

2019/3/15 IPAセミナー

**プログラム1**  
**ソフトウェア開発における**  
**定量的管理の主な手法**

**独立行政法人情報処理推進機構(IPA)**  
**社会基盤センター**

# 本日のプログラム内容

---

## 第1部 定量的管理について

- 定量的管理の重要性
- プロジェクト実行中の管理手法
  - 「定量的品質予測のススメ」の内容を中心に、代表的管理手法を紹介
- プロジェクト開始・終了時の定量的管理(ベンチマーキング)例
  - 「統計指標に基づく品質マネジメント実践集」(ベンチマーキングガイド)の内容を中心に紹介

## 第2部 「ソフトウェア開発データ白書」等の紹介

- 位置づけ、概要、構成
- 掲載データの活用方法
- 2018-2019版での変更点
- 経年推移分析結果「ソフトウェア開発データが語るメッセージ2017」
- 業種編等

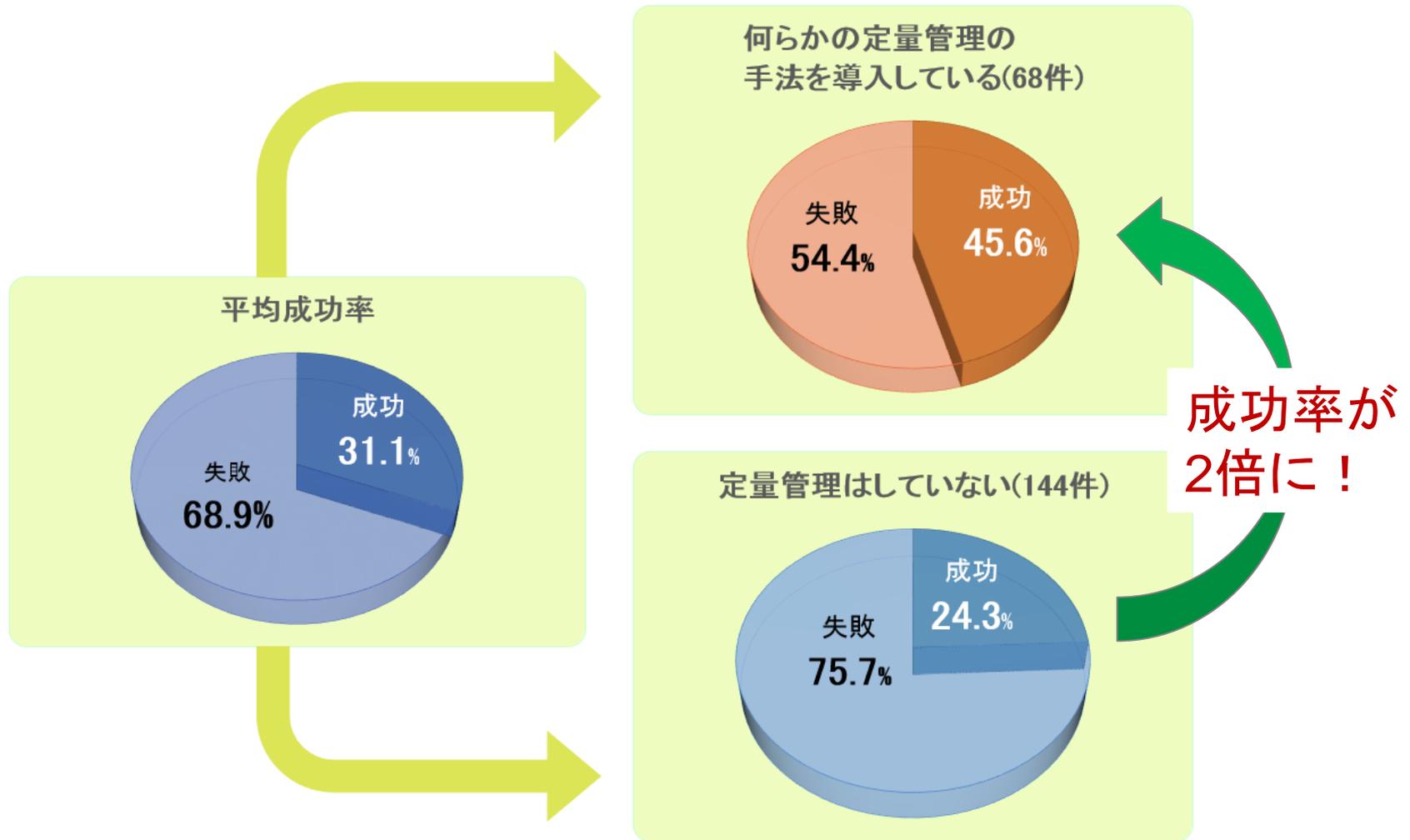
# 1.1 プロジェクト成功の秘訣

## 「成否を左右するプロジェクトの取り組みランキング」

| 順位 | 取り組み                                     | 区分          |
|----|--|-------------|
| 1  | プロジェクトが予定通りに進捗しない場合の対策などを事前に用意           | リスク管理       |
| 2  | プロジェクトの <b>成果物を定量把握</b> できる管理手法を導入       | <b>定量管理</b> |
| 3  | プロジェクトに関わる全ての作業を文章化                      | 文書化         |
| 4  | プロジェクトに関わる <b>コストを定量把握</b> できる管理手法を導入    | <b>定量管理</b> |
| 5  | ユーザ企業がRFP(提案要求書)を作成してベンダーを選定             | 文書化         |
| 6  | プロジェクトの <b>スケジュールの進捗を定量把握</b> できる管理手法を導入 | <b>定量管理</b> |
| 7  | PMBOK等プロジェクトマネジメントの手法に準拠して開発             | プロセス        |
| 8  | 開発ベンダー以外の専門ベンダーがプロジェクトの進捗を管理             | 管理体制        |
| 9  | アジャイル開発手法または繰り返し型の開発手法を採用                | プロセス        |
| 10 | ユーザ企業側にプロジェクトマネージャを配置                    | 管理体制        |

「ITプロジェクト実態調査 2018 日経コンピュータ 2018/3/1」を基に作成

# 1.2 定量的管理の効果



「測る企業は成功率が2倍に 日経コンピュータ 2015/11/30」を基に作成

# 1.3 データに基づく管理の分類

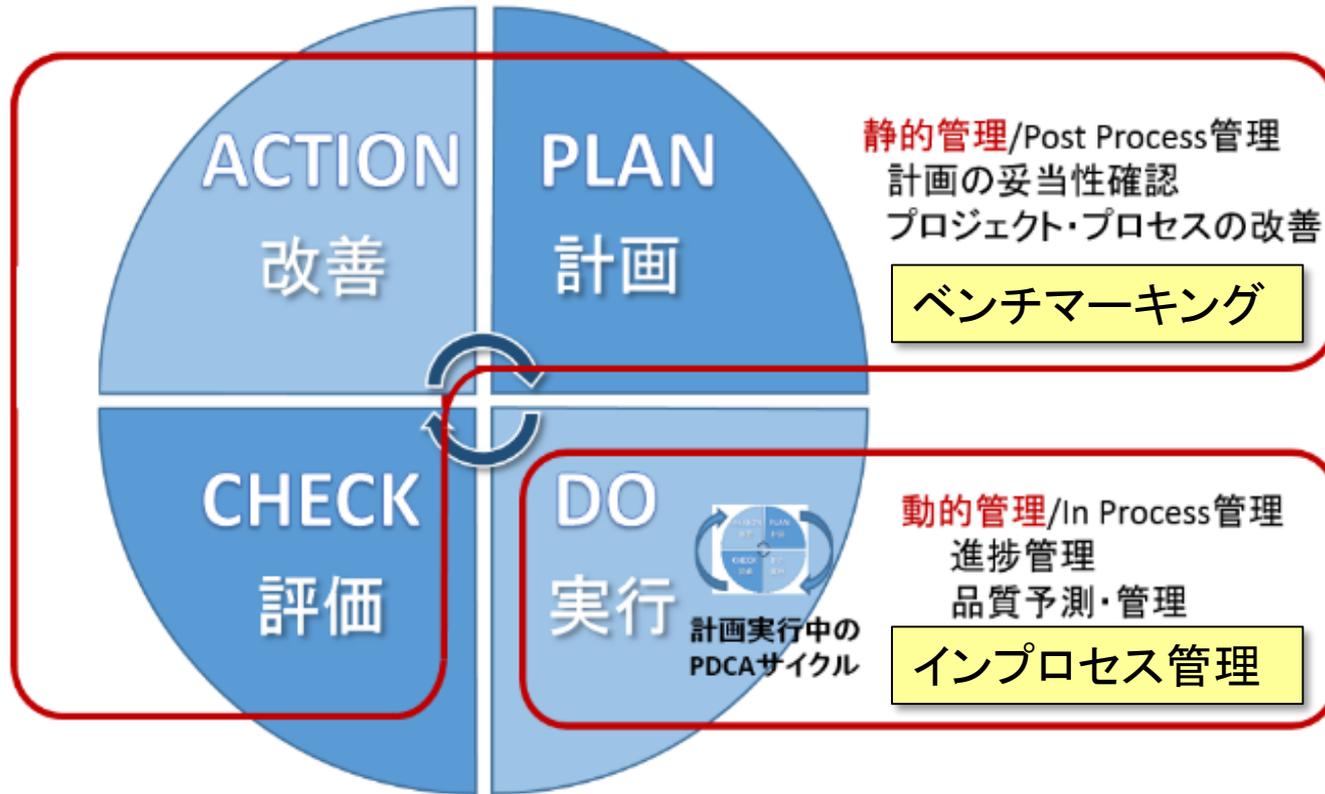
| データ |         | 手法       |          | 見える化ツール (IPA)                     | 主な活用方法        |
|-----|---------|----------|----------|-----------------------------------|---------------|
| 定性  | 作業日報等   | ビッグデータ解析 | (分析)     | なし                                | 因果関係確認等       |
|     | 失敗/成功事例 |          | (分析)     | チェックリスト (2) (3)<br>(例:信頼性自己診断ツール) | 妥当性確認 (問題点抽出) |
|     | 障害事例    |          | (分析)     | 教訓集 (1) (2)                       | 再発防止策         |
| 定量  | 開発データ   | インプロセス管理 | (4)      | 定量的プロジェクト管理ツール (6)                | 異常の予兆検知       |
|     |         |          | ベンチマーキング | (5)                               | データ白書 (7)     |
|     | 運用データ   | ビッグデータ解析 | (分析)     | なし                                | 障害予兆検知等       |

(4) 定量的品質管理, 等



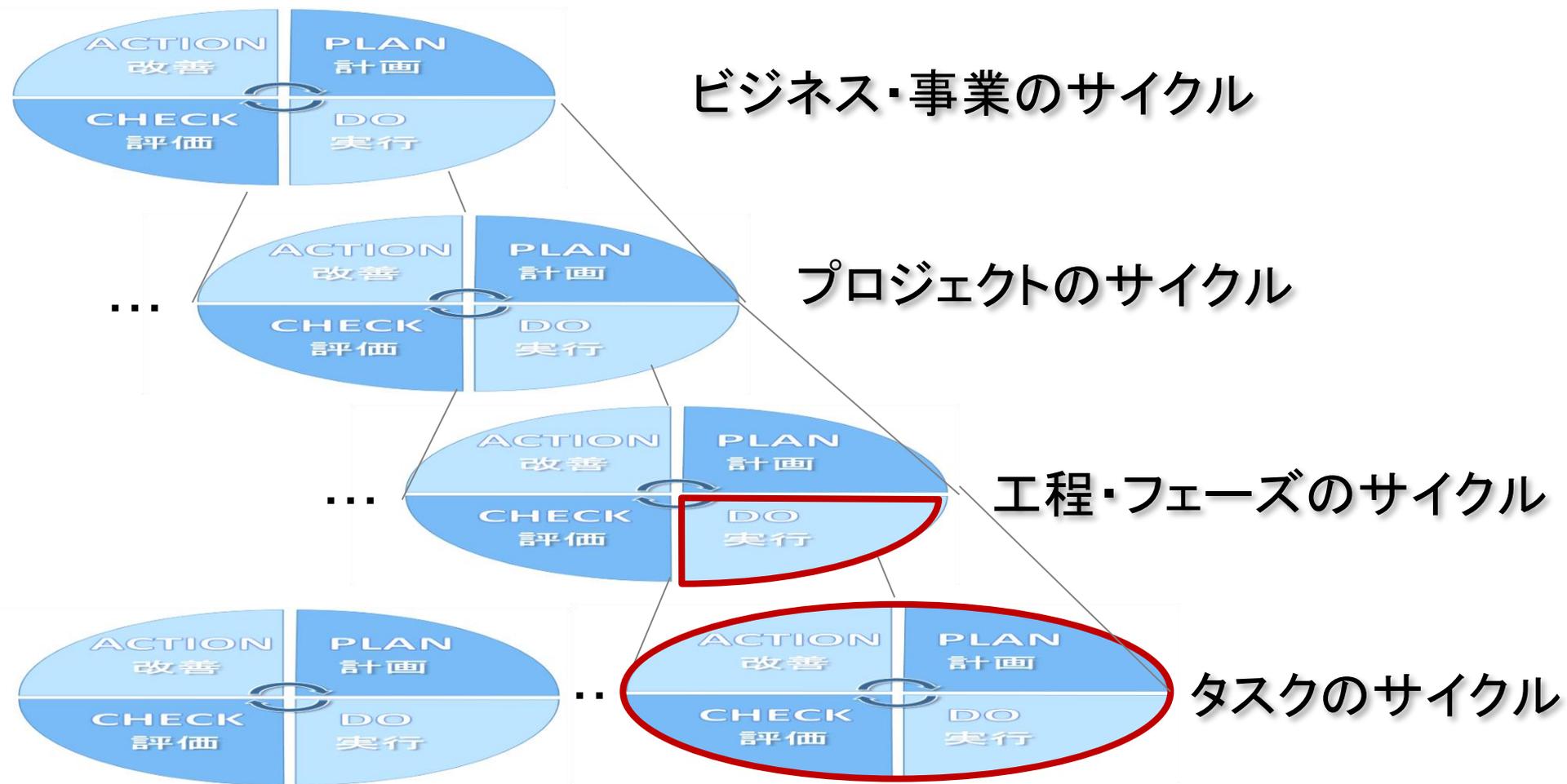
- (1) 情報システムの障害状況の整理
- (2) 障害情報の収集・分析に基づく教訓の共有
- (3) 信頼性自己診断ツール
- (4) **定量的品質管理**
- (5) **ベンチマーキングガイド**
- (6) 定量的プロジェクト管理ツール (EPM-X)
- (7) **ソフトウェア開発データ白書** 及び関連ツール

# 1.4 PDCAサイクルにおけるインプロセス管理とベンチマーキング



# 1.5 階層的PDCAサイクル

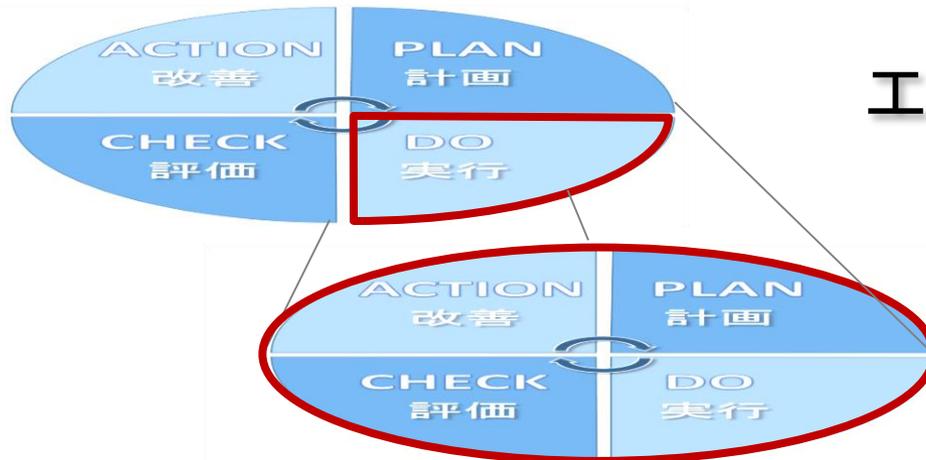
PDCAサイクルは階層的に捉える必要がある



# 1.6 下位階層でのPDCAサイクル

一つ下の階層のPDCAサイクルでのフィードバックによって、  
実行時の**進捗状況に応じた対応**が可能となる

| 管理項目 | 手法                | 分析                                 | 対策                   |
|------|-------------------|------------------------------------|----------------------|
| 進捗   | 予実績差異管理<br>(EVM等) | 遅延予測、遅延原因<br>分析等                   | 遅延挽回策検討<br>(リソース割当等) |
| 品質   | 中間品質評価            | プロセス品質分析、<br>プロダクト品質分析<br>による予測、管理 | テスト項目追加、<br>再レビュー等   |



工程・フェーズのサイクル

タスクのサイクル

\*EVM : Earned Value Management

## 2 ソフトウェア開発の定量的管理で使用される統計知識

---

以下、ソフトウェア開発の定量的管理(\*)で使用される

- 用語
- 測定量(メトリクス)
- 統計用語
- データ(標本)の扱い
- グラフの見方

等について、復習の意味も込めて説明

\* :特に「ソフトウェア開発データ白書」で使用

## 2.1 用語解説(1)

---

### ■ 規模尺度

- FP(Function Point)

- ソフトウェアの機能規模を測定する手法の1つ  
外部入出力、外部照合、内部論理ファイル、  
外部インターフェイスの数を基に機能規模を算出

- SLOC(Source Lines Of Code)

- 空行、コメント行を除くソース行数

### ■ 開発種別

① **新規**(開発部90%以上)

② **拡張**(開発部10～90%)

③ **改修・保守**(開発部10%未満)

④ **再開発**(モダナイゼーション等)

} 合わせて「**改良開発**」

## 2.1 用語解説(2)

表 基本的な測定項目(メトリクス)

| 項番 | 測定項目             | 単位   | 説明  |
|----|------------------|------|---|
| 1  | 規模               | SLOC | SLOC(Source Lines of Code)                              |
| 2  | 規模               | FP   | FP (Function Point) 調整前値                                |
| 3  | 工数               | 人時   | 1名が1時間  |
| 4  | 工数               | 人月   | 人月 $\leftrightarrow$ 人時換算値はデータの一部として収集<br>省略時 160人時=1人月 |
| 5  | ドキュメント量          | ページ数 | A4換算 仕様書・設計書のページ数                                       |
| 6  | レビュー回数           | 回    | レビューを実施した回数   |
| 7  | レビュー工数           | 人時   | $\Sigma$ 各レビューアのレビュー工数                                  |
| 8  | レビュー指摘件数         | 件    | 誤字・脱字レベルを除くレビューでの指摘件数                                   |
| 9  | テストケース数          | 件    | テストを識別する最小単位  |
| 10 | バグ数<br>(不良数・欠陥数) | 件    | テストでの抽出バグ数(現象数、原因数)                                     |
| 11 | 不具合数             | 件    | 出荷後6カ月以内の発生不具合数   |

## 2.1 用語解説(3)

表 代表的な導出指標

| 項番 | メトリクス    | 単位                      | 説明                     |
|----|----------|-------------------------|------------------------|
| 1  | レビュー指摘密度 | 件/KFP,KSLOC<br>件/ページ数   | 規模あたり、レビュー対象あたりの指摘件数   |
| 2  | レビュー工数密度 | 人時/KFP,KSLOC<br>人時/ページ数 | 規模あたり、レビュー対象あたりのレビュー時間 |
| 3  | レビュー指摘効率 | 人時/件数                   | 1件あたりの指摘時間             |
| 4  | テストケース密度 | 件/KFP,KSLOC             | 規模あたりのテストケース数          |
| 5  | バグ密度     | 件/KFP,KSLOC             | 規模あたりの検出バグ数            |
| 6  | SLOC生産性  | SLOC/人時                 | 1人時あたりの開発SLOC規模        |
| 7  | FP生産性    | FP/人時                   | 1人時あたりの開発FP規模          |
| 8  | SLOC信頼性  | 件/KSLOC                 | 1000SLOCあたりの出荷後発生不具合数  |
| 9  | FP信頼性    | 件/KFP                   | 1000FPあたりの出荷後発生不具合数    |

導出指標：他の基本測定項目から算出される値

注：出荷後不具合数：出荷後6カ月以内

## 2.2 統計用語解説(1)

### ■ 基本統計量

| 項目 | N | 最小 | P25 | 中央 | P75 | 最大 | 平均 | 標準偏差 |
|----|---|----|-----|----|-----|----|----|------|
|    | ① | ②  | ③   | ④  | ⑤   | ⑥  | ⑦  | ⑧    |

①N:データ個数、

②最小:最小値、

③P25:25パーセンタイル値(下から25%の値)、

④中央:中央値、

⑤P75:75パーセンタイル値、

⑥最大:最大値、

⑦平均:平均値、

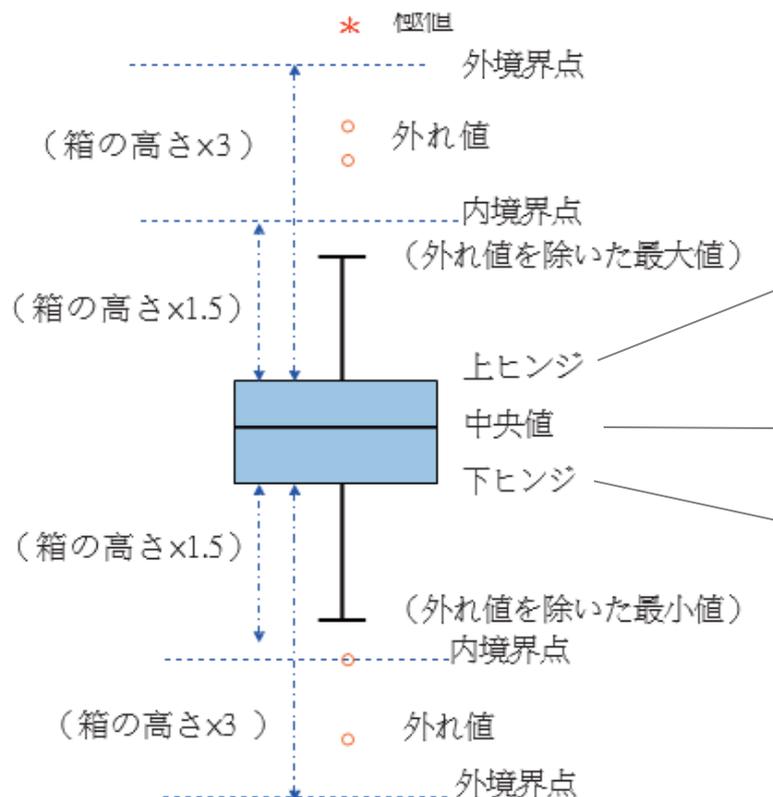
⑧標準偏差

### ■ 平均値と中央値

平均値(算術平均)は、極端に大きな値がある場合、その影響を受けやすいため、**代表値としては、中央値を採用**

## 2.2 統計用語解説(2)

### ■ 箱ひげ図



箱ひげ図は、中央値だけではなくバラツキも比較できるため、傾向を視覚的に捉えたい時に有効

75パーセンタイル値(P75)

中央値

25パーセンタイル値(P25)

パーセンタイル値

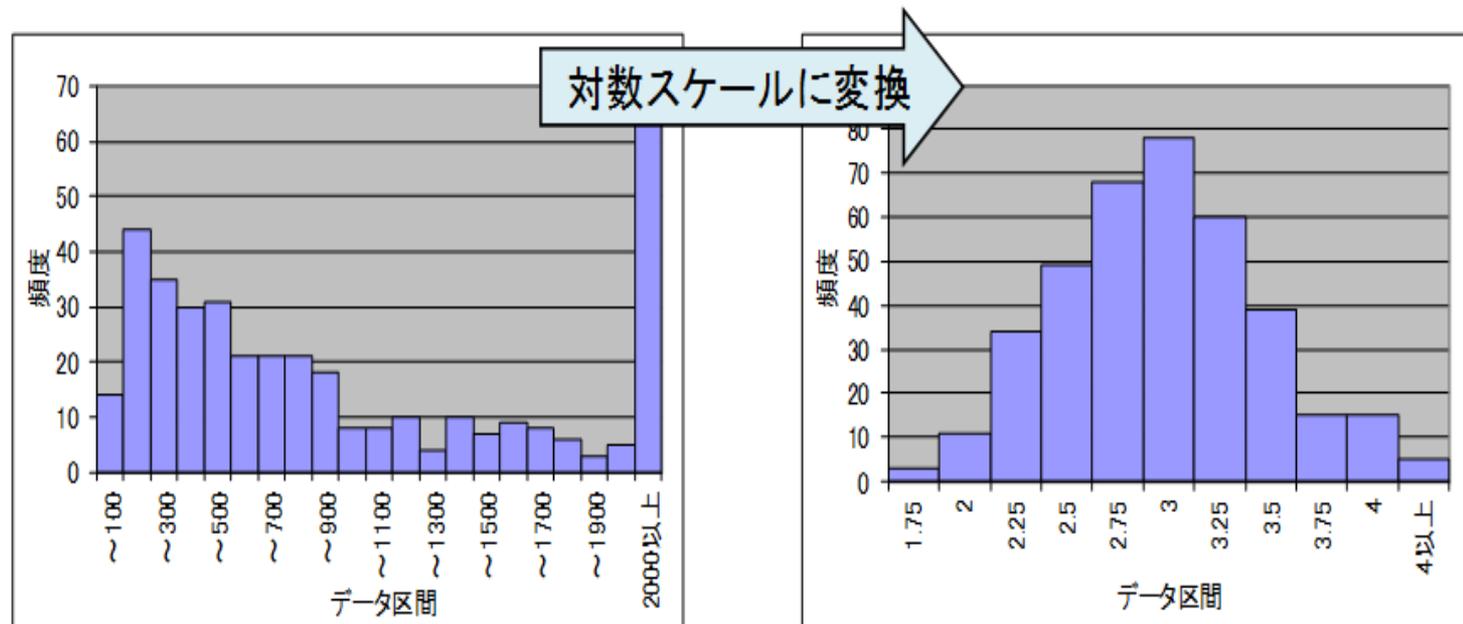
データを大きさの順に並べた時、当該%の位置の値

四分位数(クォータイル値)

データを大きさの順に並べた時、1/4、2/4、3/4の位置の値

## 2.3 統計的事項(1)

### データの対数化による評価の必要性



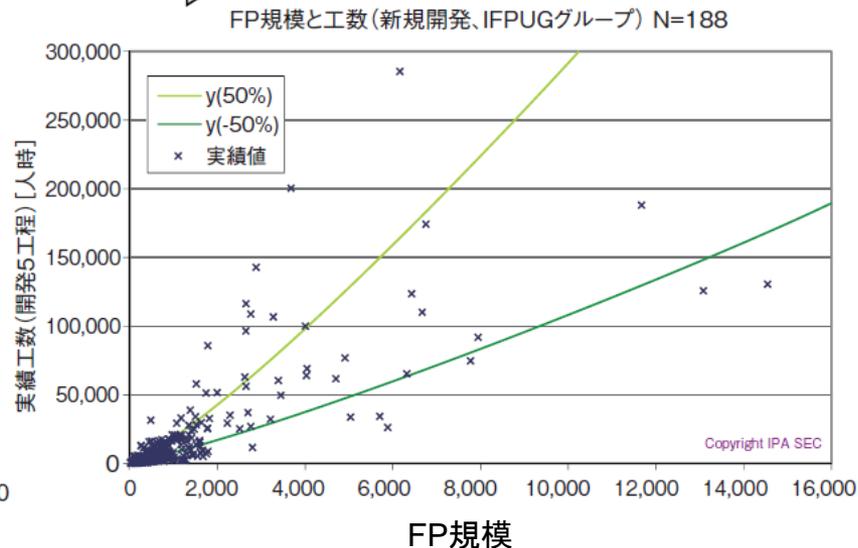
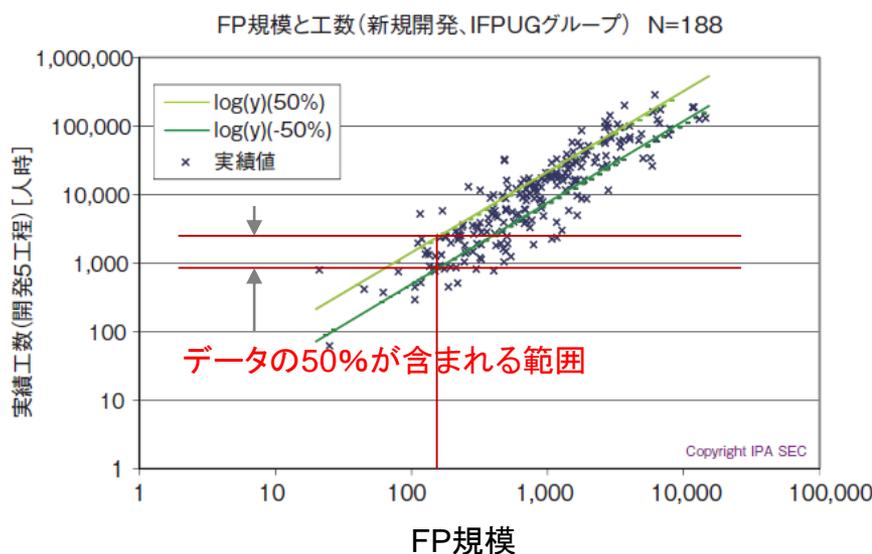
ソフトウェア定量的管理で扱うメトリクス(規模、工数など)は、対数化すると正規分布に近い形となることが多い

各種(パラメトリック)検定では、データが「正規分布」していることを前提  
⇒評価時は対数化した形でデータを処理

## 2.3 統計的事項(2)

### 対数スケールから通常スケールに戻しての信頼区間付き散布図

もとのスケールに戻す



対数化した形で(回帰)分析後、通常スケールに戻して表示

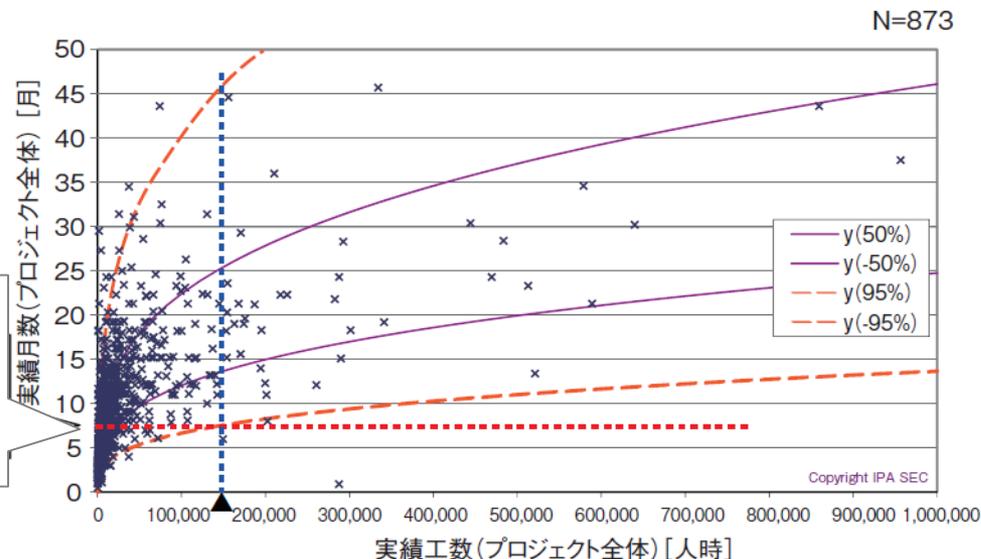
**信頼区間**とは独立変数X(例:規模)が与えられた時、ある確率で従属変数Y(例:工数)が取りうる値の範囲

## 2.3 統計的事項(3)

信頼区間とその使い方

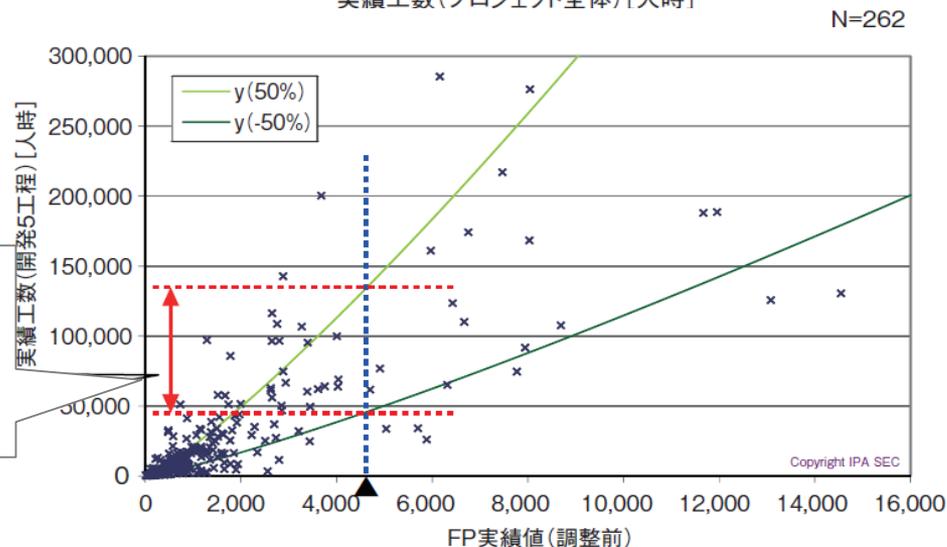
下限値 工数—工期

95%の信頼区間の**下限値**  
例) 工程短縮の限界目安



妥当な範囲 規模—工数

50%の信頼区間の**上下限値**  
例) 工数の妥当性目安



# ■プロジェクト実行中(インプロセス)の管理

「**定量的品質予測のススメ**」を中心に、主な定量的管理手法と考え方を紹介



## 【内容】

インプロセスのデータを前提としたソフトウェアシステムの品質予測の具体的な方法及びノウハウを紹介  
予測の必要性や考え方、システム開発の各工程での品質予測のアプローチや事例を、企業での実践ノウハウをもとに体系的に整理・解説

IPA/SEC発行 2008/11

<https://www.ipa.go.jp/sec/publish/tn08-004.html>



## 【内容】

定量的品質管理や要件定義・設計工程での品質予測のアプローチ・事例を補完して説明

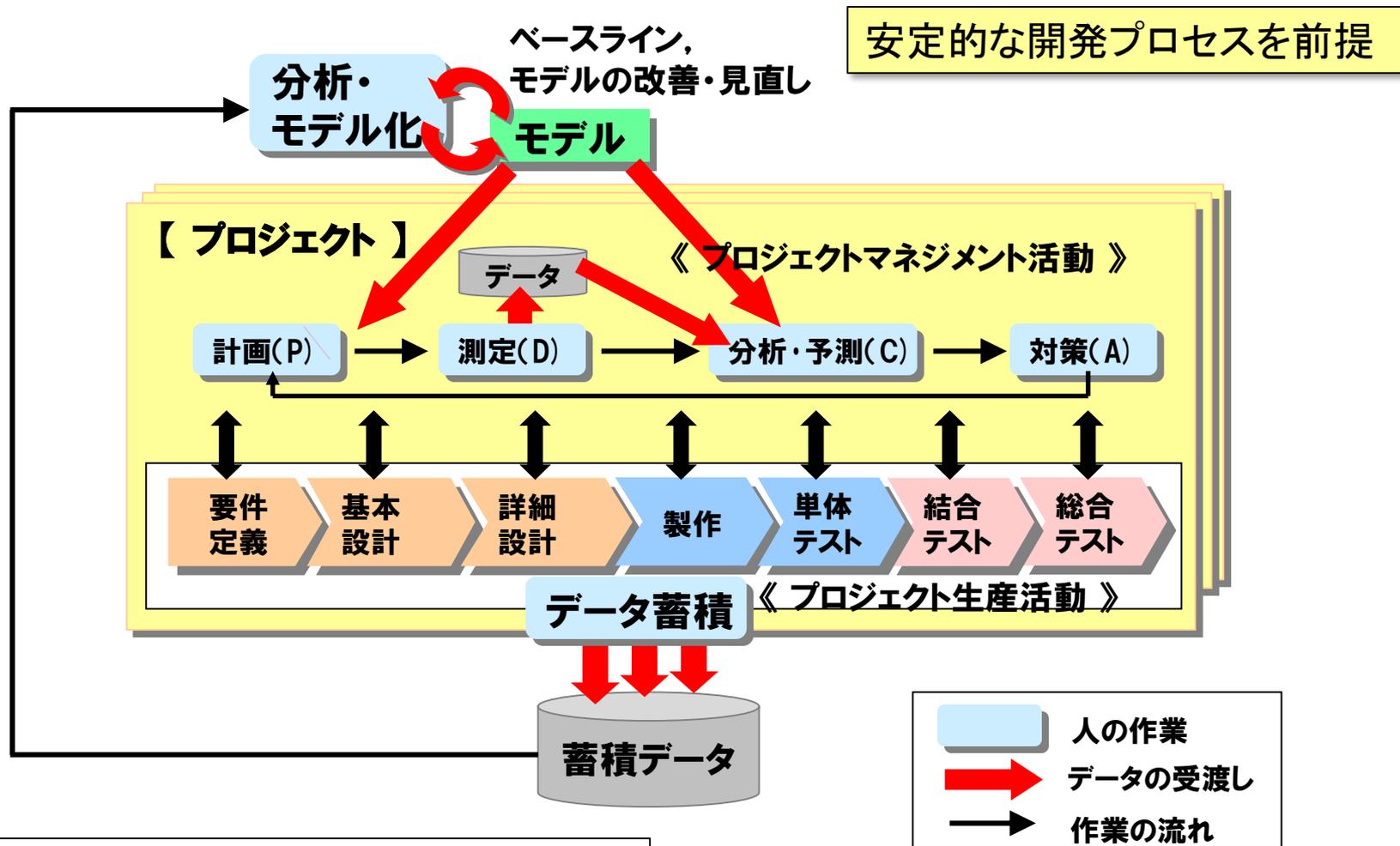
定量的品質予測を実践する上での阻害要因を明らかにし、問題解決を図ることによって現場で率先して定量的品質予測を実践する方法を解説

IPA/SEC発行 2011/3

<https://www.ipa.go.jp/sec/publish/tn10-004.html>



# 3.1 品質の測定と予測の枠組み



(注)測定、対策はそれぞれの工程で実施される。

## 3.2 代表的な基本測定量と導出測定量(再掲)

### 基本測定量

品質改善の立案には、属性情報も必要です

| 対象工程  | 測定量      | 単位         | 測定方法  |
|-------|----------|------------|---|
| 全工程   | 規模       | FP<br>SLOC | Function Point (FP) では測定方法、<br>SLOCは測定ルールを明確にする |
|       | 作業工数     | 人時         |   |
| 設計工程  | レビュー回数   | 回数         |   |
|       | レビュー時間   | 人時         | Σ 各レビューアのレビュー実施時間                               |
|       | レビュー対象規模 | ページ数       | レビュー対象ドキュメント量(A4換算ページ数)                         |
|       | レビュー指摘件数 | 件数         | レビュー記録票の指摘事項数                                   |
| テスト工程 | バグ数      | 件数         | 障害連絡票のバグ数                                       |
|       | テストケース数  | 件数         | テスト仕様書の項目数                                      |

### 導出測定量

| 対象工程  | 測定量      | 単位                     | 算出方法                             |
|-------|----------|------------------------|----------------------------------|
| 設計工程  | レビュー指摘密度 | 件数÷FP, SLOC<br>件数÷ページ数 | レビュー指摘件数÷規模<br>レビュー指摘件数÷レビュー対象規模 |
|       | レビュー工数密度 | 人時÷FP, SLOC<br>人時÷ページ数 | レビュー時間÷規模<br>レビュー時間÷レビュー対象規模     |
|       | レビュー指摘効率 | 人時÷件数                  | レビュー指摘件数÷レビュー工数                  |
| テスト工程 | バグ密度     | 件数÷FP, SLOC            | バグ数÷規模                           |
|       | テストケース密度 | テストケース数÷FP, SLOC       | テストケース数÷規模                       |

## 3.3 プロセス品質とプロダクト品質

---

### ■プロセス品質

品質確認作業(レビュー、テスト)の十分性、妥当性

- レビュー、テストの投入時間
- レビュー、テストの実施率(密度)
- レビュー体制等

### ■プロダクト品質

各工程で作成された成果物(最終的には製品)の品質

- 設計工程:設計書
  - レビュー指摘件数(密度)の妥当性
  - レビューで指摘された欠陥の属性
- テスト工程
  - 抽出バグ数(密度)の妥当性
- 品質目標の達成状況

### ■分析項目と分析の観点

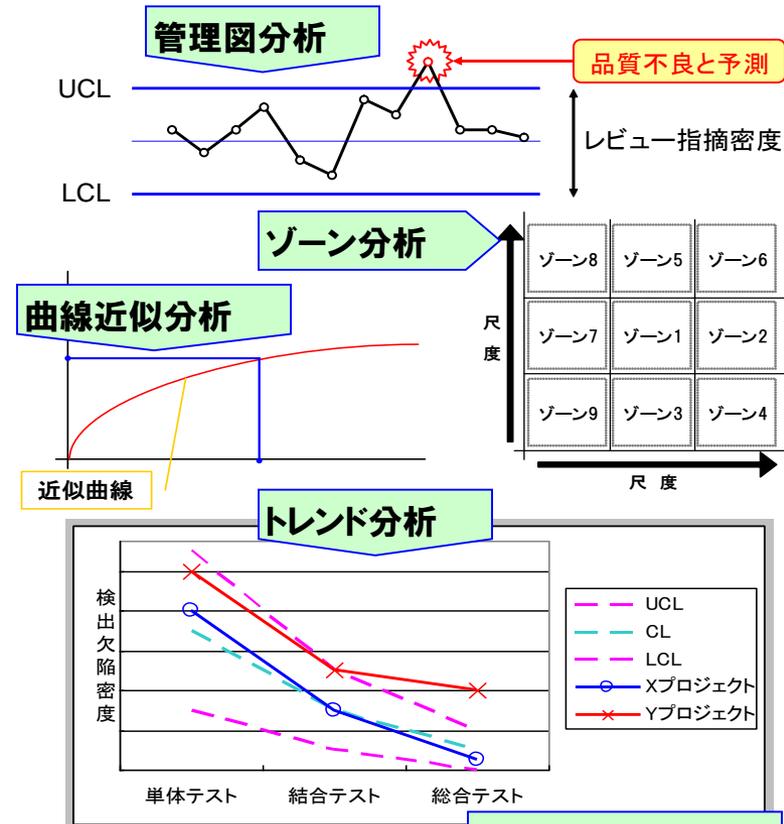
プロセスとプロダクトの双方を分析し、総合評価で行う。

品質管理においては、定性的な観点も重要であるが、本セミナーでは定量的な観点を中心に解説  
欠陥の属性については、ODC(Orthogonal Defect Classification、直交欠陥分類)等参照

# 3.4 代表的な定量データ活用(品質予測)手法

## ■ 分析一覧

| 分析名称<br>(モデル名)         | 概要  |
|------------------------|---|
| 管理図分析<br>(閾値モデル)       | データの分布がUCLとLCLに対してどの位置にプロットされるかを見て、データが正常値であるか外れ値であるかを判断する分析方法                        |
| ゾーン分析<br>(ゾーンモデル)      | 与えられた分析のテーマを、ある特徴に着目した視点によってゾーンに分割し、各ゾーン毎に分析を行う                                       |
| 曲線近似分析<br>(関数モデル)      | 二つのデータ列の関係を回帰式と呼ぶ近似曲線で代替することで分析を行う  |
| トレンド分析<br>(トレンドモデル)    | 過去のプロジェクトの実績データの時間的なパターンと、現在のプロジェクトの実績データのトレンドを比較し、過去のプロジェクトの最終品質と同等な結果となるかを予測する分析である |
| チェックリスト分析<br>(チェックリスト) | チェックリストは、与えられたテーマに対してチェックする項目をリストにしたものである   |



要求分析のレビュー指摘チェックリスト

| 大分類 | 小分類       | レビュー指摘事項              | 評価 | 重み | ポイント | 備考 |
|-----|-----------|-----------------------|----|----|------|----|
| 全体  | 網羅性       | 記載内容の範囲についての記述があり、明確か | ○  | A  | 1.2  |    |
|     |           | 要求の網羅性について記載があるか      | ○  | B  | 1.0  |    |
| 整合性 | 内容に矛盾がないか | 要求に漏れがないかの確認をしているか    | ×  | A  | 0.0  |    |
|     |           | 要求の粒度は揃っているか          | ×  | B  | 0.0  |    |
| 了解性 | 主語が明確であるか | 事実と推測が分離しているか         | ○  | B  | 1.0  |    |
|     |           | 数値表現できるところは数値で表現しているか | ○  | A  | 1.2  |    |
|     |           |                       |    |    |      |    |

※ 評価 (○:1, ×:0)、重み (A:1.2, B:1.0, C:0.8)

6.4

## 3.5 管理図分析の例

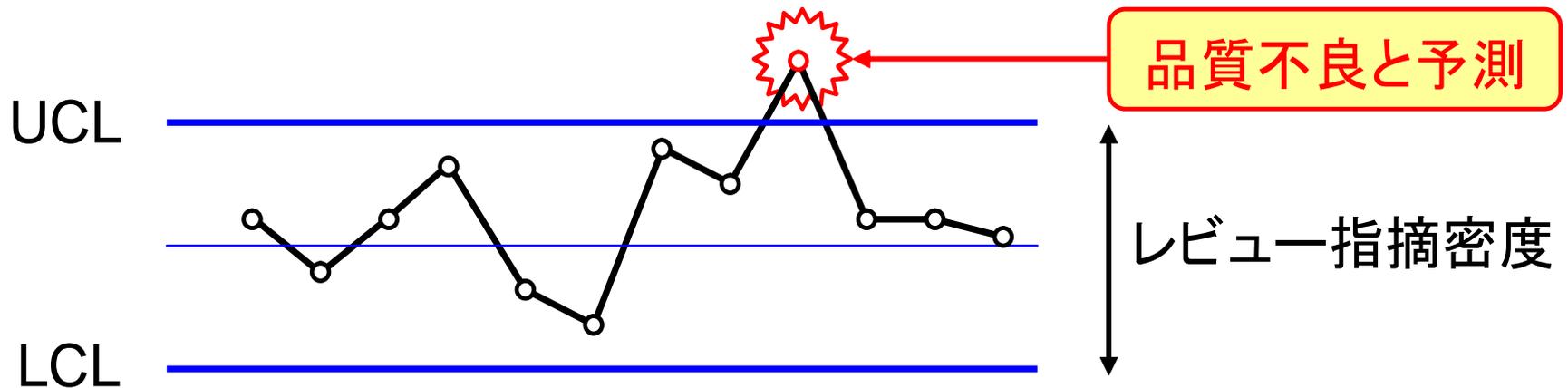
### ■ 管理図分析

#### ● 閾値モデル

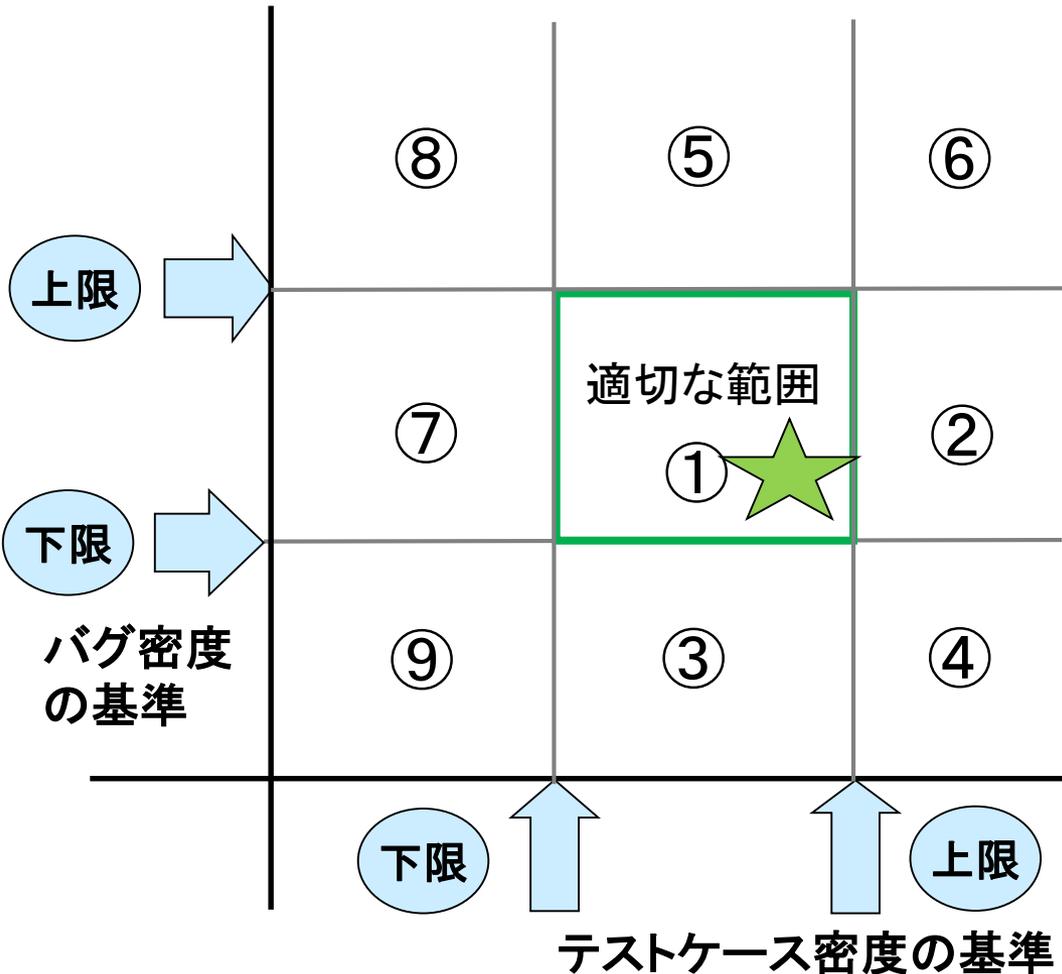
- 概要 ある尺度の閾値によって分類するモデル
- UCL(上部管理限界線 Upper Control Limit)
- LCL(下部管理限界線 Lower Control Limit)

#### ● 管理図分析

- データの分布がUCLとLCLに対して、どの位置にあるかで、データが正常値であるか外れ値であるかを判定する



# 3.6 ゾーンモデルの例

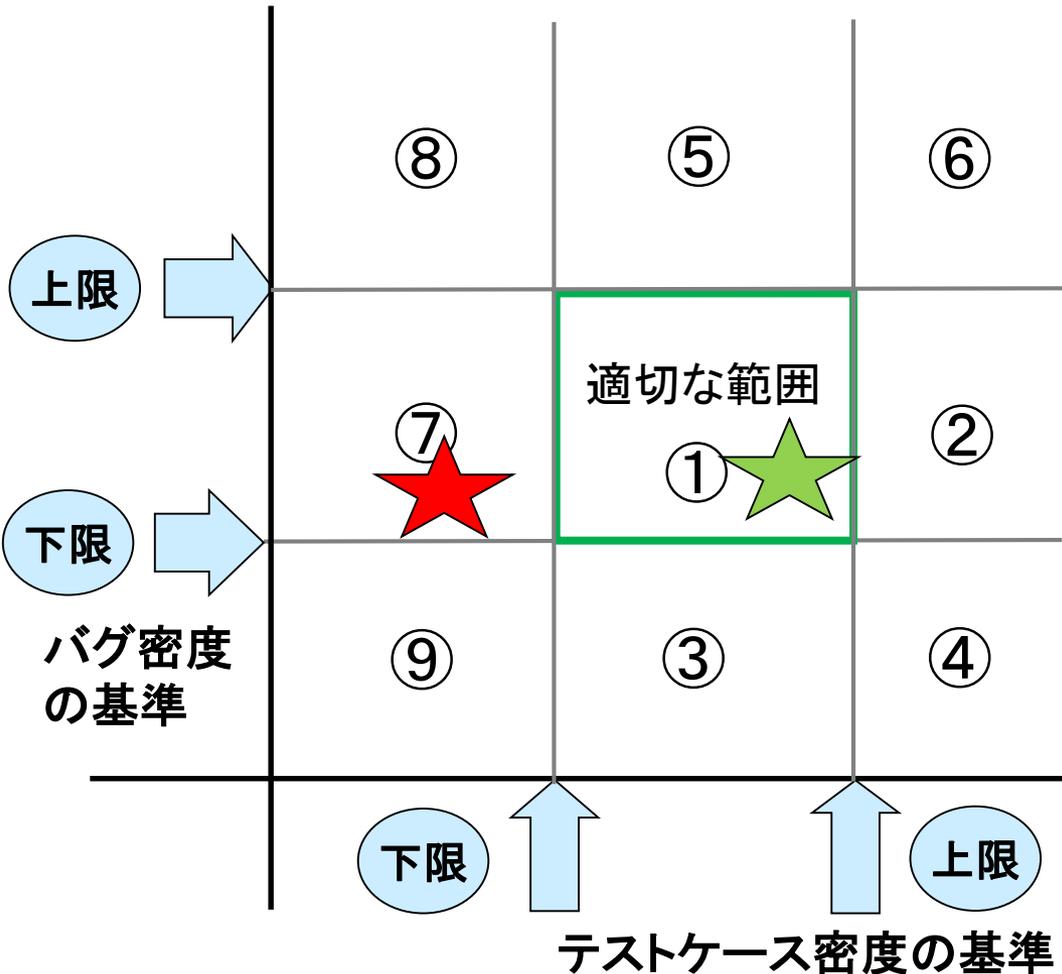


バグ密度が低い  
 ⇒品質が高い？テストが不足？  
 テストケース密度が高い  
 ⇒無駄なテスト？

テストケース密度、バグ密度、  
 バグの内容(原因)の分析による  
 判断が必要

| ゾーン   | 評価                    | 品質                           |
|-------|-----------------------|------------------------------|
| 第1ゾーン | 一応品質は良好、テスト効率も計画通り。   | 良                            |
| 第2ゾーン | テスト効率がやや悪、テスト内容点検     | 低<br>↑<br>点検<br>順位<br>↓<br>高 |
| 第3ゾーン | テスト内容が適切か点検           |                              |
| 第4ゾーン | テスト効率がやや悪、テスト内容点検     |                              |
| 第5ゾーン | 前工程の品質確保不足、内容点検       |                              |
| 第6ゾーン | 前工程の品質確保不足、内容点検       |                              |
| 第7ゾーン | テスト不足、前工程の品質確保不足、内容点検 |                              |
| 第8ゾーン | テスト不足、前工程の品質確保不足、内容点検 |                              |
| 第9ゾーン | テスト不足、内容点検            |                              |

# 3.6 ゾーンモデルの例

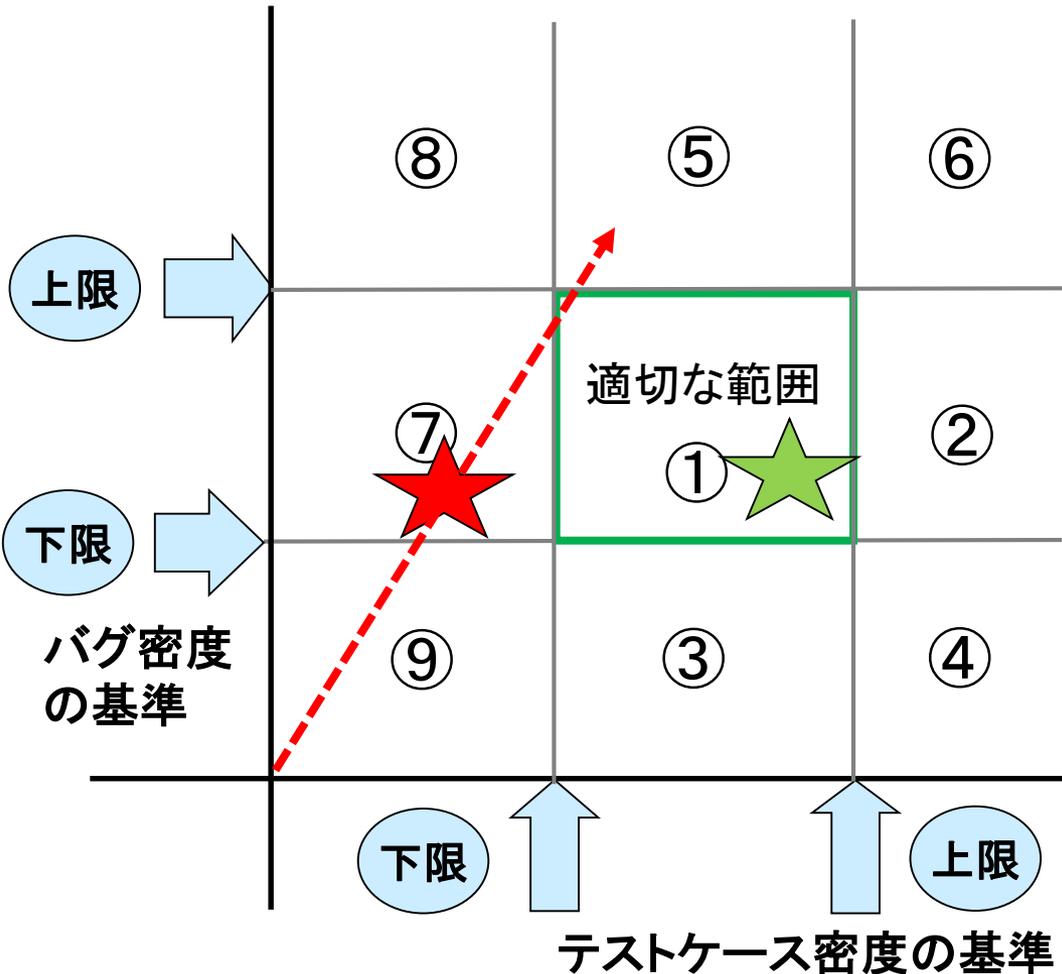


バグ密度が低い  
 ⇒品質が高い？テストが不足？  
 テストケース密度が高い  
 ⇒無駄なテスト？

テストケース密度、バグ密度、  
 バグの内容(原因)の分析による  
 判断が必要

| ゾーン   | 評価                    | 品質                           |
|-------|-----------------------|------------------------------|
| 第1ゾーン | 一応品質は良好、テスト効率も計画通り。   | 良                            |
| 第2ゾーン | テスト効率がやや悪、テスト内容点検     | 低<br>↑<br>点検<br>順位<br>↓<br>高 |
| 第3ゾーン | テスト内容が適切か点検           |                              |
| 第4ゾーン | テスト効率がやや悪、テスト内容点検     |                              |
| 第5ゾーン | 前工程の品質確保不足、内容点検       |                              |
| 第6ゾーン | 前工程の品質確保不足、内容点検       |                              |
| 第7ゾーン | テスト不足、前工程の品質確保不足、内容点検 |                              |
| 第8ゾーン | テスト不足、前工程の品質確保不足、内容点検 |                              |
| 第9ゾーン | テスト不足、内容点検            |                              |

# 3.6 ゾーンモデルの例

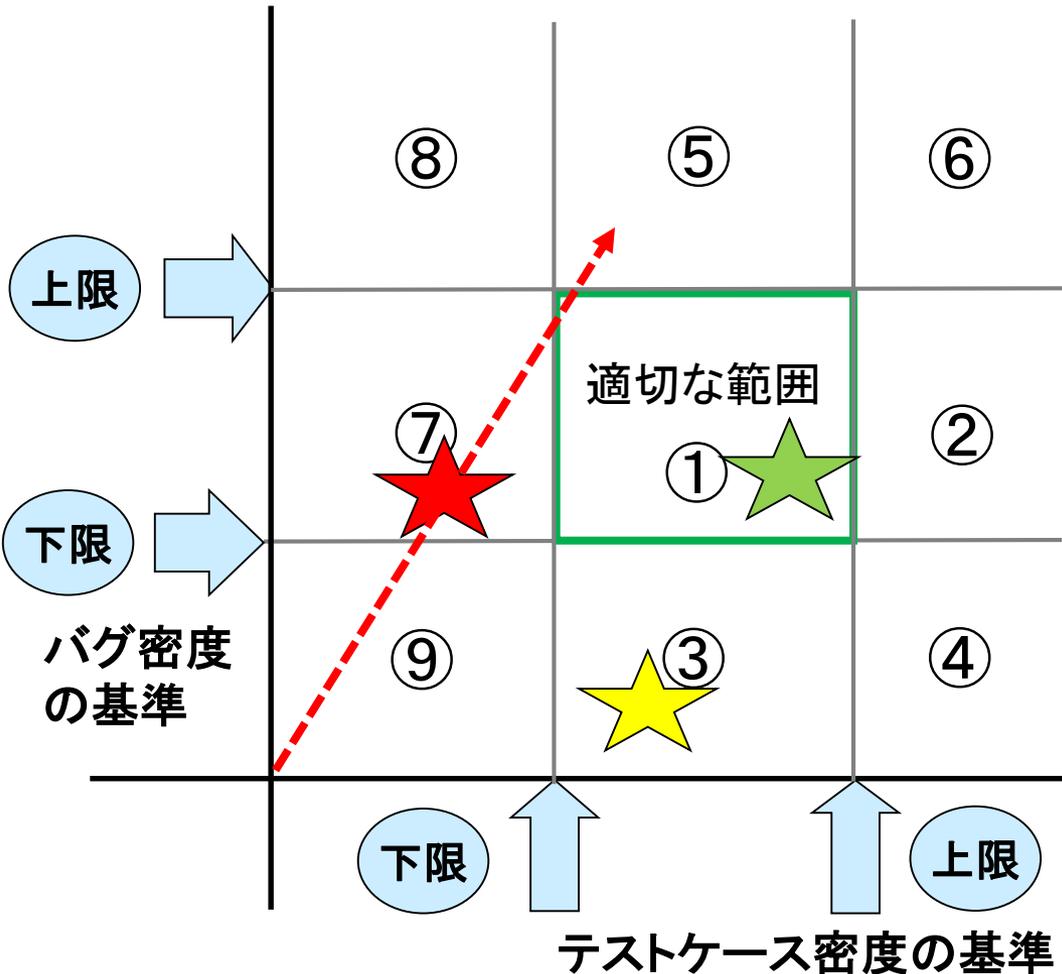


バグ密度が低い  
 ⇒品質が高い？テストが不足？  
 テストケース密度が高い  
 ⇒無駄なテスト？

テストケース密度、バグ密度、  
 バグの内容(原因)の分析による  
 判断が必要

| ゾーン   | 評価                    | 品質                           |
|-------|-----------------------|------------------------------|
| 第1ゾーン | 一応品質は良好、テスト効率も計画通り。   | 良                            |
| 第2ゾーン | テスト効率がやや悪、テスト内容点検     | 低<br>↑<br>点検<br>順位<br>↓<br>高 |
| 第3ゾーン | テスト内容が適切か点検           |                              |
| 第4ゾーン | テスト効率がやや悪、テスト内容点検     |                              |
| 第5ゾーン | 前工程の品質確保不足、内容点検       |                              |
| 第6ゾーン | 前工程の品質確保不足、内容点検       |                              |
| 第7ゾーン | テスト不足、前工程の品質確保不足、内容点検 |                              |
| 第8ゾーン | テスト不足、前工程の品質確保不足、内容点検 |                              |
| 第9ゾーン | テスト不足、内容点検            |                              |

# 3.6 ゾーンモデルの例



バグ密度が低い  
 ⇒品質が高い？テストが不足？  
 テストケース密度が高い  
 ⇒無駄なテスト？

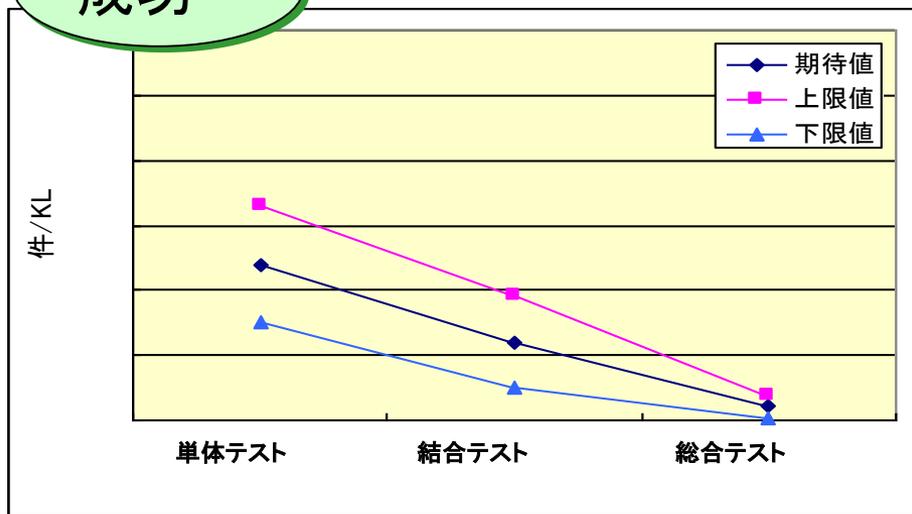
テストケース密度、バグ密度、  
 バグの内容(原因)の分析による  
 判断が必要

| ゾーン   | 評価                    | 品質                           |
|-------|-----------------------|------------------------------|
| 第1ゾーン | 一応品質は良好、テスト効率も計画通り。   | 良                            |
| 第2ゾーン | テスト効率がやや悪、テスト内容点検     | 低<br>↑<br>点検<br>順位<br>↓<br>高 |
| 第3ゾーン | テスト内容が適切か点検           |                              |
| 第4ゾーン | テスト効率がやや悪、テスト内容点検     |                              |
| 第5ゾーン | 前工程の品質確保不足、内容点検       |                              |
| 第6ゾーン | 前工程の品質確保不足、内容点検       |                              |
| 第7ゾーン | テスト不足、前工程の品質確保不足、内容点検 |                              |
| 第8ゾーン | テスト不足、前工程の品質確保不足、内容点検 |                              |
| 第9ゾーン | テスト不足、内容点検            |                              |

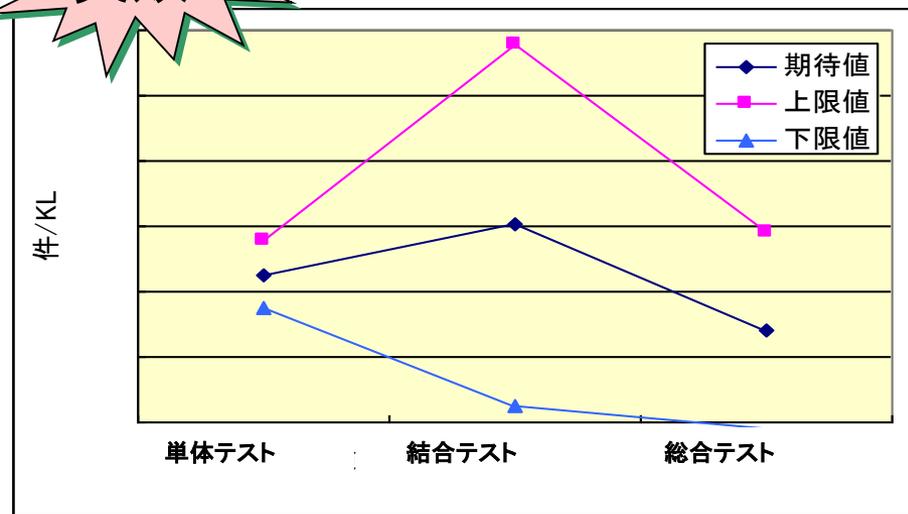
## 3.7 トレンドモデルの例

- ✓ 試験フェーズにおける計画達成と未達成プロジェクトを調査したところ、誤り検出率やヒット率に顕著な傾向

成功



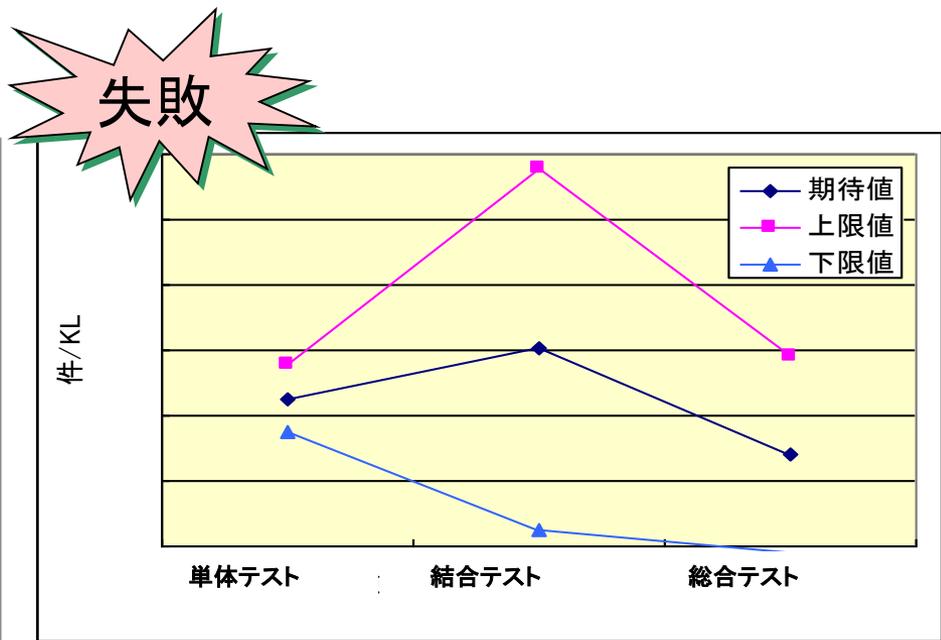
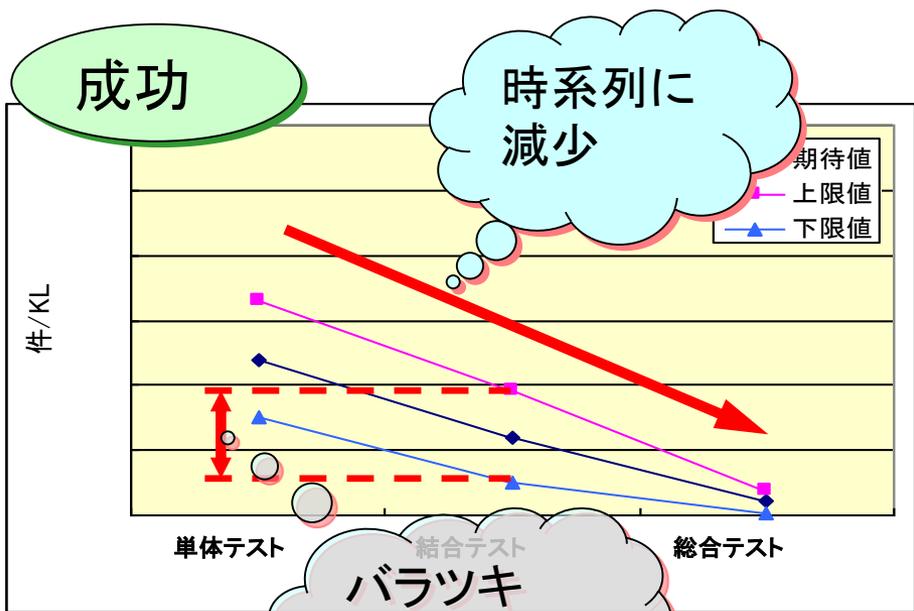
失敗



### テストにおける欠陥密度の例

# 3.7 トレンドモデルの例

- ✓ 試験フェーズにおける計画達成と未達成プロジェクトを調査したところ、誤り検出率やヒット率に顕著な傾向

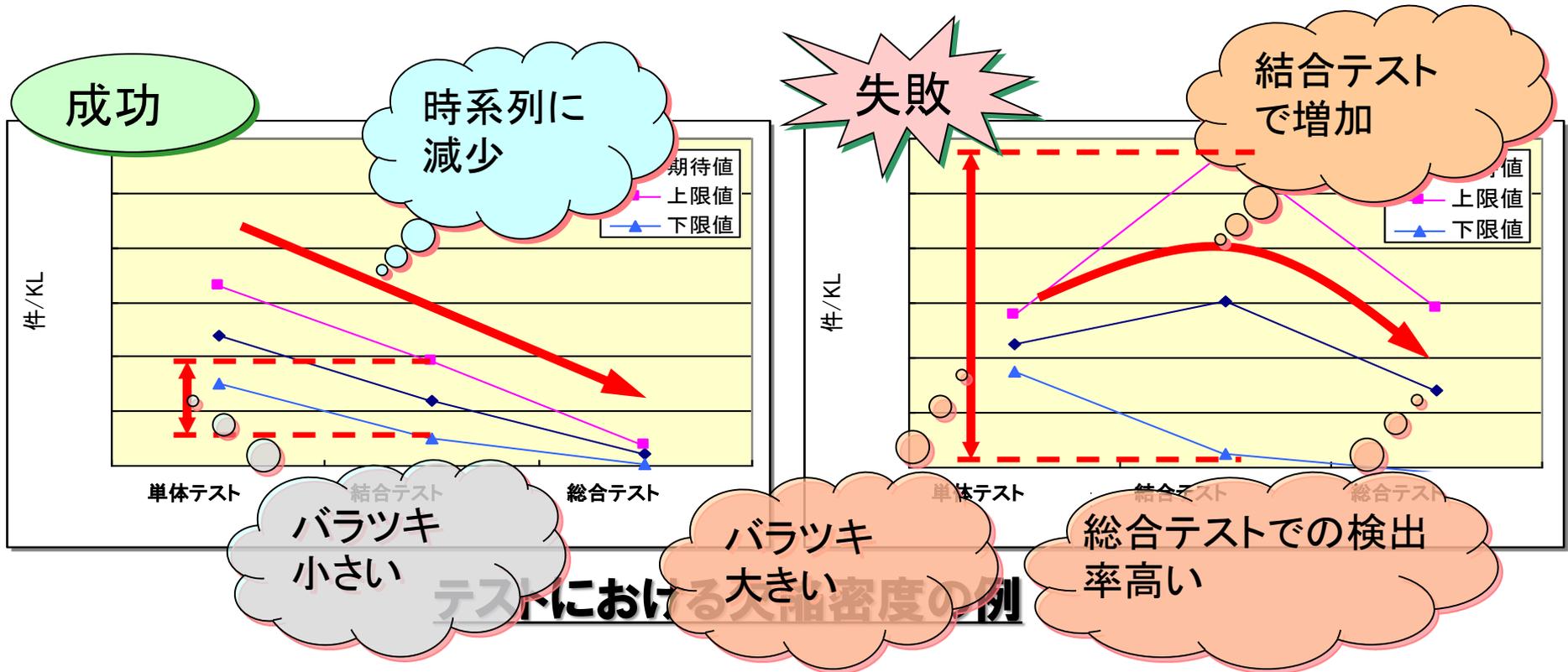


バラツキ  
小さい

## テストにおける欠陥密度の例

# 3.7 トレンドモデルの例

- ✓ 試験フェーズにおける計画達成と未達成プロジェクトを調査したところ、誤り検出率やヒット率に顕著な傾向



## ■ ベンチマーキング

---

- ・ベンチマーキングの概要
- ・プロジェクト計画の妥当性評価例
- ・プロジェクト・マネジメント、組織の改善例

## 4.1 ベンチマーキングとは

---

### ベンチマーキングとは…

自己革新を目的とし、高い革新成果を達成している他社/他組織のやり方(ベストプラクティス)を学び、自己の革新を最高水準に高める方法を考え出すこと

### 「ベンチマーキングガイド」作成の背景(問題点)

- 自組織での定量的管理の取り組み:63%が力不足又は能力上の懸念
- ベンチマーキング・シーン  
現状:見積りの妥当性評価  
本来:組織の改善を目的としたベンチマーキング
- ベンチマーキング方法を具体的に説明した手引書無し

### 課題

- 品質マネジメント等の改善に向けたベンチマーキングの強化
- ベンチマーキングの具体的手引きの提供

⇒「統計指標に基づく品質マネジメント実践集」

(ベンチマーキングガイド)

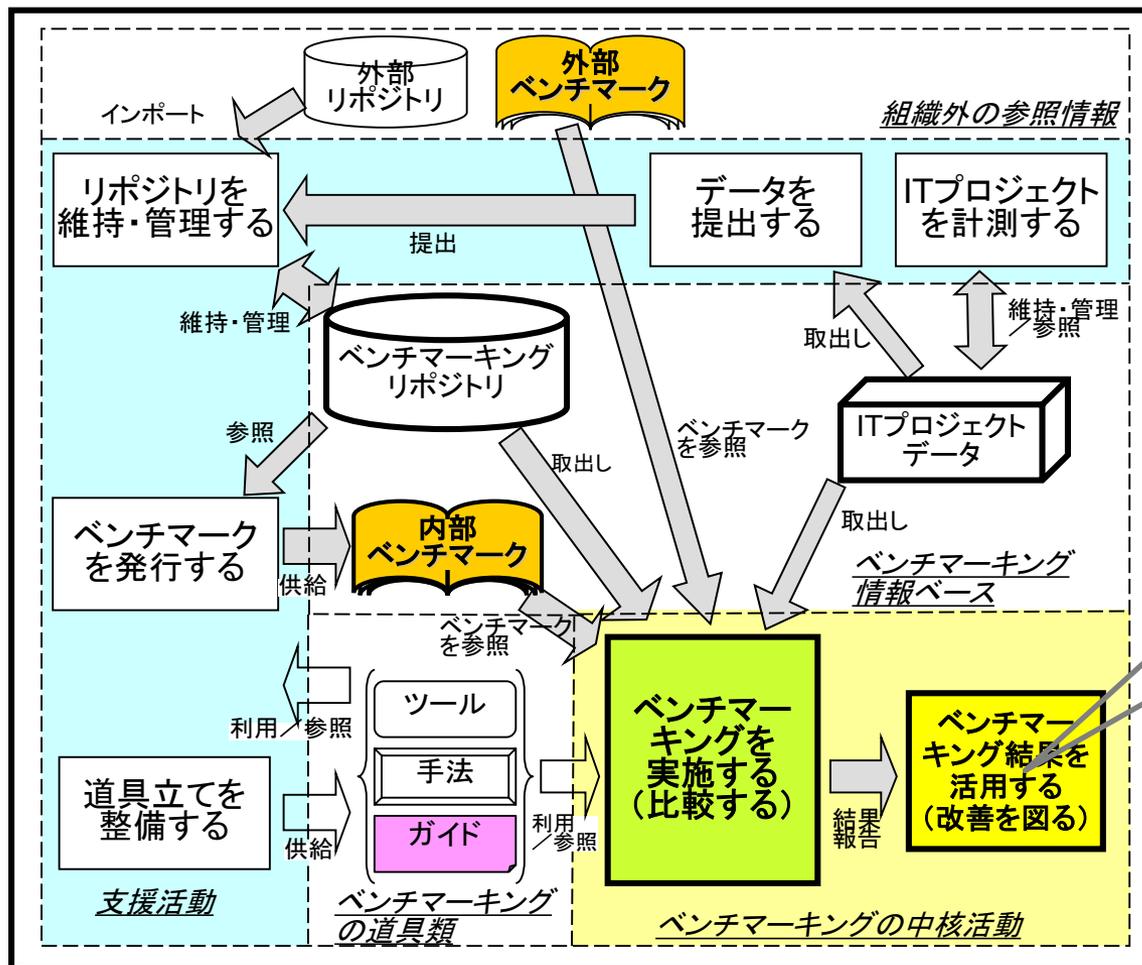
<https://www.ipa.go.jp/sec/reports/20160701.html>



# 4.2 ベンチマーキングの国際標準

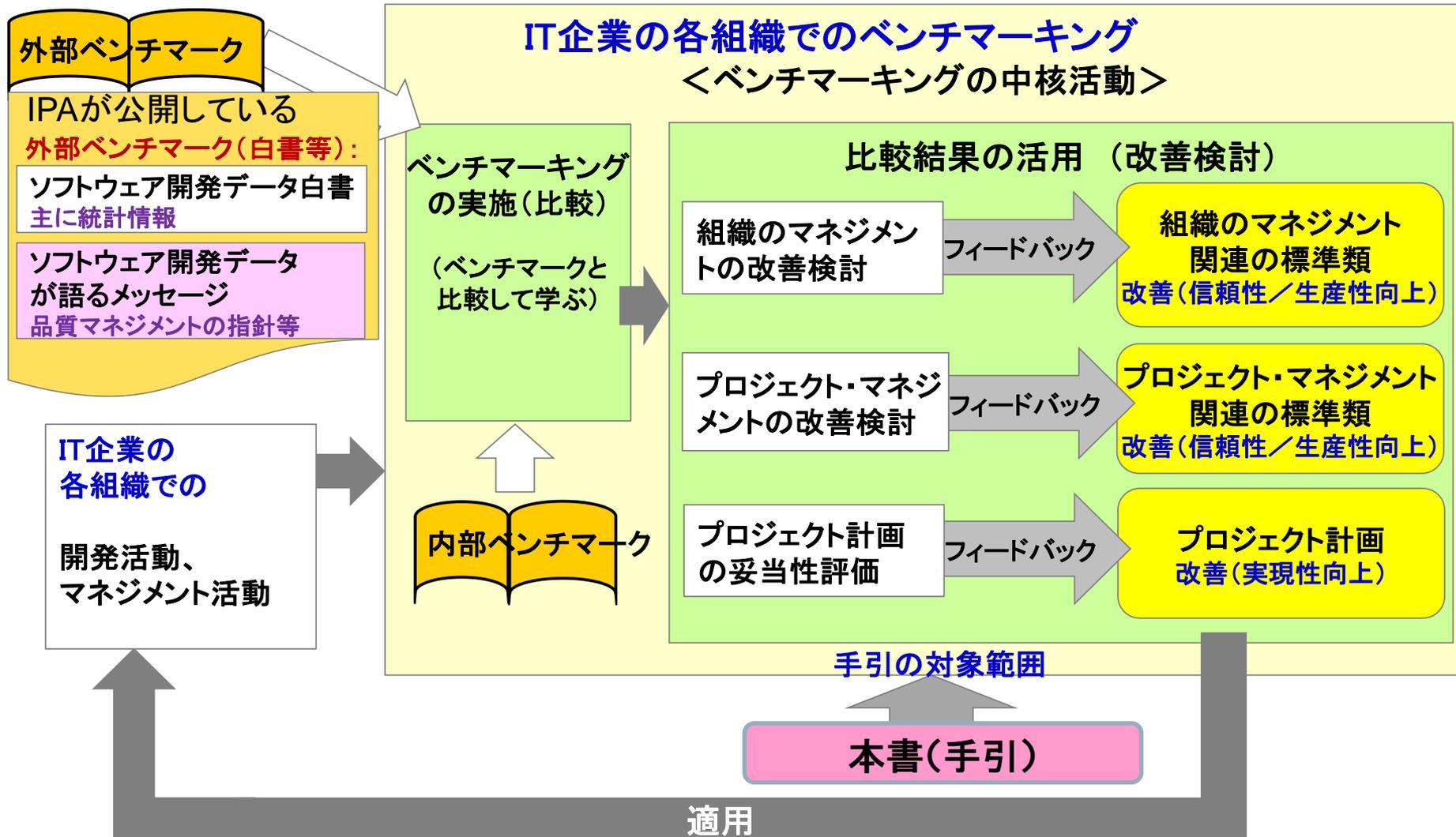
## 国際標準

ISO/IEC29155-1「Information technology project performance benchmarking framework Part 1:Concepts and definitions」のFigure 2 — IT project performance benchmarking framework



(注)ベンチマークとの比較結果に基づいて改善を図るといふ肝心な部分の標準化がなされていない。  
「ベンチマーキングガイド」は、ここにフォーカスしている。

# 4.3 ベンチマーキングの基本的な考え方



## 4.4 ベンチマーク例

---

- (1) **自組織**のデータを用いたベンチマーキング(基本)
- (2) 参考情報として、必要に応じて**外部の公開ベンチマーク**を参照することも有意義
  - ・自組織のデータが未整備の場合の代替情報
  - ・国内IT業界水準との差異把握

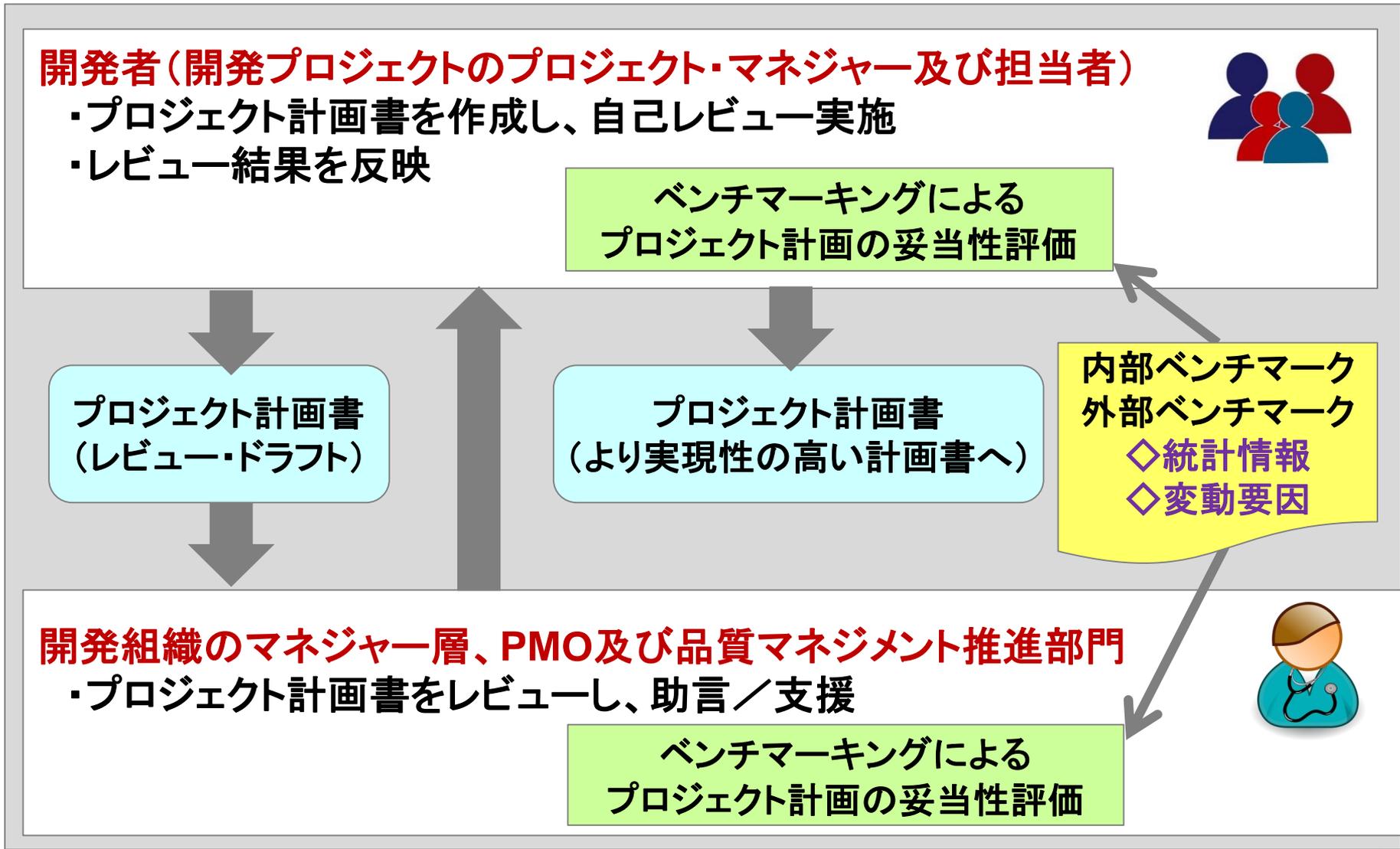
IPAが公開している公開ベンチマーク(白書等)

- ・「ソフトウェア開発データ白書」(特に各業種編)
- ・「ソフトウェア開発データが語るメッセージ」

その他の公開ベンチマーク提供元

- ・JUAS((一社)日本情報システムユーザー協会)
- ・ERA((一財)経済調査会)
- ・ISBSG(International Software Benchmarking Standards Group)

# 5.1 プロジェクト計画の妥当性評価



## 5.2 プロジェクト計画の妥当性の評価項目例

### 妥当性評価項目例

| 項番 | 評価項目                           | メトリクス                                   |
|----|--------------------------------|---|
| 1  | 信頼性目標及び品質保証プロセス(文書化、レビュー、テスト等) | 信頼性、文書化密度、レビュー密度、レビュー工数密度、テストケース密度、バグ密度 |
| 2  | 開発総工数及び生産性目標                   | 生産性、工数                                  |
| 3  | 成果物量及び単位成果物量あたりの工数             | 成果物量、工数                                 |
| 4  | 工期の妥当性                         | 工期                                      |
| 5  | 工程別の工数比率及び工期比率の妥当性等            | 工数、工数比率                                 |

## 5.3 信頼性目標及び品質保証プロセスの妥当性評価(1)

### (1) 検討手順

製品目標(信頼性目標)、プロセス目標が、妥当な水準か評価、調整



プロジェクト計画の実現性を向上

### (2) ベンチマーク

①基本: 自組織のベンチマーク

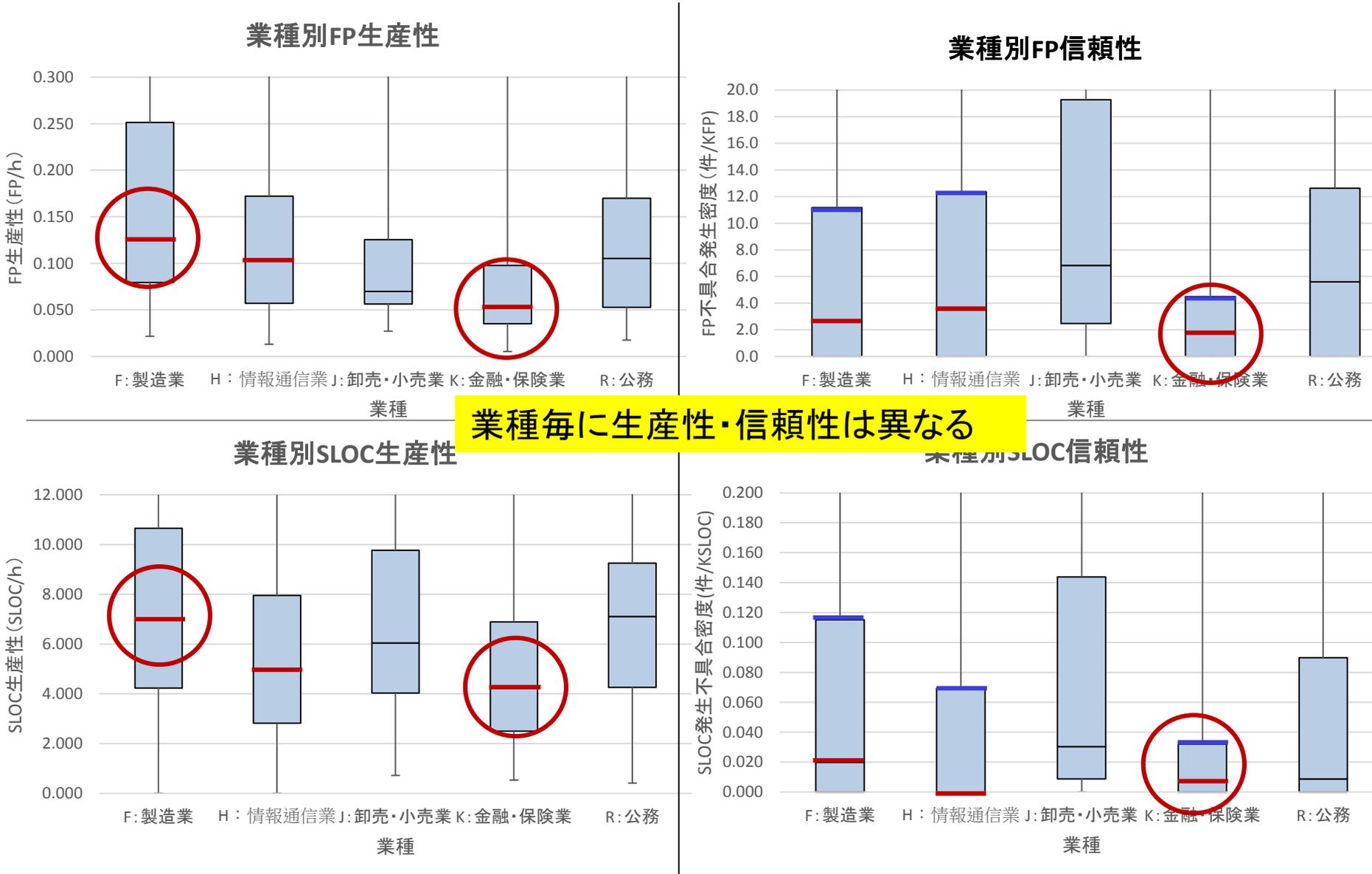
未整備の場合: 自組織に近い業種の白書データ

②信頼性(SLOC発生不具合密度)の統計情報

③品質保証プロセス関連の統計情報

設計レビュー工数密度、テストケース密度、設計文書化密度、  
上流工程での不具合摘出比率等

# 5.3 信頼性目標及び品質保証プロセスの妥当性評価(2)



## 5.3 信頼性目標及び品質保証プロセスの妥当性評価(3)

### (3) ベンチマーキング方法

① 自組織が該当する業種ドメイン(例 金融・保険業)

⇒ 妥当と評価できる範囲:

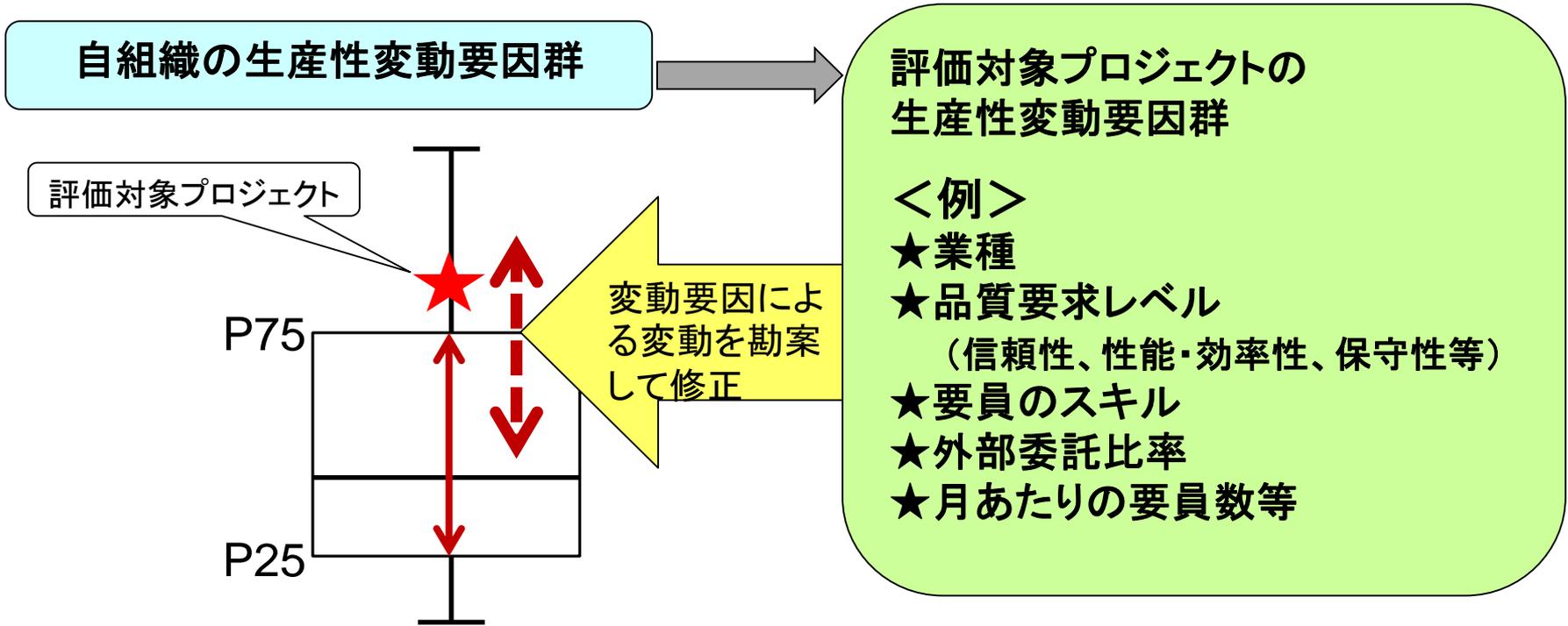
例 データ白書[金融・保険業]各統計情報のP25~P75の範囲

| メトリクス            | 単位      | P25   | 中央値   | P75    |
|------------------|---------|-------|-------|--------|
| SLOC発生不具合密度      | 件/KSLOC | 0.000 | 0.000 | 0.021  |
| 設計レビュー工数密度(基本設計) | 人時/ページ  | 0.339 | 0.961 | 12.132 |
| 設計レビュー工数密度(詳細設計) | 人時/ページ  | 0.159 | 0.443 | 11.651 |
| テスト密度(結合テスト)     | 件/KSLOC | 27.5  | 48.3  | 111.3  |
| 不良密度(結合テスト)      | 件/KSLOC | 0.703 | 1.505 | 2.567  |
| テスト密度(総合テスト)     | 件/KSLOC | 4.7   | 10.5  | 21.5   |
| 不良密度(総合テスト)      | 件/KSLOC | 0.107 | 0.243 | 0.346  |

※設計工程では、SLOC規模が計画値の為、ページあたりの値を使う

# 5.3 信頼性目標及び品質保証プロセスの妥当性評価(4)

## 変動要因による変動を考慮



(注) 生産性変動要因については、データ白書「生産性変動要因の分析」を参照

# 6.1 プロジェクトマネジメント、組織の改善

開発組織のマネジャー層 (PMO及び品質マネジメント推進部門を含む)



- ◇ベンチマーク中の「信頼性／生産性向上に資する知見」と開発組織の現状とを対比しながら、マネジメントの改善を検討
- ◇変動要因に着目して、重点改善領域を検討・特定

信頼性／生産性向上に向けたプロジェクト・マネジメント及び組織の改善のためのマネジメントの、ベンチマーキングによる改善検討

開発組織のより良いマネジメントの

- ◇方針
- ◇標準類

内部ベンチマーク、外部ベンチマーク

- ◇統計情報 ◇変動要因
- ◇データ分析によって得られた信頼性／生産性向上に資する知見 (ヒントや目安として参考にする)

内部ベンチマークについては、PMO及び品質マネジメント推進部門が作成し定期的に更新することを想定

## 6.2 プロジェクトマネジメント、組織の改善の項目例

### 改善項目例

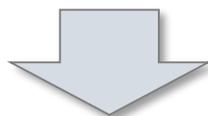
| 項番 | 対象               | 改善項目                                    |
|----|------------------|---|
| 1  | プロジェクト・マネジメントの改善 | 品質保証プロセス関連標準類の見直し<br>[メッセージ2015]        |
| 2  |                  | ユーザの関与度の向上、要求仕様の明確化等<br>[メッセージ2016]     |
| 3  | 組織の改善            | 体制の整備                                   |
| 4  |                  | 信頼性変動要因分析結果に基づく重点強化領域の特定<br>[メッセージ2016] |
| 5  |                  | 業種等のドメイン別マネジメント                         |
| 6  |                  | 信頼性／生産性の推移を踏まえた中長期計画の策定等<br>[メッセージ2017] |

## 6.3 信頼性向上に向けた自組織のマネジメント改善例(1)

---

### (1) 検討手順

「信頼性向上に資する知見」と自組織の現状とを対比



プロジェクト・マネジメント(特に品質マネジメント)の改善を検討



検討結果を踏まえて、品質マネジメント関連の標準類を見直し

## 6.3 信頼性向上に向けた自組織のマネジメント改善例(2)

### (2) ベンチマーク

信頼性変動要因に関するベンチマーク(白書等)を参考

発生不具合密度によって、以下の良群・否群に分けて分析

0.02件/KSLOC未満のプロジェクト:良群

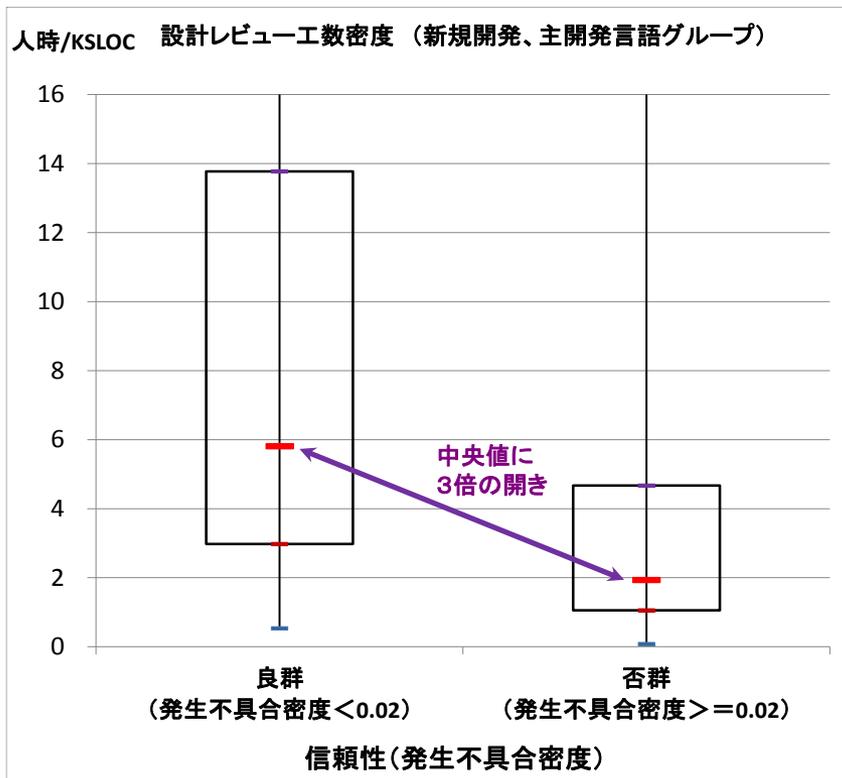
0.02件/KSLOC以上のプロジェクト:否群

| 信頼性変動要因(候補)                | 良群の傾向 |
|----------------------------|-------|
| 設計レビュー工数密度                 | 高い    |
| 上流工程での不具合摘出比率              | 高い    |
| テスト検出不具合密度(バグ密度)           | 低い    |
| テスト検出能率(テスト検出不具合数÷テストケース数) | 低い    |
| テストケース密度                   | 傾向なし  |

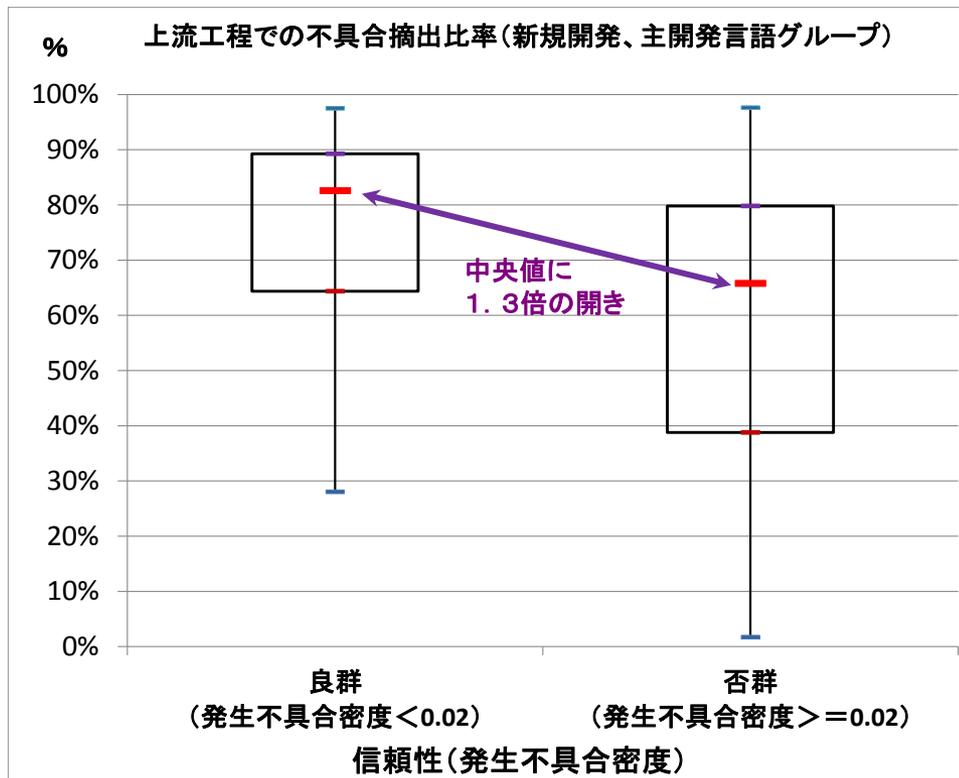
➡プログラム2:P20 信頼性変動要因分析 参照 但し X軸Y軸が異なる

# 6.3 信頼性向上に向けた自組織のマネジメント改善例(3)

## レビュー工数密度



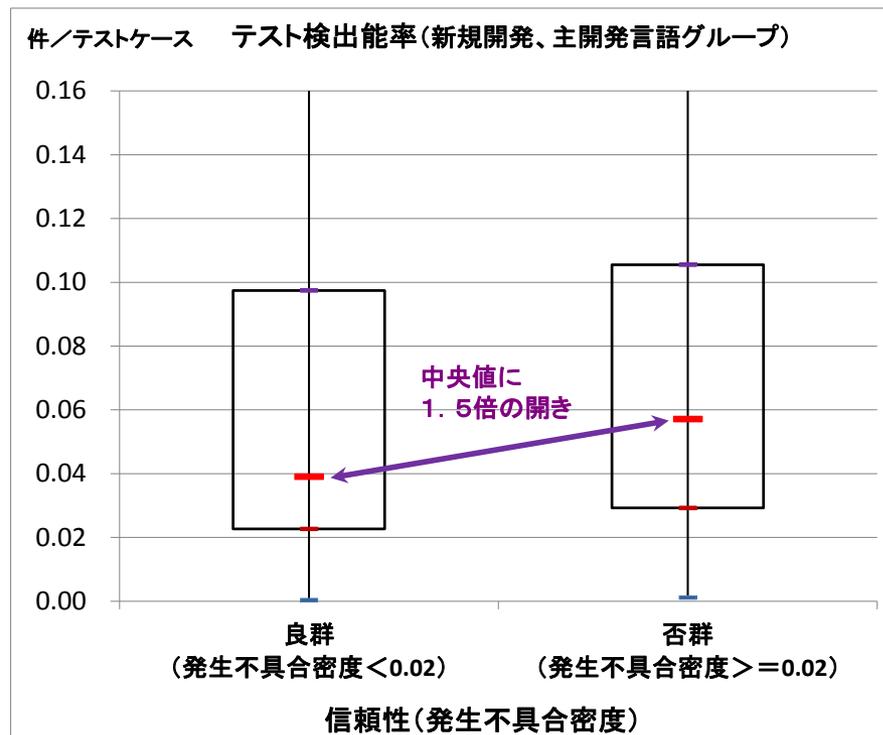
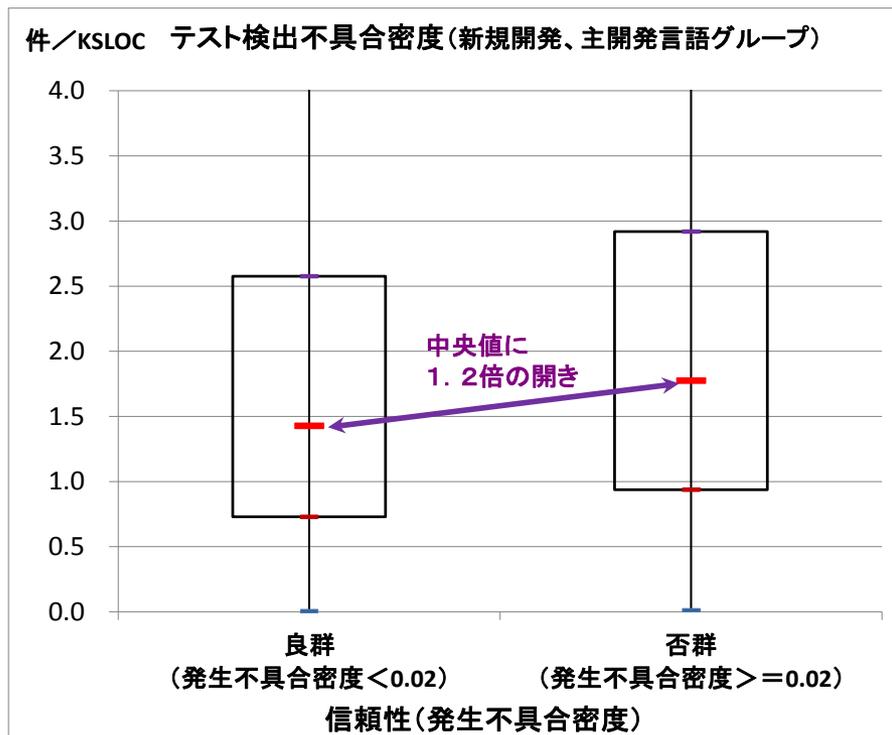
## 上流工程での不具合検出密度



# 6.3 信頼性向上に向けた自組織のマネジメント改善例(4)

## テスト検出不具合密度

## テスト検出能率



## 6.3 信頼性向上に向けた自組織のマネジメント改善例(5)

---

これらのことは、次のことを示唆

- ◇上流工程での設計レビューを強化することによって、信頼性が向上
- ◇テストだけで高信頼性を確保する(作込み品質の低さを挽回する)のは困難

(相対的に、  
テスト摘出不良密度が低いプロジェクトの信頼性実績は良く、  
テスト摘出不良密度が高いプロジェクトの信頼性実績は良くない。)

上流工程での品質の作り込みが信頼性向上のためには必要

## 6.3 信頼性向上に向けた自組織のマネジメント改善例(6)

### (3) ベンチマーキング方法

自組織の品質保証プロセスの現状を(2)の傾向と比較

- ◇設計レビュー工数密度が**相対的に低い**。
- ◇テスト検出能率が**相対的に高い**、など。
- ◇テストで検出したバグや稼働後の不具合の要因の傾向分析  
⇒**レビューが足りない**ことを実感



**「設計レビュー強化」**を自組織のマネジメントの重点方針化

# 7.1 定量的管理の導入時の課題

## 1 定量データがうまく収集できない

- 1.1 どんなデータ(指標)を収集したらよいか分からない
- 1.2 データをどのように収集したらよいのか分からない
- 1.3 測定やデータ収集に手間がかかって、思うように進まない

## 2 データから問題点を見つけられない

- 2.1 どのように分析したら問題が見えてくるのか分からない
- 2.2 分析しても問題が見えてこない
- 2.3 基準値の決め方が分からない

## 3 効果のあるアクションに結びつかない

- 3.1 問題の原因をどのように分析したらよいのか分からない
- 3.2 分析結果を受けて、どのように行動したらよいのか分からない
- 3.3 もっと早く問題を察知したい

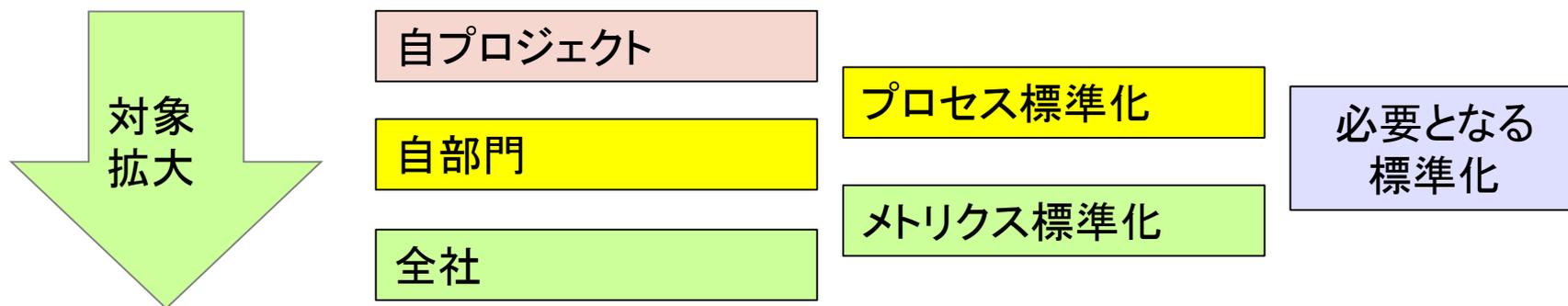
## 4 全般的な課題(その他の要因)

- 4.1 品質管理を推進する立場から見た課題
- 4.2 発注者の理解に関する課題

「続定量的品質予測のススメ」  
第Ⅱ部から

## 7.2 定量的管理の段階的導入(関連図)

|          | 管理レベル高度化  |                   |                      |
|----------|---|-------------------|----------------------|
| 対象フェーズ   | P(計画)   | D(実行)             | CA(評価・改善)            |
| 定量的管理の目的 | 見積もり<br>計画策定  | 品質管理・予測<br>進捗管理   | プロジェクト、<br>組織改善      |
| 収集データ項目  | 工数、工期、<br>規模  | 不良数・内容<br>テストケース数 | レビュー関連<br>リリース後発生不具合 |



---

知るために測り  
変わるために知り  
先んずるために変わる  
*Capers Jones*

ご清聴ありがとうございました。

独立行政法人情報処理推進機構 (IPA)  
社会基盤センター

<https://www.ipa.go.jp/>  
<https://www.ipa.go.jp/ikc/>