

住友電工における品質改善の取り組み ～ CMMI レベル5達成に向けて ～

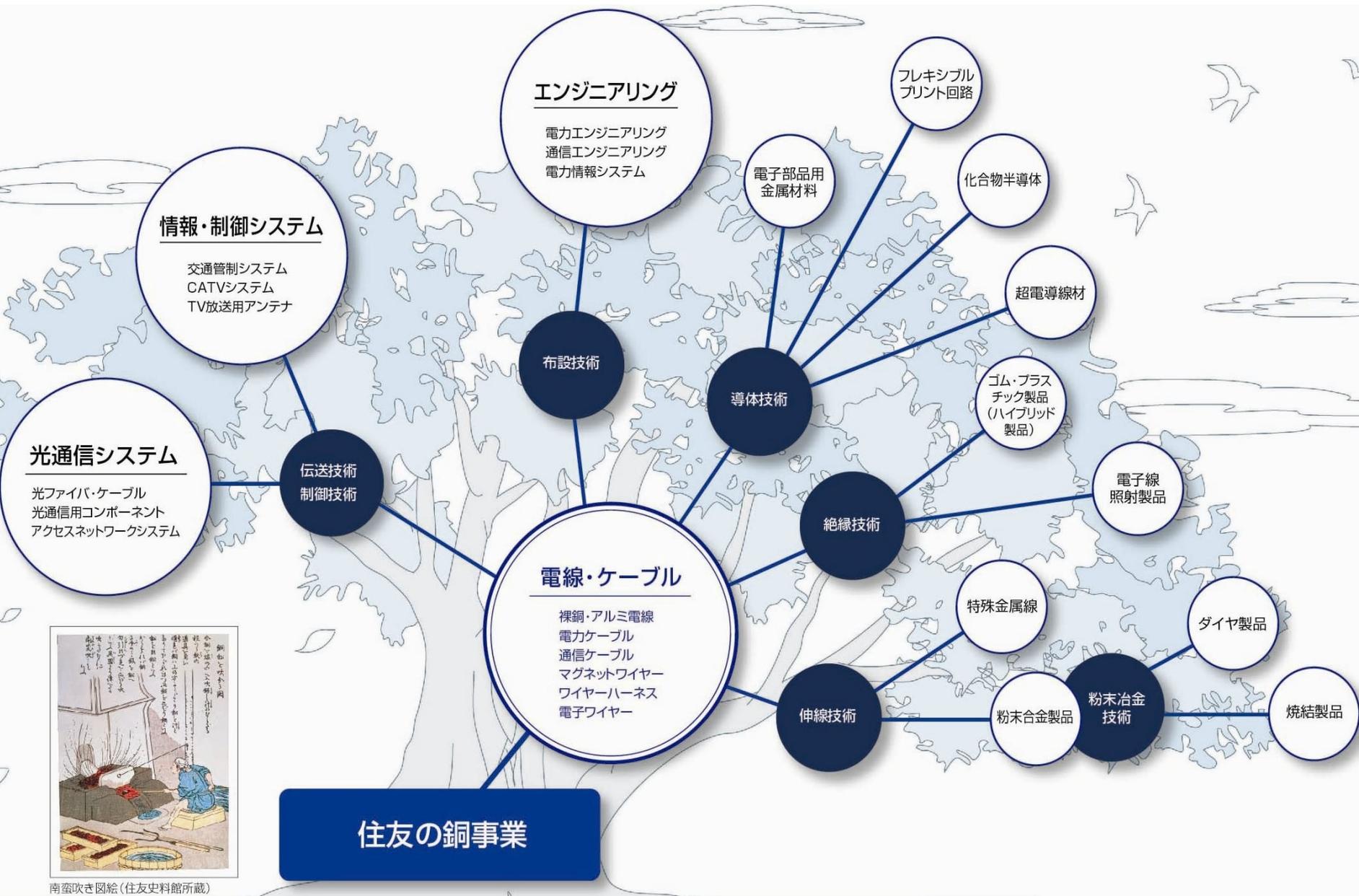
住友電気工業株式会社
情報システム部
中村 伸裕
2011.9.22

1. 住友電気工業と情報システム

1.1 会社概要

商号	住友電気工業株式会社	
創業	1897年(明治30年)	
資本金	997億円	
社長	松本 正義	
連結 従業員	182,773人	
グループ	連結対象会社	325社 (国内124社、海外201社)
業績	連結売上高	2兆338億円
	連結営業利益	1038億円

(2011年3月末現在)



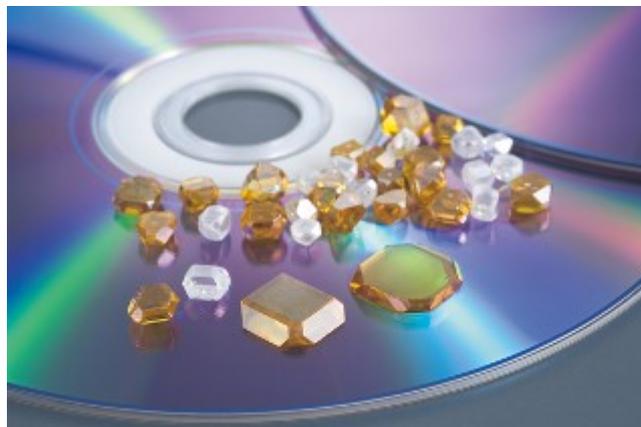
南蛮吹き図絵 (住友史料館所蔵)

住友の銅事業

1.3 製品



ワイヤーハーネス



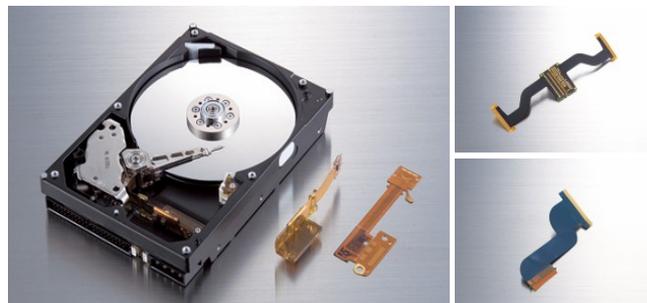
合成ダイヤモンド単結晶 スミクリスタル®



銅荒引線



超硬工具 イゲタロイ®



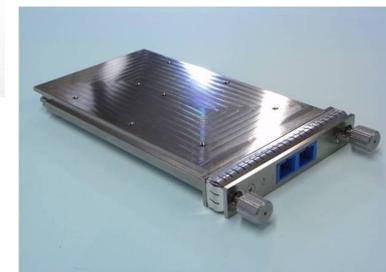
フレキシブルプリント回路



多心光ファイバケーブル

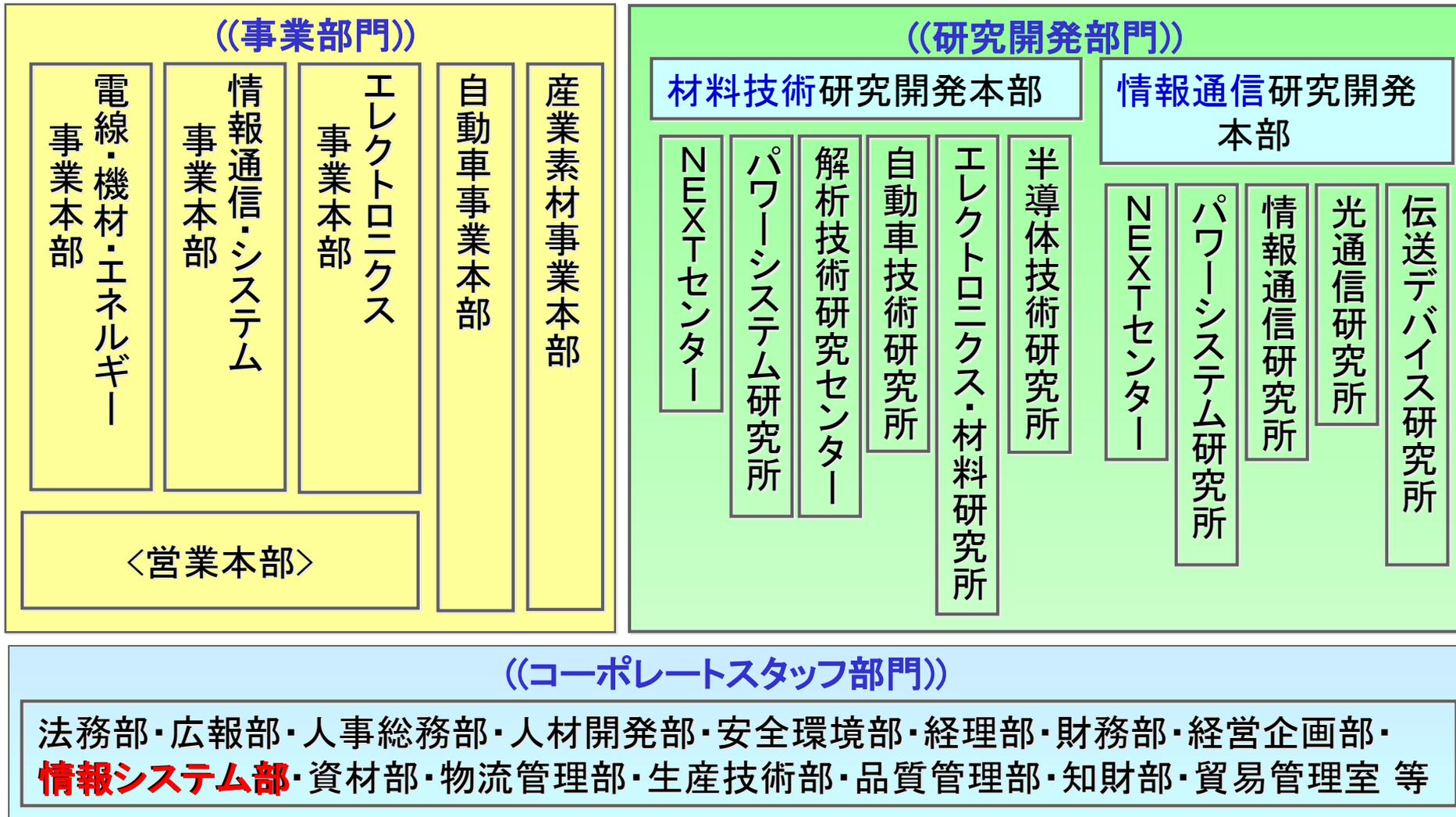


純緑色半導体レーザ

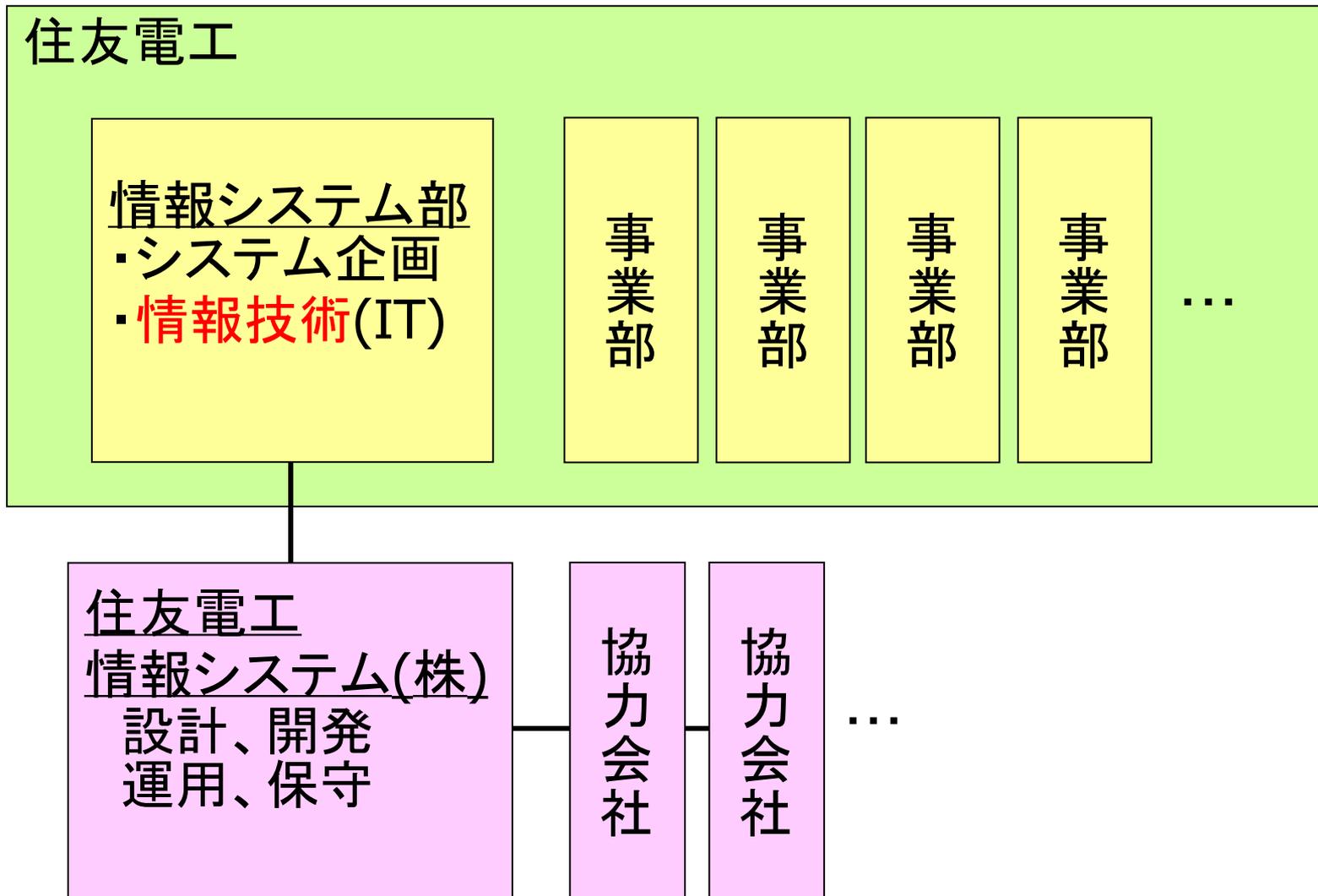


40Gbit/s伝送用光トランシーバ

1.4 住友電気工業(SEI)の組織図



1.5 情報システム部門の体制



1.6 オープン化への取り組み

年度	方式	OS	言語	DB
~80	ホスト集中処理	IBM S370 NEC ACOS	COBOL	IMS ADBS
81~90	汎用機分散設置	IBM 4300 NEC ACOS		DB2,DL/I ADBS
91~94	分散処理 (telnet)	UNIX	Informix-4GL	Informix
95~96	C/S		Developer2000	Oracle
97~98	Webシステム	Windows NT	Cold Fusion	
99~04		Linux	Java / Tomcat	PostgreSQL
05~06				
06~				

ポイント:

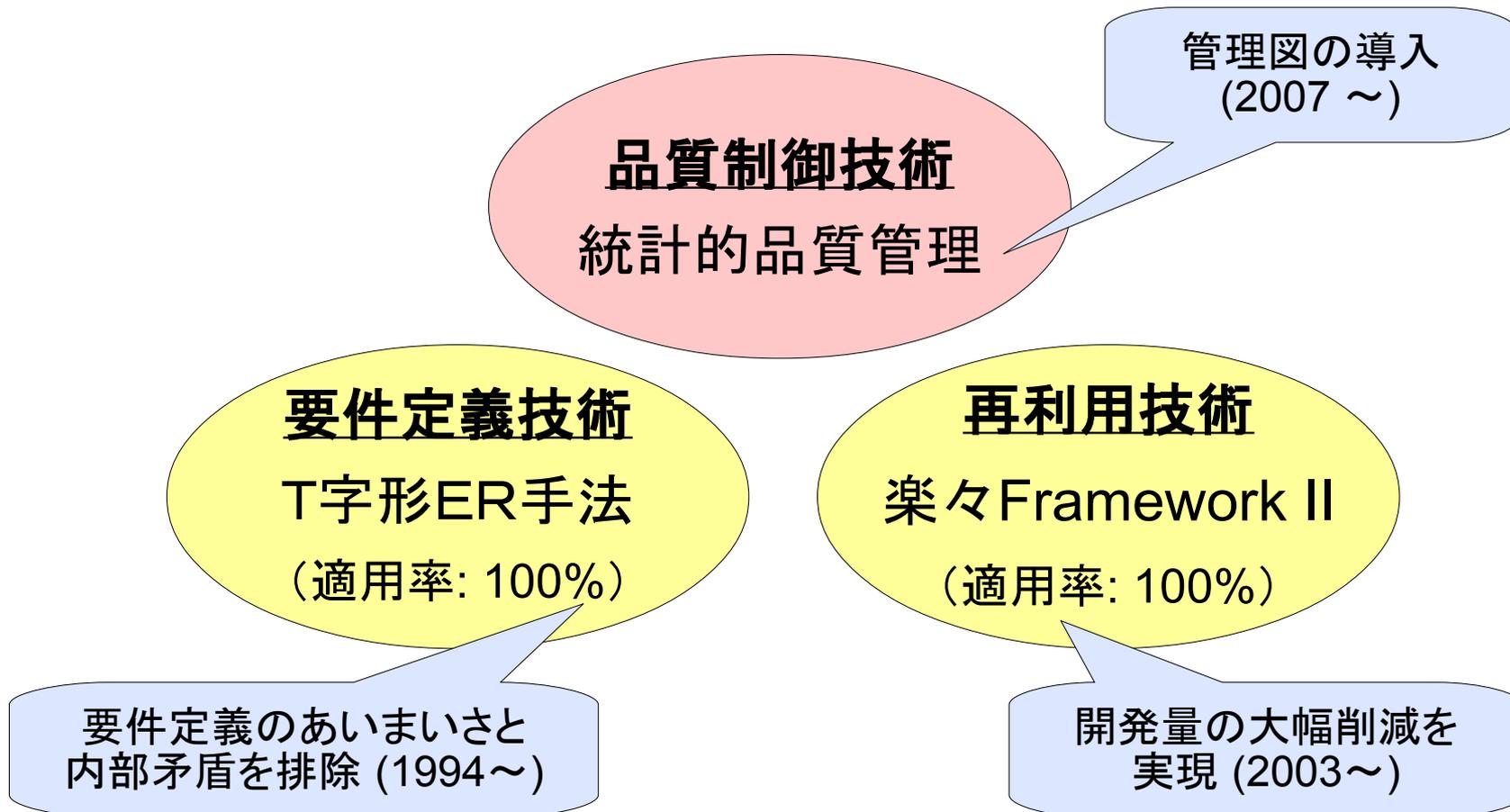
- ・新規開発のシステムは、**全社同一プラットフォーム**
- ・比較的小さい規模で再構築する為、**全PJ同一プロセス**で開発

1.7 QCD改善の取り組み

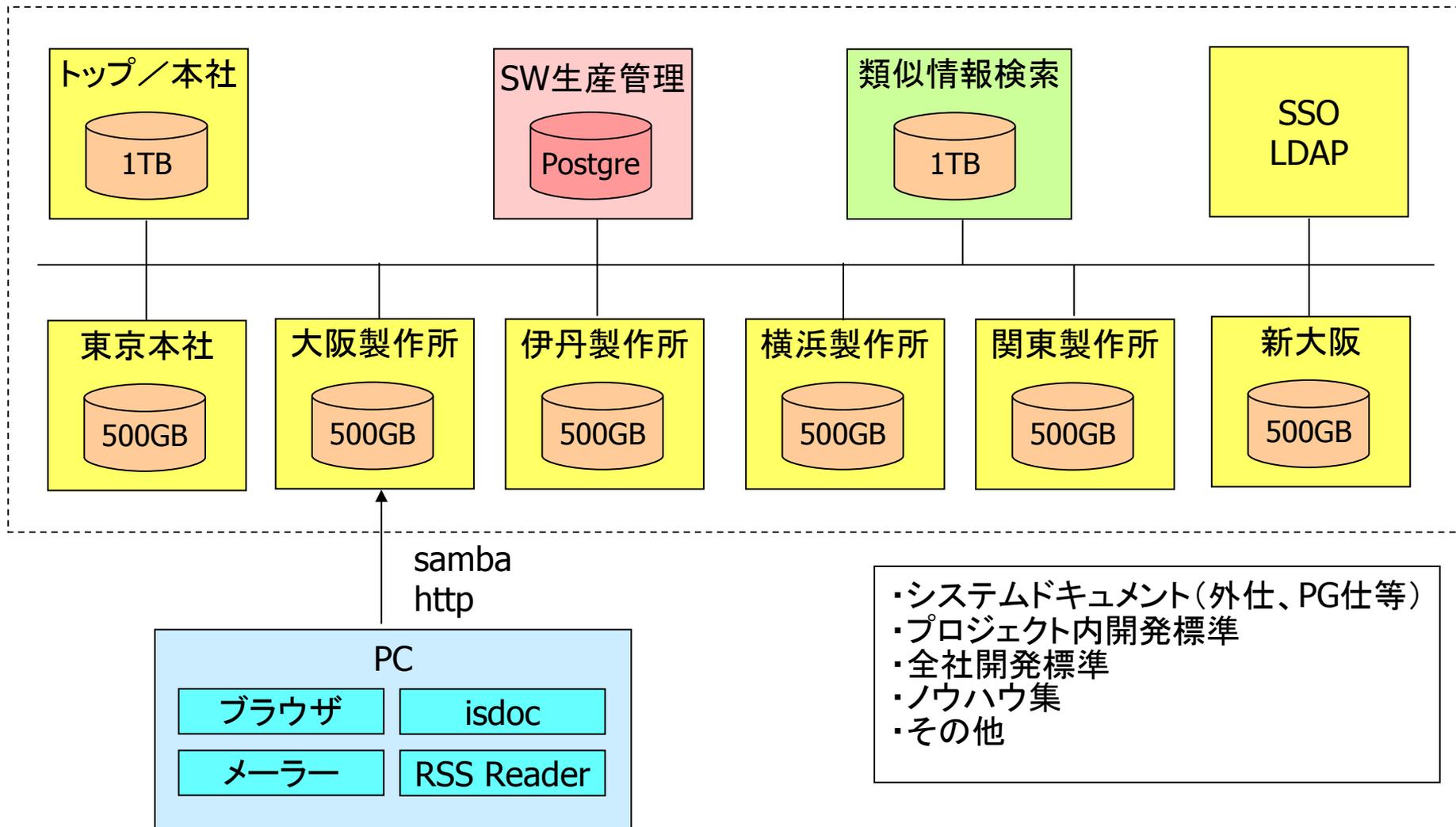
1991	Informix-4GL用 ジェネレータの開発	開発フェーズ 生産性 30%UP
1994	T字形ER手法の導入 (DOA導入)	外部設計～結合テスト生産 性 30%UP
1997	ファンクションポイントの導入	計測方法の見直し
1999	楽々Framework の開発 (View, Controller)	UI Component Struts相当の部品
2001	システム開発プロセス改善 (CMM)	CMMレベル3を達成 (2003年4月)
2003	楽々Framework II の開発 組立型開発の開始	業務用コンポーネント 500種類以上
2007	統計的品質管理(SQC)	CMMI レベル3達成 (2007/7)
2011	品質予測モデル確立	CMMI レベル5達成 (2011/6)

1.8 システム開発力強化の方針

- 設計手法、開発ツールによる改善余地が減少
- 改善の対象は“プロセス”



1.9 情報システム部ポータル (通称: IS Portal)



2. CMMI とは

2.1 CMMI とは

- Capability Maturity Model Integration
- 米カーネギーメロン大学ソフトウェア工学研究所が公表したソフトウェア開発プロセスの改善モデル
- 成熟度を5段階で評定
 - Level 1: 初期
 - Level 2: 管理された
 - Level 3: 定義された
 - Level 4: 定量的に管理された
 - Level 5: 最適化している (ing)
- 評定が厳格化された2007年以降に Level 5 を達成した企業
 - ジャステック、日本IBM、NTTデータ、野村総研、住友電工

(注) CMMI は、米国に於けるCarnegie Mellon Universityの登録商標です。

<i>Name</i>	<i>Abbr.</i>	<i>ML</i>	<i>CL1</i>	<i>CL2</i>	<i>CL3</i>
Configuration Management	CM	2	Target Profile 2		
Measurement and Analysis	MA	2			
Project Monitoring and Control	PMC	2			
Project Planning	PP	2			
Process and Product Quality Assurance	PPQA	2			
Requirements Management	REQM	2			
Supplier Agreement Management	SAM	2			
Decision Analysis and Resolution	DAR	3	Target Profile 3		
Integrated Project Management	IPM	3			
Organizational Process Definition	OPD	3			
Organizational Process Focus	OPF	3			
Organizational Training	OT	3			
Product Integration	PI	3			
Requirements Development	RD	3			
Risk Management	RSKM	3			
Technical Solution	TS	3			
Validation	VAL	3			
Verification	VER	3			
Organizational Process Performance	OPP	4	Target Profile 4		
Quantitative Project Management	QPM	4			
Causal Analysis and Resolution	CAR	5	Target Profile 5		
Organizational Performance Management	OPM	5			

“CMMI® for Development, Version 1.3” P.36 より引用

2.3 CMMI L4, L5

- Level 4 のポイント
 - 工程が統計的に監視され、異常があれば対策が実施される
 - 正常の範囲(ばらつき)がわかっている
 - 進行中の工程の監視
 - 得られたデータからプロジェクトの目標達成可否を予測
 - 予測モデル(ロジック)の確立
 - 予測モデルを使ったプロジェクト管理の実践
- Level 5 のポイント
 - 組織の事業目標達成の為に工程能力(品質、生産性等)が計画的に改善され続けている。
 - 現状の能力把握
 - 問題の真因分析

3. 統計的品質管理の導入

3.1 管理図について

- 管理図の利用方法
 - 異常を早期発見する
 - 異常と正常の区別をはっきり示す。
 - 異常判定ルール(JIS Z 9021)
 - 異常の真因を究明し、再発防止策(恒久対策)を実施
 - 良いことは続ける

- 管理図の種類

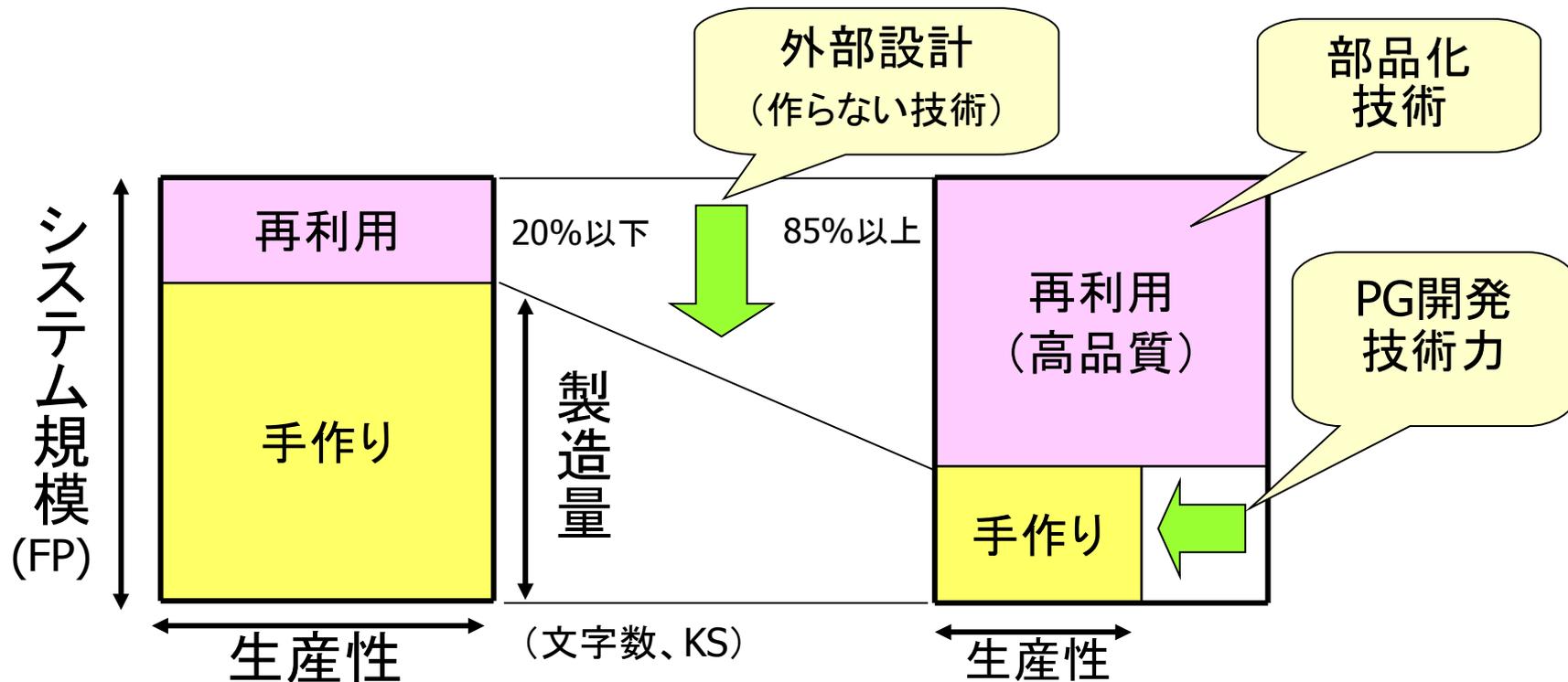
種類	対象	統計分布	規模	管理図
計量値	重量、長さ、速度、時間、...	正規分布		X管理図
計数値	不良数	二項分布	一定	np管理図
	不良率		可変	p管理図
	欠陥数	ポアソン分布	一定	c管理図
			可変	u管理図

3.2 管理図について (JIS Z 9021:1998 シューハート管理図)

実績データから平均値、分散 σ を求め、 -3σ から $+3\sigma$ (99.7%) を管理限界として監視

スクリーンをご覧ください

3.3 コスト削減・品質向上の取り組み方針

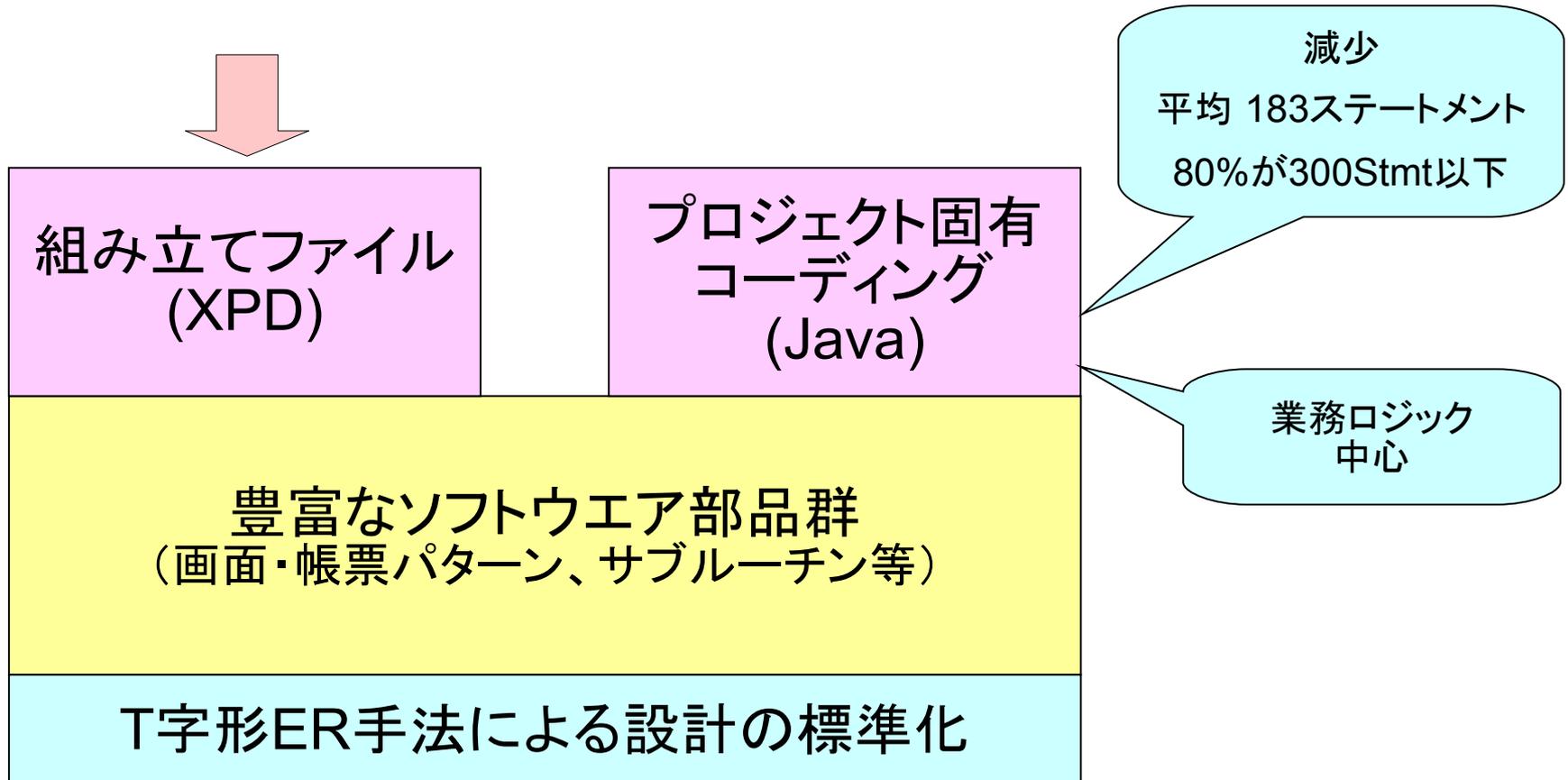


$$(\text{コスト}) = (\text{製造量}) \div (\text{生産性}) + (\text{部品調達コスト})$$

↓ down
↑ up
ほぼ一定

3.4 規模指数の設定

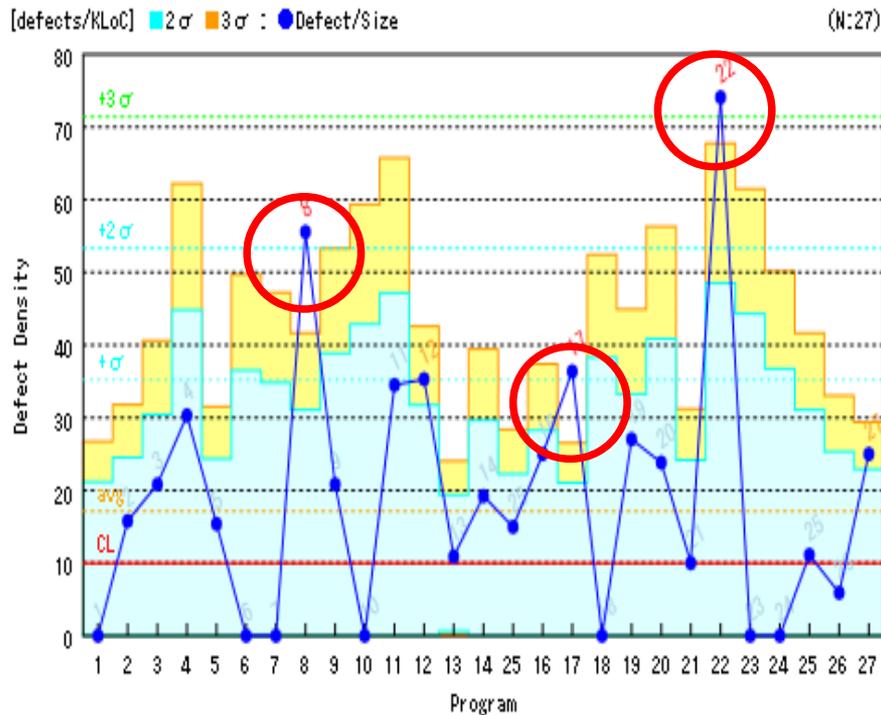
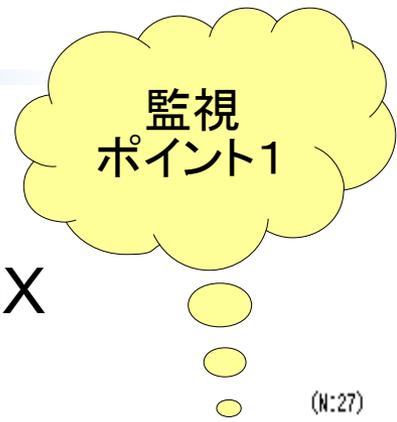
- プログラム開発の実験結果
 - Java の開発量が減少し、組み立て作業の工数割合が相対的に増加



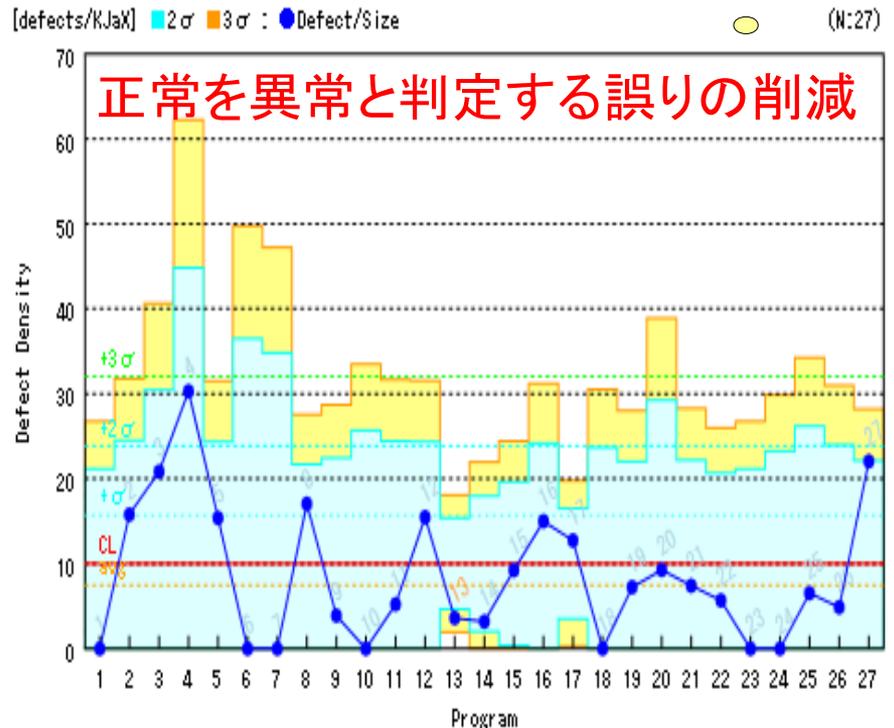
3.5 規模の見直しによる管理図の改善

プログラム規模 (再利用率 85%)

- ・従来 : Java ライン数
- ・改善後 : f(Javaライン数, XML組立情報) 単位:JaX



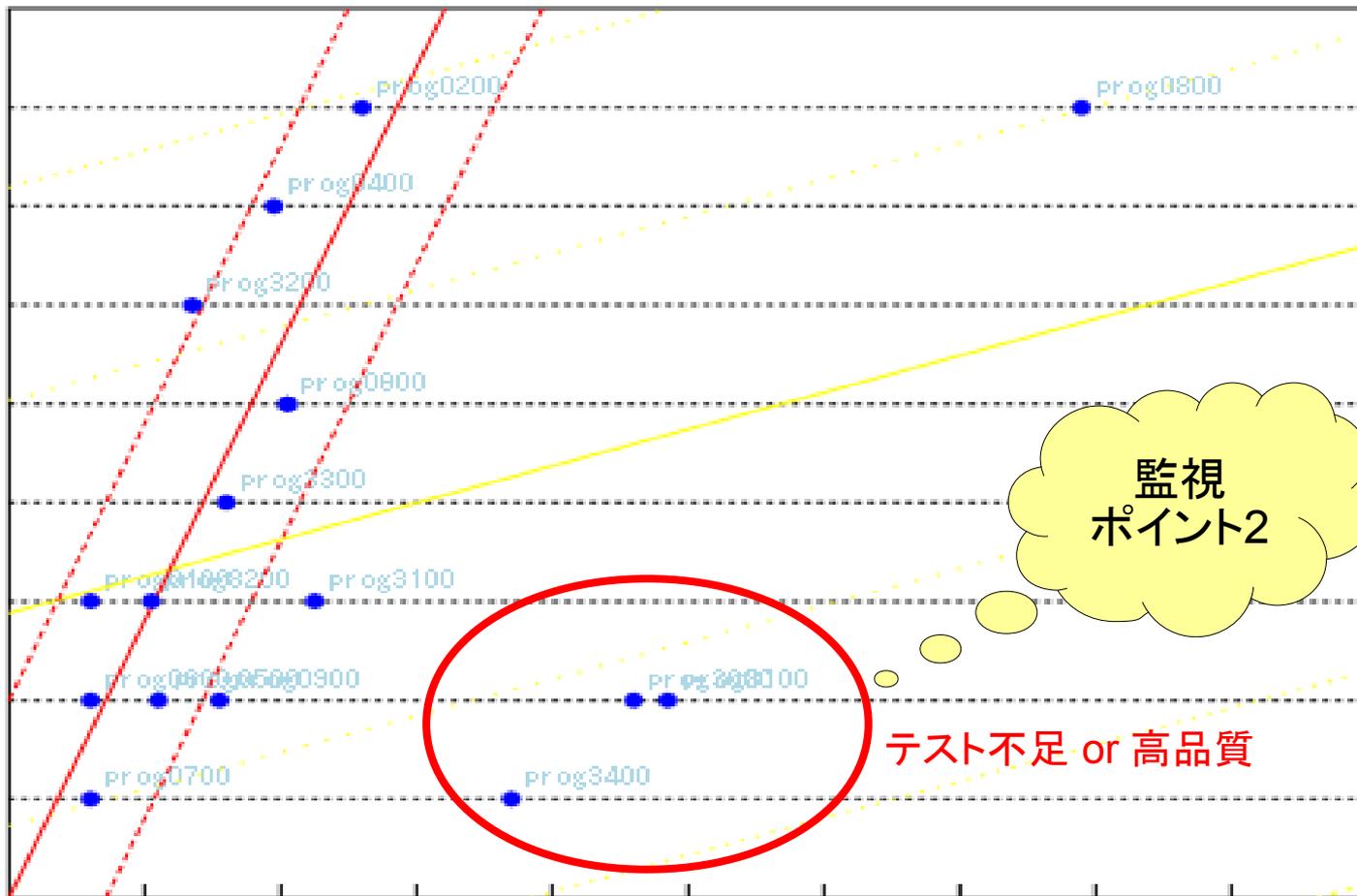
規模:ライン数



規模:JaX

3.6 複雑度による欠陥数密度の確認

欠陥数



IF

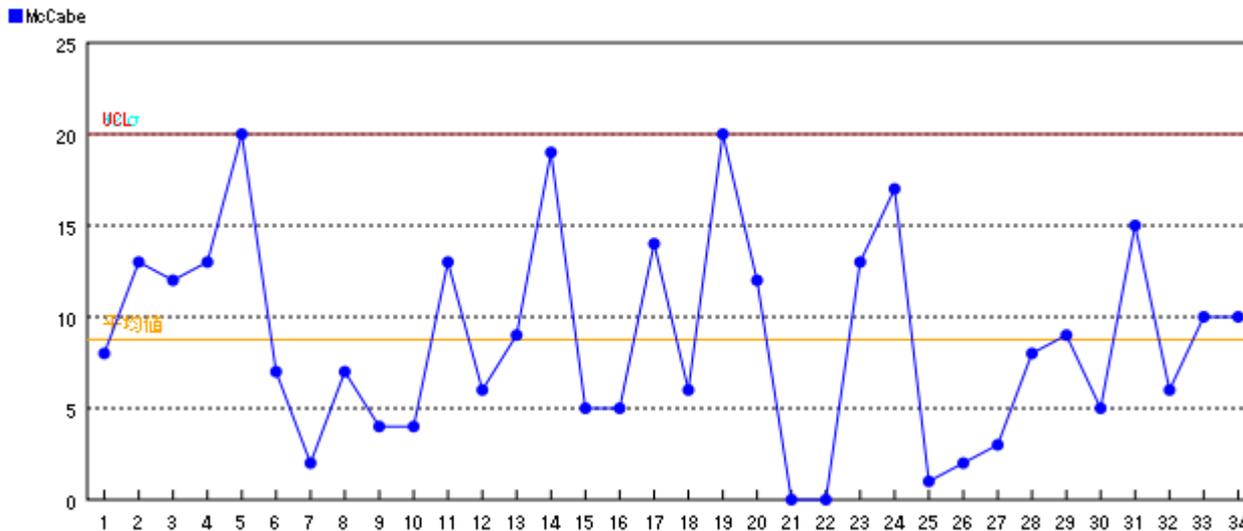
3.7 プログラムの作込欠陥の安定化

- McCabeサイクロマティック複雑度の利用
 - IFやループなどのプログラムの分岐数を基準とした複雑さの指標
 - 一般に20が管理上限とされる。

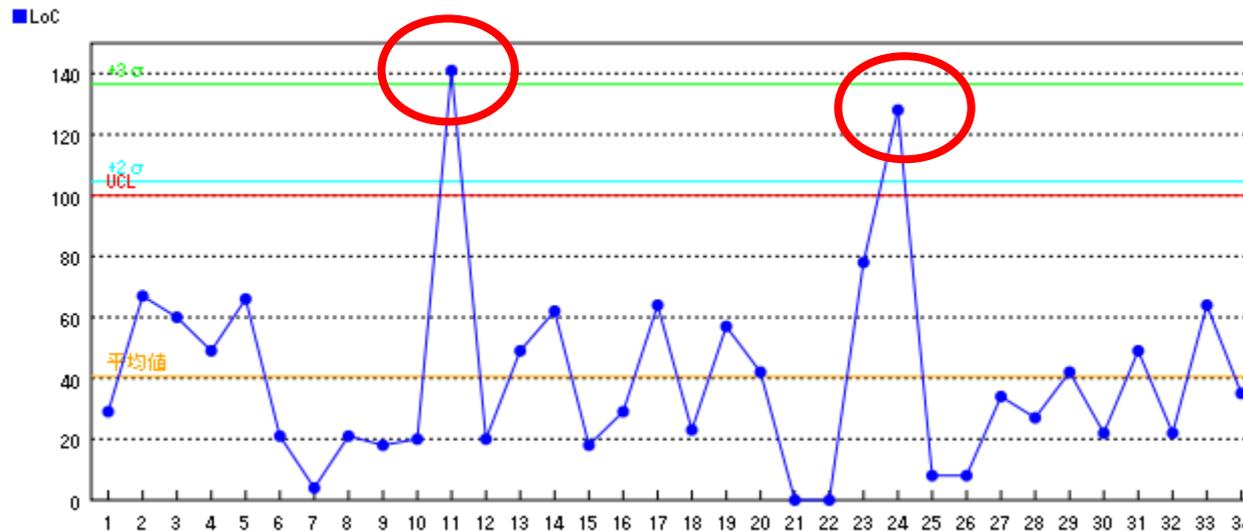
M McCabeの複雑度	プログラムの複雑さ
5以下	単純
10以下	それほど難しくない
20以上	複雑
50以上	テスト不可

- Eclipseのプラグインで自動計測が可能
- 行数の制限
 - 最大メソッド行数(サブルーチン行数)を 100以下に抑える

3.8 McCabe、メソッド行数の管理



監視
ポイント3



監視
ポイント4

3.9 工程管理のまとめ

- 管理図により工程異常の検出が可能になる
 - 管理図の異常値が多い場合
 - 規模の測定方法を再検討
 - 設計・開発プロセスの改善
 - レビュー・テストプロセスの改善

- 作成したプログラムの品質の安定化
 - 行数、McCabe値、IF文の数等を一定以下に抑える

- これらの管理技術は、過去を見る管理である

4. 品質予測

4.1 どうやって未来の品質を予測するのか

■ 情報ニーズ

- このまま開発を続けると
 - (A) 何件欠陥を出荷することになるのか？
 - (B) 欠陥数が計画値以下になる確率は？ (cf. 降水確率)
→ 目標は0件ではない

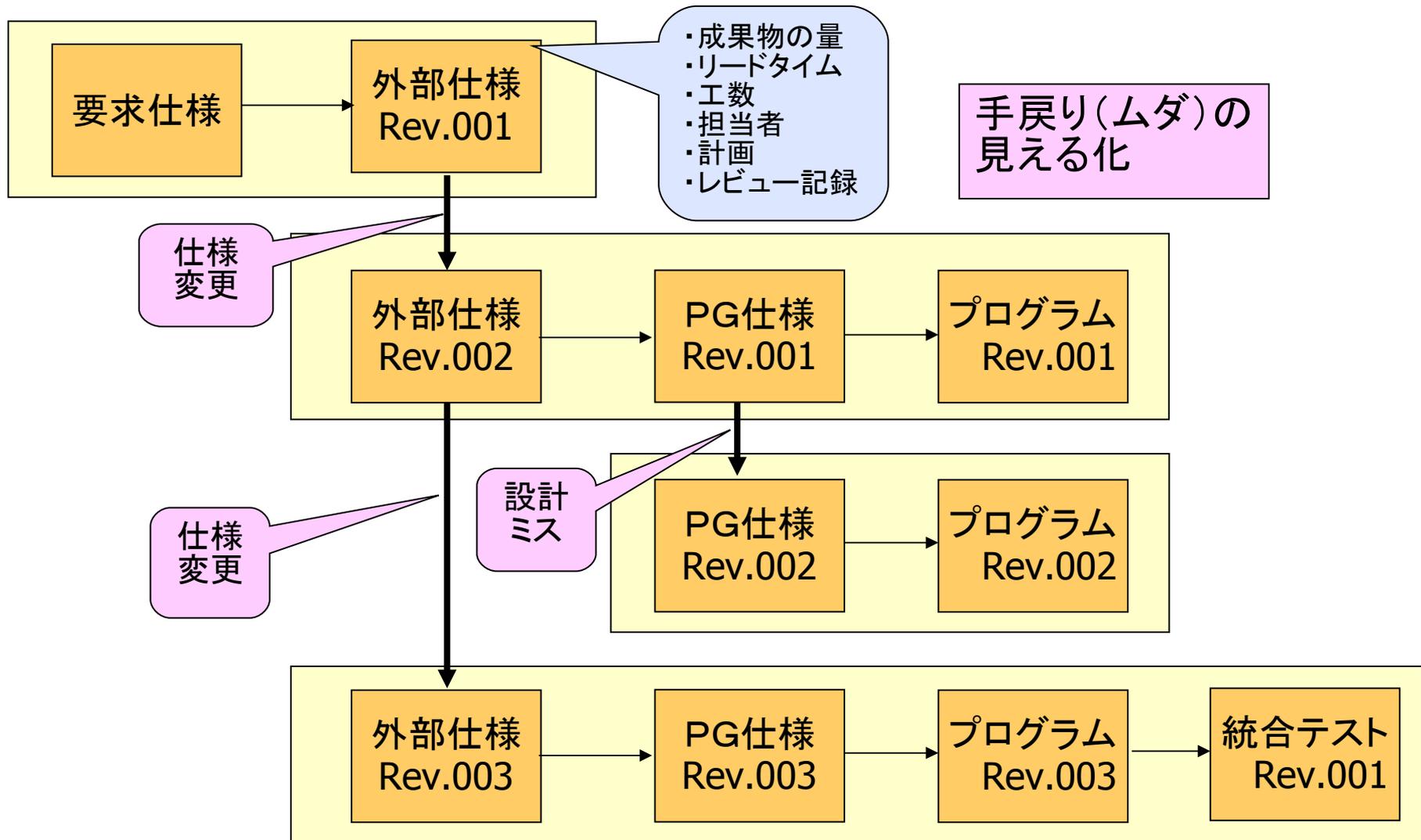
■ 関係するデータ

- [残存欠陥数] = [作込欠陥数] - [摘出欠陥数]
- 過去一年間の平均値、ばらつき
 - CI の欠陥検出密度
 - 単体テストの欠陥検出密度

■ 問題

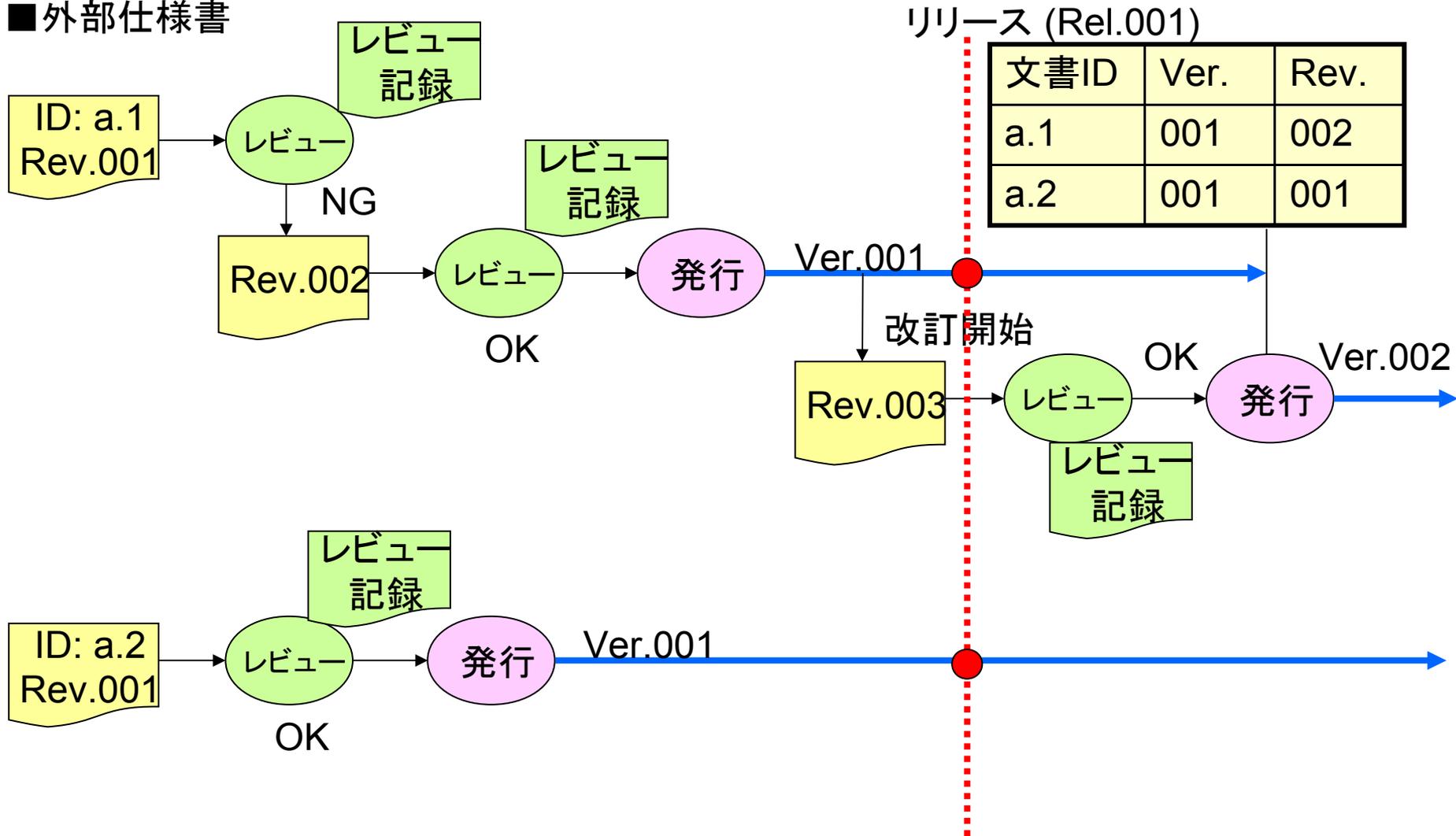
- 作込欠陥数が直接測定できない
→ 間接的にでも作込欠陥数を測定する仕組みが必要

4.2 成果物の構成管理



4.3 版管理

■外部仕様書

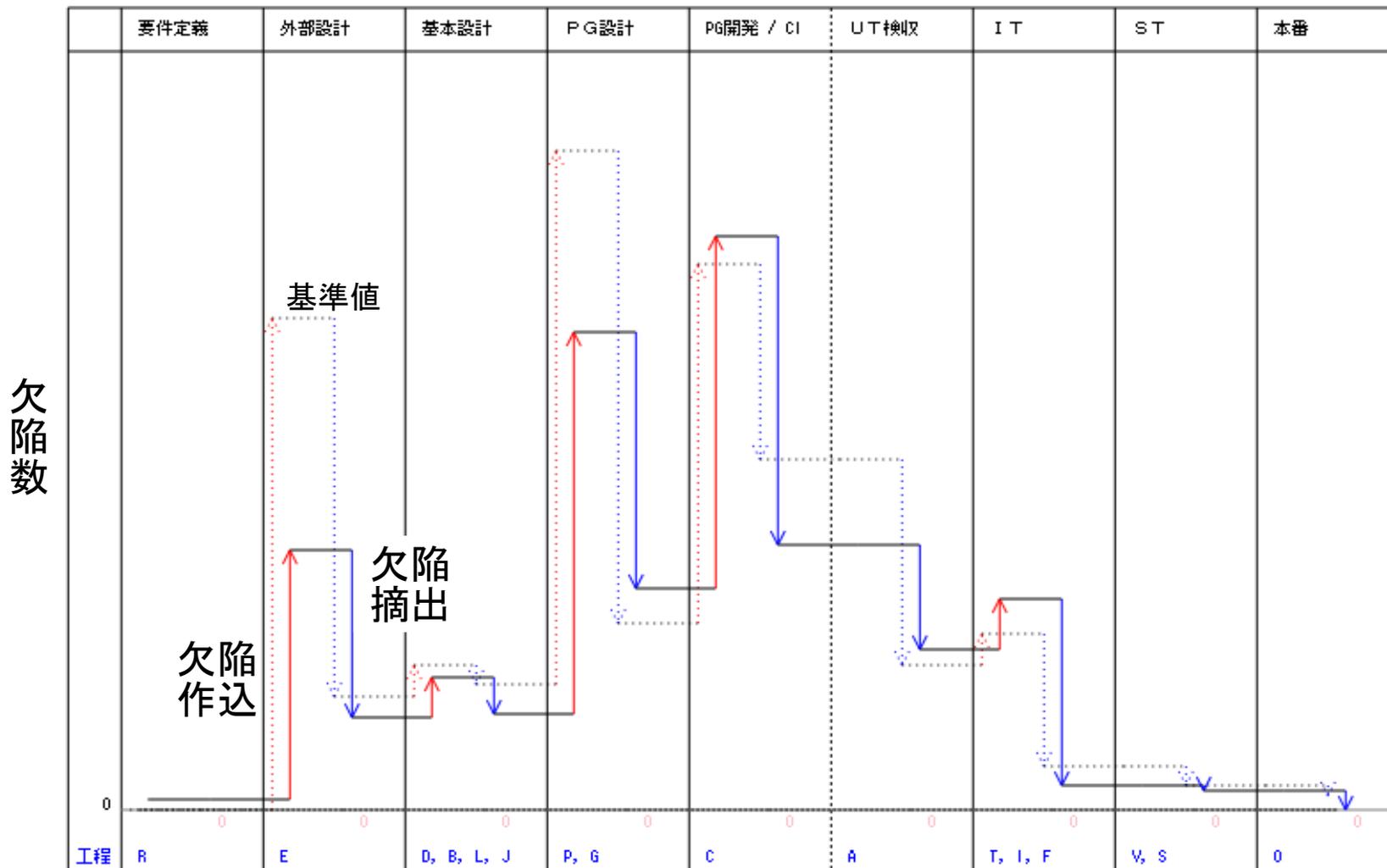


4.4 作込欠陥の定義

作り込み欠陥		
1 作込欠陥	2 検出	3 残存欠陥
1.1 P G仕様理解の誤り(+)	2.1 C I 検出	3.1 本番後の残存欠陥
1.2 コーディングの誤り(+)	2.2 U T 検収検出	
1.3 個人レビュー摘出(-)	2.3 I T 検出	
1.4 単体テスト摘出(-)	2.4 S T 検出	
	2.5 本番不具合	

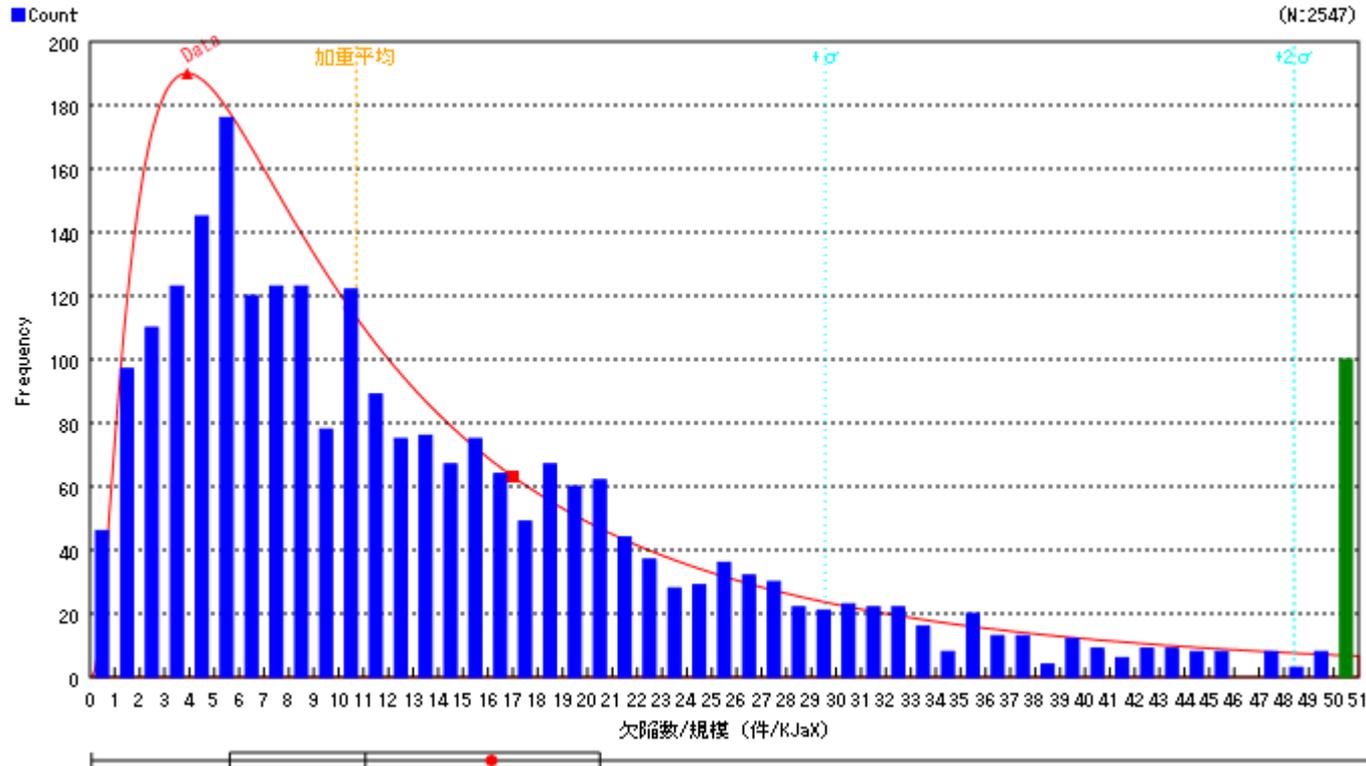
ID表示:[ON | OFF] (Cell: 13)

4.5 欠陥フロー図



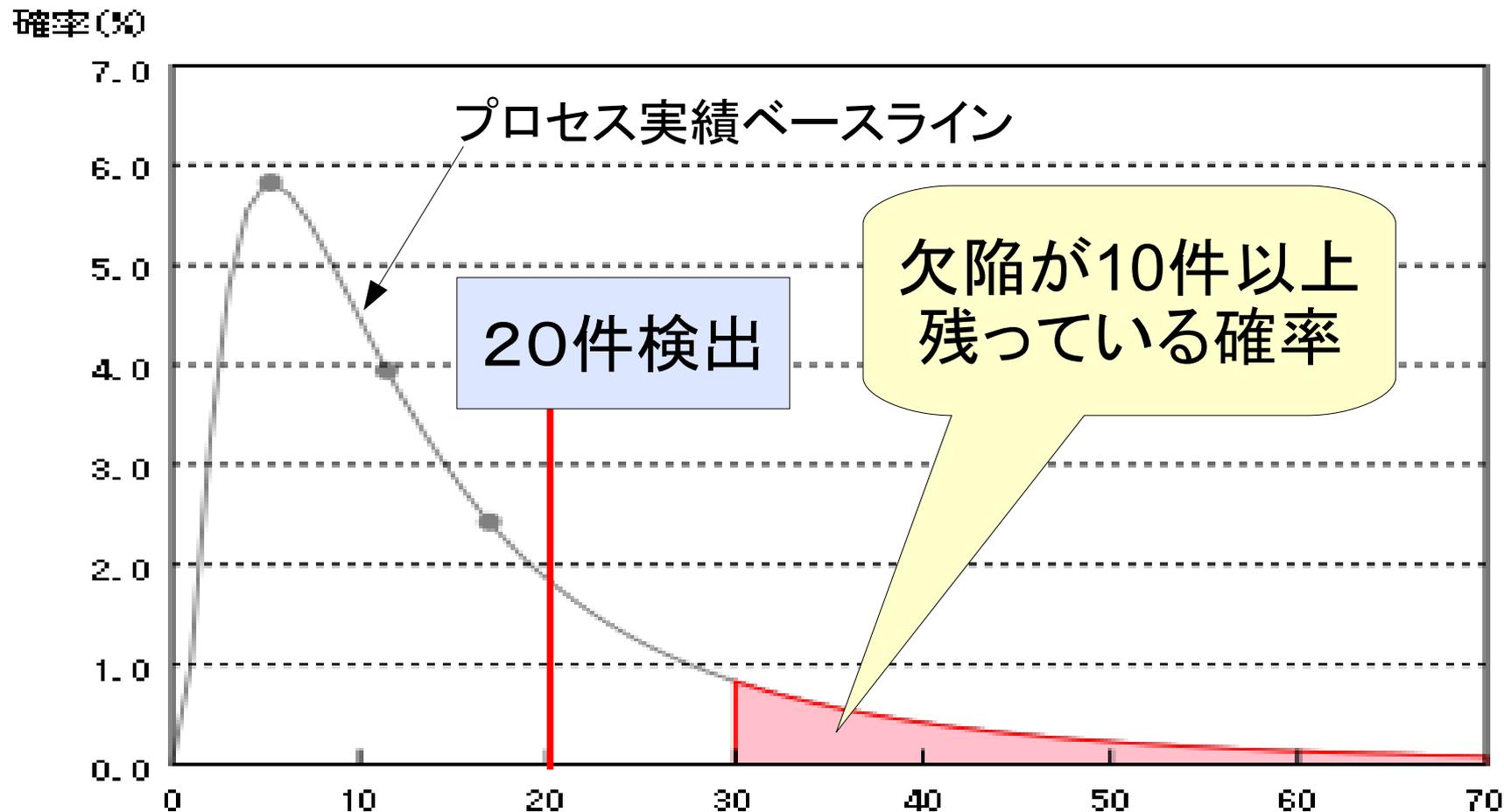
4.6 プロセス実績ベースラインの確立

■ プログラム作成の欠陥作込分布 (vs.検出分布)



- $[\text{作込欠陥数}] \div [\text{各種テストでの検出数の合計}] + [\text{本番での検出数}]$
- 対数正規分布で近似

4.7 PG開発での欠陥作込分布による予測



1000JaX の PG に含まれる欠陥数

4.8 品質予測ツール(出荷時の残存欠陥予測)

No.	工程名	計画	作込欠陥分布	実績	残存欠陥分布	成功確率
1	PG設計	<ul style="list-style-type: none"> 計画規模 11,317行 目標達成確率 75% 概算検出数 248件 計画検出数 117件 		<ul style="list-style-type: none"> 出来高規模 11,317行 進捗率 100.0% 検出数 199件 (実績:199) 		<ul style="list-style-type: none"> 目標残存数 2件以下 計画 45.4% 実績 68.7%
2	PG開発	<ul style="list-style-type: none"> 計画規模 7,289JaX 目標達成確率 75% 概算検出数 136件 計画検出数 79件 		<ul style="list-style-type: none"> 出来高規模 7,289JaX 進捗率 100.0% 検出数 110件 (実績:110) 		<ul style="list-style-type: none"> 目標残存数 2件以下 計画 57.6% 実績 69.9%
	合計	<ul style="list-style-type: none"> 計画検出数 196件 		<ul style="list-style-type: none"> 検出数 309件 		<ul style="list-style-type: none"> 目標残存数 4件以下 計画 69.7% 実績 69.9%

複数工程の残存欠陥の合計値の予測

4.9 品質予測まとめ

- 作込欠陥密度のベースライン(分布)を作成
 - 構成管理の仕組み
 - 次工程以降で発見された欠陥を集計
- 品質予測は、下記データから品質目標の成功確率を予想
 - 作込欠陥分布
 - これまでに検出した欠陥数
 - 作成した成果物規模
- 結果: 7プロジェクト中
 - 5プロジェクトは予測通りの結果
 - 2プロジェクトは予測が外れた

5. 改善活動

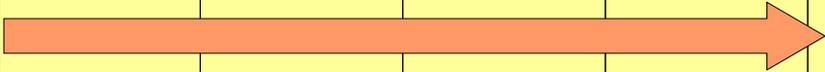
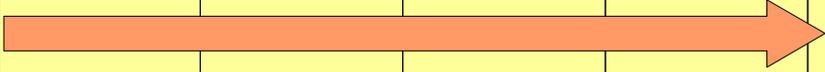
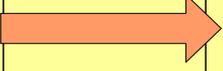
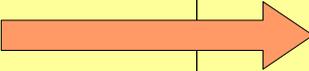
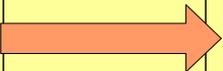
5.1 改善計画

- 事業目標
 - 出荷時の残存欠陥密度を XX件/KFPからYY件/KFPにする。
(説明の為、XX=15.0、YY=10.0 とする)
 - 毎年、昨年実績からトップが設定
 - 改善は事業目標達成の為に実施する。

- 分析、目標設定
 - 工程毎の作込欠陥密度

工程	2010実績	2011目標	備考
外部設計	3.0	2.0	
PG設計	4.0	2.5	
PG作成	5.0	3.0	
その他	3.0	2.5	環境設定、初期値等
合計	15.0	10.0	

5.2 各工程の改善計画

工程	取り組み	2010上	2010下	2011上	2011下	2012上	
要件定義	上流工程WG						
外部設計	外部設計WG						
PG設計	(計画中)						
PG作成	ディシジョン テーブル導入						
その他	(計画中)						

5.3 改善活動の進め方

■ WG (Working Group) 活動

- 組織横断的にメンバーを6～10名程度集める
- 2～4回／月、1回2時間の活動
- 参加者の能力アップ
- 開発標準の作成、教育の実施
- 継続する活動は、学習の場になっている
- 密度が低いため、リードタイムは長い
- ノウハウを“SPI Japan 2010”で発表(最優秀賞)
http://www.jaspic.org/event/2010/SPIJapan/session2A/2A4_ID024.pdf

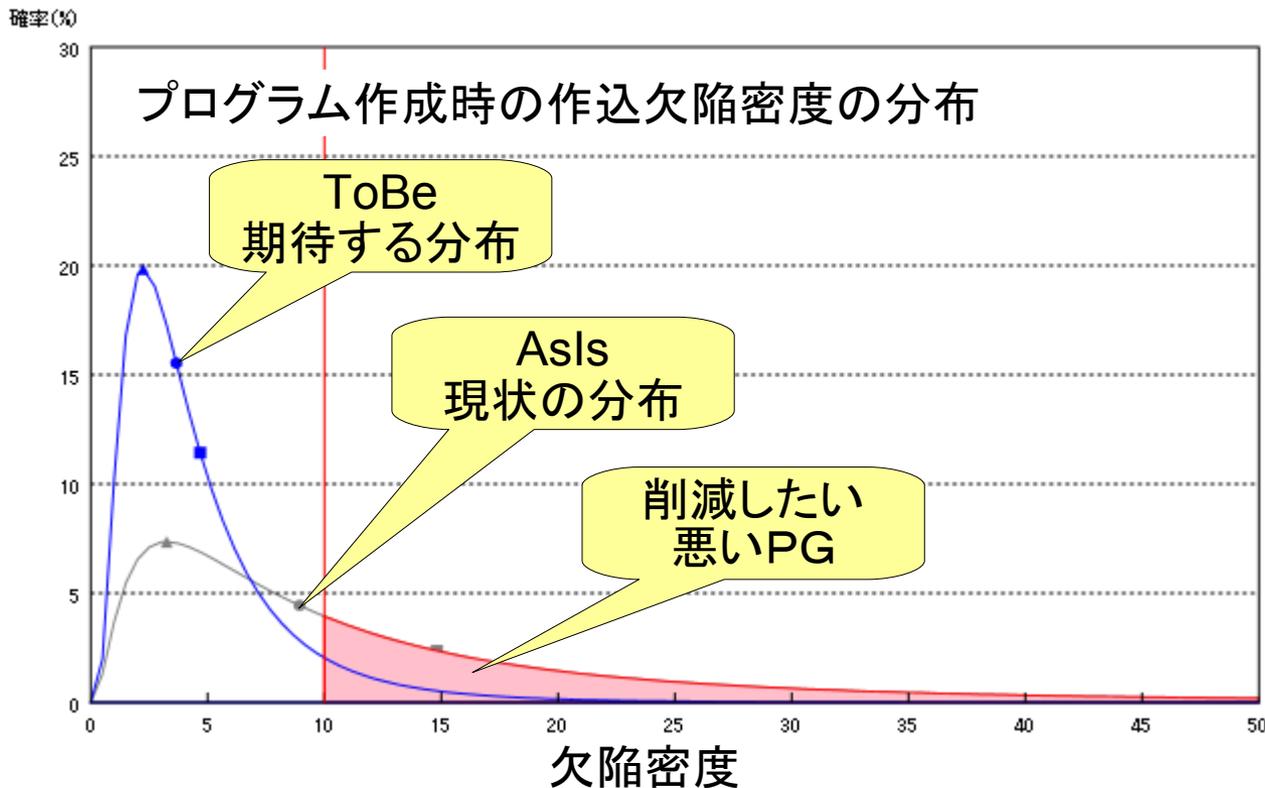
■ キャンペーン方式

- 事務局が AsIs と ToBe のデータを示す。
- 各プロジェクトが日々の開発で改善にトライ
- 多くの開発者を巻き込め、短期間で結果が出る
- 品質大会で発表
- 参加者による投票で最優秀チームを決定

5.4 キャンペーンの実例

■ プログラム品質改善キャンペーン

- 目的: プログラム作成時の作込欠陥を削減する
- 参加チーム: 17チーム
- 成果を上げたチーム: 5チーム



5.5 改善効果の確認

■ 検定による確認

- “平均値が13%改善”という評価では、従来のバラツキの中でたまたま良いデータを選択したのかもしれない
- 平均値の検定（t検定）
 - 対立仮説: 平均が等しくない
 - 帰無仮説: 平均が等しい
 - Excel では TTEST() 関数を利用
 - 検定結果
 - “平均は等しくない” → 改善されている
 - “平均は等しくないとは言えない” → 改善されているとは言えない

5.6 改善活動まとめ

- 改善活動は、事業目標達成のために実施
- 複数の工程に対して平行して取り組む必要がある
- 数年にわたる活動
 - 開発者は常に多忙
 - モチベーションは、“自分が成長しているという実感”
- 結果は検定で評価

6. まとめ

6.1 結果

- 2011.6.28
CMMI v1.3 レベル5
達成を確認
- SWAT-SS
SoftWare Advanced Team
先進的なプロセスを導入・評
価するチーム



6.2 まとめ

■ Level 4

- u管理図、IF文との相関図等の監視を開始
- ツール化し、全社のプロジェクト・データを集計
- 構成管理の機能により、作込結果密度の分布が見える化
- 作込結果密度の分布から品質目標達成確率を予測

■ Level 5

- 組織目標を工程(プロセス)に分解
- 各工程の改善計画を作成
 - なぜなぜ分析等による真因分析
- 改善計画を実施
- 検定による評価

6.3 今後の課題

- 予測精度の向上
 - 作込欠陥密度分布のバラツキを少なくする
 - 作成プロセスの標準化
 - 作成プロセスの改善

- 品質予測を活用したプロジェクト管理の全社展開
 - 過去を見る管理から未来を見る管理へ

7. 付録

7.1 SEE ツール (isdoc)

■ 主な機能

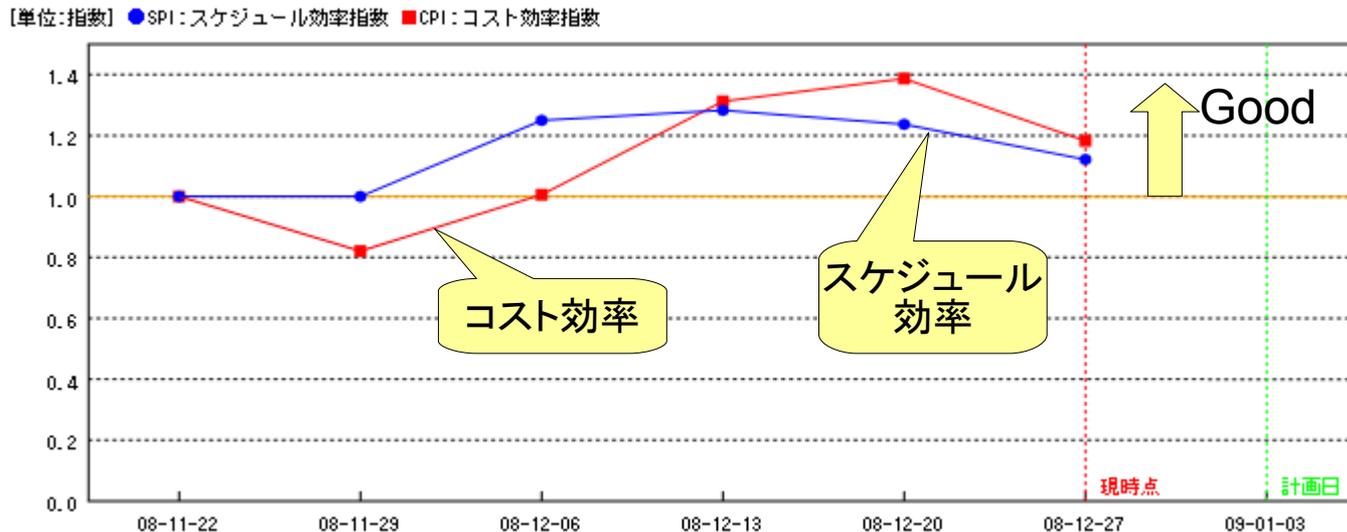
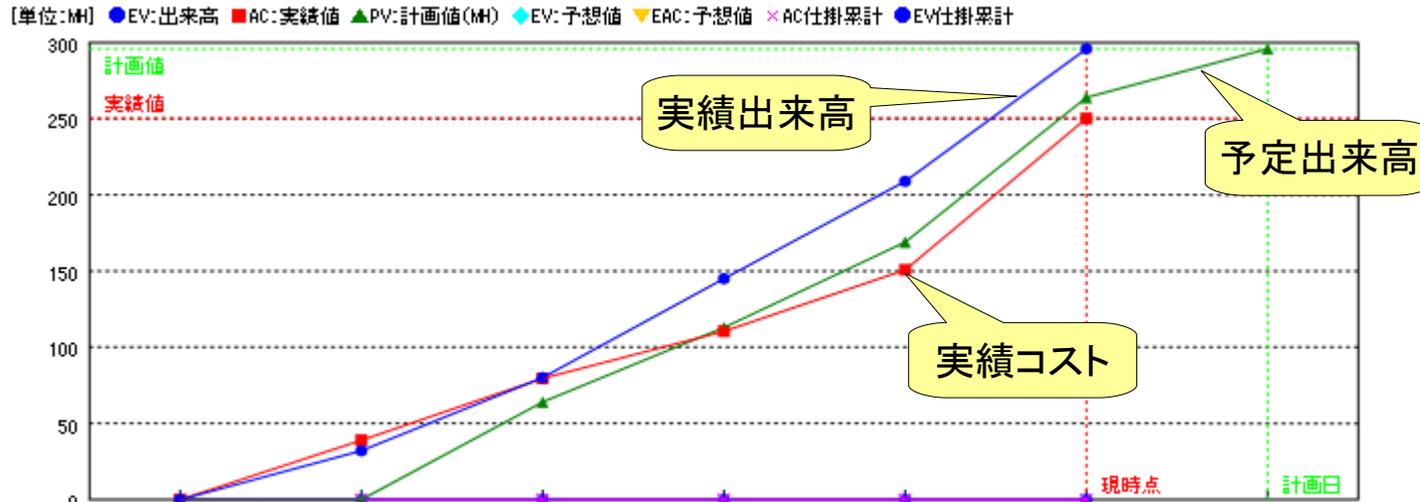
- HTML 文書作成支援
- テンプレート機能
- バージョン管理
- 変更管理(変更指示)
- 構成管理
 - 外部仕様書→PG仕様書
 - 要件 vs. 機能マトリックス
- 進捗管理
- EVM
- レビュー記録
- 品質管理
 - 管理図、相関図、重回帰分析
 - 欠陥フロー図
- その他
- 開発言語:VB6 約10万ステップ



7.2 メトリクス一覧

No.	工程	区分	メトリクス	単位	自動計測	EVM	管理図(I)	管理図(O)	相関図	欠陥フロー							
1	全体	成果物	規模	FP						○							
2	外部設計	プロセス	設計工数	MH	×												
3			レビュー時間	時間													
4			検出欠陥数	件													
5		成果物	規模	文字数	○			①		○							
6	P G 設計	計 画	予定工数	MH	×	②											
7			納 期	(日付)													
8			完了日	(日付)													
9		プロセス	設計工数	MH	○			②									
10			レビュー時間	時間													
11			検出欠陥数	件													
12		成果物	規模	行数			②	②									
13		P G 開発	計 画	予定工数	MH	×	③										
14	納 期			(日付)													
15	設計工数			MH													
16	プロセス		完了日	(日付)	○			③									
17			CI工数	時間													
18			CI検出欠陥数	件													
19			UT工数	時間													
20			UT検出欠陥数	件	×		④	④	③	○							
21	成果物		成果物	規模	JaX	○		③	③								
22												④	④				
23				IF数	件									③			
24				McCabe	—							×			⑤		
25				メソッド最大行数	行												
26	I T	プロセス	検出欠陥数	件	○					○							
27	S T																

7.3 EVM (Earned Value Management) 自動生成



参考文献等

■ 図書

- IPA/SEC, “プロセス改善ナビゲーションガイド ベストプラクティス編”, 2008, PP.146-167
- 佐藤 正美, “データベース設計論 T字形ER”, 2005

■ 製品紹介: 楽々Framework II

http://www.sei-info.co.jp/products/products_fw_top.html

■ 発表資料

- 中村 伸裕, “統計的品質管理手法の確立”, SPI Japan 2008, 2008
- 山邊 人美, “統計的品質管理手法の全社展開”, SPI Japan 2008, 2008
- 中村 伸裕, “効率的な測定と構成管理の実践”, SPI Japan 2009, 2009
- 中塚 康介, “組織レベルの開発実績収集・分析”, SPI Japan 2009, 2009
- 中村 伸裕, “組織プロセス実績(OPP)の取り組み”, SPI Japan 2010, 2010
- 堀 正尚, “AsIs(現状)からToBe(理想)へのシステム企画フェーズの取り組みについて”, SPI Japan 2010, 2010
- 岩城 善一, “ワーキンググループ(WG)活動を成功させる秘訣”, SPI Japan 2010, 2010
- 竹内 俊規, “生産管理システム開発プロジェクトにおける定量的品質管理の事例”, SPI Japan 2010, 2010
- URL: <http://www.jaspic.org/modules/top/>



The END

