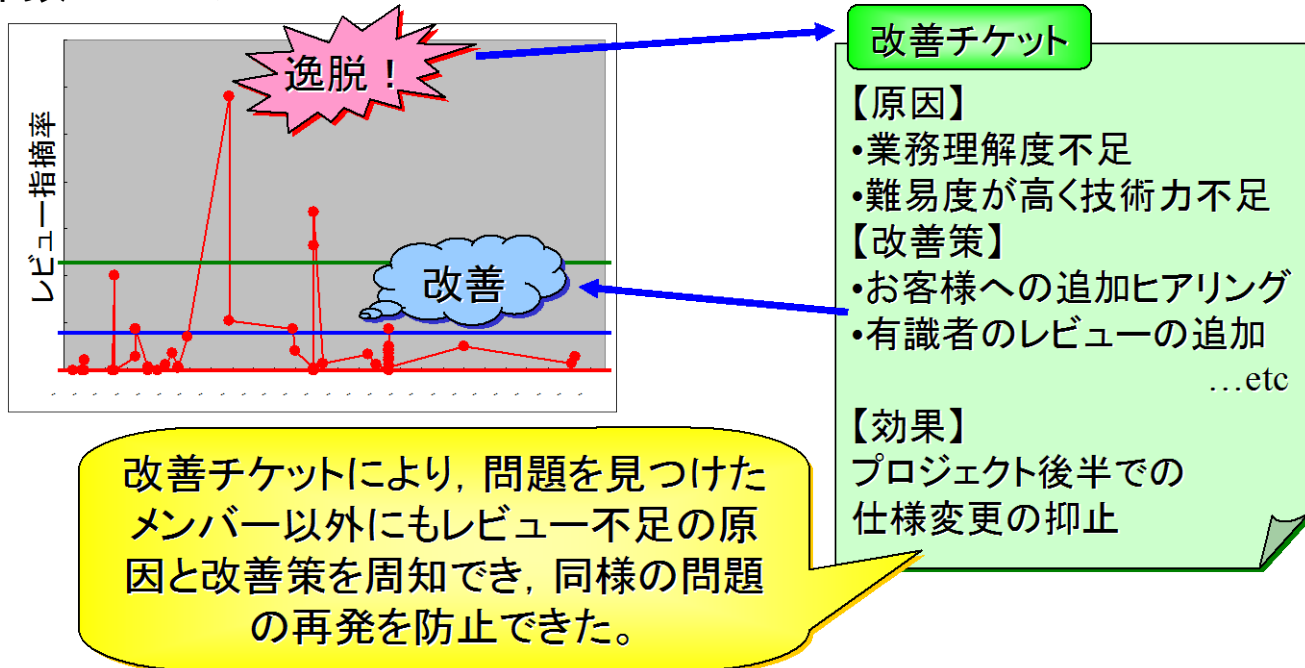
– 管理図を用いた品質管理

◇試験フェーズでの誤り検出率

– 件数／Kライン

◇レビューフェーズでの指摘件数

– 件数／ページ



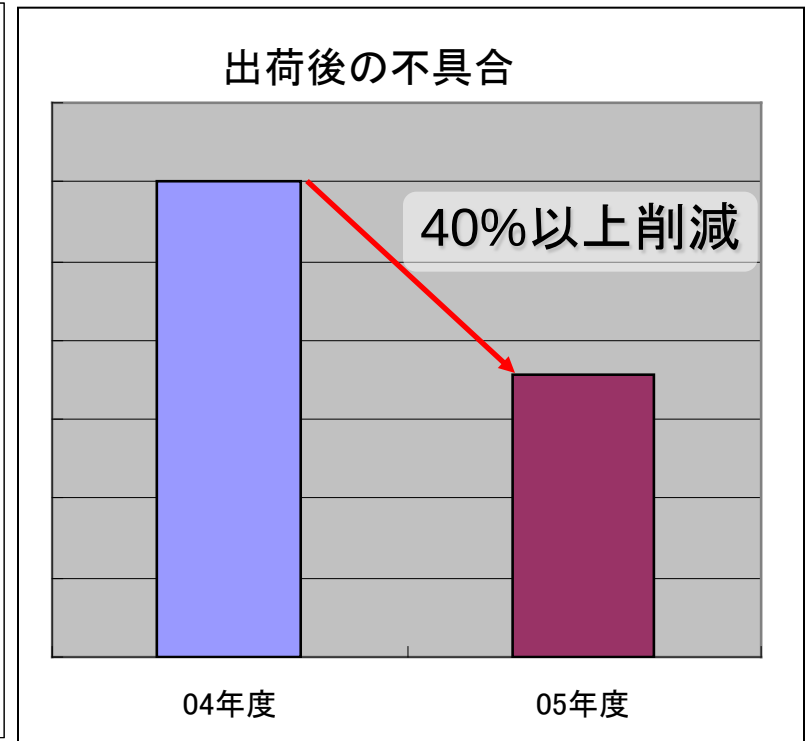
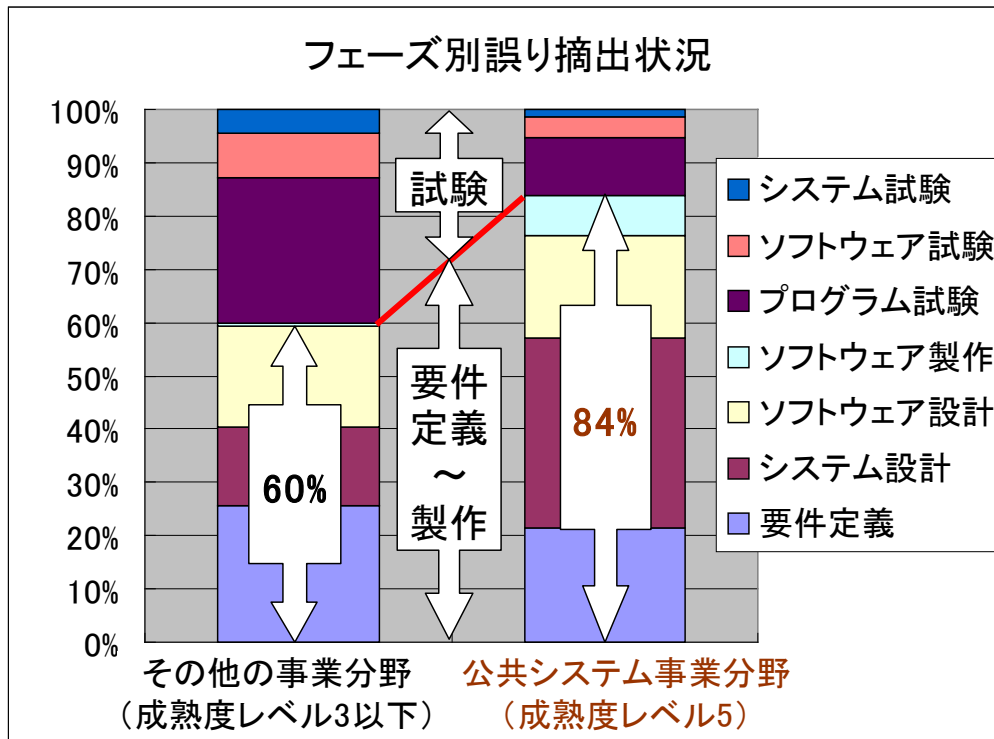
出典：『プロセス改善による高品質ITソリューションの提供に向けたCMMILレベル5達成への軌跡』

三菱電機技報 Vol.80 No.9 (2006年9月)

改善の効果

(三菱電機インフォメーションシステムズでの例)

- 上流フェーズでの誤り摘出が増加
(60% v.s. **84%**)
→ リワーク減で、コスト面でも効果
- 出荷後不具合**40%以上削減**
→ 品質が安定し、お客様も満足

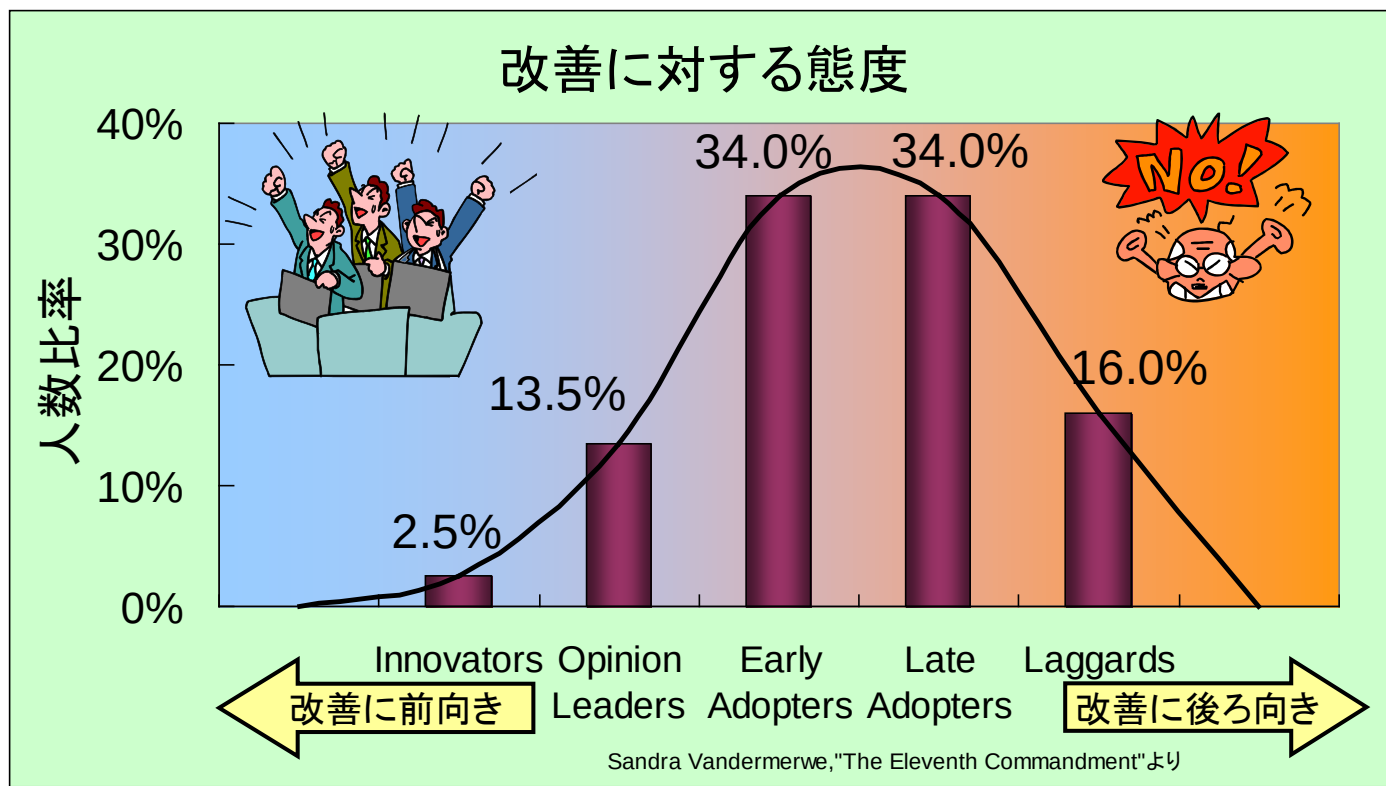


出典: "Implementation and Benefits of Quantitative Project Management in our high-level processes"
第3回プロジェクトマネジメント国際会議 ProMAC2006 (2006年9月、シドニー)

分類	改善された割合			データ数
	最小値	中央値	最大値	
コスト	3%	20%	87%	21 件
スケジュール	2%	37%	90%	19 件
生産性	9%	62%	255%	17 件
品質	7%	50%	132%	20 件
顧客満足度	- 4%	14%	55%	6 件
投資対効果(ROI)	2 : 1	4.7 : 1	27.7 : 1	16 件

出典 : <http://www.sei.cmu.edu/cmml/results.html>
as of December 15, 2005

- 改善は文化・風土の変革
- NAH (Not Applicable Here) 症候群
 - 改善の必要がない、自分のやり方が1番、仕事に忙しい、など



- 賛同者を見つけ出すこと、中立者には説得材料を作ること

- 開発のフェーズ、V字モデル
 - お客様が欲しているものを作る
- プロセス
 - 仕事のしかたの標準
- プロセス改善
 - 競合他社に負けない力をつける
 - Q:品質向上、D:納期短縮、C:コスト削減
- 改善の段階 = 仕事のしかた
 - モデルに基づいた改善
 - 「自己流」から「データに基づいたマネジメント」へ
- 標準、モデル
 - 共通フレーム(ISO/IEC 12207ベース)、CMMI
 - ISO/IEC 15504(Process Assessment)、Automotive SPICE
 - …説明しなかったが、CMMIと同類の国際規格、ISOベースの自動車業界規格

ご清聴ありがとうございました

E-mail:

Shibata.Akira@ce.MitsubishiElectric.co.jp