

## 重大欠陥を早期是正するレビュー手法 3分割レビューの提案

- 3ステップ&レビュー観点表による手戻り工数削減と開発計画の遵守-

### Proposal of “TriPartition Review” to cope with critical defects

- the review method by three steps & viewpoint table -

主査	:	中谷 一樹	(T I S 株式会社)
副主査	:	原 佑貴子	(日本アイ・ビー・エム株式会社)
	:	上田 裕之	(株式会社D T S)
アドバイザー	:	森崎 修司	(名古屋大学)
研究員	:	池戸 春樹	(株式会社リンクレア)
		高橋 信弘	(ソーバル株式会社)
		田中 賢太郎	(株式会社リンクレア)
		塚本 悠仁	(株式会社デンソー)
		山本 千絵	(T I S 株式会社)

#### 研究概要

設計書が完成した時点でのみ実施するレビューでは、たとえレビューで適切な指摘ができたとしても、重大な欠陥が発見されると、その修正に大きな手戻りが発生する。また、残りの期間ではリカバリできない等の理由から、レビューによる是正効果が完全には発揮できていない問題がある。

その解決のために、我々は3分割レビューを提案する。3分割レビューとは、各設計工程の期間を3分割し、1/3時点、2/3時点、3/3時点（以後「完成時点」と記載）、の3回で予め用意したレビュー観点表を用いてレビューを行うことで、手戻り工数削減、開発計画の遵守を実現させるためのレビュー手法である。

本提案の有効性を、基本設計工程の1/3時点レビューの実験より検証した。工程の1/3時点であっても、設計の根幹に関わる重大欠陥の検出は可能であり、手戻り工数の削減、開発計画の遵守の2つの課題からも有効であり、現場適用性も高いことを確認した。

#### Abstract

We often face the problem that it takes a lot of costs to rework critical defects which are detected at the design phase exit.

To solve the problem, we propose a method named “TriPartition Review”.

It is to divide design process into three periods, 1/3 point, 2/3 point, 3/3 point, and the viewpoint lists for each period review are prepared in advance.

This method brought good results what is possible to detect critical defects in core design even at 1/3 point. It is also effective on both reduction of rework and compliance with a development plan. In addition, the site applicability is high.

## 第3分科会（チームTPR）

### 1. はじめに

#### 1.1 研究テーマ選定の背景

現在、開発現場で実施されているレビューは、設計書が完成した時点でのみ行うレビュー（One Time Review, 以後 OTR と記載）が多く、我々研究員各社の実態調査では、約 7 割も占めた。設計書が完成した時点で、設計の根幹に関わる重大欠陥が検出されると、例えば要求段階で 1 つの重大欠陥を見逃した場合、基本設計工程では 5 倍、プログラミング工程では 10 倍、納品後は 100 倍の手戻り工数がかかると言われている<sup>[1]</sup>。また、欠陥の内容によっては、工程の最初からやり直しが必要となるケースや次工程のスケジュールやプロジェクト全体の開発期間に大きな影響を及ぼすこともある。最悪のケースでは、上流工程の遅れが残りの期間でリカバリできる見通しも立たず、開発初期段階で、プロジェクトの失敗が確実にになってしまうケースもある。

このような問題を解決するためのレビュー手法として、Agile Inspection 法<sup>[2]</sup>（以後 AI 法と記載）や Continuous Review 法<sup>[3]</sup>（以後 CR 法と記載）など、早期にレビューをする効果を提唱した論文がある。しかし、早期にレビューをしたほうが良い、と分かっているにもかかわらず、実際の開発現場では、あまり実施されていないのが実状である。それは、早い時点から何度も繰り返してレビューすること自体に抵抗がある場合や、「早期に実施する」と言っても、それが具体的にどの時点（WHEN）でどのような欠陥（WHAT）を検出すれば良いのかが、明確でないため導入が難しいためだと思われる。

しかし、設計書が全て完成した時点で、誤字脱字レベルの軽微欠陥から、設計の根幹にかかわる重大欠陥まで、全てまとめて検出することは非効率であり、前述したような問題を引き起こす原因となるため、早期にレビューを実施することが望まれる。

#### 1.2 解決したい問題、課題

上記現状を踏まえ、我々は、以下 2 点を解決すべき問題と考え、本論文で扱う課題とした。

RQ1 手戻り工数削減：欠陥の潜伏期間短縮による派生欠陥混入抑止と修正範囲極小化

RQ2 開発計画の遵守：欠陥の早期検出による修正期間確保

#### 1.3 現状レビューの実態調査

課題解決に先立ち、まず、以下 2 つの質問にて現状レビューの実態調査を行った。

(1) 現状、各工程のどの時点で設計書レビューを行っているか？

完成時点でのみレビューしていると回答した人が全体の 74% を占めた。

完成前レビューを実施している場合でも、7~9 割完成時点が 20% という結果であった。

以上の結果から、完成前レビューを実施している場合はあるものの、工程の初期段階ではほとんど実施されていないことがわかった。

(2) 完成前レビューを行っていないのはなぜか？

完成前レビューを行っていない主な理由は、表 1-1 の通りである。

表 1-1 完成前レビューを実施していない主な理由

完成前レビューを実施していない主な理由	回答割合
・開発手順に完成前レビューの手順がない	33.3%
・何度もレビューを実施することになるが、時間がとれない	26.7%
・何度もレビューをやるべきという意識がない	20.0%
・完成前レビューの実施方法がわからない	20.0%

一番多かった意見は、「開発手順に完成前レビューの手順がない」という枠組みに関するものであった。実際の開発現場では、やはり完成前レビューを定義しているところは少ない現状がわかった。

## 第3分科会（チームTPR）

### 2. 提案

#### 2.1 問題解決のアプローチ

前章で挙げた問題を解決するアプローチとして以下のことを検討した。

- ・ 成果物の完成前にレビューを実施することで、早期に欠陥を検出する方法
- ・ 作成途中の成果物に対するレビュー観点を定義し、手戻りが発生する重大欠陥を検出する方法

まず我々はレビュー観点に着目し、研究員同士の議論や実際のプロジェクトを調査してレビュー観点を挙げた。その結果、以下の3つのレビュー観点到分類できると考えた。

- ・ システムの大枠を確認する観点…設計方針や機能分割、要求事項との関連付けなど
- ・ システムの詳細を確認する観点…共通機能や機能毎の設計、テスト方式や計画など
- ・ 設計書全体を通して総合的に確認する観点…大枠と詳細の整合性など

次に、上記レビュー観点をレビューを実施するとすれば、工程期間のどの進捗時点が妥当であるかを実際のプロジェクトから調査した。

その結果、システムの大枠を確認できるタイミングとしては、工程期間の概ね1/3を経過した時点、詳細を確認できるタイミングとしては、2/3を経過した時点であるという結論に至った。本論文では、大きな手戻りを伴う重大欠陥を検出する手法として、時点毎にレビュー観点を変えて実施する3分割レビュー（TriPartition Review）（以後TPRと記載）を提案する。

#### 2.2 TPRの提案

##### (1)TPRの概要

2.1節で示した背景を基に、TPRは以下のように定義する

- ・ 各工程の1/3時点、2/3時点、完了時点でレビューを実施する  
（成果物の作成状況に関わらず、レビュー時期を変更しない）
- ・ 時点毎に定義した「TPR観点表(2.2(2)で記載)」のレビュー観点をを用いてIEEE830<sup>[4]</sup>要求仕様書の品質特性にある「矛盾、曖昧、不明確、漏れ」の欠陥を検出する  
各時点で行うレビューを表2-1に示す。

表2-1 各時点のレビュー

レビュー名	タイミング	確認するレビュー観点
大枠レビュー Outline Check Review	1/3 時点	設計方針や機能分割、要求事項との関連付けなど
詳細レビュー Detail Check Review	2/3 時点	共通機能や機能毎の設計、テスト方式や計画など
総合レビュー Whole Check Review	完成時点	大枠と詳細の整合性など

なお、本論文では以下の理由から、対象とする工程を基本設計工程に絞って行った。

- ・ 欠陥を見逃した場合に手戻り工数が大きくなる上流工程を対象とする
- ・ 要件定義工程は、我々研究員が所属するプロジェクトにおいては顧客が行うことが多いため対象外とする

##### (2)TPR観点表（基本設計用）

TPR観点表は、各時点で行うレビューで重大欠陥を検出するためのレビュー観点をまとめたものである。これらのレビュー観点をを用いて、IEEE830の要求仕様書の品質特性にも挙げられている「矛盾、曖昧、不明確、漏れ」の4つの欠陥を検出する。基本設計工程の1/3時点観点表を表2-2に示し、2/3時点、完成時点で新たに追加になるレビュー観点を表2-3、表2-4に示す。全てのレビュー観点をまとめたものを付録1に示す。

なお、TPR観点表は、一般的なプロジェクトを想定し汎用的な内容にしてあるため、プロジェクト特性に合わせて必要に応じてレビュー観点を追加して使用することを推奨する。

表 2-2 基本設計工程の 1/3 時点観点表

分類	レビュー観点	分類	レビュー観点	分類	レビュー観点
開発背景	設計思想	使用性	ユーザインターフェース	効率性	性能目標値（前提条件も含めて）
	設計方針		マシンインターフェース		処理能力（前提条件も含めて）
機能	機能概要	信頼性	従来システムからの継続性	保守性	修正方式
	重点機能、狙いとする機能の区別		目標		拡張性、拡張方法
	顧客要求		金銭事故防止	移植性	ハードウェア独立性、依存性
	機能限界（構成）		人身事故防止		ソフトウェア独立性、依存性
	ソフトウェア構成		セキュリティレベル	運用	起動から終了までの運用
	実現の可能性はあるか		システム停止防止		異常発生時の処置
システム対象範囲、対象範囲外	システム回復機能	生産方法	設計方式	設計技法	

表 2-3 2/3 時点で追加になる観点

分類	レビュー観点
使用性	プログラムインターフェース
効率性	コストパフォーマンス
移植性	組み込み方式
	再利用方式
生産方法	テスト方式、テスト計画
	評価方式 評価ツール

表 2-4 完成時点で追加になる観点

分類	レビュー観点
保守性	保守方式
生産方法	生産ドキュメント（マニュアルも含む）
	生産ツール（ソフト/ハード）
提供形態	ソフトウェア提供
	ドキュメント提供
	ソース/ロード区分
	ライセンス契約（ライセンス、サブライセンス）
	ツールキット
	アップデート方式
	ネーミング
	構成

### 2.3 期待できる効果

TPR 実施により、主に以下の効果が期待できる。

【RQ1：手戻り工数削減】

- ・ 工程期間の早い時点（1/3, 2/3）で欠陥を検出/是正しておくことで、修正範囲・箇所を小さくすることが可能

【RQ2：開発計画の遵守】

- ・ 欠陥を早期に検出することで修正期間を確保することが可能
- ・ 時点毎の成果物の作成状況を確認することで、早期の対策が可能

TPR と OTR の残存欠陥数と手戻り工数削減のイメージを図 2-1 に示す。

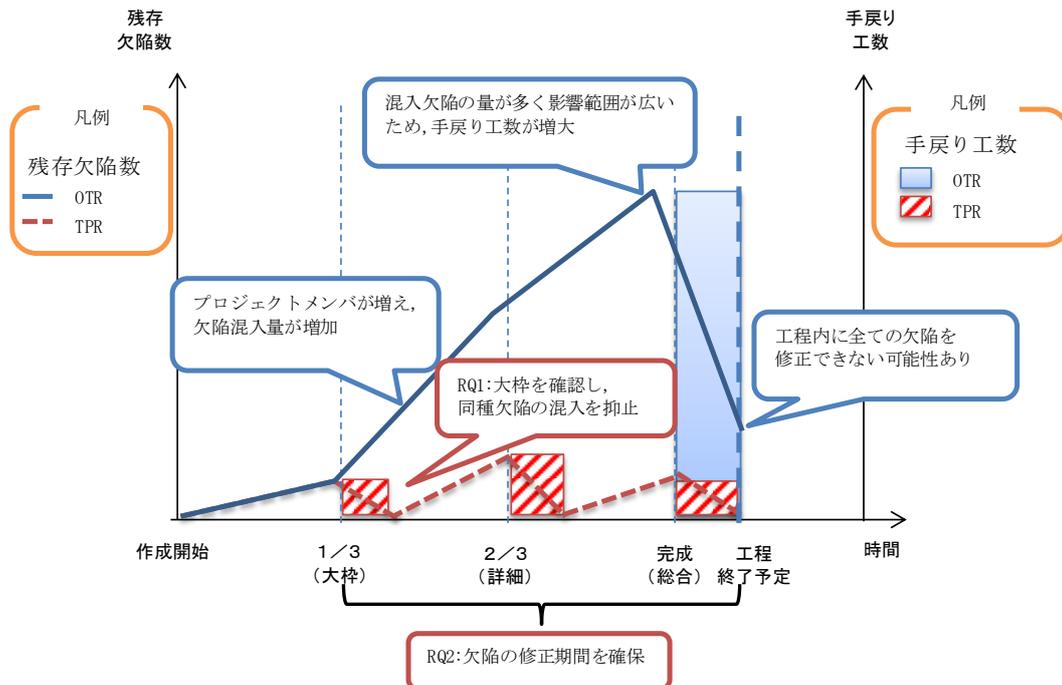


図 2-1 TPR と OTR との比較概念図

## 第3分科会（チームTPR）

### 2.4 先行研究との違い

先行の研究として繰り返しによるレビュー手法に、AI法とCR法がある。「レビュー実施時期」、「レビュー観点」の二つの項目でTPRと比較を実施した。詳細は付録2に掲載。

#### (1) レビュー実施時期

各手法に共通するメリットは、成果物完成前にレビューを行うことにより作成者へ早期のフィードバックが可能な点である。

AI法では、ページ毎など細かいサンプリング範囲でのレビュー実施が提唱されているが、サンプリングの設定を間違えると大枠が捉えられず、影響し合う機能ではレビュー回数が増える可能性がある。

CR法は、成果物作成時からレビュー可能という実施タイミングの自由度が高い点と、OTRでは長時間になるレビューを短時間複数回に置き換える点を特徴とする。しかし、レビューの実施時期は設定者のスキルに依存し、実施時期が遅くなると修正工数が確保できないといったリスクが発生する。

TPRでは、レビュー実施時期を各工程に対し1/3経過時点と明確に設定する。他の手法に比べてレビュー実施時期がスキルに依存しない特徴を持つ。確実に1/3時点でレビュー実施できることで、スケジュールの進捗が確認でき納期遅延リスクを早期に検出することが可能である。

#### (2) レビュー観点

レビュー実施時にレビュー観点を予め設定していると、効率よく欠陥を検出可能である。

AI法では、レビュー観点を予め設定する。ただし、レビュー観点の設定方法に指定はなく、設定されるレビュー観点次第で効果が変わるため、スキルに依存する。

CR法では、AI法と比較しレビュー後の振り返りによるレビュー観点の見直しを行うという違いがある。ただし、振り返り実施者のスキルに依存する。

TPRでは、予めTPR観点表を設定しているため、スキルに依存せず欠陥を効率良く検出可能である。また、各工程の期間に対し1/3時点、2/3時点、完成時点とポイントを設けて、時点毎にレビュー観点を明確に定義した(表2-2、表2-3、表2-4参照)。これらTPR観点表は組織やプロジェクトの特性に応じてレビュー観点の追加、削除することで、より効果を高めることが可能である。

## 3. TPRの検証

本論文が答えようとする研究課題は以下である。(1.2節の再掲)

- ・RQ1 手戻り工数削減：欠陥の潜伏期間短縮による派生欠陥混入抑止と修正範囲極小化
- ・RQ2 開発計画の遵守：欠陥の早期発見による欠陥除去期間の確保

### 3.1 検証方法

#### (1) 検証目的

TPR観点表を用いてレビューを実施することで、工程の1/3時点でも重大欠陥が検出可能であることを確認する。

#### (2) 実験内容

TRPとOTRの比較実験を行う。レビュー対象として3割程度完成した基本設計書(3ページ)と完成した基本設計書(8ページ)の2つを自作し、TPRには要求仕様書と3割程度完成した基本設計書と1/3時点観点表、OTRには要求仕様書と完成した基本設計書を配布した。両チームともレビュー対象は基本設計書のみとし、他ドキュメントは随時参照可能とした。基本設計工程でのレビューを想定し、初めに要求仕様書を10分読んでもらい、その後レビュー時間を検出欠陥の記述も含めて30分間とした。基本設計書には予め、手戻りが発生する欠陥を7つと軽微な欠陥を多数埋め込み、その欠陥をレビューでどの程度検出可能だったかを確認した(表3-1参照)。なお、被験者のスキルによる偏りを排除するため、業務年数の平均が同程度になるようグループを分けた。(表3-2参照)

表 3-1 埋め込んだ欠陥一覧

No	分類	チェック内容	欠陥内容
1	開発背景	設計方針	DB一覧に「社員DB」の記載なし
2	機能	機能概要	システム概要図に「社内研修予約システム」の記載なし
3		顧客要求	システム要件に「アンケート集計機能」の記載なし
4			システム要件「アンケート記入」に「WEB上で記入実施」の記載なし
5		機能限界（構成）	バックアップを取るが曖昧（方法、環境が未定義）
6		システム対象範囲、対象範囲外	システムフローの社員意識調査の対象範囲が異なり、調査結果まで含まれる
7	効率性	処理能力(全体条件を含めて)	処理方式に「同時接続数」の記載なし

表 3-2 実験チームと方法

レビュー手法	業務年数平均	被験者数	レビュー対象	参考資料
TPR	13.36 年	18 人	基本設計書(3ページ)	要求仕様書, 観点表
OTR	16.42 年	17 人	基本設計書(8ページ)	要求仕様書

(3) アンケート調査

レビュー終了後、被験者には定量評価 5 項目、定性評価 1 項目からなるアンケート(表 3-3)に答えてもらった。

定量評価では Q1~Q3 までは TPR のみ、Q4 と Q5 は両チームに回答を求め、各設問は 5 段階評価とした。定性評価は設問内容に対して意見を自由記入とした。

またアンケート結果から定量的、定性的な結果を得て以上の内容を総合的に評価し TPR の効果を測定した。

表 3-3 アンケート内容

定量評価
Q1. 業務に適用できそうか
Q2. すぐに使えそうか
Q3. 手戻りが減りそうか
Q4. 重要な欠陥が検出できるか
Q5. 次工程に進めるか
定性評価
Q6. この手法に関する意見・感想

3.2 実験結果

被験者35名から回収した欠陥リストに記載された欠陥を以下のように分類した。

- ・重大欠陥 (TPR) …TPR 観点表に基づく大きな手戻りが発生する重大欠陥
- ・重大欠陥 (その他) …TPR 観点表以外の大きな手戻りが発生する重大欠陥
- ・中欠陥 …重大欠陥以外で手戻りを伴う欠陥
- ・軽微欠陥 …誤字脱字や文言の不統一など

欠陥検出数平均 (件/人数) を比較すると、以下のように TPR が重大欠陥 (TPR) の検出数は高く、軽微欠陥の検出数は低い結果となった。(図 3-1 参照) また、「重大欠陥 (TPR)」を 7 件全て検出した被験者もいた。

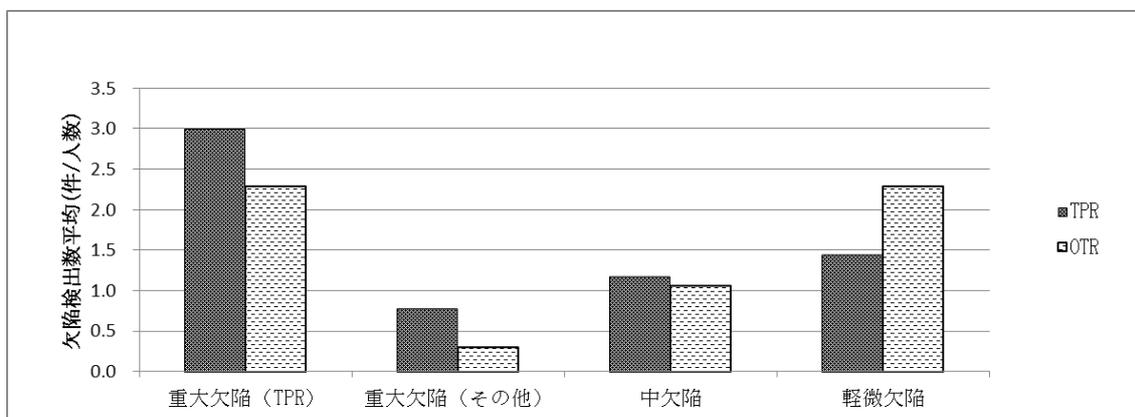


図 3-1 欠陥検出数平均

### 第3分科会（チームTPR）

#### 3.3 アンケート結果

##### (1) 定量評価結果

定量的な評価のアンケート結果は表 3-4 の通りとなった。

表 3-4 定量項目アンケート結果

レビュー手法	設問	5	4	3	2	1	賛同割合 (4以上)
TPR	Q1. 業務に適用できそうか	1	9	6	2	0	55.6%
	Q2. すぐに実用できそうか	4	5	5	3	1	50.0%
	Q3. 手戻りが減りそうか	2	11	5	0	0	72.2%
	Q4. 重要な欠陥が検出できたか	3	7	8	1	0	52.6%
	Q5. 予定通り次工程にいけるか	0	7	9	1	2	36.8%
OTR	Q4. 重要な欠陥が検出できたか	1	2	6	4	2	20.0%
	Q5. 予定通り次工程にいけるか	0	1	4	7	3	6.7%

「5.非常にそう思う」「4.かなりそう思う」「3.どちらともいえない」「2.あまりそう思わない」「1.全くそう思わない」

Q1, Q2 において、4 以上が 55.6%, 50.0%と過半数程度。Q3 については、4 以上が 72.2% となり、手戻り減少に効果があると感じた被験者は多数を占めた。Q4 では TPR の 4 以上が 52.6%に対して OTR は 20.0%, Q5 は TPR の 4 以上が 36.8%に対して OTR は 6.7%となった。

##### (2) 定性的評価結果

定性的な評価として以下の傾向が多かった。

- ・レビューの目的, 方法が明確なので個人スキルに依存しないレビューが行えそう
- ・早い段階で欠陥が見つかるので修正に余裕ができる

#### 3.4 考察

##### 3.4.1 分析

3.2 実験結果から 1/3 時点で大きな手戻りが発生する重大欠陥が検出可能であると確信を得た。

それは「重大欠陥（TPR）」を 1 人あたり 3 件検出したことと、設計書に埋め込んだ手戻りを伴う欠陥（7 件）をすべて検出した被験者がいたからである。要因は以下が考えられる。

- ・TPR 観点表は重大欠陥（TPR）の検出を目的としたレビュー観点表である。被験者はレビュー観点表に沿った欠陥を探すことで結果として軽微欠陥の指摘数は少なくなり、重大欠陥（TPR）の指摘数が向上した。
- ・工程の 1/3 時点でレビューを実施するので、ドキュメント量が少ないため密度の濃いレビューができた。

埋め込んだ欠陥のうち検出が難しい欠陥は、表 3-1 埋め込んだ欠陥一覧の「No3:顧客要求」であった。設計書に記載がない「漏れ」に該当する欠陥であり、アンケート結果でも「まだ作成していないのか漏れなのか判断しづらい」とのコメントがあった。一方「No5:機能限界（構成）」、「No6:システム対象範囲, 対象範囲外」といった「曖昧」や「不明確」に該当する欠陥の検出率は高かった。すなわち、「漏れ」の検出は難しいが、「曖昧」や「不明確」は比較的検出が容易であったと言える。

TPR を現場で適用するには設計書作成者は作成前に TPR 観点表を一読し TPR 観点表に基づく箇所は一部未確定でもよいので必ず記載する、レビューアも該当部分の記載がなければ指摘しなければいけない等のルール決めることで「漏れ」の検出が可能になると考える。

また被験者から回収した欠陥記録表をまとめると TPR 観点表に無い「セキュリティ」、「性能」に関する欠陥が指摘されていた。我々はこの欠陥について議論した結果、重大欠陥（TPR）であると分類しレビュー観点表に追加しブラッシュアップした。表 2-2, 表 2-3, 表 2-4 に示した TPR 観点表はブラッシュアップ後のものである。

## 第3分科会（チームTPR）

### 3.4.2 問題解決

手戻り削減（RQ1）については、定量的、定性的の両側面から達成した。それは前章 3.4.1 分析で述べた通り、「重大欠陥（TPR）」を1人あたり3件検出したことと、アンケート「Q3 手戻りが減りそうか」に賛同した割合が72.2%と、多くの被験者も手戻り削減が可能であると感じていたことからである。

開発計画の遵守（RQ2）についても、定量的、定性的両側面から達成したといえる。それは、工程の1/3時点で「重大欠陥（TPR）」が3件検出できているので欠陥除去期間の確保ができ、開発計画遵守の可能性が高まることと、アンケート「Q5 予定通り次工程に進めるか」の賛同割合が OTR6.7%から TPR36.8%と30.1%増加していることからである。

仮に完成時に検出した場合、欠陥によっては修正工数が嵩みスケジュールが遅延する可能性や修正が次工程に持ち越されてしまう可能性が高い。しかし TPR ではレビュー実施が工程の1/3時点と早いことから、残りの期間で挽回可能である。また設計書作成者への教育やマネジメント層での対応と様々な対策が可能であり、スケジュール遵守の可能性はさらに高まると考える。

## 4. おわりに

1.2節で挙げた手戻り工数削減（RQ1）、開発計画の遵守（RQ2）という2つの課題に対して、本論文では、TPRを考案した。TPRとは、工程期間を3分割し、まず1/3時点で要件漏れや設計方針の大枠を確認、次に2/3時点で詳細を確認、最後に完成時点で総合的に評価する手法であり、各レビューの実施にあたっては、TPR観点表にまとめたレビュー観点を使用する。

実験結果からは、1/3時点でも設計の根幹に関わる重大欠陥を検出することは可能であり、その後の派生欠陥混入も抑制できることから、手戻り工数の削減に有効であることを証明した（RQ1）。また、1/3時点で重大欠陥を検出しておくことにより、残りの期間で様々なリカバリ対応策を講じることが可能となり、開発計画の遵守にもつながる（RQ2）。

TPRは、手戻り工数の削減、開発計画の遵守の2つの課題に対し、現場適用の面においても実施タイミングやレビュー観点を具体的に示せたことで、有効な手法であると考えられる。

## 5. 今後の展望（課題と取り組み）

本論文では、手戻り削減効果が大きいと想定した「基本設計工程」、かつ「1/3時点」に絞って実験を行い、2つのRQの解決度合いを評価した。

しかし、3分割レビューの対象範囲としては、「2/3時点」「3/3時点」も対象であり、今後はこれら3回のレビューを通して実施した結果と、OTRとを比較、検証してみたい。また、今回整理したTPR観点表についても、実験結果からセキュリティや性能のレビュー観点を追加したように、今後の現場適用を踏まえて、さらなるブラッシュアップが必要と考える。

また、今回提唱したTPRの手法である大枠⇒詳細⇒総合という3つのフェーズの分け方は、どの工程でも同様の効果が期待できると考えられる。今後の更なる発展形としては、まずは他の設計工程、ひいてはテスト工程においてもTPR観点表を整理し、現場適用できるものとして検証、提唱を進めていきたい。

## 参考文献

- [1] 「アジャイルインスペクションの実際」、ソフトウェアテストシンポジウム2010,
- [2] 「重大欠陥を効率よく検出するレビュー手法の提案と有効性の「レビューの繰り返し」と「振り返り」が生み出す品質効果-実験報告」、SQiP研究会 2012年
- [3] 「Software Engineering Economics」、Boehm B. W, Prentice Hall（発行年：1981）
- [4] IEEE Recommended Practice for Software Requirement Specifications, IEEE Std 830-1998

### 第3分科会（チームTPR）

#### 付録1 TPR 観点表

表の観点を「矛盾，曖昧，不明確，漏れ」の4つの欠陥パターンで確認する。

分類	レビュー観点	1/3	2/3	完成
開発背景	設計思想	○	○	○
	設計方針	○	○	○
機能	機能概要	○	○	○
	重点機能、狙いとする機能の区別	○	○	○
	顧客要求	○	○	○
	機能限界（構成）	○	○	○
	ソフトウェア構成	○	○	○
	実現の可能性はあるか	○	○	○
	システム対象範囲、対象範囲外	○	○	○
信頼性	目標	○	○	○
	金銭事故防止	○	○	○
	人身事故防止	○	○	○
	セキュリティレベル	○	○	○
	システム停止防止	○	○	○
	システム回復機能（リラン他）	○	○	○
使用性	ユーザインターフェース	○	○	○
	マシンインターフェース	○	○	○
	プログラムインターフェース		○	○
	従来システムからの継続性	○	○	○
効率性	性能目標値（前提条件も含めて）	○	○	○
	処理能力（前提条件も含めて）	○	○	○
	コストパフォーマンス		○	○
保守性	修正方式	○	○	○
	拡張性、拡張方法	○	○	○
	保守方式			○
移植性	ハードウェア独立性、依存性	○	○	○
	ソフトウェア独立性、依存性	○	○	○
	組み込み方式		○	○
	起動方式		○	○
	再利用方式		○	○
運用	起動から終了までの運用	○	○	○
	異常発生時の処置	○	○	○
生産方法	設計方式	○	○	○
	設計技法	○	○	○
	生産ドキュメント（マニュアルも含む）			○
	生産ツール（ソフト/ハード）			○
	テスト方式、テスト計画		○	○
	評価方式		○	○
	評価ツール		○	○
提供形態	ソフトウェア提供			○
	ドキュメント提供			○
	ソース/ロード区分			○
	ライセンス契約（ライセンス、サブライセンス）			○
	ツールキット			○
	アップデート方式			○
	ネーミング			○
	構成			○

### 第3分科会（チームTPR）

#### 付録2 関連研究

先行の研究として、AI法や、CR法がある。これらのレビュー手法に対し、「レビューの実施タイミング」と「レビュー観点」の2つの項目で比較した。表A-1に本論文を含めたそれぞれの手法について相違点とメリット、デメリットについてまとめた。

表A-1. レビュー手法の比較

	AI法	CR法	TPR
(1) レビューの実施タイミング	1 ページ完成した時点からいつでも実施可能	ドキュメント作成開始時からいつでも実施可能	各工程の1/3経過時 各工程の2/3経過時 各工程の完成時
メリット	作成者へ早い段階でフィードバックが可能	作成者へ早い段階でフィードバックが可能	・作成者へ早い段階でフィードバックが可能 ・どのタイミングで実施するかが明確
デメリット	・レビューの開始タイミングの設定にスキルが必要 (どういったサンプリングで実施するか) ・ページ間で影響し合う部分の検討には向かない	レビューの開始タイミングの設定にスキルが必要	工程期間が短いプロジェクトには向かない
(2) レビュー観点	任意のルールを規定	・任意のルールを規定 ・レビュー後に観点の見直しを行う	「手戻りが大きい欠陥」を抽出したTPR観点表を使用
メリット	自由度が高い	・自由度が高い ・レビュー後に検出欠陥の傾向を踏まえて重要な観点到に変更可能	・レビュー観点が明確(属人性が抑えられる)
デメリット	・ルールの設定にスキルが必要	ルールの設定にスキルが必要	自由度が低い (TPR観点表だけに頼ると重大欠陥を見落とししてしまう可能性がある)

#### (1) レビュー実施のタイミング

レビューの実施タイミングが遅くなってしまうと欠陥検出が遅れ、手戻りによる納期遅れのリスクが増加する。逆に早すぎるとレビューに値しないドキュメントに対しレビューを実施し、議論が発散してしまう。

各手法に共通するメリットとしては、全てのドキュメントが完成する前にレビューできることで作成者へ早い段階でフィードバックが可能である点である。

AI法では1ページ毎にレビューするなど細かいサンプリングでも良いので早期から定常的にレビューを実施することが提唱されている。しかし、サンプリングされた範囲で検討できる設計内容は限られている。結果としてレビューをするタイミングとしては早い状態になってしまい、サンプリングされた範囲でしかレビューできないことで大枠が捉えられず、影響し合う箇所となる部分についてレビュー回数が増え、完了タイミングが遅れてしまう可能性がある。適切なタイミングでレビューを設定できるスキルがあれば、タイミングによるリスクを小さくできるため有効な手法と言える。

### 第3分科会（チームTPR）

CR法ではドキュメント作成時からレビューが実施できるといった自由度の高いタイミングの設定が可能であり、一回で実施しようとするとう長時間になってしまうレビューを短時間複数回に置き換える手法が提唱されている。自由度が高いゆえに、レビューの開始タイミングは設定者のスキルに依存してしまい、タイミングの早い、遅いどちらのリスクも発生する。適切なタイミングでレビューを設定できるスキルがあれば、タイミングによるリスクを小さくできるため有効な手法と言える。

TPRでは、各工程を3分割し、各時点でレビューを実施しTPR割観点表によりレビュー観点を予め決めている。作成者はそのレビュー観点からレビューするための必要最低限の検討資料を作成できる。このように検討内容を取捨選択することで3分割という短い期間でも、議論できるドキュメントが作成可能である。また、3分割レビューにおいて議論できるドキュメントになってなかったとしても、方針決めや納期調整といった次のレビューまでの作戦を立てることができるため、納期遅延に対するリスクも軽減できる。

しかし、開発期間自体が短すぎるとTPRでもOTRでもドキュメント作成工数が大きく変わらず、変更難易度やボリュームから後戻りのリスクが小さい場合では、レビュー回数が増えることによる時間のロスが大きくなることもある。場面に応じてバランスを取って手法を選択することが重要である。

#### (2) レビューで検出する欠陥観点

レビュー実施時にレビュー観点を予め設定していると、効率よく欠陥を検出できる。

3つの手法で共通するメリットは、それぞれレビューにおいてどういったレビュー観点でレビューを実施するかを決めている所である。また、AI法、CR法で共通する部分としては「漏れ」、「曖昧さ」、「不明確」などの観点が推奨されている。

AI法では1ページという極端に小さいサンプリングからレビュー可能である点と、ルールと呼ばれるレビュー観点を決めることで、効率化を実施している。ルールの決め方には特に指定はなく、ルール設定者のスキルにより効果は変わってしまう。

CR法でも、ルールを決めて短い時間、複数回レビューし各レビュー後に振り返りを実施してレビュー観点の見直しを行うことで効率よく欠陥を検出できることを提唱している。しかし、初回の時点では「曖昧さ」などといったレビュー観点の設定になっており、それ以上のレビュー観点を設定しようとするとうルール設定者のスキルに依存してしまう。スキルを持った人がレビュー実施後にレビュー観点の適切な見直しが行われれば、レビュー観点の設定に関して自由度が高く有効な手法と言える。

TPRでは、あらかじめ「手戻りが大きい欠陥」を検出するため、TPR観点表を設定している。そのため、スキルに大きく依存せず欠陥を効率よく検出することができる。また、組織やプロジェクトの特性に応じて「手戻りの大きい欠陥」を検出するレビュー観点の追加、削除により効果を変えることが可能である。