

SEC主催セミナー (東京)2011年10月21日

定量的品質管理

IPA 独立行政法人 情報処理推進機構
SEC ソフトウェア・エンジニアリング・センター

研究員 三毛 功子

- ITシステムの障害の影響が深刻化し、高品質な情報システムが求められている

- 「品質を高める」= 品質を測定する物差しが必要
- 「品質が高い」= 開発者から利用者への説明責任

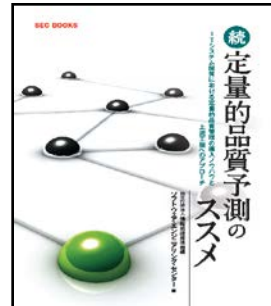
定量的品質予測が必要

- 定量的品質予測のために

- どうやって品質を予測すればいいか
- そのためには、何をどのように測定すればいいのか

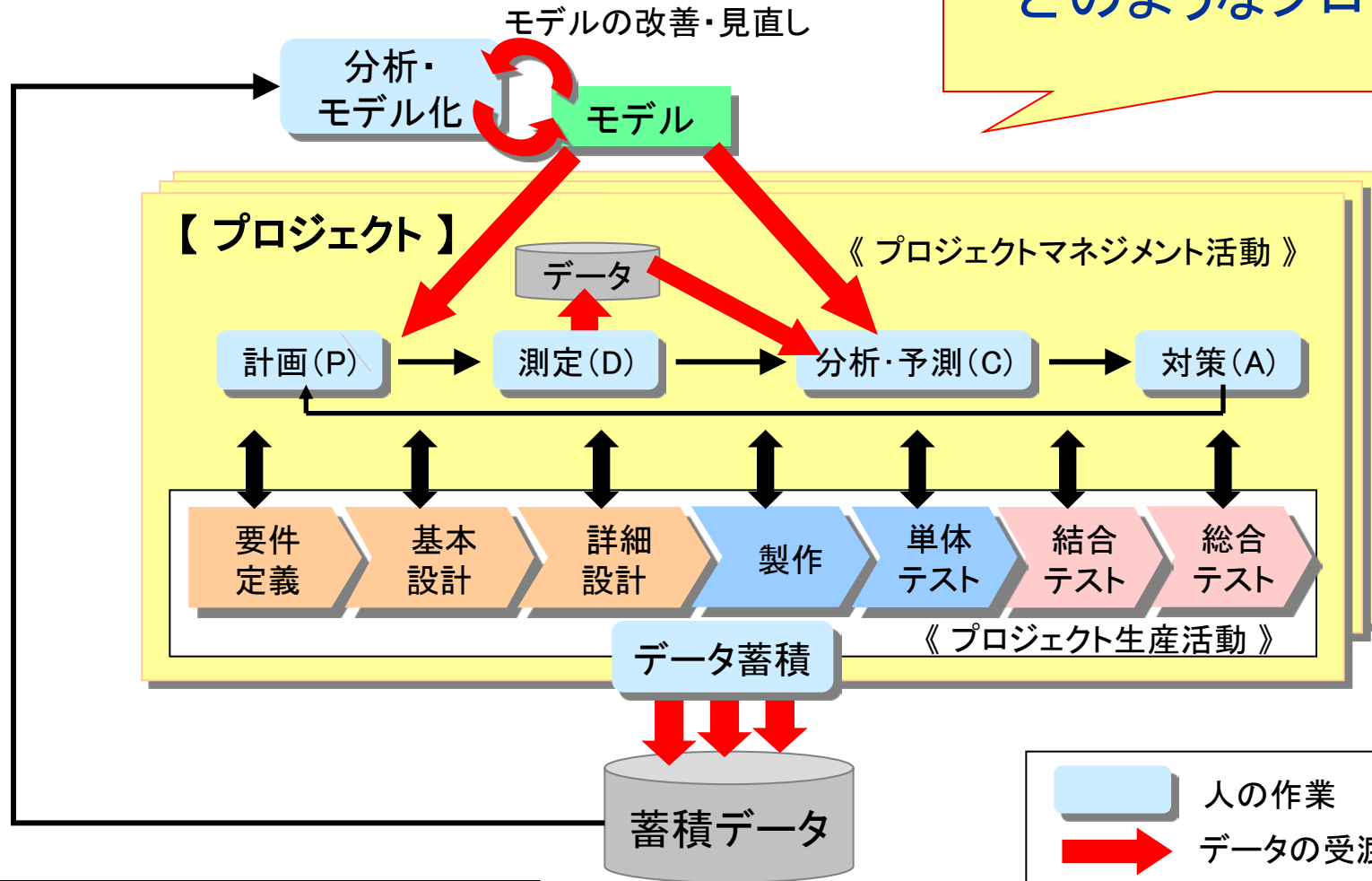
- 2006年から2008年まで定量データ分析部会（データ白書のデータ提供、レビューを実施）のWG2で参加企業（7社、1大学）が実際に取り組んでいる品質予測の手法を整理

- 2008年から2010年まで、メンバーを追加して、上流工程に焦点をあててプロセス（特に組織的準備）と定量的品質管理の阻害要因を整理



■ 品質の測定と予測の枠組み

どのようなプロセスで



(注)測定、対策はそれぞれの工程で実施される。

■ 代表的な基本測定量と導出測定量

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 LOC	Function Point (FP) では測定方法、LOC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	欠陥数	件数	障害連絡票の欠陥数
	テスト項目数	項目数	テスト仕様書の項目数

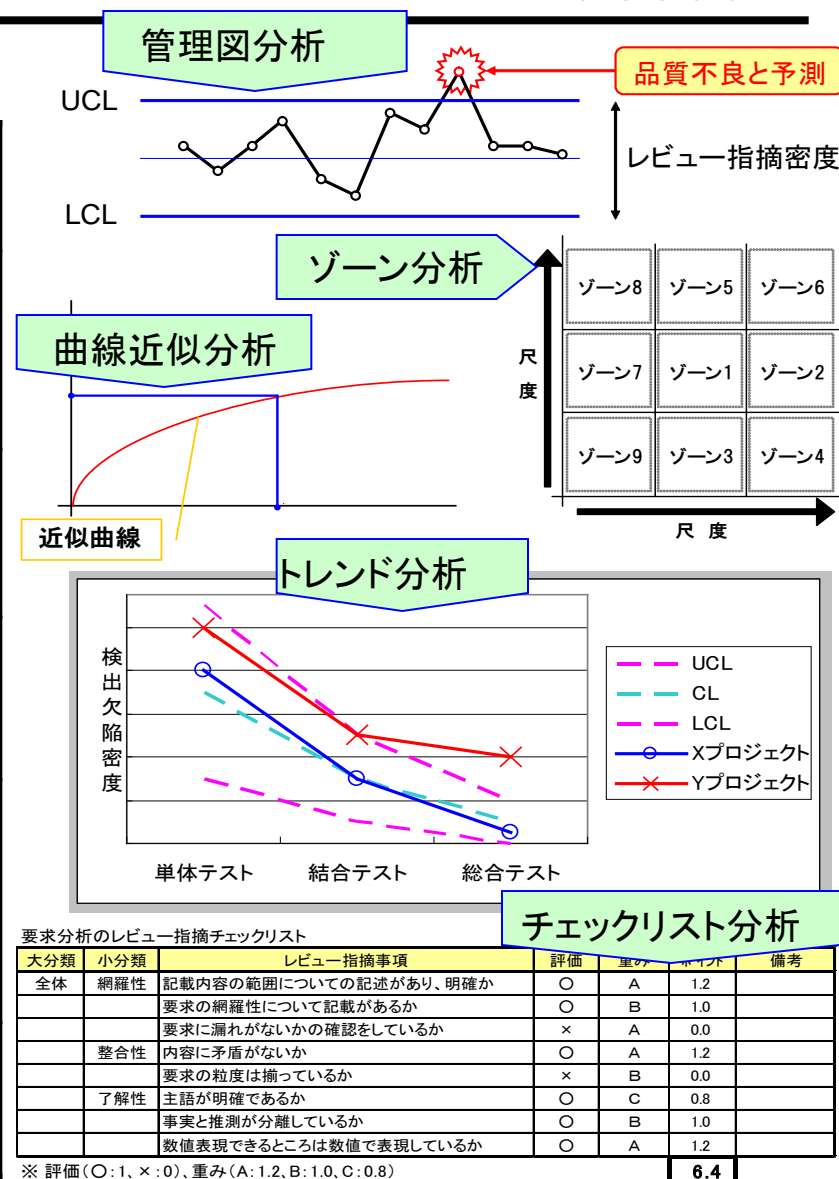
導出測定量

何を

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, LOC 件数 ÷ ページ数	レビュー指摘件数 ÷ 規模 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, LOC 人時 ÷ ページ数	レビュー時間 ÷ 規模 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	欠陥密度	件数 ÷ FP, LOC	欠陥数 ÷ 規模
	テスト密度	項目数 ÷ FP, LOC	テスト項目 ÷ 規模

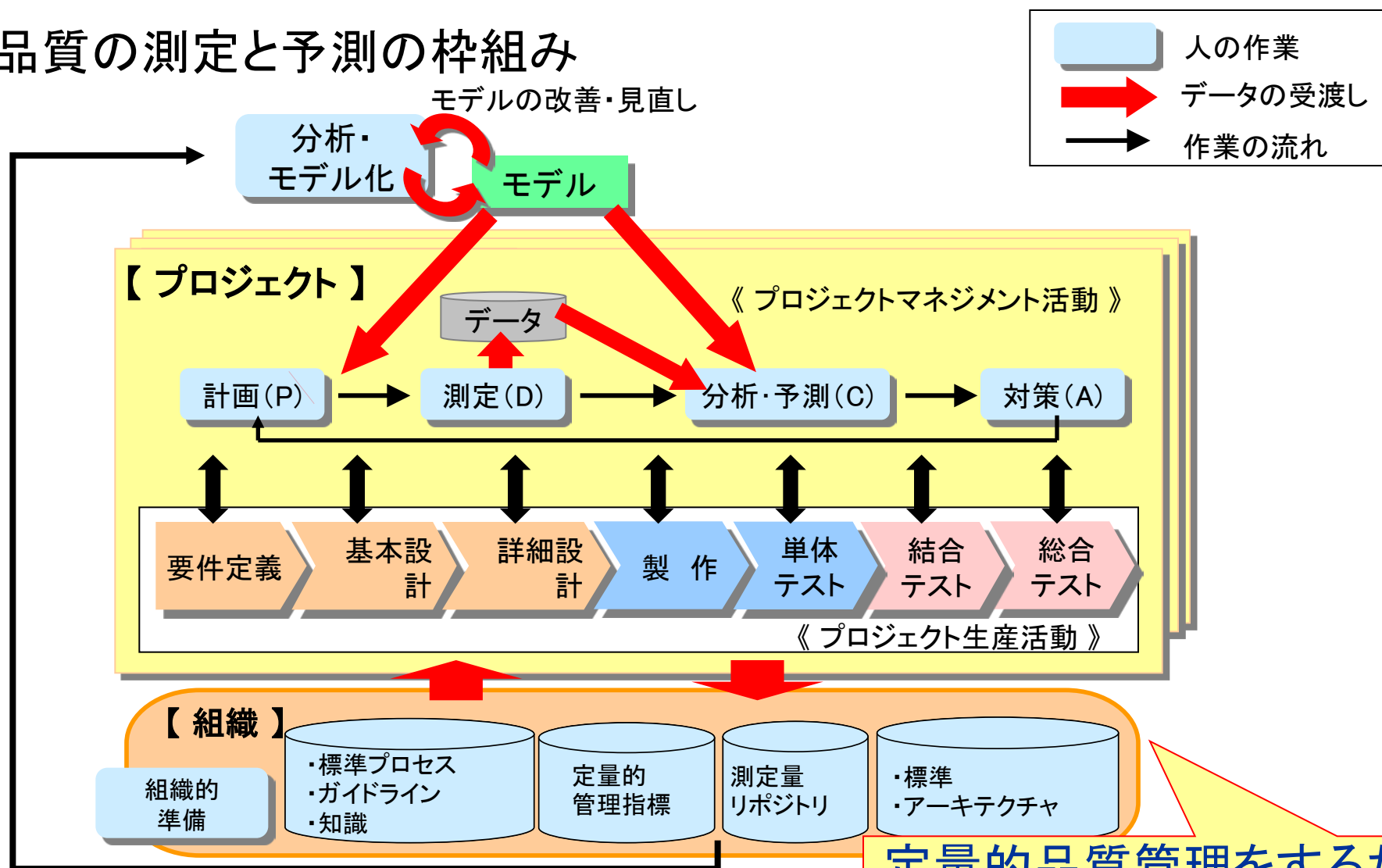
■ 分析一覧

分析名称 (モデル名)	概要
管理図分析 (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 (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 (回帰モデル)	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 (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 (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



どうみるか

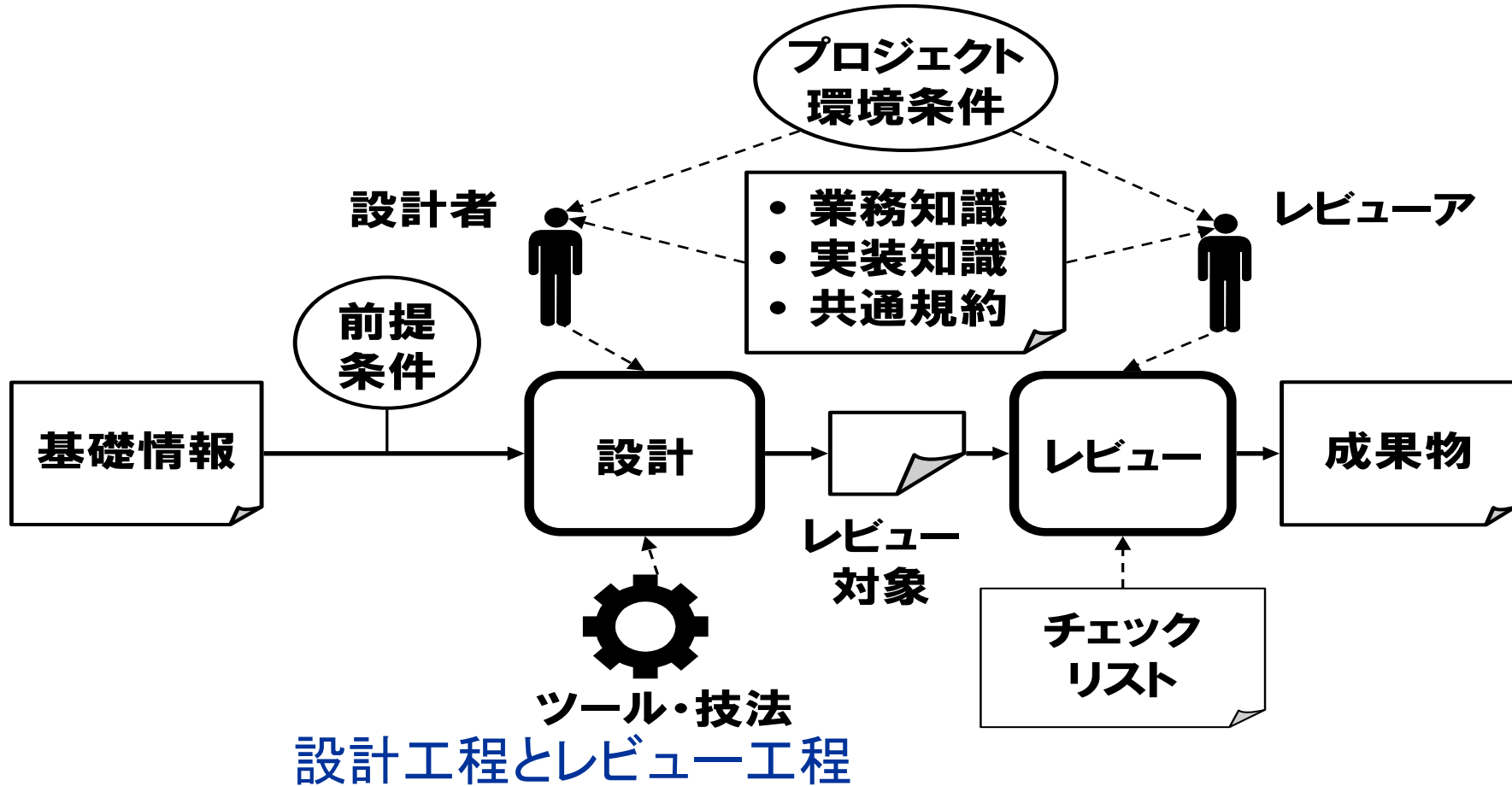
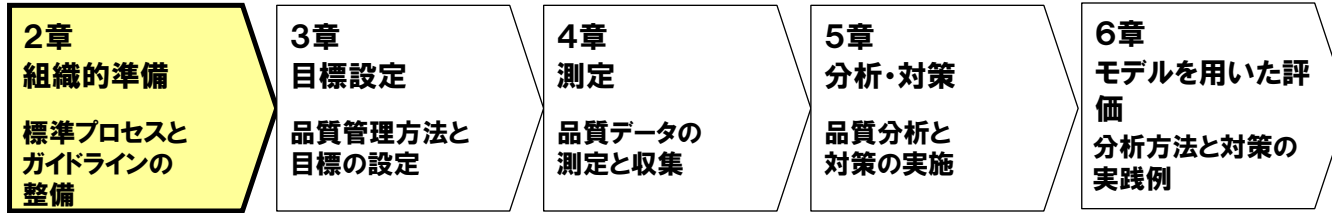
■ 品質の測定と予測の枠組み



(注)測定、対策はそれぞれの工程で実施される。

定量的品質管理をするために何か必要か？

定量的品質管理を行うためのアプローチ



2章
組織的準備

標準プロセスと
ガイドラインの
整備

3章
目標設定

品質管理方法と
目標の設定

4章
測定

品質データの
測定と収集

5章
分析・対策

品質分析と
対策の実施

6章
モデルを用いた評
価

分析方法と対策の
実践例

i. 品質管理方法の選定

① プロジェクト特性の見極め

評価対象とするプロジェクト特性を特定し、個々のプロジェクト特性要素の評価方法を取り決めておく

② 品質管理レベルの特定

プロジェクト特性要素各々に評価して、品質管理方法を決定するレベルを選択する

③ 品質管理プロセスの設定

選択した品質管理レベルから品質管理方法のテーラリングを行い、プロセスを決定する。以下のプロセスが該当する。

A) 検証プロセス

B) 妥当性確認プロセス

C) プロジェクト管理プロセス

D) 品質保証プロセス

E) 監査プロセス

事例1: プロジェクト管理プロセスと品質保証(QA)プロセスのテーラリング

プロジェクトのリスクを分類して「群」に割り振り、その群単位に順次評価しプロジェクトランク付けする

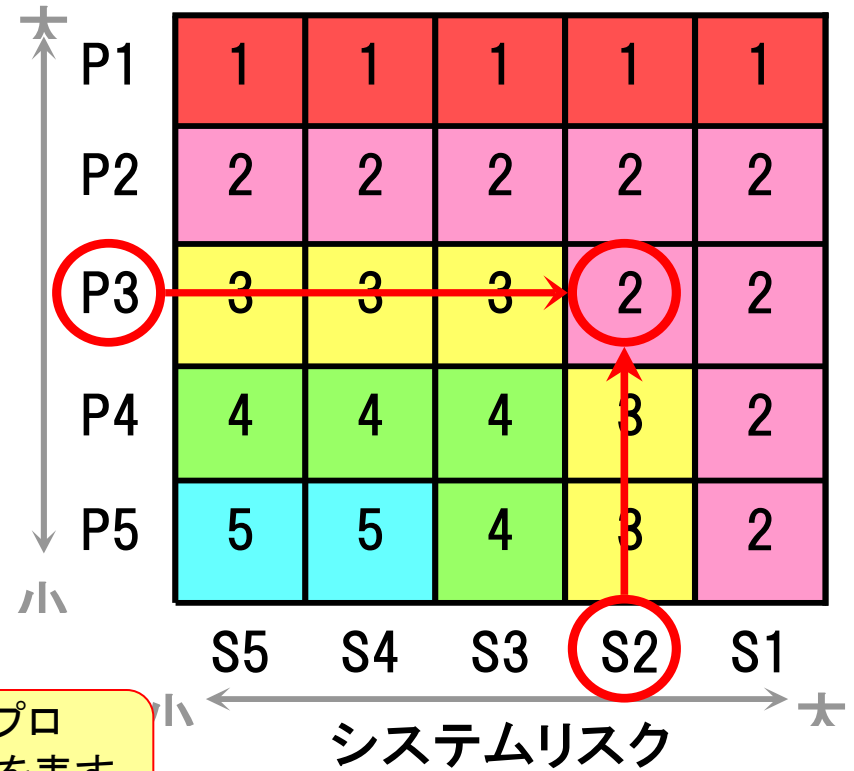
社会性・公共性、信頼性、性能等、これから開発するシステムの重さを表す要素群。

システムリスク	評価	重み	評価
社会性・公共性	3	10	30
信頼性	2	10	20
.....			
システムリスク総合評価(ランク)			S2

プロジェクトリスク	評価	重み	評価
新規/継続	1	5	5
要求納期	4	2	8
.....			
プロジェクトリスク総合評価(ランク)			P3

プロジェクトリスク

統合リスク



開発にあたるプロジェクトが内包するリスク、あるいはプロジェクトが置かれる環境・状況が呈するリスクの大きさを表す要素群

■プロジェクト管理プロセスのテーラリング

作業成果物と設計作業の状況から、プロジェクトの設計品質を評価し開発作業を次工程に進めてよいかどうかを判定するゲートレビューを、統合リスクとコストからテーラリングし、プロジェクト特性に応じた質・量で実施する。

		詳細設計 開始可否判定	製造 開始可否判定
統合リスク 1、2		○全社として実施	○全社として実施
開発コスト	ZZ百万円以上	○事業部として実施	○事業部として実施
	YY百万円以上	○部として実施	○事業部として実施
	XX百万円以上	—	○部として実施

■品質保証(QA)プロセスのテーラリング

品質保証(QA)の活動を、統合リスクとコストからテーラリングする。

		開発コスト		
		XX百万円未満	XX百万円以上	YY百万円以上
統合リスク	1、2	標準QA+CL+V2	標準QA+CL+V2	標準QA+CL+V2
	3	標準QA+CL	標準QA+CL+V2	標準QA+CL+V2
	4	標準QA	標準QA+CL+V2	標準QA+CL+V2
	5	標準QA	標準QA+CL	標準QA+CL+V2

- ・「標準QA」は、業務規程に照らしたプロジェクト監視を主体に品質保証する
- ・「CL」は、プロジェクト個別に作成したチェックリストを使用して品質保証する
- ・「V2」は、成果物の検証および妥当性確認を品質保証部署独自に実施する

事例2: レビュープロセスのテーラリング

個々のレビュー対象成果物に対して、特徴に応じたレビュープロセスをテーラリング

【対象成果物】

設計ドキュメント(要件定義書、基本設計書、外部仕様書、内部仕様書、運用マニュアル等)

【レビュー実施手順選択に用いる成果物特徴】

成果物サイズ(A4換算ページ数)

成果物の重要度(重要／通常、レビュー責任者が判断する)

非熟練者(開発経験2年未満の者など)が担当した成果物のレビュー実施手順を別途定める。

【レビュー実施手順の構成項目】 (△選択、 ◎必須)

- 部分レビュー : △ 急ぎ過ぎを防ぐため、ミーティング1回でレビューする量を制限する。
- 自己チェック : ◎ 作成基準違反、誤字脱字、体裁の乱れ、あいまい表現をチェックし是正する。
- 概要説明 : △ レビューアに対し、レビュー実施に必要な情報を提供し質問に答える。
- レビュー手法 : ◎ 個人レビュー／ウォークスルー／チームレビューを組み合わせる。
- レビューツール : △ 観点の特定／チェックリストの整備を事前に行い適用する。
- レビュー記録 : ◎ 所定の記録項目を記録し保管する。
- レビュー分析 : ◎ レビューが効果的・効率的に実施できたかどうかを振り返り改善する。

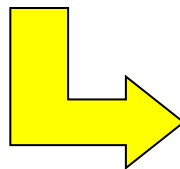
■ 手順1) 品質管理レベルの評価

成果物サイズ(大/小)と重要度(重要/通常)を組み合わせた4区分(非熟練者分を含めると6区分)で管理レベルを評価する。

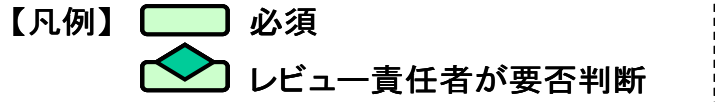
■ 手順2) 管理方法の選択

成果物特徴に応じて負担軽重に配慮したドキュメントレビュー実施手順を選択する

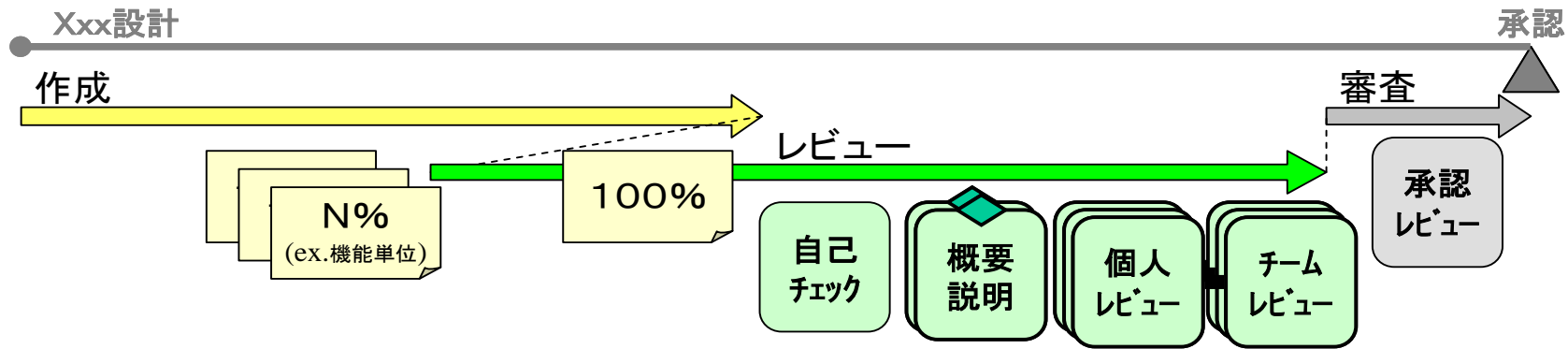
レビュー実施手順		成果物のサイズ	
		大 目安:11頁(A4)以上	小 目安:10頁((A4)以下
成果物の重要度	重要部分	A-1	A-2
	通常部分	B-1	B-2
	(非熟練者)	(C-1)	(C-2)



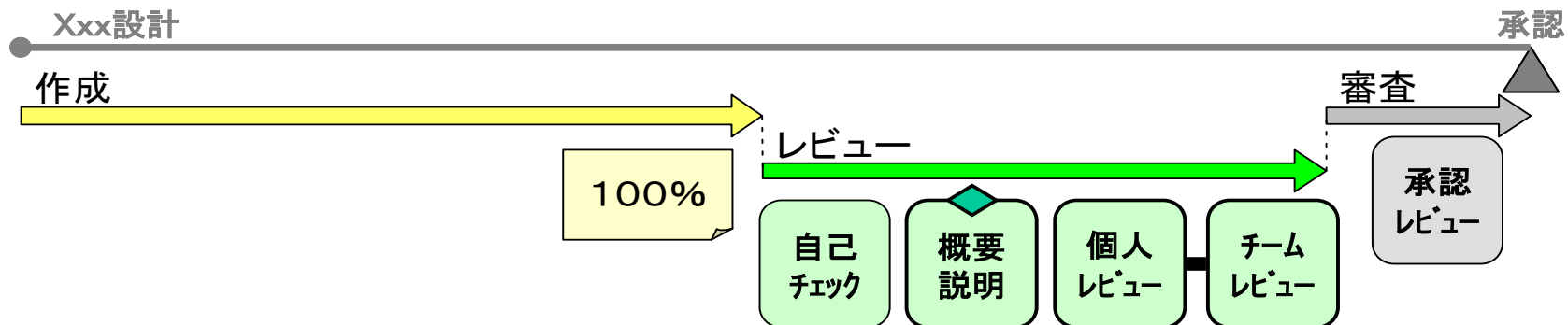
重要度 (A重要,B通常,C非熟練者)			A		B		C	
サイズ (1大>10頁, 2小<=10頁)			1	2	1	2	1	2
部分レビュー			○	(推奨)	○	(推奨)	○	(推奨)
自己チェック			○	○	○	○	○	○
概要説明			△	△	—	—	—	—
レビュー手法	個人レビュー	ピアデスクチェック	—	—	○	○	○	○
		パスアラウンド	○	○	○	○	○	○
	ウォークスルー		—	—	—	—	△	△
	チームレビュー		○	○	△	△	—	—
ツール	特定観点		○	○	○	○	—	—
	チェックリスト		○	○	○	○	—	—
レビュー記録			○	○	○	○	○	○
レビュー分析			○	○	○	○	○	○

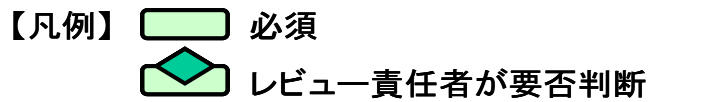


A-1 : 重要部分の大量成果物のレビュー実施手順

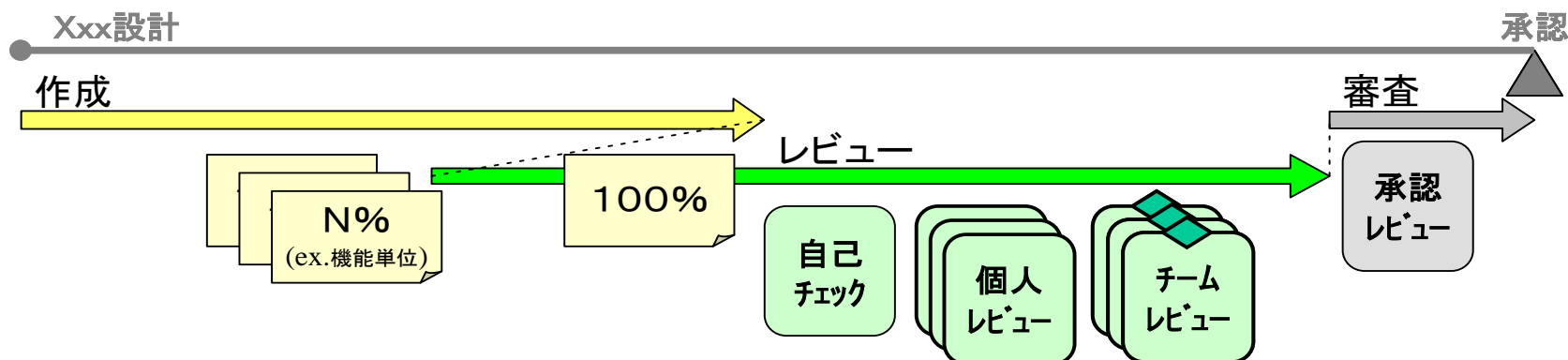


A-2 : 重要部分の少量成果物のレビュー実施手順

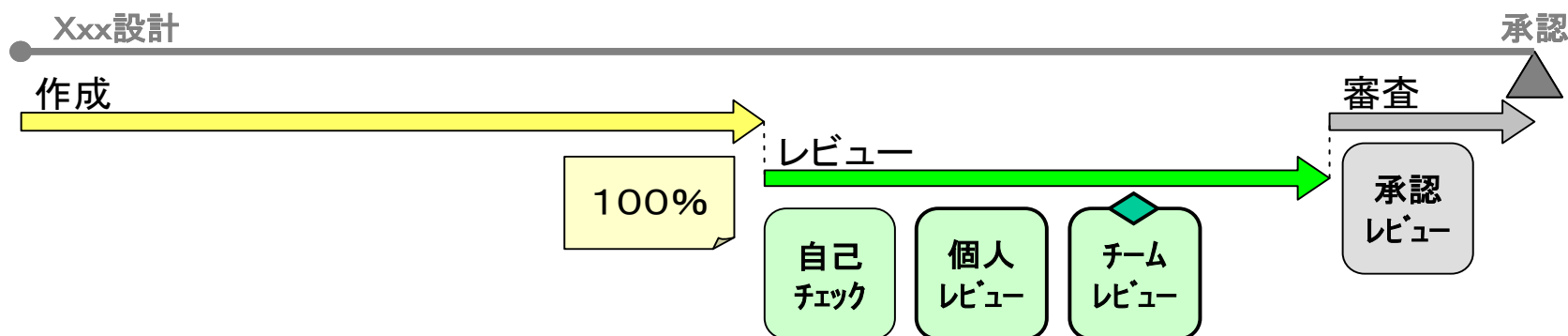


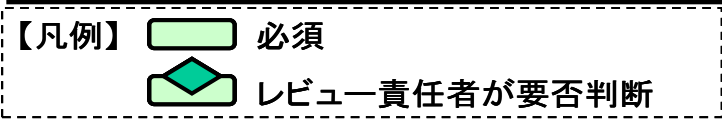


B-1 : 通常部分の大量成果物のレビュー実施手順

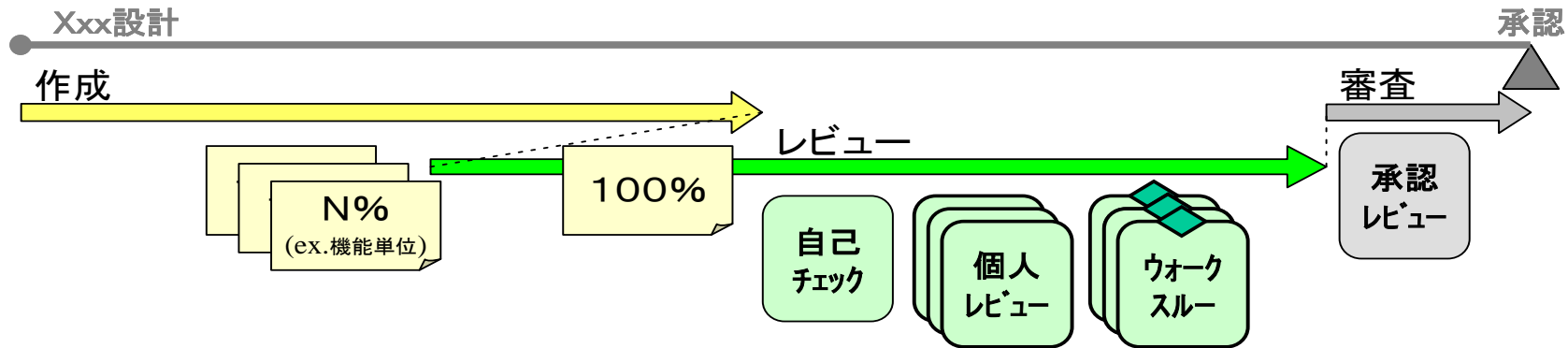


B-2 : 通常部分の少量成果物のレビュー実施手順

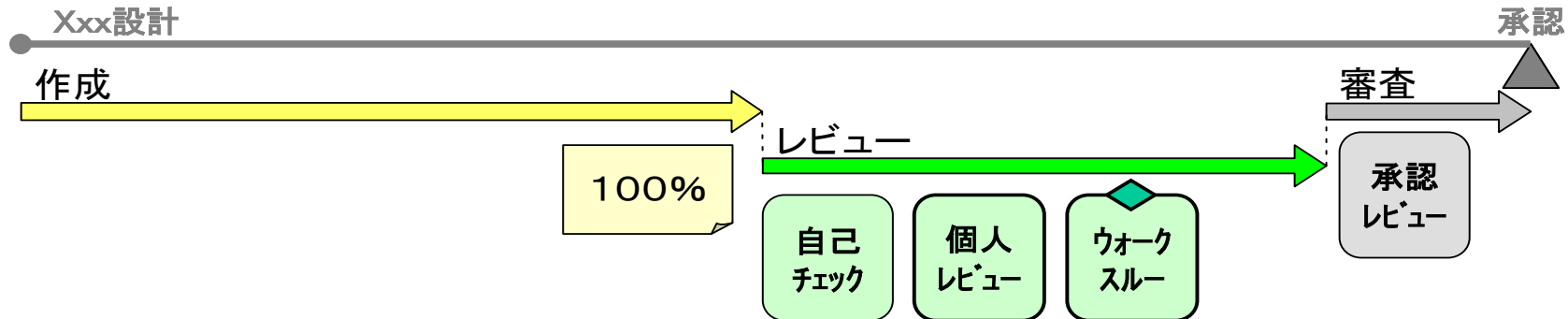




C-1 : (非熟練者が担当する) 大量成果物のレビュー実施手順



C-2 : (非熟練者が担当する) 少量成果物のレビュー実施手順



ii. 品質目標の設定

■ 品質目標の設定

収集し蓄積した過去のプロジェクトの実績データから得た統計値を参考に品質の目標値を設定する。

■ 関係者のコミットメント

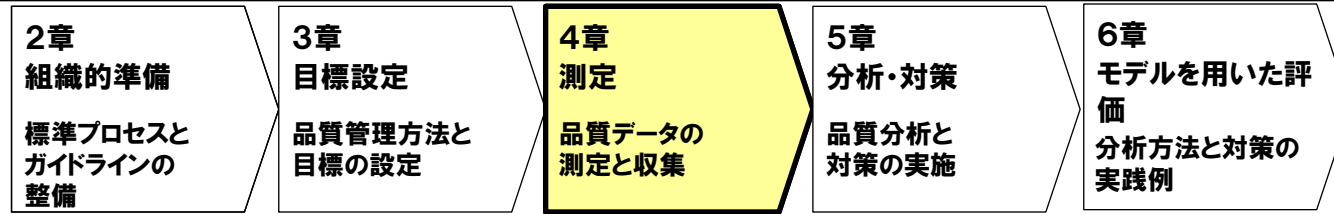
品質目標は実績データから得た統計値に対し、下記を加味して設定する

①実際のプロジェクトの特徴を分析して得た所見

②プロジェクトとしての到達意欲

●統計値は過去のプロジェクトの実績を統計分析して得た値であり、そのまま現在のプロジェクトの目標として設定することは適切とはいえない。

●プロジェクトチームとして挑戦する目標があることは、健全なプロジェクト運営に益するものである。



i. 基本的な考え方

データの測定対象や測定方法がプロジェクトにより、ばらつくことなく安定していることが必須である。

開発現場のプロセスが、標準化され安定したものとなっていることが必要である。

ii. 設計データ測定・収集の省力化とデータ品質の確保

事前の準備として、データ測定・収集の目的、データ項目の定義や、測定・収集のプロセスを明確にしたガイドラインを用意することが必要になる。

必要な記述項目はあらかじめ帳票として用意しておき、開発現場では空欄を埋めたり、選択肢を選ぶだけで必要な情報が収集できるようにしておくことなどが有効である。この帳票にはMicrosoft® Excel等が用いられることが多いが、定量データであれば単位を自動的に統一できるように、記入欄の型に制限を設ける等が有効である。

2章
組織的準備

標準プロセスと
ガイドラインの
整備

3章
目標設定

品質管理方法と
目標の設定

4章
測定

品質データの
測定と収集

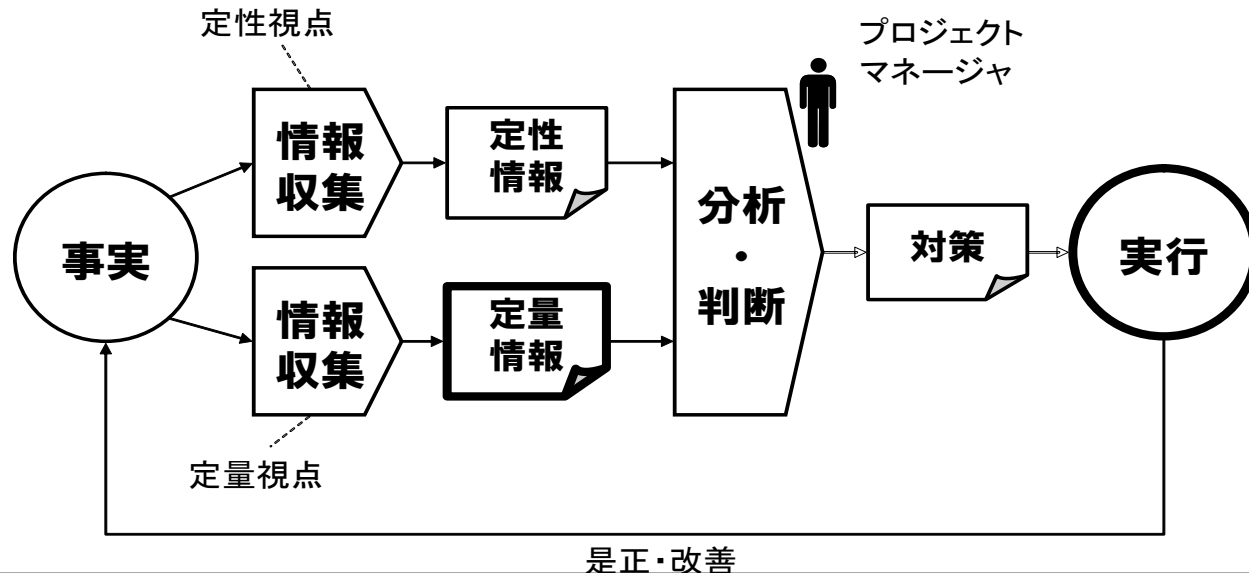
5章
分析・対策

品質分析と
対策の実施

6章
モデルを用いた評
価
分析方法と対策の
実践例

i. 品質分析

上流工程は特に属人性が強いため、人間系の対策も適宜迅速に打っていく必要がある。その判断のためには、特に「定性情報」も重要になる。現場調査やヒアリングを通じた「定性情報」に加え、分析の客観性を高め精度の高い判断を行うために、「定量情報」をも駆使する。定性情報と定量情報を組み合わせて判断することが、本質的に重要である。



【定量分析の準備】

定量的データは、分析にかける前に適切な分析が可能になるよう、異常値を除外するなどして内容を整えておくことが望ましい。

一般には以下のステップで行われる。

- (1) データ精査：異常値の排除
- (2) データ集計：一次データの整理、必要に応じて二次データへの加工
- (3) データ分析：どの領域に、どの程度の問題があるのかを予測する

【設計品質評価の技法】

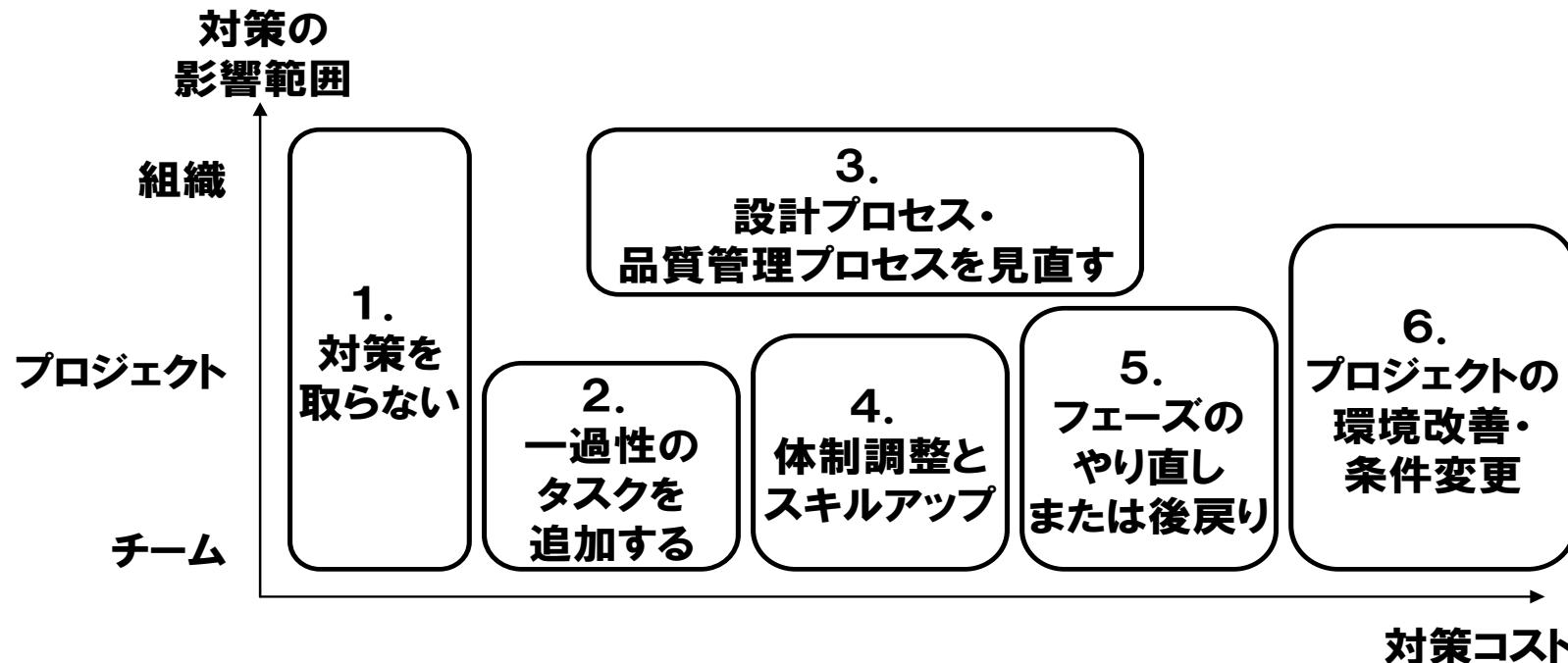
定量データを分析するための技法として、様々な分析図がある。

どのような目的・意図をもって、どのような事象を品質上の問題とみなすかを理解して利用することが重要

ii. 対策の実施

- ① 対策の実行内容は問題の発生原因を是正できるものでなければならない（問題の本質を忘れて、形式だけの品質改善策を実行してはならない）。
- ② 対策の実施範囲は潜在的な同様の原因を是正する必要十分な範囲とする（広過ぎる範囲に、詳細過ぎる品質改善策を強いてはならない）。

対策は以下の6つのカテゴリに分類した。



【対策一覧 1. 対策を取らない】

対策を取らない理由(例)	対策	対策番号
<ul style="list-style-type: none">・定性情報と組み合わせて、問題が無いことを確認できた。・管理指標や管理プロセスを見直すには当たらない偶発事象であった。・極めて限定的で一過性の問題、特定個人の一時的な問題で、既に復旧済み	一切の対策を取らない	N01
<ul style="list-style-type: none">・リスクが十分に小さい・有効な対策のコストが高過ぎるので、リスクを保有するしかない。・納期その他の制約からリスクを保有しつつプロジェクトを進め、後工程で問題が顕在化してから対処するしかない。	リスクとして管理する	N02

【対策一覧 2. 一過性のタスクを追加する】

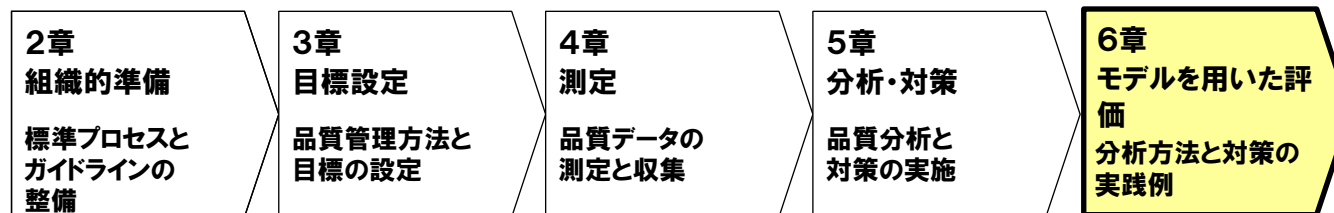
データ上の現象(例)	対策を取る理由(例)	対策	対策番号
抽出不十分	<ul style="list-style-type: none"> ・レビューの準備、参加者のスキルなどが不足している。 ・内容に踏み込んだ実質的なレビューが実施できていない。 	【内部レビューの追加】 適切なレビューアの時間を確保の上、再度、レビューを実施する。 (例)上位者にエスカレーションし、他部署から適切なスキルを持つレビューアを、時間を限定して確保する。	T01
<ul style="list-style-type: none"> ・表現の不統一 ・誤記などの指摘率が多い 	欠陥分類で、言語(文法や単語)の基本的な誤りや体裁に関する指摘が多く、レビュー効率を落としている	【ドキュメント形式品質の改善】 <ul style="list-style-type: none"> ・横断的にドキュメントの形式的品質を向上させるためのタスクやモニタリングの仕組みを立ち上げる。 ・ドキュメント規約、用語集の作成。グローバルプロジェクトの場合は対訳集などを作成する。 	T02
<ul style="list-style-type: none"> ・要件に関する指摘が極端に少ない ・発注者の確認を受けていない 	設計書に発注者の要求や知見が十分に反映されていない	発注者にレビューのご協力をいただく	T03
実現可能性についての指摘が多数ある	新機能、新技術を用いているプロジェクトでは、管理精度が上がらない	パイロットチームによる検証作業を追加	T04
プロジェクトメンバの工数不足	プロジェクトのリソースだけでは十分に網羅的なレビューができない状況にある	公開レビューの追加 (プロジェクト外のメンバにレビューを依頼する)	T05

【対策一覧 3. 設計プロセス・品質管理プロセスを見直す】

データ上の現象(例)	対策を取る理由(例)	対策	対策番号
<ul style="list-style-type: none"> ・摘出不十分 ・指摘項目の偏り 	<ul style="list-style-type: none"> ・レビュー観点の漏れ ・ノウハウが形式知化されていない、属人的である、といった理由で、プロジェクトのあちこちで同様の潜在欠陥が見逃されている 	チェックリストを増補改訂する	Q01
対策に繋がった実績のある定量データが少ない	あいまいな管理指標しか存在しない	<ul style="list-style-type: none"> ・定量的・具体的な管理指標を設定する ・フェーズごとの潜在欠陥数と、レビューによる欠陥除去率の予測を定量的に規定する 	Q02
<ul style="list-style-type: none"> ・定量データが管理限界を超えていても、プロジェクトが正常な状態にある ・プロジェクトが異常な状態にあるのに、定量データが管理限界内にある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・管理指標や管理限界が不適切 ・問題が無いのに定量情報としては管理限界を超えている ・問題が有るのに定量情報としては管理限界内にある 	<ul style="list-style-type: none"> ・管理指標を見直す ・プロジェクトの特性に依存する場合:プロジェクト固有の読み替えを行う。 ・プロジェクトの特性に基づかない場合:管理値の方を適切に見直す 	Q03
<ul style="list-style-type: none"> ・データの精度が悪い ・期待する傾向、水準、バラつきなどが読み取れない 	管理指標のとらえ方がチームによってまちまち、解釈が統一されていない	<ul style="list-style-type: none"> ・管理指標の定義を詳細化する。 ・測定量を具体例等も含め明確に定義する 	Q04
<ul style="list-style-type: none"> ・タスクの立ち上がりが遅い ・工数不足 	当該タスクで非効率的な設計やレビューが行われている	タスクの事前条件を見直す	Q05
問題の原因工程が特定のタスクに集中している	後続タスクで問題が多発している	タスクの終了条件(達成基準)を見直す	Q06

【対策一覧 6. プロジェクトの環境改善・条件変更】

データ上の現象(例)	対策を取る理由(例)	対策	対策番号
QCDの予定と実績の乖離が大きい	<ul style="list-style-type: none"> ・QCDのバランスが悪い ・そもそも実現性の乏しい線表でプロジェクトを運営している 	【プロジェクト計画の見直し】 QCD目標を最適化する	E01
<ul style="list-style-type: none"> ・同様の問題が多発し、収束しない ・成果物が最新のプロジェクト方針に反している 	<ul style="list-style-type: none"> ・適切な報告ルートが無い ・重要な情報が共有されていない 	【コミュニケーション経路の再設計】 会議体を見直す、報告書の内容や報告頻度を見直す	E02
<ul style="list-style-type: none"> ・インターフェースに関する問題の多発 ・仕様変更の見逃し 	最新情報を共有せずにインターフェース設計を行っている	【情報共有インフラの整備】 ファイルサーバ、PJ用Webサイト、PJ用Webサイトなどの情報共有インフラを整備する	E03
<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトの規約やガイドラインに違反する成果物多発 ・一部のチームだけ、エラーの摘出が多過ぎたり少な過ぎたりする 	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトの根本的な規約や方針が共有されていない ・一部のチームだけ、プロジェクトに必要な情報が伝わっていない 	【標準の普及展開、教育・訓練】 プロジェクト教育をやり直す (例)品質管理プロセスの重要性をプロジェクトの利害関係者全員に再説明する。	E04
<ul style="list-style-type: none"> ・慢性的な工数超過 ・モラルの低下 	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトの活動項目の見積りや精度の問題などにより、工数が不足している ・品質向上に必要な追加タスクが当面定常的に必要な状況にある 	【残業】 超過勤務を計画化する	E05



モデル	評価の目的	活用シーン
(1) 管理図分析	ドキュメント単位で、ドキュメント作成能力や欠陥検出能力などの特異点（設計の複雑部分、レビュープロセスの異常など）を検出する。	<ul style="list-style-type: none"> ドキュメント作成能力の監視 レビュー実施状況の監視 ドキュメント品質の監視
(2) ゾーン分析	ドキュメント毎の品質状況と、その対策を見極める。	<ul style="list-style-type: none"> ドキュメント品質の状況把握と対策の判定
(3) 信頼度成長曲線	設計フェーズ完了時点の最終欠陥数を推定する。	<ul style="list-style-type: none"> 設計フェーズの品質目標達成予測 設計フェーズの品質目標の妥当性判断
(4) 回帰モデル	回帰曲線と実績データの比較から、母集団から外れているドキュメントやレビューチームを検出する。	<ul style="list-style-type: none"> ドキュメント作成プロセスの監視 レビューチーム（またはレビュアー）のレビュープロセスの監視
(5) トレンドモデル	設計レビューの欠陥検出の予測モデルとの比較により、設計ドキュメントの品質を予測する。	<ul style="list-style-type: none"> ドキュメントのマクロ的な品質評価
(6) パレート図	ドキュメント品質の課題・障害の原因を特定する。	<ul style="list-style-type: none"> ドキュメント品質の問題点の絞り込み

1. 要求分析・設計における品質予測

設計工程(要件定義、基本設計、詳細設計)における
設計時の品質予測

2. プロダクト品質予測

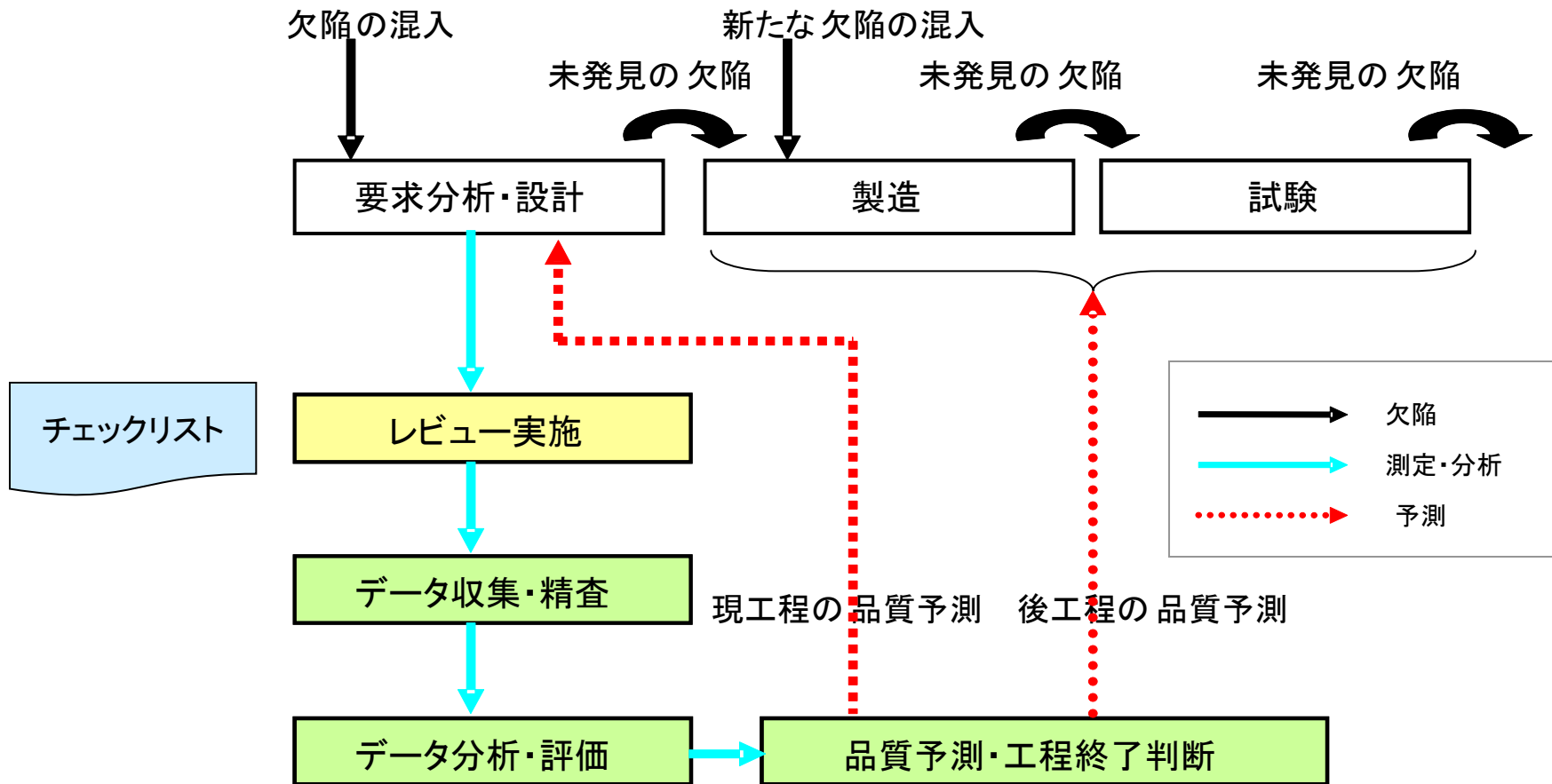
製作やテスト工程(単体テスト、結合テスト、総合テスト)
における品質予測

3. プロジェクト品質予測

「良い品質のプロダクトは健全なプロジェクト運営から
生まれる」という前提をもとにしたプロジェクトの品質予測

■ 要求分析・設計における品質予測

- 目的: 現工程の設計品質と後工程の計画の見直し



(1) 管理図分析

■ 目的

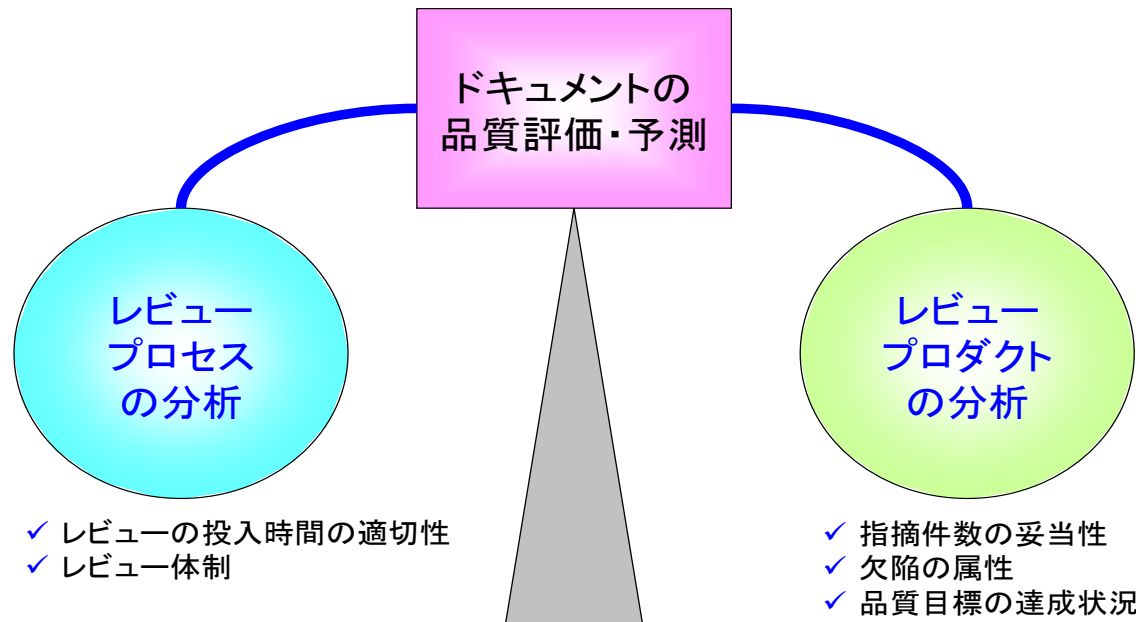
ドキュメントの品質予測

レビューの投入工数、欠陥検出状況

同ドキュメントのピアレビューと公式レビューの比較

■ 分析項目と分析の観点

レビュープロセスとプロダクトの双方を分析し、総合評価で行う。



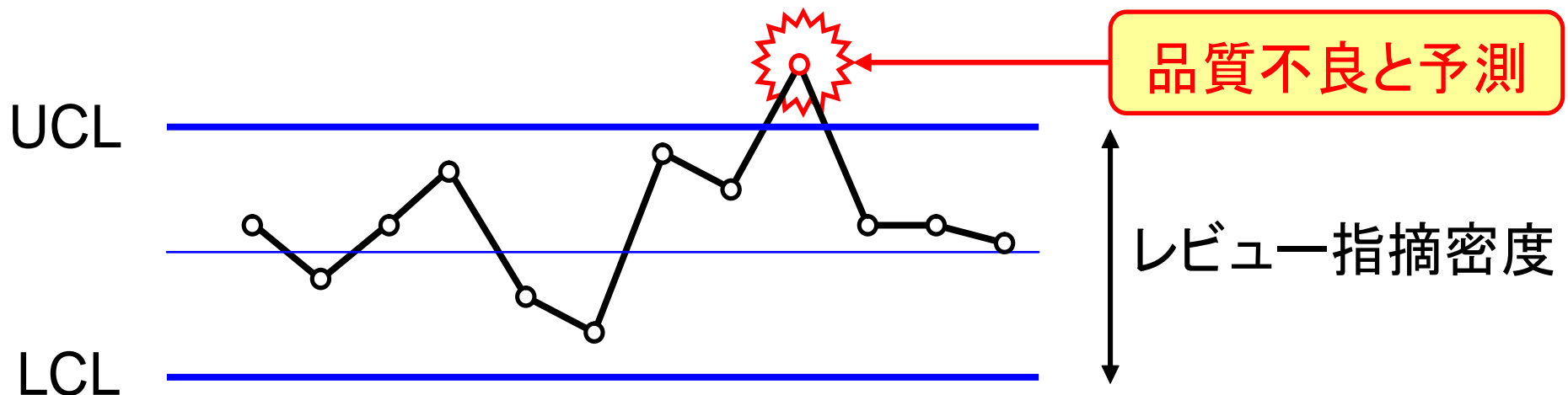
■ 管理図分析

● 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)

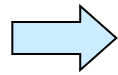
● 管理図分析

- 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



■ 事例1 管理図分析

- システム方式設計のレビューデータを活用した管理図とパレート図による分析事例
- レビュープロセスとレビュープロダクトの評価項目と評価の観点



■ 前提条件

- 設計の難易度に対してレビューチームの能力に大きな差がない
- レビュー実施でのレビューチームの構成がほぼ一定

■ 分析手順

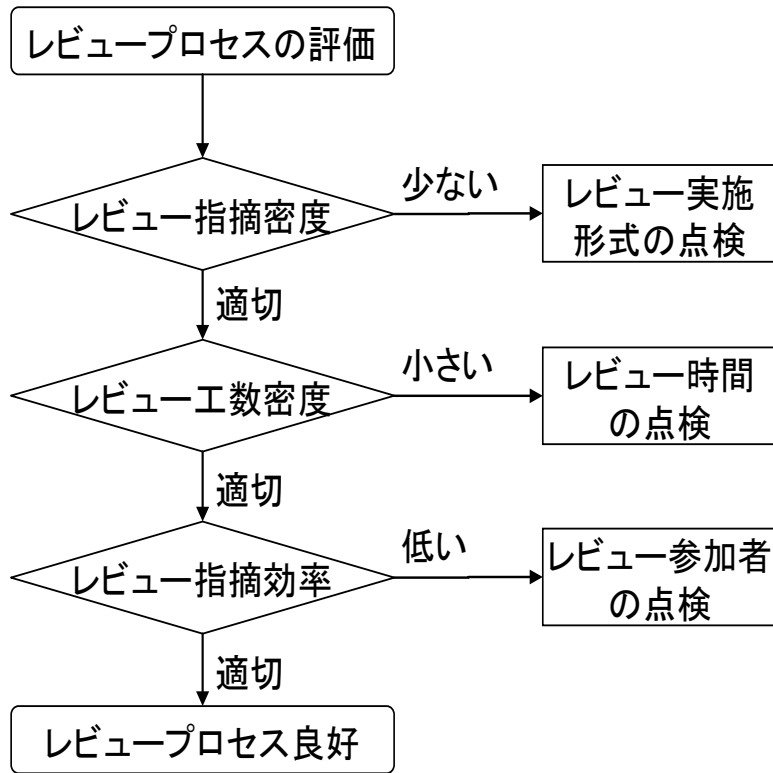
- レビュー工数密度とレビュー指摘密度は、ドキュメント毎のデータを管理図にプロットして分析
- 指摘分類はパレート図で分析

分類	評価項目	評価観点
レビュープロセス	レビュー工数密度 (人時/ページ数)	<ul style="list-style-type: none"> ・レビュー対象のボリュームに見合ったレビュー工数を費やしているか ・期待値に比べ、極端にレビュー時間を費やしているのはなぜか ・期待値に比べ、極端にレビュー時間を費やしていないのはなぜか
	レビュー体制と品質目標	<ul style="list-style-type: none"> ・必要なメンバがレビューに参加しているか ・品質目標値を達成しているか
レビュープロダクト	レビュー指摘密度 (件/ページ数)	<ul style="list-style-type: none"> ・レビュー対象のボリュームに見合った指摘件数か ・期待値に比べ、極端に指摘率が高いのはなぜか ・期待値に比べ、極端に指摘率が低いのはなぜか ・レビュー工数密度とレビュー指摘密度のトレンドに傾向があるか
	指摘分類	<ul style="list-style-type: none"> ・適切なレベルの指摘が行われているか ・誤字/脱字が目立つか ・欠陥(注)か、欠陥ではないか ・欠陥が作り込まれたのはどこか ・欠陥の影響範囲はどのくらいか

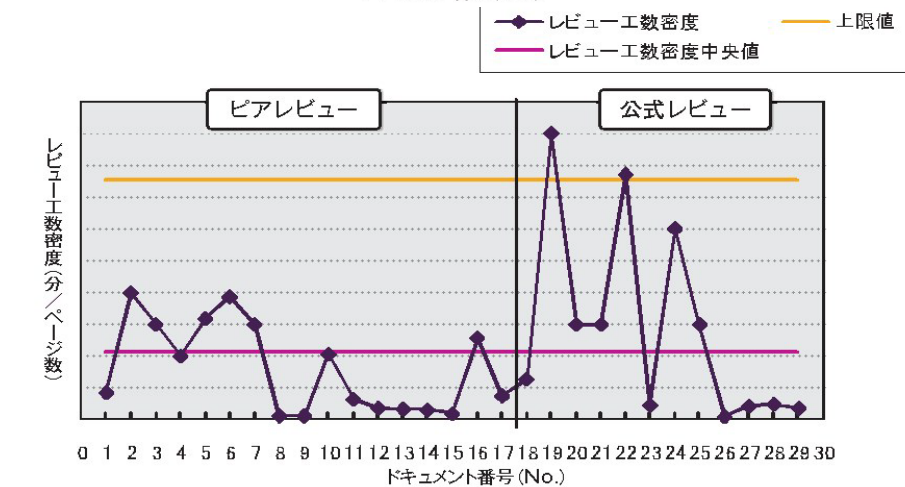
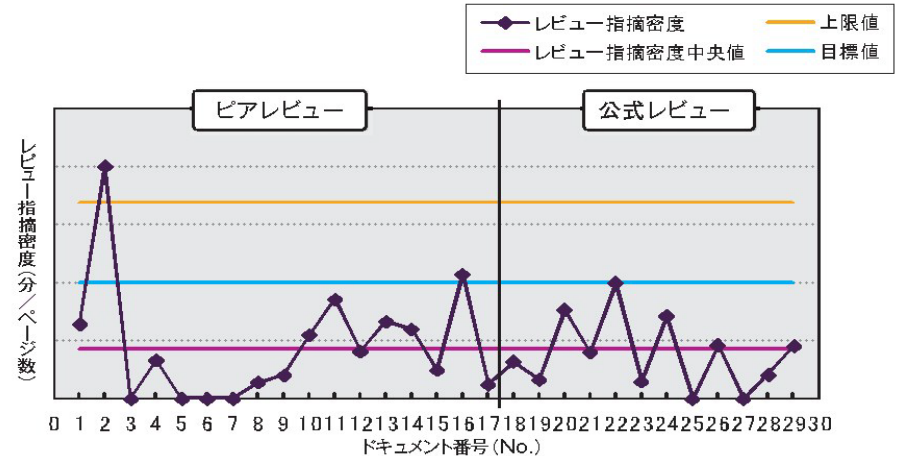
(注) 指摘のうち、誤りを欠陥という

■ 事例1 管理図分析

● レビュー工数密度とレビュー指摘密度による評価



レビュー指摘密度



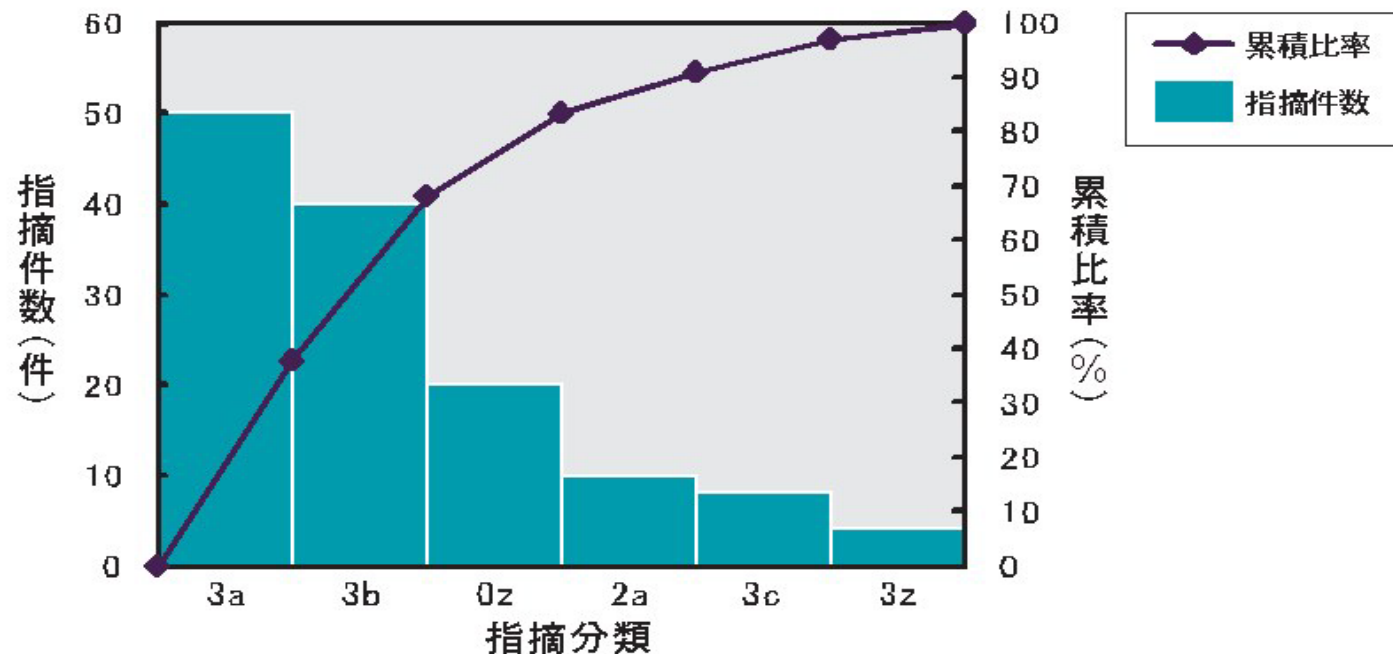
■ 事例1 管理図分析

● 指摘分類の分析

■ パレート図により指摘分類を分析

- この事例では、上流工程のシステム要件の指摘(3*の指摘分類)が全体の70%を占めているので、発生部分の再点検が必要と判断できる

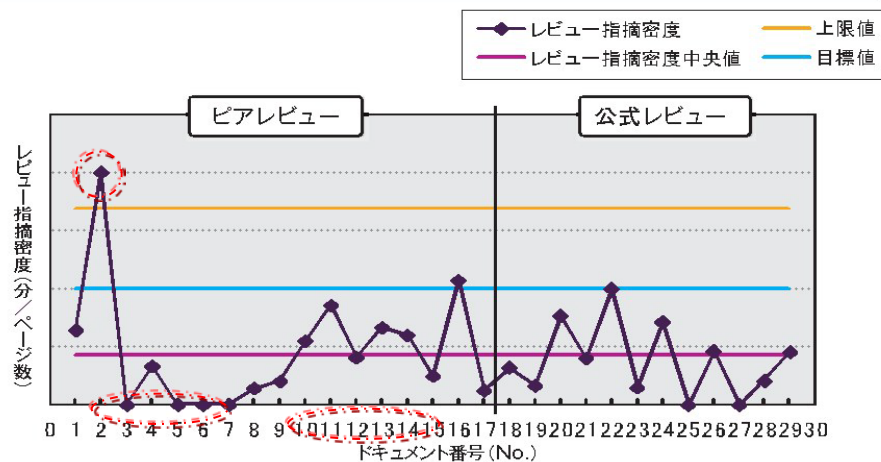
指摘分類



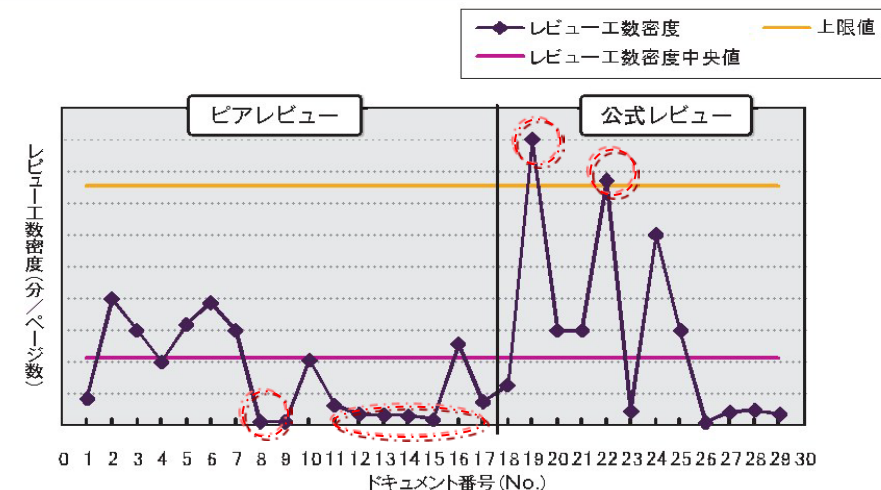
■ 事例1 管理図分析

● 評価と対策

レビュー指摘密度



レビュー工数密度



評価項目	評価	対策	対策番号
レビュー工数密度	・公式レビューにおいて、特定のドキュメントのレビュー工数密度の高いものがある(No.19、22)	・ページ数が極端に少ないドキュメントを多数のレビューアでレビューを実施していた。状況を確認し、問題がないことを確認した	N01
レビュー指摘密度	<p>a. ピアレビューにおいて、特定のドキュメントに対してレビュー指摘密度の高いものがある(No.2)</p> <p>b. レビュー指摘密度が0件/ページ数のものがある(No.3、5、6、7、25、27)</p> <p>c. ピアレビューにおいて、レビュー工数密度が低いにもかかわらず、レビュー指摘密度が中央値の近辺にある(No.11～15)</p> <p>d. ピアレビューにおいて、レビュー工数密度、レビュー指摘密度がともに低いものがある(No.8、9)</p>	<p>・ページ数が極端に少ないドキュメントに対して、数件の指摘が発生していた。u管理図の適用を検討した [a]</p> <p>・対象ドキュメントのレビュー責任者に、レビュー工数やレビューアの状況を調査し問題がないことを確認した [b,c,d]</p>	<p>N01</p> <p>(Q03)</p> <p>N01</p>
指摘分類	<p>・上流工程のシステム要件定義の指摘が、全体の70%を占めている</p> <p>・誤字/脱字は、全体の約15%を占めている</p>	・システム要件定義の質に問題があり、発注者や有識者への追加ヒアリングを実施した	T01 T03
レビュー体制と品質目標	<p>・レビューアの参画状況については、特に問題はない</p> <p>・レビュー指摘密度の品質目標は、全体的に下回っている</p>	・レビュー指摘密度のばらつきが少ないため、本プロジェクトの指摘能力として妥当と判断した	N01

(注) 評価欄に記述されている No.2、No.3 等は、図 6.1-2 品質評価報告書のドキュメント番号を表す。

(2)ゾーン分析

■目的

機能など品質を管理する単位ごとに、その設計書のレビュー量(工数)とレビュー指摘(欠陥検出)の状況から、レビューが十分行われ、欠陥が適切に検出されているかを評価し、設計書の品質を予測する。

■分析項目と分析の観点

レビュー量とレビュー指摘の適切性を評価するために、レビュー工数密度とレビュー指摘密度を使う。その際、レビュー工数密度とレビュー指摘密度をあわせた視点から評価対象の品質面でのポジショニングを分析し、傾向性を読み取る。

具体的には、レビュー工数密度を横軸にレビュー指摘密度を縦軸にしたグラフを作成し、それぞれの目標範囲で区切った9つのゾーンに分割し、各評価対象のデータがどのゾーンに位置づけられるかにより、その傾向性を読み取る。例えば、品質が安定している対象は、レビュー工数密度、レビュー指摘密度ともに目標範囲内のゾーンに位置すると考えられる。ゾーンの番号は点検順位(番号の大きい方が高)を表している。

レビュー指摘密度

⑧	⑤	⑥
⑦	①	②
⑨	③	④

レビュー工数密度

ゾーン	評価
①	一応品質は良好
②	レビューの進め方、体制の点検要
③	レビューの進め方、体制、漏れの点検要
④	レビュー効率悪い 進め方、体制、漏れの点検要
⑤	設計不良 前工程設計不良、検討不足の点検要
⑥	設計不良 前工程設計不良、検討不足の点検要
⑦	レビュー不足 進め方、体制、漏れの点検要
⑧	レビュー不足、品質不良 設計・レビュー点検要
⑨	レビュー不足 追加レビューで指摘増の可能性

ゾーン分析と評価例

■前提条件

設計ドキュメントのレビューの記録(レビュー実施状況やレビュー指摘データ)をもとに分析するため、下記の徹底が重要である。

- 設計ドキュメントの書式等の規約があり、各担当者に周知していること
- レビュー手順/観点の規約があり(自己レビュー、チーム内レビュー、ユーザレビュー等のレビュー種類やチェック観点等)、各担当者、レビューア、ユーザに周知していること
- レビュー記録の書式や書き方等の規約があり、各担当者に周知していること

■分析手法・手順

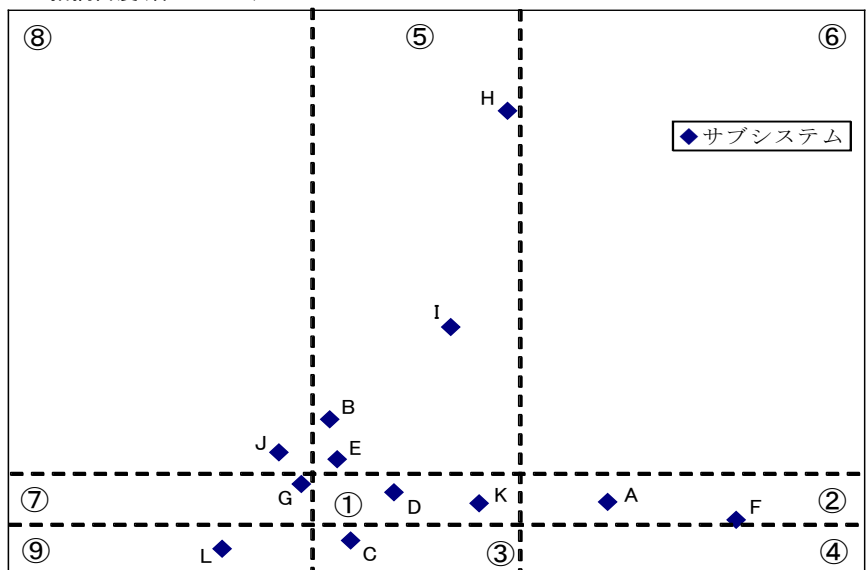
当事例では、サブシステム単位で、レビュー工数密度(人H/KLOC)を横軸に、レビュー指摘密度(件/KLOC)を縦軸に、サブシステム単位のレビュー状況をプロットしグラフを作成した。

目標範囲は、当プロジェクトが属する組織の指標値をもとに設定した。各密度を求めるためのレビュー時間やレビュー指摘件数は、当該工程におけるサブシステムごとの合計値(レビューを複数回実施した場合は、それらの合計)を使用した。

■分析結果

レビュー工数密度とレビュー指摘密度によるグラフを図6.2-2に示す。点線は、それぞれの目標範囲の上限と下限で、この線により9つのゾーンに分割している(図中の○付き数字)

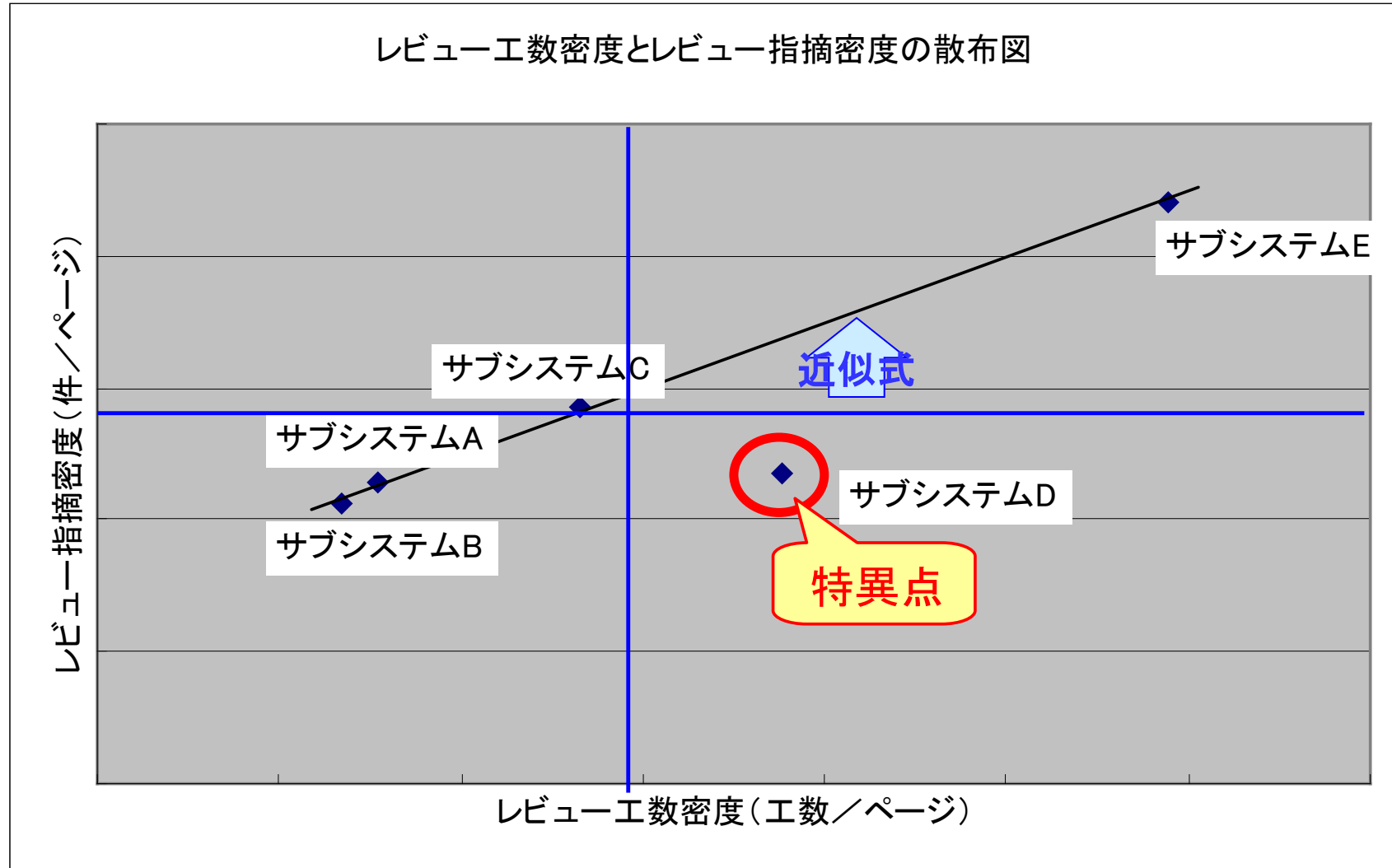
レビュー指摘密度 (件/KLOC)



レビュー工数密度 (人H/KLOC)

ゾーン	評価	調査結果とアクション	対策番号
①	一応品質は良好 (D, K)	レビュー記録をもとに、レビューアの妥当性や重大なエラーが発生していないかを念のため確認。	N01
②	レビューに時間がかかっている。チェック観点が甘いかレビュー体制が弱い可能性がある。確認要 (A, F)	規模が小さい割にレビューアの参加者が多かった。サブシステムの特長、難易度から見てエラー指摘にも偏りや特異なものはなかった。	N01
③	レビュー指摘が目標に達していない。チェック項目の不足やレビュー漏れの可能性がある。確認要 (C)	レビュー対象物やチェック項目に漏れはなく、サブシステムの特長、難易度から見てエラー指摘にも偏りや特異なものはなかった。	N01
④	なし		
⑤	目標を超えるエラーを検出。検討不足等の設計書の不良や設計者のスキル不足の可能性がある。確認要 (B, E, H, I)	エラーの偏りやドキュメントの記述レベルに問題がないことを確認 (B, E)。設計者のスキル不足によりレビューを複数回実施したが収束していない。説明・検討の場を別途設け、対応後、レビューを再度実施 (H, I)。H については設計要員を強化。	N01 H06 T01 H01
⑥	なし		
⑦	レビュー不足。レビューに漏れがある可能性がある。確認要 (G)	レビュー対象物やチェック項目に漏れはなく、サブシステムの特長、難易度から見てエラー指摘にも偏りや特異なものはなかった。	N01
⑧	レビュー不足にもかかわらず目標を超えるエラーを検出。検討不足等の設計書の不良の可能性がある。併せてレビュー漏れの可能性がある。確認要 (J)	レビュー対象物やチェック項目に漏れはなく、また、エラーの偏りやドキュメントの記述レベルに問題がないことを確認。	N01
⑨	レビュー不足により指摘が目標に達していない。レビューに漏れがある可能性がある。確認要 (L)	レビュー対象物やチェック項目に漏れはなく、サブシステムの特長、難易度から見て問題ないと判断。	N01

(3) 関数モデル



(4) チェックリスト

- チェックリスト
 - 概要 有識者のノウハウを予めリスト化するモデル
- チェックリスト分析
 - チェックリストは与えられたテーマに対しチェックする項目をリスト化し、重み付けをして分析を行う

要求分析のレビュー指摘チェックリスト

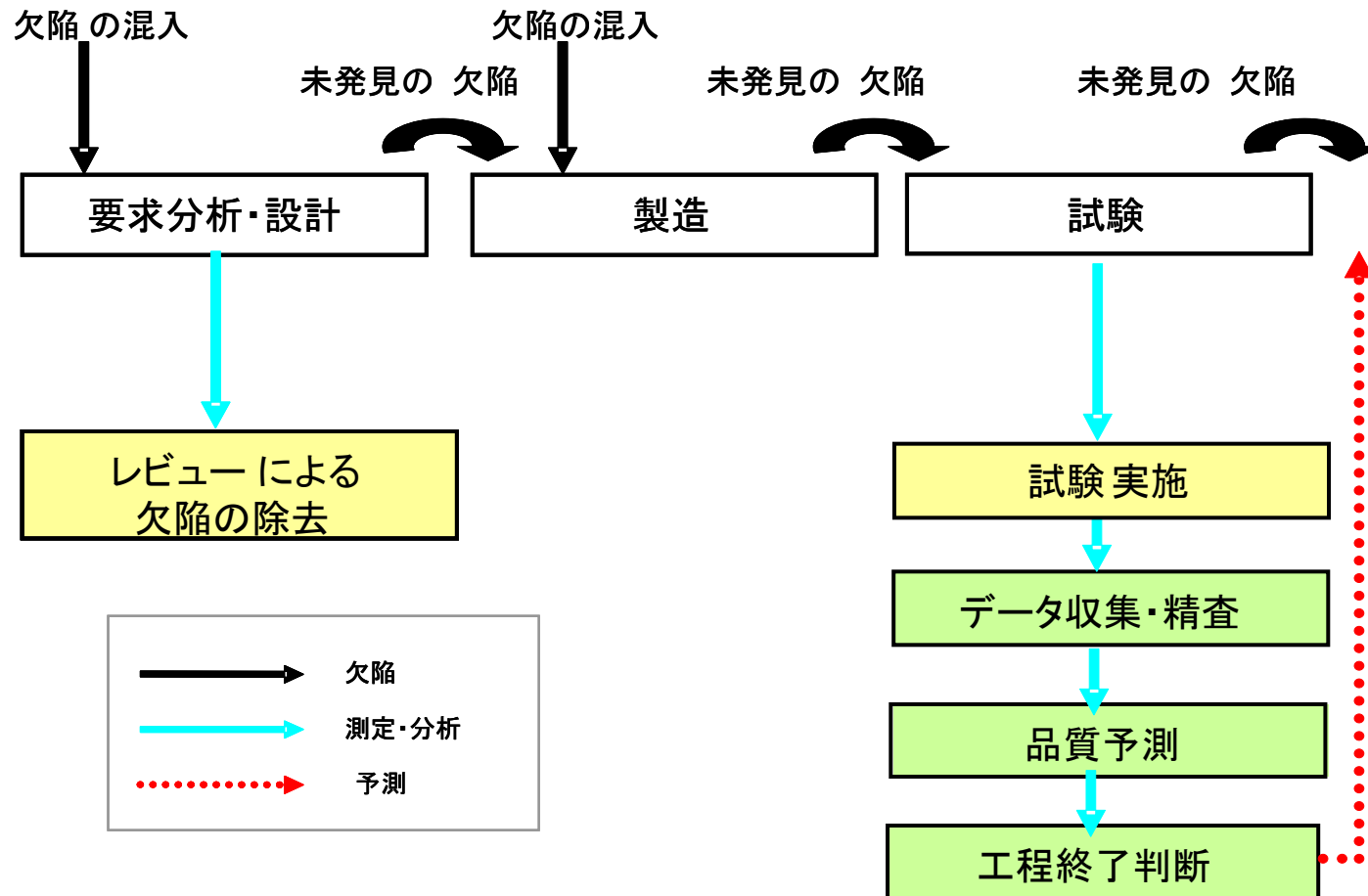
大分類	小分類	レビュー指摘事項	評価	重み	ポイント	備考
全体	網羅性	記載内容の範囲についての記述があり、明確か	○	A	1.2	
		要求の網羅性について記載があるか	○	B	1.0	
		要求に漏れがないかの確認をしているか	×	A	0.0	
	整合性	内容に矛盾がないか	○	A	1.2	
		要求の粒度は揃っているか	×	B	0.0	
	了解性	主語が明確であるか	○	C	0.8	
		事実と推測が分離しているか	○	B	1.0	
		数値表現できるところは数値で表現しているか	○	A	1.2	

※ 評価(○:1、×:0)、重み(A:1.2、B:1.0、C:0.8)

6.4

■ プロダクト品質予測

- 目的: 現工程の**プロダクト品質の予測**と**後工程の計画の見直し**。



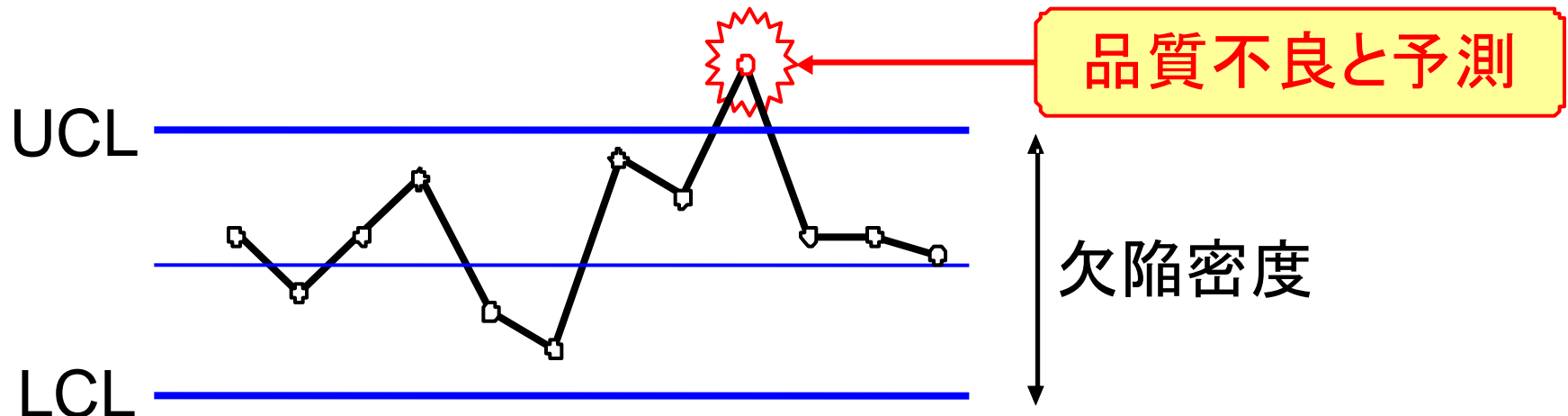
(1) 管理図分析

- 閾値モデル

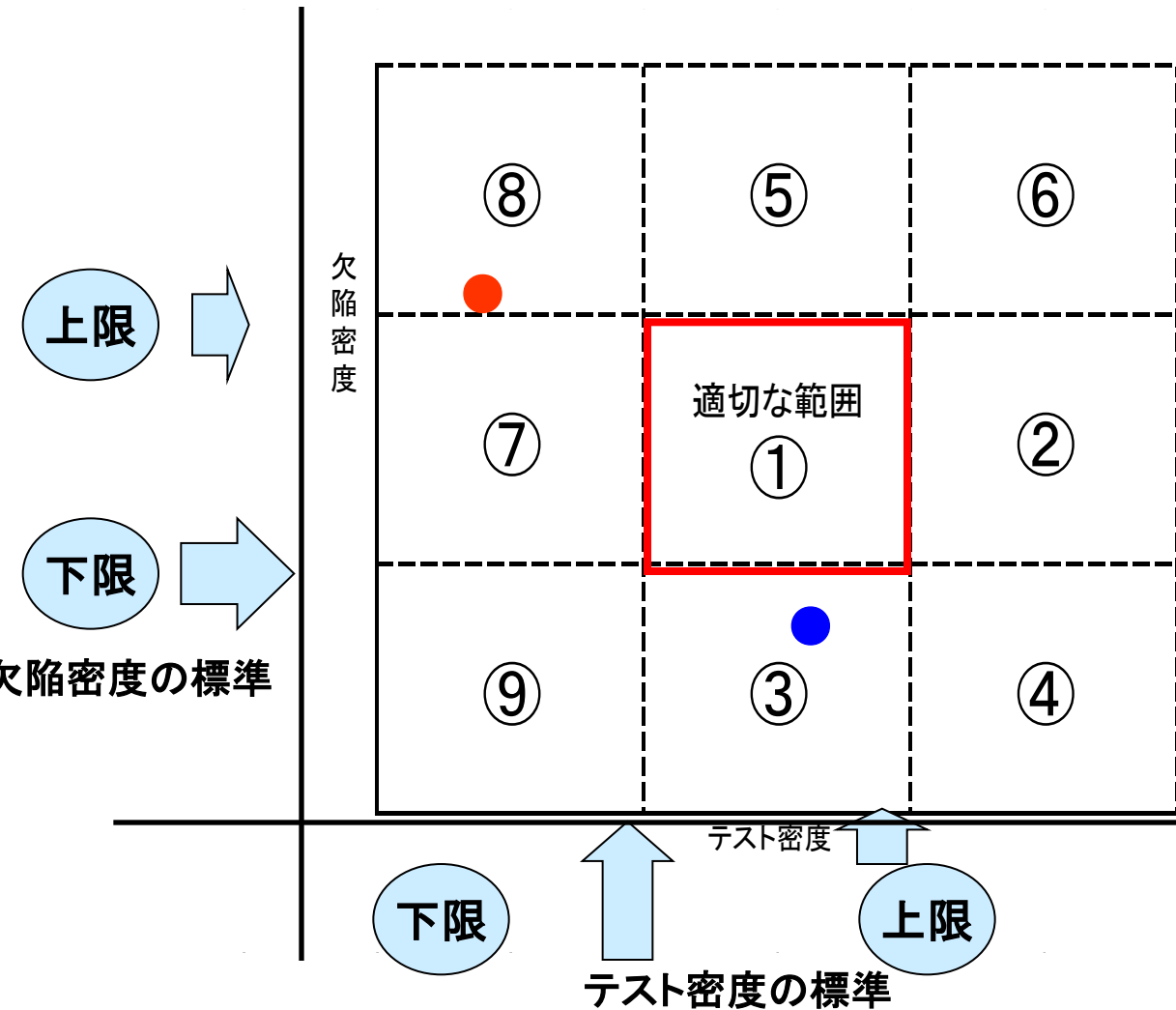
- 概要 ある尺度の閾値によって分類するモデル
- UCL(上部管理限界線 Upper Control Limit)
- LCL(下部管理限界線 Lower Control Limit)

- 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

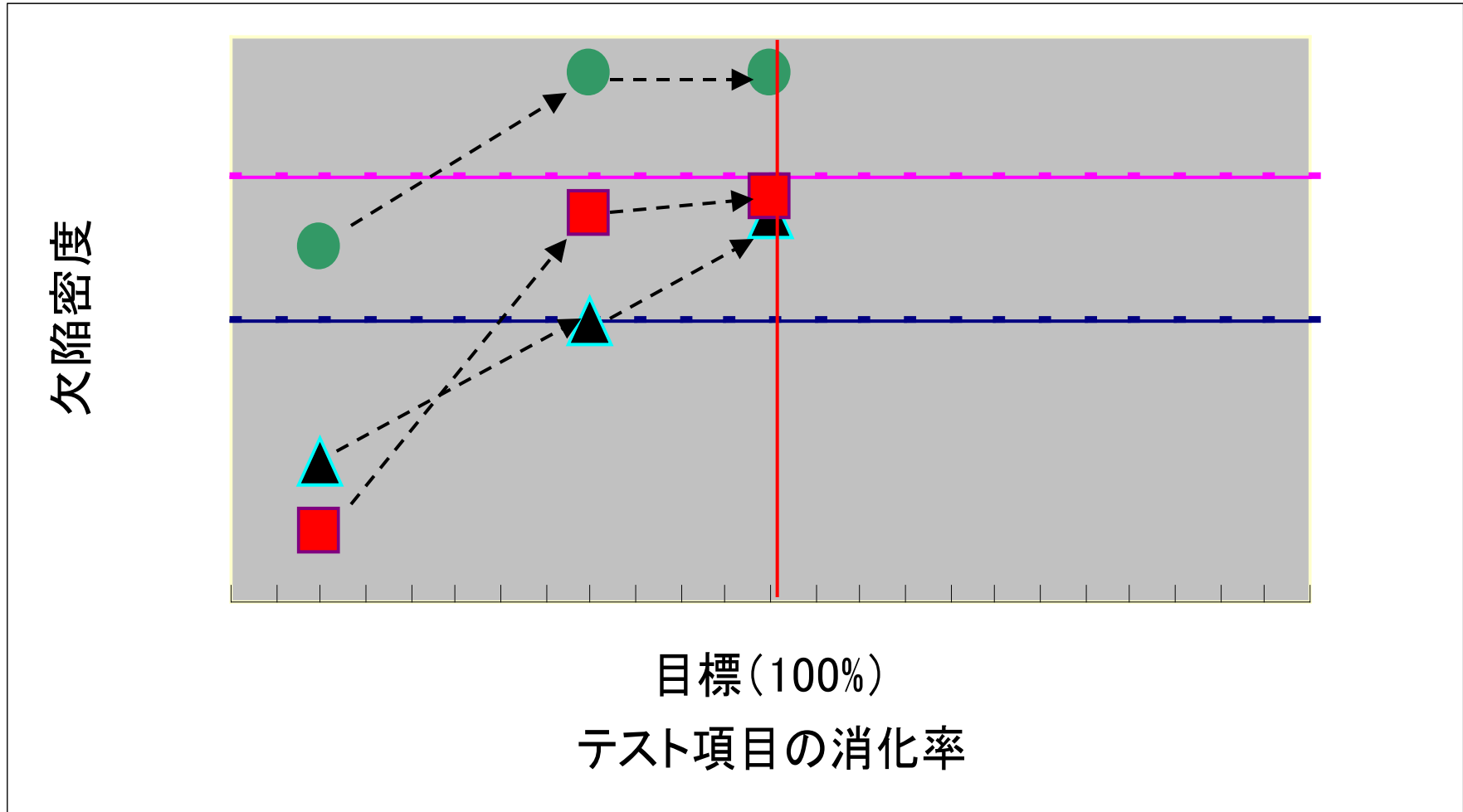


(2)ゾーンモデル



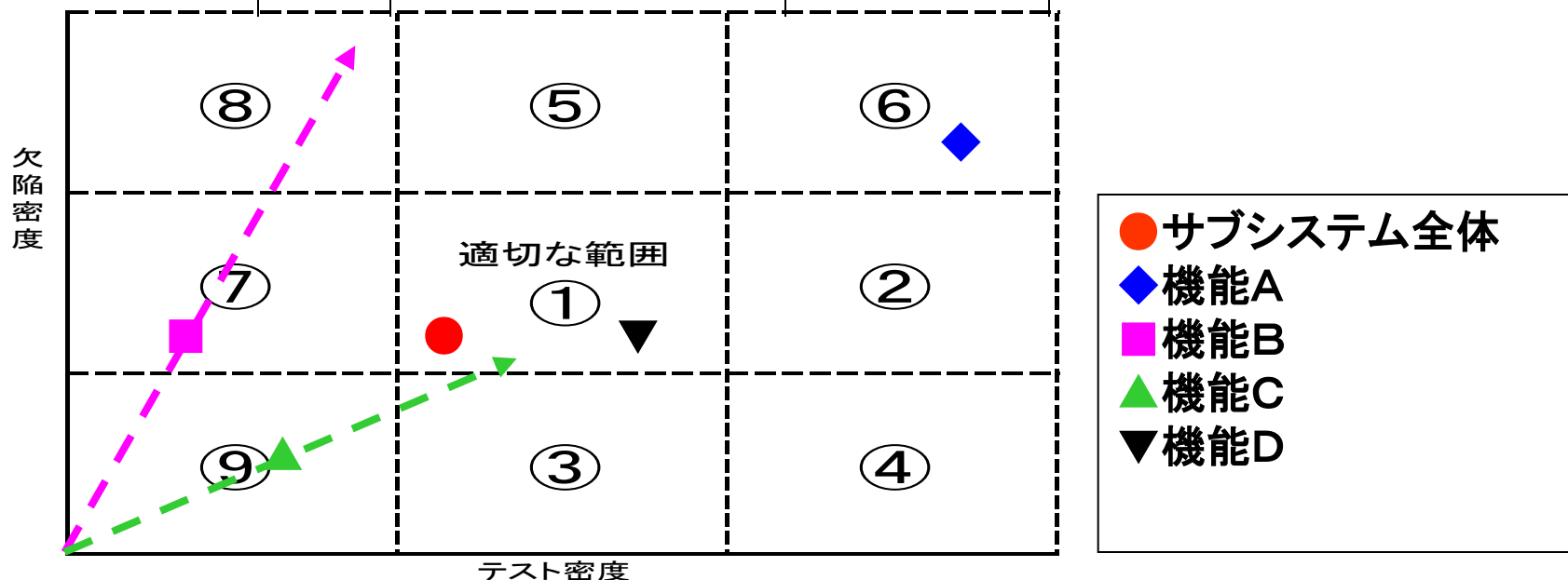
ゾーン	評価	品質
第1ゾーン	一応品質は良好、テスト効率も計画通り。	良
第2ゾーン	テスト効率がやや悪、テスト内容点検	低 ↑ 点検 順位 ↓ 高
第3ゾーン	テスト内容が適切か点検	
第4ゾーン	テスト効率がやや悪、テスト内容点検	
第5ゾーン	前工程の品質確保不足、内容点検	
第6ゾーン	前工程の品質確保不足、内容点検	
第7ゾーン	テスト不足、前工程の品質確保不足、内容点検	
第8ゾーン	テスト不足、前工程の品質確保不足、内容点検	
第9ゾーン	テスト不足、内容点検	

■ ゾーンモデルによる品質トレース

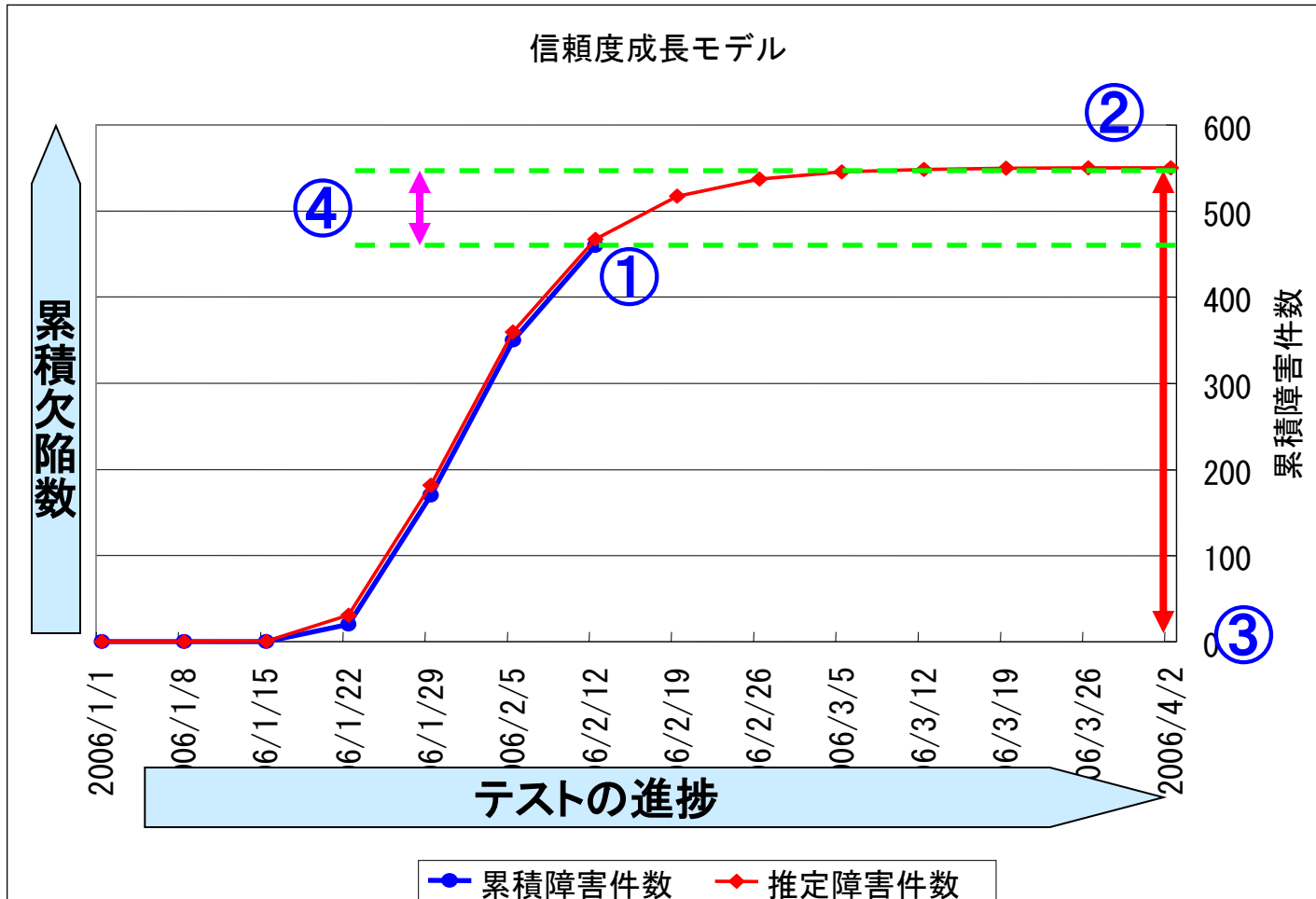


■ ゾーンモデル

機能ID	規模 (KL0C)	(結合テスト)テスト密度			(結合テスト)欠陥密度			品質評価 (ゾーン位置から選択)
		達成率	目標	実績	達成率	目標	実績	
A	19.20	136.3%	80.0	109.00	177.8%	9.0	16.00	前工程の品質確保不足、テスト内容点検
B	9.90	75.0%	80.0	60.00	115.6%	9.0	10.40	テスト不足 前工程の品質確保不足、内容点検
C	4.80	85.3%	80.0	68.20	58.9%	9.0	5.30	テスト不足、内容点検
D	10.14	112.2%	80.0	89.72	111.1%	9.0	10.00	一応品質は良好、テスト効率も計画通り
サブシステム全体	44.04	101.3%	80.0	81.00	103.3%	9.0	9.30	
			↑ 基準 (100%)			↑ 基準 (100%)		



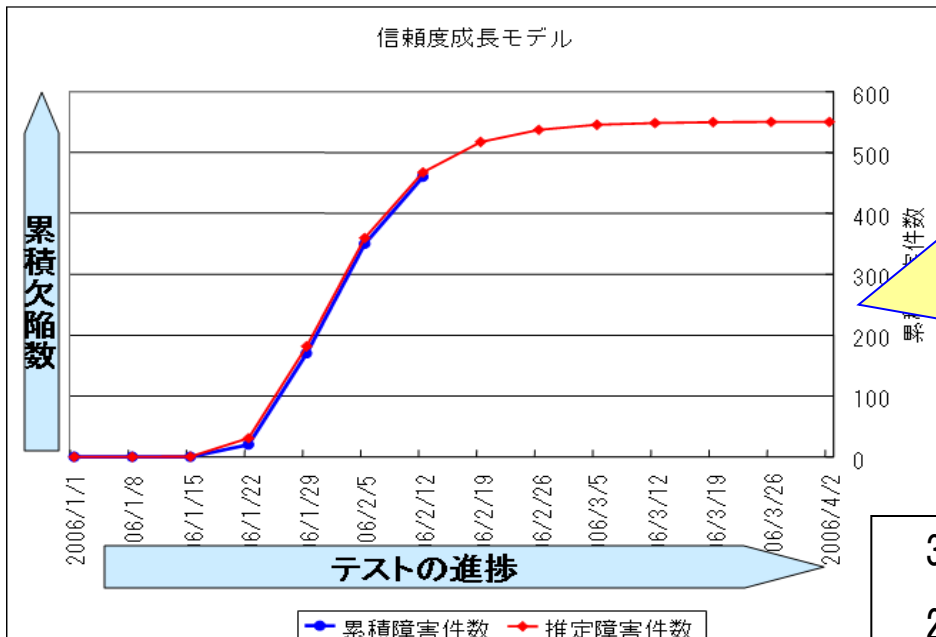
■ 関数モデル



対象フェーズ	: 総合テスト
グラフ作成日	: 2006/2/15
テスト開始日	: 2006/1/15
テスト終了日	: 2006/3/31
総障害数	: 456 件
総障害修正数	: 253 件

障害推定結果	
推定障害数	: 550.0 件
95%到達時点	: 1.6 週目

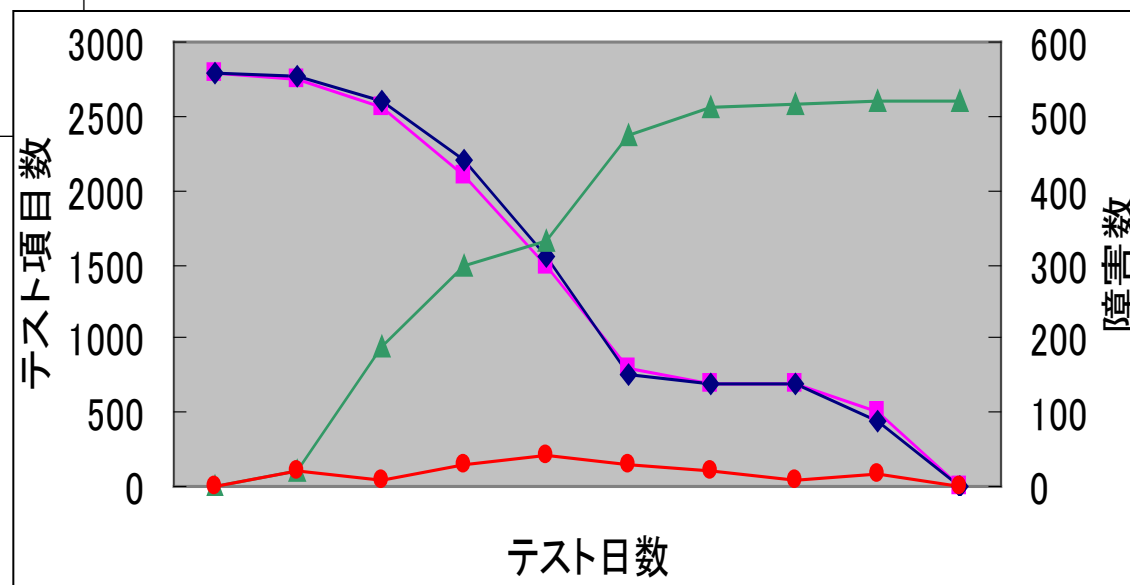
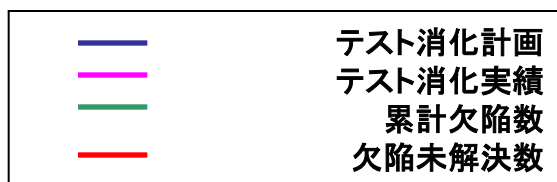
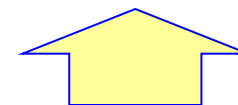
■ プロダクト品質予測の事例



信頼度成長モデル使用にあたっては、

- テストに極端な偏りが無い事。
- テストの網羅性が十分確保できている。
- テスト項目の消化状況。
- 未解決欠陥件数。

をあわせて評価。



■ プロジェクト品質予測

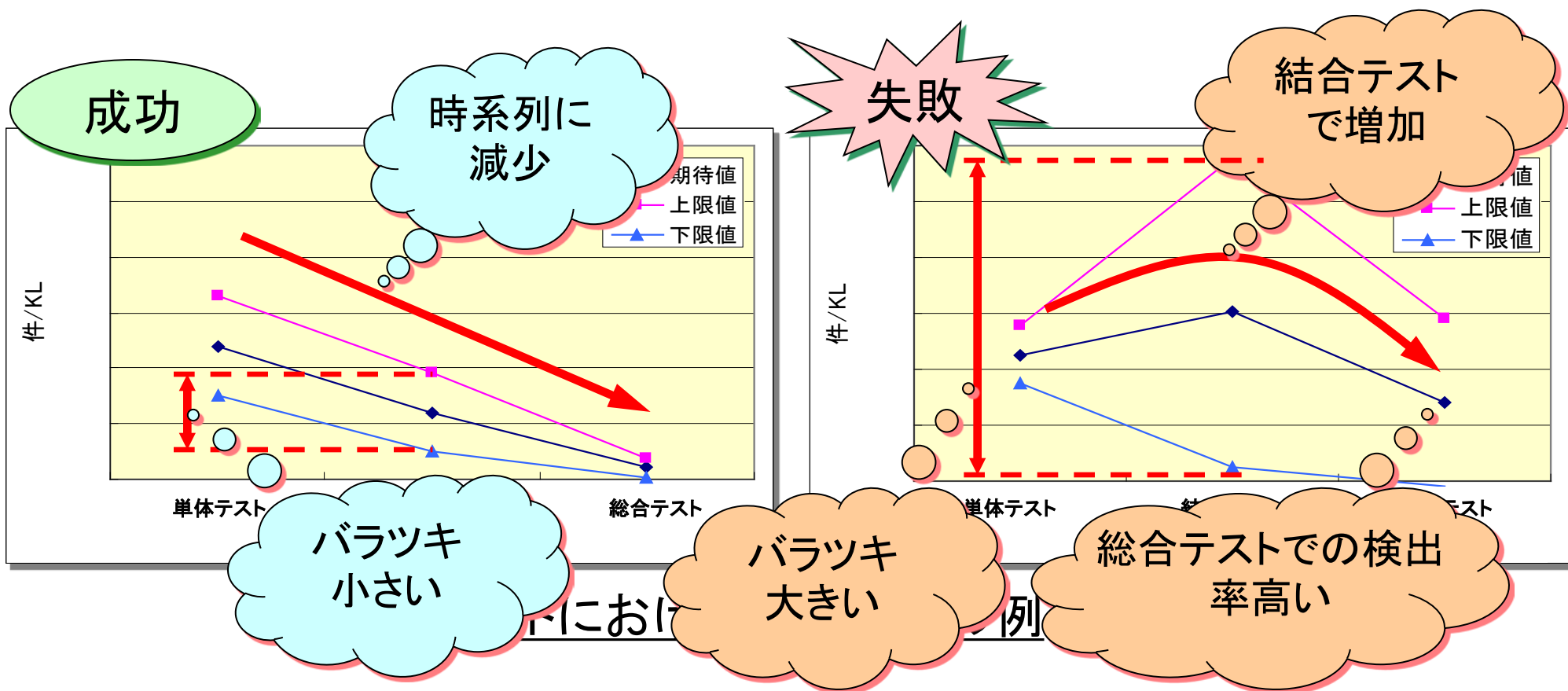
- 目的： 現工程：健全な運営状態を維持できているか。
後工程：計画通りの目標を達成できるか。

- アプローチ

- 定量データによりプロジェクトの現状を捉える。
- プロジェクト途上の状況が最終結果に及ぼす影響を蓄積データから分析する。
- 因果関係について仮説を立て、定量的な裏づけからモデル化する。

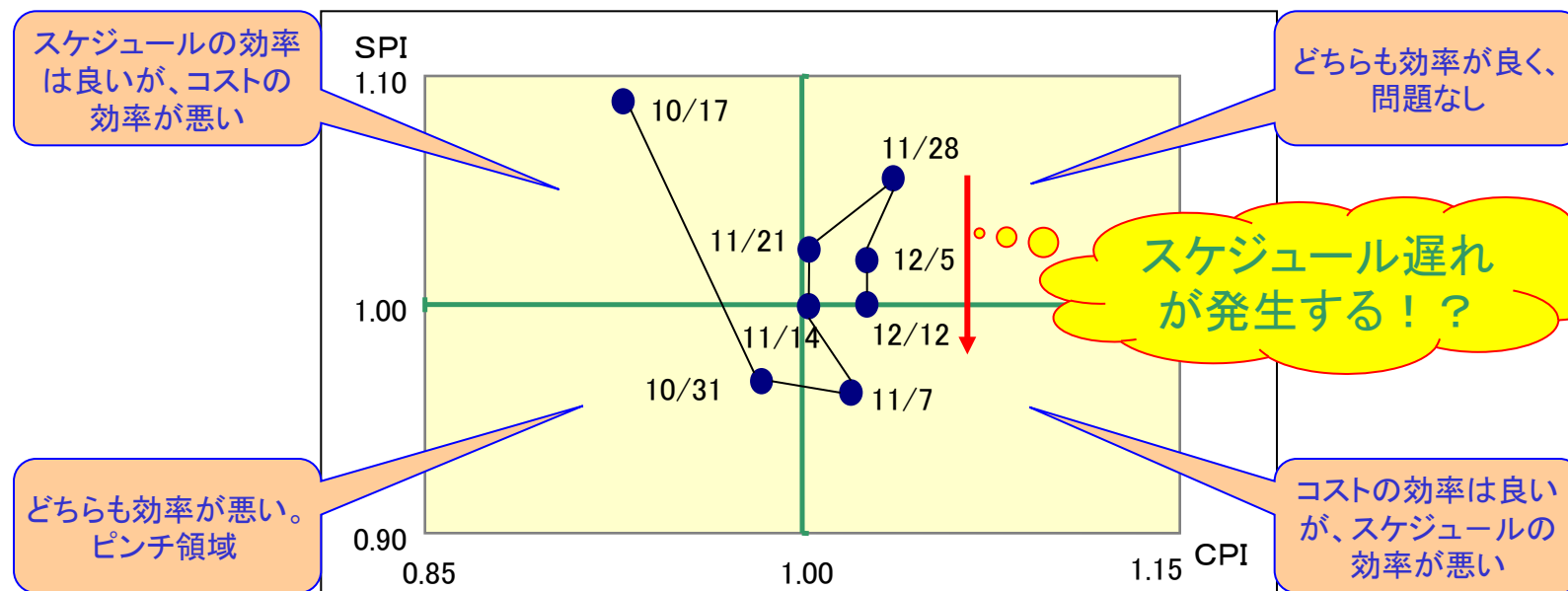
(1)トレンドモデル

- ✓ 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



(2) EVMを活用したプロジェクト品質予測事例

- スケジュール効率(SPI)とコスト効率(CPI)のトレンドからプロジェクトの今後の状態を予測。



SPI(Schedule Performance Index) = EV / PV

PV(Planned Value) : 計画どおり実施できた場合のコスト

CPI(Cost Performance Index) = EV / AC

EV(Earned Value) : 実績進捗で消費しているはずのコスト

AC(Actual Cost) : 実績とし消費したコスト

■ 「突然死」の兆候は、品質評価で察知する

- プロジェクト状況の突然の悪化
- 稼働時期の突然の延期

毎月の報告の中に破綻の兆候は隠れています

■ 定量的品質管理は絶対ではない

- 品質の弱い点を見つけ出すためのきっかけ
- 弱点を重点的に追いかけるための手法

■ SECより「続 定量的品質予測のススメ」が出版されています。

是非、ご活用ください。



続 定量的品質予測のススメ 【目次】

■ 本書を手にとられた方へ		5
I. 上流工程で定量的品質管理を行うためのアプローチ		7
1 本編の概要		8
2 組織的準備 : 標準プロセスとガイドラインの整備	PT1	14
3 目標設定 : 品質管理方法と目標の設定		17
4 測定 : 品質データの測定と収集		30
5 分析・対策 : 品質分析と対策の実施		36
6 モデルを使った評価・分析方法と対策の実践例		47
II. 定量的品質管理に一步を踏み出すためのアドバイス		
1. 定量データが上手く収集できない	PT2	71
2. データから上手く問題点が見出せない		99
3. 効果のあるアクションに結びつかない		107
4. 全般的な課題		115
付録1. 設計品質評価プロセスの事例	委託調査他	120
付録2. 設計評価の世の中の動向		126
付録3. 世界の品質評価事情		127
参考文献		130

信頼性向上のための情報システム開発上流工程における品質評価手法に関する調査

阻害要因ツリー

定量的品質管理ができていない

1. 定量データが上手く収集できない

1.1 どんなデータ(指標)を集めればよいか分からない

1.2 どのようにデータを収集すればよいか分からない

1.3 測定やデータ収集に手間がかかり進まない

2. データから上手く問題点が見出せない

2.1 どう分析したら問題が見えるかが分からない

2.2 分析しても問題が上手く見えてこない

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 問題の原因をどう分析してよいか分からない

3.2 分析結果からどのように行動すればよいか分からない

3.3 もっと早く問題を察知できるようになりたい

4. 全般的な課題

II. 定量的品質管理に一步を踏み出すためのアドバイス

大分類	2.データから上手く問題点が見出せない
中分類	どう分析したら問題が見えるかが分からない
【現場でよくある悩みや疑問、阻害要因など】	
ゾーン分析において、ケース密度が高いのに不具合密度が低いという領域に入ったものは品質が良いと判定して問題ないでしょうか。	

阻害要因

ゾーンの妥当性やテストのやり方などを疑うべきです。それらに問題があると、いくつもの不具合が出てきません。例えばケースが正常系のパスばかりだとか、数が多くても網羅性が低いような場合です。テストケース密度の品質基準をクリアするために、意味の無いケースを水増しするような行為もあると聞いています。

ただ、テストのプロセスが確立しているとか、事前にテストケースの妥当性や網羅性の検証をしている場合には、この領域に入れば品質が高いと判断しても良いでしょう。

【ゾーン分析の前提条件について】

1. テストケース密度の基準値の妥当性

基準値は限りません。特定のサブシステムや機能に複雑な処理が集中している領域の基準値の設定や補正のための参考値として、サイクロマチック複雑度やマトリックス複雑度をサブシステムや機能単位で集計し、相対的に比較できるようにしたり、逆に低い値になる場合には低めにしたりする

対応策

テストケースの網羅性が高い場合でも、テストの条件や期待値の記述が曖昧でないか、不足していないかについてもチェックしておく必要があります。記述が曖昧であったり不足していたりすると、正しいテストやテスト結果の確認が行われず、結果として不具合が検出されないこともありえます。

【ゾーン分析の事例】

テスト密度を横軸、欠陥密度を縦軸にとったゾーン分析をしたときに、測定結果が②③④の位置にプロットされることがあります。テスト内容に問題が無ければ、テスト対象の品質が良く、欠陥が少ない状態と判断することができます。



ゾーン	評価	品質
①ゾーン	一応品質は良好、テスト結果も予想通り	良
②ゾーン	テスト結果がやや悪、テスト内容点検	低
③ゾーン	テスト内容が適切か点検	↑
④ゾーン	テスト効率がやや悪、テスト内容点検	点検
⑤ゾーン	前工程の品質確保不足、内容点検	点検
⑥ゾーン	前工程の品質確保	点検
⑦ゾーン	テスト不足、前工程	点検
⑧ゾーン	テスト不足、前工程	点検
⑨ゾーン	テスト不足、内容点	点検

大分類	定量データが上手く収集できない
中分類	どのようにデータを収集すればよいか分からない
【現場でよくある悩みや疑問、阻害要因など】	
横をステップ数で定量化しているのですが、複数の言語から構成される場合にどうカウントしたらよいのか困っています。	

【アドバイス、解決策】

社で統一の収集基準を決めて運用すれば良いでしょう。

下に例を挙げます。

1. 主要な言語のみを計測する。

複数の言語で作成されているシステムであっても主要な言語が 80%以上であれば、主要な言語のみを計測し、その他の部分は計測しない。定量的な品質管理を行うためのソフトウェアの規模が分かれば良いので、ある程度の精度でも構わないと割切る。

2. 全ての言語をステップで計測し合算する。

収集(計測)することに主眼を置き、複数の言語をステップで計測して合算する。

1. 同様、定量的な品質管理を行うためのソフトウェアの規模が分かれば良いので、ある程度の精度でも構わないと割切る。

3. 全ての言語をステップで計測し、言語間の換算、または FP 値に換算して規模を計測する。

・自社の蓄積データまたは文献、ツール等を利用して、言語間の換算を行う。

算表の例:

言語	LOC/FP	言語	LOC/FP
五世代言語	4	Eclipse	49
CEL5	5.5	C++	55
L	13	PRO-IV	58
werBuilder	16	Prolog,LISP,FORTH	64
latrieve	20	FORTRAN95,PL/M	71
ALLTALK	21	PL/ I	80
←C,Genascript	27	Pascal,COBOL-85,RATFOR	91
LPHI	29	BASIC,Algol,FORTRAN-77,COBOL-74	107
ualC++	34	C	128
aseIV	35	Assembly(Macro)	213
CESS	38	Assembly	320
OMIX,SYBASE,dBaseIII,FOCUS	40	Machinelanguage	640

Capers Jones 著「ソフトウェア開発の定量化手法第2版」から

表「プログラミング言語の言語水準とファンクションポイントあたりのコード行数の範囲」を一部抜粋

設計書1	計	87	69	0.79
------	---	----	----	------

不具合対応する度に増減してしまいます

性を求めず、測定が容易な手段を採用す

1)合、レビュー対象規模として設計書のページ数を減らしてページ数は、レビューすることがありますが、それに伴ってレビュー指標評価すると考えた方が計測が容易でタイムもについても同様と考えて良いでしょう。

設計書のページ数に算出し、その時点の部レビューと顧客レビュー等)を実施する場に出したレビュー指摘密度で評価し直す。エ

を別個に計測し、評価するような品質管理

顧客レビューでは、設計書のうちユーザーに、評価することが考えられる。評価の際の

方法も考えられる。

時点の設計書のレビュー対象ページ数を規一対象ページ数も合算する(延べのレビューで一時的に指摘率が管理上限を超えても、ま、レビュー指摘数の合算と延べのレビュー(向上したと評価する。工程終了時も延べの途中段階での評価と連続性が保てる。

数	指摘数	指摘密度
30	43	1.43
32	12	0.38
15	8	0.53
10	6	0.60
設計書1	計	87
		69
		0.79

定量的品質管理導入のヒントを提供

SECが提供するツール群

