

対象システムの知識や経験が浅くても

有効な指摘を行えるレビュー手法（TPDR法）の提案

－ 熟練レビューアの勘所「トリガーポイント」から指摘観点を導出 －

研究員 : 久保田 卓 (株式会社東光高岳)
堀内 晨彦 (NTTコミュニケーションズ株式会社)
篠瀬 裕太郎 (株式会社リンクレア)
主査 : 中谷 一樹 (TIS株式会社)
副主査 : 上田 裕之 (株式会社DTSインサイト)
アドバイザー : 安達 賢二 (株式会社HBA)

研究概要

ソフトウェアレビューにおいて有効な指摘が出来るか否かは、レビューアの熟練度に大きな影響を受ける。熟練レビューア（対象システムに関する豊富な知識や経験に基づき、レビューの場で重大欠陥の指摘や重要な改善提案を行うことができる人）は、作成者の説明を聞き、資料を見つつも、その内容に起因する他の不具合の可能性も思索しながら的確な指摘を行っている。

本研究では、熟練レビューアが限られた時間の中でどのようにして有効な指摘にたどり着いているのか（「どんなところが気になり」、「どうやって過去の不具合情報と紐づけ」、「どのような指摘観点に着想する」）の具体的な内容を聞きだし、勘所としてまとめ、レビューで活用する方法を考案した。本手法を活用することで、対象システムの知識や経験が浅くても有効な指摘が行えるようになることを実験にて確認できた。

1. はじめに

1.1 背景

ソフトウェア開発の現場においては、開発からリリースまで短納期での対応が求められている。また、リリース済みのソフトウェアから一部機能のみの変更を行う派生開発が主流になっており、新規の開発であっても一括でまとめてリリースするのではなく、アジャイル型の開発手法を採用するなど段階的にリリースするケースが多くなっている。

派生開発におけるレビューでは、優先度の高い指摘を効率よく行える熟練レビューアが存在が不可欠である。派生開発では、変更箇所や追加箇所の狭い範囲だけを確認するだけでは不十分で、変更箇所以外の範囲に対しても影響がないか、という観点でも確認する必要がある。これまでにどのような不具合が発生しているのか、そのシステムにとって重要視すべきことは何かなど、熟練レビューアは、対象システムに関する豊富な知識や経験があるため、限られた時間の中であっても、レビューの場で重大欠陥の指摘や重要な改善提案を行うことができる。

しかし、開発案件が多くなると、熟練レビューアがすべてのレビューに参加することは難しくなる。そのような場合、参加レビューアの知識や経験の差によっては、重大な欠陥の検出が漏れ、結果的に後工程やリリース後で不具合が発覚し、納期遅延や重大な障害を引き起こしてしまうという問題がある。

2. 解決すべき問題

2.1 現状分析

実際の現場で、レビューアの熟練度の差によってレビュー指摘の有効度に違いが生じているのか、開発プロジェクトのメンバーに協力を依頼して、実態把握を行った。

方法は、メンバー10名を熟練度高（3名）と低（7名）の2グループに分けて、設計変更レビューを実施してもらった。なお、熟練度高のグループメンバーの選定は、対象システムに関する知識や経験があること、および過去のレビュー全般において有効な指摘をしていることを目安とした。

設計変更レビューを実施してもらった結果を図1に示す。熟練度高のグループで有効な指摘が3件に対して、熟練度低のグループで有効な指摘が0件という結果になった。

熟練度低のグループでも、欠陥指摘や改善提案を積極的に行っているが、結果的に対応不要（③④）となり、有効な指摘（①②）とはなっていない。この結果から、1.1章で述べた問題が、実際の現場でも発生している可能性が高い。

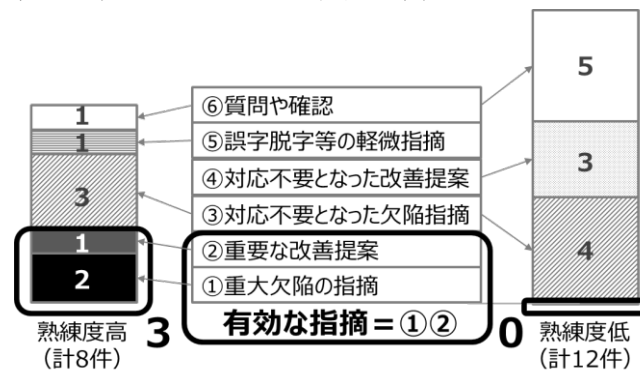


図1. 設計変更レビューの分析結果

2.2 現行の取り組みと課題

レビューアに依存せずに品質を向上させるための取り組みとして、「設計ガイドに基づいたチェックリストの作成」、「不具合管理表の作成・事例の共有」などを実施している組織もある。しかし以下のような課題を抱えている。（詳細は付録1参照）。

- ・ チェック項目が多く、多大な時間が必要となる。また、判断が難しい項目がある。
- ・ 不具合情報の更新が継続できない、記載内容の粒度が人によって粗くなっている。
- ・ 欠陥指摘や改善提案ができるかは、結局レビューアの熟練度に依存してしまう。

2.3 課題提起

2.1 および2.2の結果を基に課題を整理すると、レビューアの熟練度の差によってレビュー指摘の有効度に違いが出ている。また、その差を埋めるために現場で実施している現行の取り組みにおいても、いくつかの問題を抱えており、十分には貢献できていない。

現場のレビューの品質を確実に向上させるためには、レビュー手法の改善や情報共有だけでなく、的確な欠陥指摘ができるレビューアを継続的に育成できる環境が必要である。しかし、現状は、熟練レビューアからの指導も無く、とにかく経験を重ねることが一番の近道となってしまっている状況がある。

上記の状況を踏まえて、本研究では「派生開発のレビューにおいて、レビューアの熟練度の差により指摘の有効度合いに差が出てしまうこと」を課題とし、その解決方法についての研究と提案を行うこととする。

2.4 先行研究

課題の解決方法の検討にあたり、先行研究を調査した結果を表1に示す。

それぞれレビュー対象の成果物に潜む欠陥を、過去の不具合や熟練者の持つ情報から仮説・予測しチェックリスト等で未然に防ぐ手法を提案しているもので、手順に基づいて欠

陥予測やチェックを行うことで、レビュー指摘の手助けになるものである。しかし、抽象的な兆候の表現や問診の結果から、欠陥の具体例に紐づけて指摘を導出する作業にはレビューアとしてある程度の経験が必要であり、レビューアの熟練度の差によって、指摘の有効度合いに差が出てしまうという課題の解決には難しいことが分かった。

表 1. 先行研究

先行研究	特徴	備考
欠陥連鎖チャート ^[1]	検出すべき「欠陥」を「兆候」「仮説」の情報と紐付けて検出する手法。	欠陥情報の抽象度が高く、若手には具体的事象やリスクが想像しにくい。
問診に基づくレビュー法（IBR法） ^[2]	「問診」を通じて得た「推論」から適切なレビューポイントを導出する手法。	問診票や問診分析票の設計において、過去の欠陥をレビューポイントに関連付けて形式的に蓄積し利用できる仕組みづくりが課題。
組込み製品の品質を高めるための暗黙知の抽出・利用方法 ^[3]	優秀なレビューアの暗黙知（論理的な思考、抽象化、概念化、洞察力）をチェックリスト化し、レビューで活用する手法。	製品毎の不具合事例の違い、抽象的項目から具体的項目への分解、複数カテゴリに同じ指摘を含む場合の記述等が課題。

3. 解決策の提案

3.1 仮説

解決策の検討にあたり、まずは熟練レビューアがどのようにして欠陥検出を行っているかを明らかにする必要がある。実際に 2.1 現状分析で協力を依頼した熟練レビューア 3 名に確認したところ、「レビュー内容（資料や説明）と自らの経験（過去の不具合情報等）を踏まえ、欠陥混入の可能性が高い箇所とその影響度合いを予測して、重要なところからレビュー対象の詳細確認と説明者への確認を行い、対策が不十分であれば指摘している」という回答が全員の共通回答として得られた。回答内容を図示化したものを図 2 に示す。

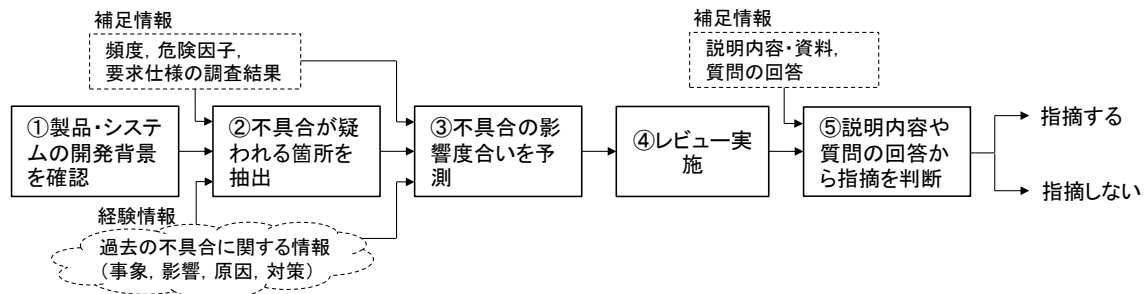


図 2 熟練レビューアが暗黙的に行っている欠陥指摘までの流れ

図 2 の中で、熟練度による影響が大きいのは「②不具合が疑われる箇所を抽出」と「③不具合の影響度合いを予測」の部分である。本研究では、その熟練度の差を補う手法を考案することで、対象システムの知識や経験が浅いレビューアでも、熟練レビューアのように有効な指摘が出来るようになる考えた。

3.2 手法の概要

考案した手法について、以下に示す。

(1) 手法の名称

対象システムの知識や経験が浅くても有効な指摘を行えるレビュー手法（TPDR 法）
（TPDR: Trigger Point Driven Review の略）

(2) 手法のコンセプト

本手法は、以下のコンセプトとする。

- ・熟練レビューアの暗黙知（知見・思考・行動）を形式知化する。
- ・特定の製品・システムに特化した勘所集を自分達でゼロから作る。
- ・勘所集は，作成-運用-改善の三つのフェーズに明確に分ける。
- ・量よりも質を重視し，類似の製品・システムからの横展開は一切しない。
- ・勘所集を見なくても実践の場で活用できるようになるまで，繰り返し教育する。

(3)使用するもの

- ・過去の不具合情報
- ・過去のレビュー記録における，熟練レビューアの指摘情報
- ・熟練レビューアの協力（勘所集の作成時，教育対象レビューアへの教育時）

図3に本手法の実施フローを示す。熟練レビューアの欠陥指摘の流れのうち，「不具合が疑われる箇所を抽出」を①作成フェーズ，「不具合の影響度合いを予測」を②運用フェーズとし，指摘観点の振り返りと見直しを行う工程を③改善フェーズとしている。

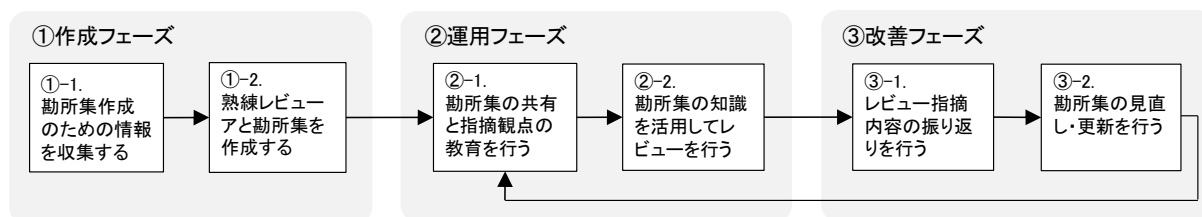


図3 実施フロー

3.3 手法の詳細

手法の各フェーズにおける実施事項の詳細について述べる。

① 作成フェーズ不具合が疑われる箇所を抽出

①-1 勘所集作成のための情報を収集する

勘所集の作成対象となる製品またはシステムに関する，過去の不具合情報と熟練レビューアの指摘情報を収集する。

①-2 熟練レビューアの協力を得ながら勘所集を作成する

収集した情報を勘所集に記述し，熟練レビューアの協力を得ながら完成させる。その際，「レビュー指摘時に動機となった情報は何か」という指摘観点のトリガーポイント（「気になる言葉」や「気になる点」）を抽出することが重要となる。

まず，収集した情報を基に，可能な範囲で勘所集の内容を記述する。

表2に勘所集の記述項目，表3に勘所集の作成例を示す。なお，記述項目の選定にあたっては「障害未然防止のための設計知識の整理手法ガイドブック（組込みシステム編）」（IPA）^[4]を参考とした。

表2. 勘所集記述の項目

記述項目	内容
トリガーポイント	不具合事例を想起させる「気になる言葉」や「気になる点」
サブワード	不具合事例の絞り込みを行う際に使用するワードや条件
過去の不具合事例	トリガーポイントに紐づく過去の不具合事例
参照先	不具合情報の参照先（発生年度，製品・システムの名称，管理番号など）
影響	不具合がどのタイミングで発覚し，その際にどのような影響があったか（不具合が発生した工程，改修に要した工数・金額など）
指摘観点 (レビューポイント)	不具合の発生を防ぐためのレビュー指摘観点

表 3. 勘所集作成例

トリガーポイント	サブワード	過去の不具合事例	参照先 (年度、製品、不具合管理No)	影響 (発覚工程、改修工数)	指摘観点 (レビューポイント)
メモリ	共有メモリ	・共有メモリを使用する2つのタスクの間で、メモリアクセスの排他制御がうまくできておらず、動作異常となった	2020. 製品A-v1.3. A2020-AB0008	結合試験、 10人H	・共有メモリにアクセスする時の排他制御を考慮しているか
	外部メモリ (EEPROM)	・I2Cアクセス中にリセットが発生すると、以後EEPROMにアクセスできなくなった	2020. 製品A-v1.2. A2020-AB0003	リリース後、 50人H	・I2C通信フリーズを考慮してリセットシーケンス処理を入れているか
	→	・メモリのアクセスに時間が長く、連続処理失敗や異常監視リセットが発生した	2020. 製品A-v1.0. A2020-AB0001	結合試験、 20人H	・異常監視有の場合、アクセス時間が監視時間を超えないか ・監視時間の設計で、ハードの制約で最大値にできない場合、試験で担保が取れているか
:	:	:	:	:	:

次に、熟練レビューアの協力を得て、更なる情報を勘所集に追記する。
 一つの不具合情報や指摘観点を起点に、熟練レビューアへのインタビューを繰り返して、トリガーポイントとなる情報を抽出していく。その際、同一の不具合情報や指摘観点は、複数のトリガーポイントには紐づけないこととする。
 図4と図5に、不具合情報と指摘観点をそれぞれ起点とした場合の例を示す。
 熟練レビューアの対象としては、情報の網羅性・信頼性を高めるために、ソフトウェア開発全般の熟練レビューア、過去のプロジェクトリーダー、当該製品に関する不具合改修経験のある開発担当者などを含めるのが望ましい。

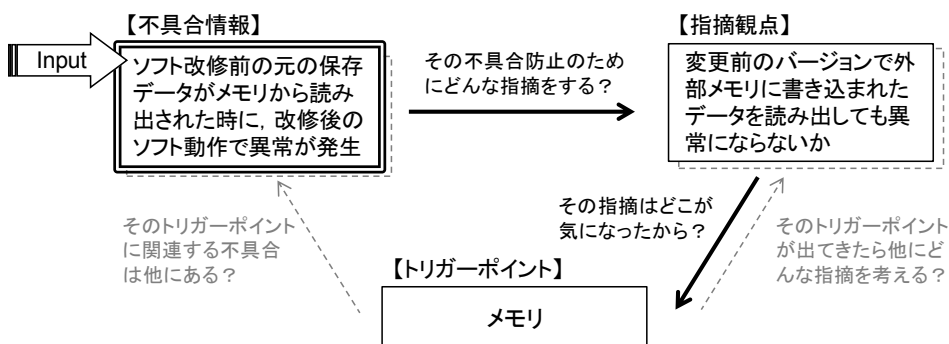


図 4 不具合情報を起点とした場合

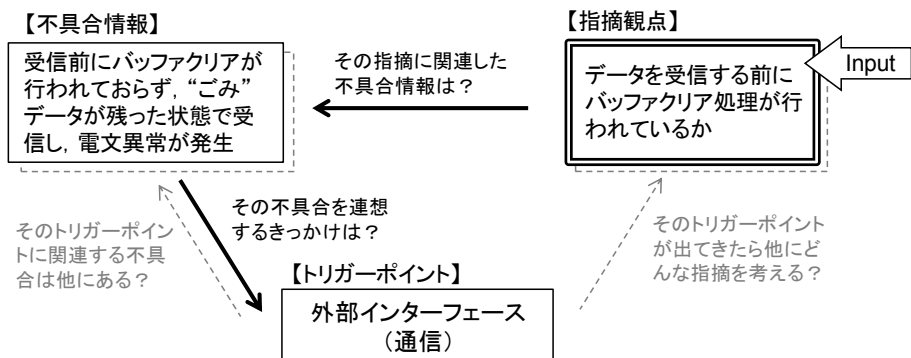


図 5 指摘観点を起点とした場合

情報の抽出完了後は、新たな熟練レビューアに依頼し、抽出したトリガーポイントについて「他にどんな指摘観点を考えるか」「関連する不具合は他にあるか」をインタビューし、その回答を新たなインプットとして、勘所集を拡充していく。

② 運用フェーズ

②-1 勘所集の共有と指摘観点の教育を行う

実際のレビューにおいて熟練レビューアと同じ視点で指摘を行うには、知識を習得するだけでは実践の場で活用するのは難しいため、勘所集の内容共有と、レビュー対象となる成果物から連想して指摘をできるようになるための教育が必要である。

- ・熟練レビューアも交えて、勘所集の読み合わせを行い、“トリガーポイント-不具合情報-指摘観点”の関連について理解を深める。
- ・①-1で収集した過去のレビューを題材にした模擬レビューを行う。
教育対象レビューアは、模擬レビュー対象物に対して考えられる指摘を洗い出す。その際、トリガーポイント-不具合情報-指摘観点のたどり方も含めて検討する。熟練レビューアは、教育対象レビューアの指摘が自らの指摘観点と一致しているか確認し、一致していない場合には勘所集を元に指摘の再教育を行う。

②-2 勘所集の知識を活用してレビューを実施する

教育対象レビューアは実際のレビューの場で勘所集の知識を活用し、トリガーポイント情報につながる部分がないかを探って指摘を行う。熟練レビューアは、教育対象レビューアのサポート役としてレビューに同席し、②-1で身に付けた知識を元に指摘出来ているかを確認する。

③ 改善フェーズ

③-1 レビュー指摘内容の振り返りを行う

②-2で実施したレビュー指摘結果の記録を元に、レビューでの指摘内容について、熟練レビューアと共に振り返りを行う。勘所集の内容に沿って有効な指摘ができた部分とできなかった部分を整理し、できた部分は教育対象レビューアの活躍を称賛し更なるスキル向上の欲求を刺激する。できなかった部分はその要因を客観的に分析して、有効な指摘につなげられるように熟練レビューアが前向きにフォローする。

③-2 勘所集の見直し・更新を行う

作成した勘所集は、対象の製品・システムの開発完了後も派生開発の場面で活用される。そのため、勘所集に記載していない新たなレビュー指摘や不具合事象がないか、③-1で振り返りを行った結果から記述内容や構成で修正すべき箇所はないかについて、内容の見直し・更新を行い、情報の共有と教育を実施し、再発防止を図る。

確実な更新が行われるように、「見直しの時間を計画に含める」「専任の担当者を据える」などの対応が必要である。なお、勘所集更新の繰り返しにより、指摘観点の項目数が増えた場合は、サブワードを追加して分類し、一つのサブワードに対応する指摘観点の項目数が増え過ぎないように管理する。

4. 解決策の評価

4.1 評価方法

評価は、研究員のプロジェクトを対象として、手法を用いた場合に、熟練度低レビューアの有効なレビュー指摘が向上するかを評価実験として確認する。また、被験者に手法についてのアンケートを実施する。

評価実施時の条件を以下に示す。

- ・被験者は、2.1現状分析で協力を依頼したメンバーおよびグループ構成とする。
(熟練度高：3名、熟練度低：7名)
- ・勘所集は、研究員が事前に作成したものを使用する。(付録2、付録3参照)
- ・模擬レビューの対象は、組込みシステムの設計書変更検討書2つとする。
(1回目：仕様書X、2回目：仕様書Y、難易度・品質が同レベルを用意する)
- ・レビュー時間は、1時間とする。

- ・改善フェーズについては、省略する。
- ・アンケートは熟練度低レビューアに対し、以下の2点の質問に回答してもらう。
質問1：勘所集を現場に導入できそうか？
質問2：本手法により有効な指摘ができそうか？

4.2 評価結果

評価実験の結果を表4に示す。また、アンケートの実施結果を表5に示す。

表4. 実験結果(指摘項目数(件))

グループ	手法の適用	レビュー対象	有効な指摘		それ以外 ^(※1)
			①重大欠陥の指摘	②重要な改善提案	
熟練度低	なし(1回目)	仕様書X	0	0	13
	あり(2回目)	仕様書Y	3	0	19
熟練度高	— (1回目)	仕様書X	2	1	5
	— (2回目)	仕様書Y	2	1	6

※1 対応不要となった指摘や改善提案，誤字脱字，質問・確認は，それ以外とした

- ・手法の適用により，熟練度低の①重大欠陥の指摘が0件→3件に増加した。
- ・重大欠陥指摘3件中2件は，勘所集の記載内容を元にした指摘であった。
- ・熟練度高との比較は，有効な指摘の件数としては，同じ3件であった。
内訳としては，①重大欠陥の指摘は熟練度低の方が1件多く検出できた。
また，②重要な改善提案は熟練度高が1件に対し，熟練度低は0件であった。
- ・なお，熟練度高の1回目と2回目で有効な指摘の件数に変化が無かったため，仕様書Xと仕様書Yの難易度と品質は同レベルであったと判断できる。

表5. アンケート結果

質問	4. 思う	3. 少し思う	2. あまり思わない	1. 思わない
1. 勘所集を現場に導入できそうか？	3	3	0	1
2. 本手法により有効な指摘ができそうか？	4	3	0	0

質問1, 2ともに，「4. 思う」と「3. 少し思う」の回答が多く，肯定的な結果となった。質問1で「1. 思わない」という回答が1件あったが，以下の被験者から挙げられた改善意見の1点目のすべて覚えるのが大変そうという懸念からであった。

被験者から挙げられた改善意見は以下のようなものである。

- ・勘所集の指摘項目が増えると，内容をすべて覚えるのが大変そう。
- ・知識が少ないため，各項目が対象か対象外かの判断がやや困難だった。
(知らない単語があると対象外と判断してしまいがち)

5. 考察

5.1 評価実験結果について

- ・有効指摘の件数は3件に増加しており，手法の効果は出ている。指摘3件中2件は，勘所集に記載された内容を元にした指摘であることから，手法による効果であることを裏付けることができる。
- ・熟練度高との比較では，指摘件数は1件のみだが上回っていた。この結果については，評価の実施条件として，レビュー時間を1時間に限定したこと，またグループ人数の差による影響もあったと推測される。ただし，熟練度高グループでも指摘出来ていない部分もあったという事実については，熟練レビューアも持っている全ての情報を限られたレビュー時間の中で精査するのは困難であるということを示唆しており，教育対象レビューアとの振り返りを行うことによって，熟練レビューア自身の情報整理と

いう点においても効果が期待できる。

- ・改善提案の指摘は0件という結果であった。熟練度高では1件のみではあるが指摘できており、欠陥指摘とは逆に手法の効果は得られていない。原因としては、改善提案はレビューア個人の経験に依存しており、手法の勘所集作成に当たって過去の不具合情報と指摘情報以外に、改善提案情報を含めることが出来ていないことにある。改善提案情報は、不具合に直接関連する部分ではないため、記録として残されていない場合も多く、本手法で解決するには、情報の整理の仕方も含めて今後の課題である。

5.2 アンケート結果について

- ・アンケートでは肯定的な意見が多かった。この結果については模擬レビューの実施結果で勘所集を元に指摘ができた件数が2件あったことが影響していると推測される。
- ・手法の改善点として挙げられた意見は、評価実施において、運用フェーズの教育と改善フェーズの取り組みが不十分であったために挙げたものと推測される。この点については、手法の流れに沿って全てのフェーズの作業を実際に繰り返し実践してスキル向上を実感してもらうことで改善可能と考える。

6. まとめ

6.1 結論

本研究では、派生開発のレビューにおいて、レビューアの熟練度の差により、指摘の有効度合いに差が出てしまう課題について、熟練レビューアの指摘観点を集約したレビュー勘所集を作成し、それをレビューにおいて活用することで、レビューアの熟練度が低い場合でもレビューの品質を向上させて解決する手法を提案した。

研究員のプロジェクトにおいて、本手法を適用して行ったところ、熟練度低のレビューアによる欠陥指摘件数が増加し、手法が有効であることが確認できた。

背景で述べたようなソフトウェア開発の短納期化は今後も加速していくと考えられ、レビューア・対象成果物・時間の全てが万全とは言えない状態でレビューを実施しなければならない状況の増加が想定される。そのような場合に備えて、一人でも多くの熟練レビューアを育成しておくことで、レビュー品質を維持することが可能であり、その課題解決のためには本手法が大いに役立つことが期待できる。

6.2 今後の課題

実際の現場への普及を進めるにあたり、取り組むべき課題を示す。

1. 熟練レビューアのサポートの負担軽減、および、費用対効果の実績収集
(手法全体として熟練レビューアに求められる役割が多いため)
2. 勘所集が大きくなった場合の管理と更新後の再教育
(製品・システムの派生開発の繰り返しにより、教育すべき勘所が増加するため)

また、本手法は、レビュー時の重要な改善提案の指摘も含め、属人化が課題となっている他分野への適用も可能であると考えられるため、適用分野の拡大にも取り組みたい。

参考文献

- [1] 井田 達也, 松本 達平, 浅尾 義則, 中島 優紀, 川上 隆也, 高橋 功「欠陥連鎖チャートを用いたレビュー方法の提案」, SQiP 研究会第 29 年度(2013 年度), 第 3 分科会
- [2] 篠崎 悦郎, 芦田 直之, 仁藤 千博「重大欠陥検出に集中するための問診に基づくレビュー法 (IBR 法) の提案」, SQiP 研究会第 29 年度(2014 年度), 第 3 分科会
- [3] 石原 鉄也, 清田 明宏, 増田 耕式, 杉山 篤志「組込み製品の品質を高めるための暗黙知の抽出・利用方法」, SQiP 研究会第 19 年度(2007 年度), 第 3 分科会
- [4] IPA, 障害未然防止のための設計知識の整理手法ガイドブック (組込みシステム編), 2017