

研究コース 1 (S チーム)

Smile - Process for Checklist Design (S-PCD) の提案

- 利用者にとって効率の良いチェックリストの作成を目指して -

Proposal of "Smile - Process for Checklist Design (S-PCD)"

- The way to enable people to use efficiently on meaningful checklists and to smile -

研究員：山下 二郎 (旭化成エレクトロニクス株式会社)

佐藤 徹 (矢崎部品株式会社)

宇田川徹己 (T I S 株式会社)

吉田 篤 (株式会社東芝)

榊原 圭一

主 査：山田 淳 (株式会社東芝)

副 主 査：田中 桂三 (オムロン株式会社)

アドバイザー：中森 博晃 (パナソニック株式会社)

研究概要

チェックリストは多くのソフトウェア開発現場で作成され、長期運用して効果を上げるが、チェックリスト使用者の「開発工数増加」や「モチベーション低下」といった問題がある。これは、チェックリストを作成する手法や留意点が体系化されていない為、使用者が効率良く使えるチェックリストが作られていないことが要因であると分析した。そこで我々は、利用者にとって効率の良いチェックリストを作成するプロセス『S-PCD』を提案する。

設計者・品質管理担当者に、利用者として S-PCD で作成したサンプルチェックリストを使ってもらい、効果検証のためアンケートを実施した結果、9 割以上の使用者が S-PCD が有効であると回答した。

本アンケート結果から、我々は S-PCD により上記問題が解決され、使用者が笑顔で作業できるチェックリストを創出できると判断する。

Abstract Most checklist users are dissatisfied with a checklist for software development, because they are suffering from spending a lot of useless effort to use the checklist and their motivation are going down. Then, we propose to apply the process to design efficiently usable checklist, called for "Smile - Process for Checklist Design (S-PCD)" for producing "meaningful checklist for checklist users". We took a survey about software engineer's responses and opinions for sample checklist designed according to S-PCD to see if it works well for improvements on checklist. As the result, this study reveals that S-PCD is capable of designing efficiently usable and meaningful checklists enough to improve user satisfaction.

1. はじめに・研究の背景

チェックリスト (QC7 つ道具^[1]「チェックシート」と同義) は、主に作業手順や確認内容の抜け漏れ防止や作業記録を目的として使用される表である。チェックリストは、一般的に業種によらず多くの企業で作成され、効果を上げている^[2]。

研究員の職場でも開発対象 (組み込み製品, エンタープライズ系等) や担当部署 (設計部門, SQA^[3], SEPG^[3]等) によらず作成され、長期運用されている。また、その用途はソフ

トウェア開発（要件定義，設計，実装，テスト），プロセス監査，規制規格管理，市場不具合再発防止など多岐にわたる。しかし，研究員の職場ではチェックリスト使用者はチェック作業において「開発工数増加」と「モチベーション低下」の問題を抱えている。研究員の聞き取り調査により以下のような要因があることがわかった。

- ・チェックに無駄に時間がかかる
- ・チェック作業の効果を実感できない

我々は，これらの要因は「チェックリストを作成する手法や留意点が体系化されていないこと」に起因するのではないかと考えた。そこで，まず研究員の職場で，チェックリストの設計プロセスが定義されているかを調査した。結果，設計プロセスを定義している職場はないことがわかった。

次に，チェックリストの設計プロセスの先行研究があるかを調査した。結果，チェックリスト作成事例^[4]やプロセス監査^[5]，レビューで活用するチェックリスト作成方法の提案^[6]はあった。しかし，汎用的なチェックリスト設計プロセスとしてまとめたものは見つからなかった。そこで，我々はチェックリスト使用者にとって効率の良い（チェックに無駄に時間がかからず，効果を実感できる）汎用的なチェックリスト設計プロセス『S-PCD(Smile - Process for Checklist Design)』を提案することにした。

我々の研究は，従来の研究を踏まえ，チェックリスト使用者の不満を解消する施策を汎用的なプロセスとして取り纏めたことが，従来の研究内容とは異なっているポイントである。尚，プロセス名に「Smile」を用いた理由は，チェックリスト使用者が効率の良いチェック作業に専念することにより「Smile（笑顔）」になって欲しいという想いと，「この手法を見た人が覚えやすく・印象に残りやすいネーミング」にしたいという想いが表現できると考えたためである。

以降，2章では，研究の課題と課題解決のアプローチ方法を述べる。

3章では，抽出した課題を解決するための提案を行う。

4章では，先に述べた提案手法の有効性確認と考察を述べる。

5章では，研究のまとめ，今後の課題と展望について述べる。

2. 研究の課題と課題解決のアプローチ

我々の研究課題は，チェックリスト使用者にとって効率の良いチェックリストを作成できるようにすることとした。そのためには，チェックリスト使用者の開発工数増加とモチベーション低下が発生する真因を突き止め，効率の良いチェックリストの作成に必要な要素を明らかにすることが必要であると考えた。

そこで，現状のチェックリストで発生している問題の因果関係を分析するために「なぜなぜ分析^[7]」を行い，チェックリスト使用者の開発工数増加とモチベーション低下の真因を特定することにした。

2.1 なぜなぜ分析の結果と真因に対する対策案の実装

チェックリスト使用者の開発工数増加とモチベーション低下に対し，チェックリスト使用者視点で「なぜなぜ分析」を実施し，11項目の真因を特定した（なぜなぜ分析の結果は付録1を参照）。真因11項目の中には，なぜなぜ分析の過程で「チェック項目が安易に追加され，項目が年々増加する」と「チェック項目が陳腐化している」といった事象が抽出できた。さらに分析を進めた結果，「項目を追加するプロセスが確立されていない」と「項目を見直しするプロセスが確立されていない」という真因を特定したのも含まれる。

次に特定した真因に対する対策案をチェックリスト使用者視点で検討し，検討結果をチェックリスト作成に必要な要素としてS-PCDに実装した（表2-1）。

表 2-1 真因とチェックリスト作成に必要な要素

真因 No.	真因	チェックリスト作成に必要な要素
1	チェックリスト使用者が不明確.	チェックリスト使用者を設定する.
2	チェック対象外にする理由の説明が困難.	チェック項目の追加・見直しプロセスを定義する.
3	項目を見直しするプロセスが確立されていない.	
4	項目を追加するプロセスが確立されていない.	
5	チェックリスト使用者視点の記述ルールがない.	チェック項目・結果の記述ルールを設定する.
6	チェック理由・背景が記載されていない.	チェック項目のチェック理由を設定する.
7	チェックリストの目的が記載されていない.	チェックリストの目的を設定する.
8	チェックリストの承認者が未定義.	チェックリストの承認者を設定する.
9	妥当性を確認するルールが未定義.	チェック結果の妥当性を確認する.
10	チェックリストの保管場所が周知されていない.	チェックリストの保管場所を設定する.
11	チェックリストの実施時期が未定義.	チェックリストの実施時期を定義する.

3. 提案

3.1 S-PCD の概要

提案する S-PCD は幅広い組織で活用可能とするために、各組織で共通に使用できる内容のみを定義し、汎用性を持たせた。S-PCD ではチェックリストの様式は定義せず、組織に適したチェックリストを作成可能とすることを目指している。また、S-PCD は新しくチェックリストを作成する場合を想定したプロセスであるが、既存のチェックリストを改良するための部分的な適用もできる。表 3-1 に S-PCD の基本情報を示す。

表 3-1 S-PCD の基本情報

プロセスの目的	要求事項に応じた適切なチェックリストを作成する
プロセスのオーナー	S-PCD 管理者
プロセスの適用範囲	ソフトウェア開発に使用するチェックリスト
プロセスの実施者	チェックリスト作成者
インプット	要求事項（規格・顧客要求・不具合再発防止）
アウトプット	チェックリスト
アウトプット管理者	チェックリスト管理者（チェックリスト保守の責任者など）
アウトプット使用者	チェックリスト使用者

チェックリスト作成前にチェックリストの要件（目的・使用者・実施時期）を定義することにより、使用に関する前提条件を明確化したうえでチェック項目を検討することが可能となる。ゆえに、チェックリスト作成前にチェックリストの要件を定義することは重要である。上記より、S-PCD に要件定義フェーズと設計フェーズを別々に定義し、要件定義フェーズのあとに設計フェーズを実施するフローとした（図 3-1）。要件定義フェーズからは、「はじめにシート」（詳細は付録 3-4 を参照）がアウトプットされ、設計フェーズのインプットとして使用される。設計フェーズでは、「はじめにシート」に記載されている要件を把握したうえで、チェックリストの全体構成を決定しチェック項目を作成する。

設計フェーズは「内容設計」「管理設計」「保守設計」の3ステージに分かれている。これらは依存関係がないため実施する順序に制限はない。

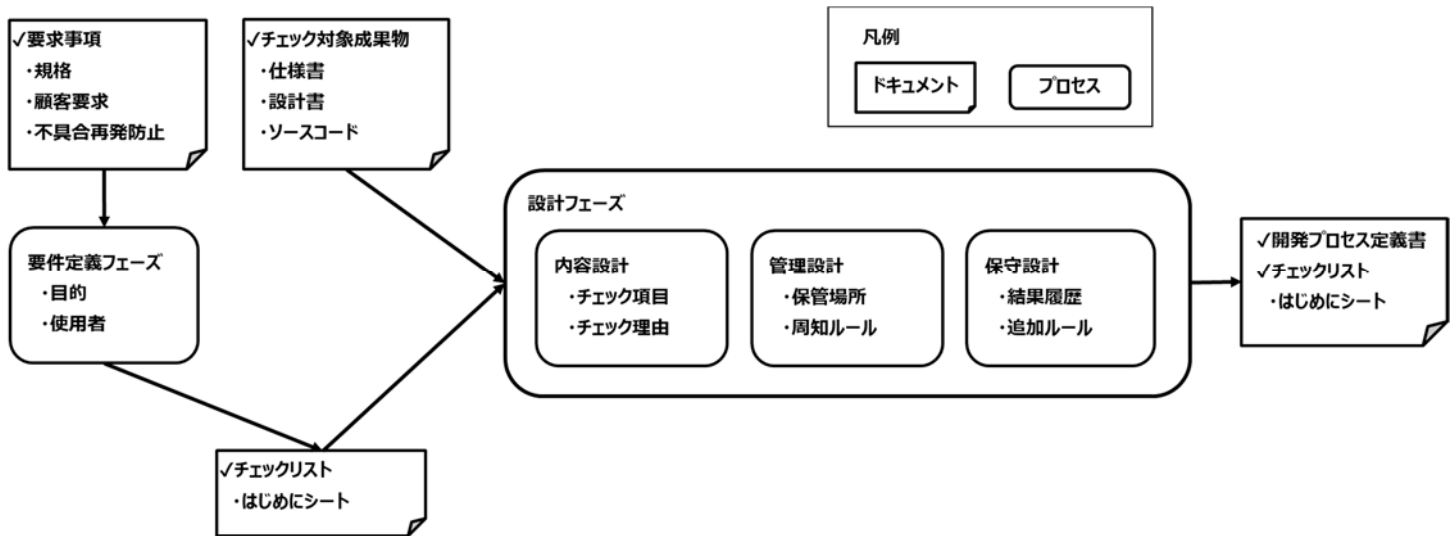


図 3-1 S-PCD プロセスフロー

	定義文	PROCESS		OUTPUT	明確化のポイント/注意点	
		何を (What)	INPUTを使ってどうやって作るか? (How)			
要件定義フェーズ	要件定義	目的	まず、何を防止するためのリストとするのかを明確にする。 理由：目的外のチェック項目の増加防止。	チェックリスト ・はじめにシート [目的] [使用者] [実施時期]	<ul style="list-style-type: none"> ・自組織で運営されるライフサイクルプロセスとの関連性も含めて明確化することで具体的な検討が行える。 ・必要に応じて参考となる他のプロセスモデル（プロセスフロー、プロセス群等）を活用した検討も効果的である。 	
		使用者	チェックリストを使用する使用者を明確にする。 理由：使用者を絞ることで、無駄なチェック項目を削減する。			<ul style="list-style-type: none"> ・チェックリストを使用する[使用者]のスキル（経験年数や取得資格等）を考慮することで、適切なチェックができるような工夫が必要。（チェック項目の記載内容が異なってくるため）
		実施時期	目的と実施者を踏まえて、チェックリストを実施する時期を明確にする。 理由：必要な人が必要な時にだけ実施することで無駄な工数を削減する。			<ul style="list-style-type: none"> ・チェックリストを使用する[使用者]と[実施時期]を明確にすることで適切なチェックができるような工夫が必要。
設計フェーズ	内容設計	チェック項目	以下の観点からチェック項目に追加すべきか検討する。 ・目的と使用者に合致したチェック項目か？ ・別の手段(プロセスや自動ツール等)で目的を達成できないか？ ・チェック手順が簡単か？使用者がチェックできるか？	チェックリスト ・はじめにシート [記述ルール] ・チェックシート [チェック項目] [チェック理由欄]	<ul style="list-style-type: none"> ・安易にチェック項目化せず、プロセスに落とし込むことで対応できるものがあるか吟味が必要。（チェック項目数の増加を抑止） 	
		チェック理由	チェックが必要な理由、経緯、背景を記載する。 理由：なんの為にチェックするのか明確にすることで、形骸化を防止する。			<ul style="list-style-type: none"> ・チェックリスト運用する際の[チェック項目]と[チェック理由]明確化することでチェック作業の妥当性・納得性を関連づける。（チェック実施の際の形骸化抑止とチェック項目を見直す際のガイドとしても利用できる） ・チェック理由を明確化することで適切なチェック運用がなされることが期待できる。（チェック実施の際の形骸化抑止）

図 3-2 S-PCD の説明抜粋（全体は付録 2 参照）

3.2 S-PCD の工夫点

S-PCD の定義文を「What」と「How」を明確に分類し簡潔に定義することは、プロセスを理解するうえで重要である（図 3-2）。なぜなら、定義文が長文の場合、チェックリスト作成者がプロセスを理解することが困難となり、チェックリスト作成者のモチベーションを低下する可能性があるためである。S-PCD に記述されている定義文は簡潔であるため、チェックリスト作成者が S-PCD を容易に理解することができる。

また、「What」と「How」の簡潔な記述だけではプロセスを実施するうえでの注意点を理解することが困難であるため、「明確化のポイント／注意点」にチェックリスト設計時の注意点を記載した。これにより、チェックリスト作成者は注意点を把握したうえでチェックリストを作成することができる。

このように、チェックリストの作成方法を体系化し利用することにより、チェックリスト作成品質のバラつきを少なくすることが可能になる。

3.3 チェック項目追加・見直しプロセスの定義

チェックリストを保守する際、項目の新規追加・既存の項目の修正と削除が発生する。これらの事象は別々に発生することがあるため、個々の事象ごとに以下のルールを定め、S-PCD に実装した（詳細は付録 2 を参照）。

(1) チェック項目の追加ルールを設定する：保守設計-追加ルール

チェック項目を新たに追加する前に、目的と使用者が合致しているか？別な手段（プロセスや自動ツール等）で目的が達成できないか？を十分に検討したうえで追加することにより、必要最低限のチェック項目を維持することが可能になると考えた。

(2) チェック結果の履歴を残す：保守設計-結果履歴

長期に渡って初回のチェック結果が OK 判定となっているチェック項目は、事前対策が定着していると判断できるため、チェック項目の見直し対象にすることが可能になると考えた。

(3) チェック項目の見直し時期を設定する：保守設計-見直しルール

チェック項目の見直し時期を設定すると、長期間見直しされないチェック項目がなくなり、その結果、チェックリスト使用者が効率の良いチェック作業を維持することが可能になると考えた。

3.4 S-PCD の使用方法

S-PCD 要件定義フェーズで規格・顧客要求・不具合再発防止などの要求事項をインプットにして、チェックリストの目的・チェックリスト使用者・実施時期を明確にする。要件定義フェーズで洗い出した要件を「はじめにシート」に記載し、要件を把握したうえで設計フェーズを実施する。

S-PCD 設計フェーズでは、「明確化のポイント／注意点」を把握しながらチェックリストの内容・チェックリストの管理方法・チェックリストの保守方法を定義し、チェックリスト自体を設計する。設計フェーズの完了によりチェックリストは完成する。チェックリスト運用開始後は、チェックリスト管理者が「はじめにシート」に定義された見直しルールに従いチェックリストを見直す。また、SEPG と SQA は連携して維持・運用状況を確認する。

4. 提案手法の有効性確認と考察

4.1 有効性確認の内容と方法

S-PCD の各要素の有効性を確認するために、設計者・品質管理担当を対象にアンケートを実施した。アンケートに際して、有効性確認の内容とチェックリスト作成に必要な要素（表 2-1）を S-PCD の要素に関連付けしたうえで定義した（詳細は付録 3-5 を参照）。実際

の検証作業では、複数の検証用サンプルチェックリストを用意した。最初のチェックリストはシンプルな○×リストで、それに S-PCD の要素を段階的に追加し、チェックリスト使用者に効果を体感してもらうチュートリアルコースを作成した。作業の仮想体験とアンケートを一連化させることで、より正確な効果測定が実施できるように工夫した（アンケートの詳細は付録 3、検証用サンプルチェックリストの詳細は付録 3-1～4 を参照）。尚、S-PCD への賛同率が 80%を超える場合は「有効かつ効果が大きい」と判断する。

加えて、効率の良いチェックリストが作成できることを確認するために、S-PCD の適用による現状のチェックリストの改善可否をヒアリングした。同時に、見直し状況・チェック項目数・所要時間・チェック内容の理解容易性を総合して満足度スコアとして集計し（詳細は付録 3 アンケートの 6 を参照）、S-PCD 適用前後で満足度スコアを比較し、S-PCD の総合的な有効性を確認した。

4.2 有効性確認の結果

5 社 33 名（設計者 22 名、品質管理担当 11 名）からアンケート結果を得た（アンケート結果の詳細は付録 4 を参照）。表 4-1 にアンケート結果の概要（主要な結果）をまとめる。

表 4-1 アンケート結果の概要（対象は開発設計工程のチェック作業）

1. チェック作業時間	(1)開発現場での平均的な作業時間	約 64 分
	(2)チェックリストの記載には各種ルールが必要だと感じた人の率	97.0 %
2. チェック目的の記載	(1)「出展元・目的」の必要性を感じる人の率	90.9 %
3. 対象の限定化	(1)「PJ プロファイル」「開発経験」による限定に賛同できる人の率	72.7 %
4. 品質・保守性確保	(1)「確認対象ドキュメント」明示の必要性	97.0 %
	(2)「初回チェック欄」の有意性	66.7 %
	(3)「はじめにシート」の有意性	90.9 %
5. 現状把握・改善効果	(1)現在使用しているチェックリストに対する満足度スコア	48.6 点
	(2)当改善策が有効であると考えている人の率	96.7 %
	(3)当改善策を実施した後に期待できる満足度スコア	77.9 点 (+29.4 点)

4.3 有効性確認結果に対する考察

アンケートの結果、S-PCD の適用に対する高い賛同を得ることができた。ただし、以下の項目ではやや低い結果となった。

3. (1)「対象の限定化」については、プロジェクト特性やチェックリスト使用者のスキルに応じてチェック項目を限定することへの賛同は多かったが、チェックリスト使用者のスキルに応じてチェック項目を限定することはチェック漏れのリスクが高まるため、導入には慎重な判断が必要という意見が見られた。

4. (2)「初回チェック欄の有意性」

開発プロセスにおけるチェックリストの現状満足度スコアと当提案内容実施による改善満足度(期待値)

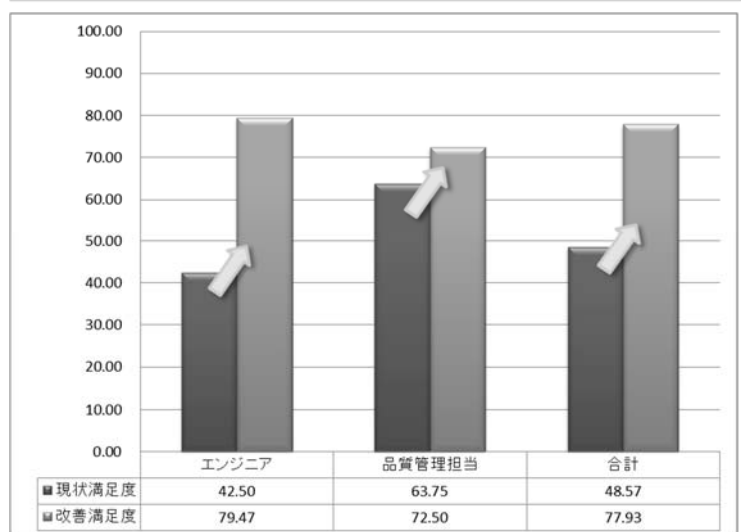


図 4-1 満足度スコア計測結果

については、初回チェック結果を記録しておくことが、後のチェックリスト項目整理に役立つものと考えたが、チェック作業そのものの時間を増やす原因にもなるため、使用者に若干の抵抗が感じられたと考えられる。

総合的な評価として、実際に使用しているチェックリストと、S-PCDを適用して作成したチェックリストの満足度スコアを確認し、満足度スコアが大幅に向上することが確認できた（表4-1 5(1)と5(3)の比較より）。また、傾向として、チェックリスト作成者となることが多い品質管理担当者より、チェックリストの使用者（エンジニア）の方が現状の満足度スコアが低いことも確認できた（図4-1）。これは、チェックリスト使用者と品質管理担当者との間で現状のチェックリストの改善意識にギャップが存在していることを示している。チェックリスト見直し時は、使用者と品質管理担当双方がコミュニケーションを取り、ギャップを解消して見直しを進めることが望ましい。

その他、アンケート回答者からは、「チェック項目が長文な場合、読んで理解するまでに時間がかかる」や「新しいチェック項目を新規追加するのではなく、項目数の上限を決めたくてチェック項目の入れ替えすべき」などの意見があった（詳細は付録5の「アンケート全般にて、コメントを頂いた内容（抜粋）を参照」）。

4.4 S-PCDでできること（効率の良いチェックリスト作成に対する考察）

表4-1 5.(2)「当改善策が有効である」と考えた人の率は96.7%であり、現状に問題を感じている人の多くが、S-PCDを使用することにより効率の良いチェックリストが作成可能であると考えていることがヒアリング結果から判断できる。ヒアリング結果に対する我々の見解は、以下の通りである。

(1) チェックリスト使用者の開発工数が改善可能

S-PCDに従ってチェックリストを作成することにより、プロジェクト特性に応じたチェック項目をフィルタリング可能となるため、必要なチェックのみ実施することが可能になる。よって、現状のチェックリストとS-PCDを適用したチェックリストのチェック時間を比較すると、S-PCDを適用したチェックリストのほうがチェック時間は短縮される。加えて、設計フェーズでチェック項目に「項目数の上限」、記述ルールに「チェック項目の文字数の上限」を定義することにより、上限値以上の項目数増加や長文のチェック項目の作成を抑制し、チェック作業時間が増加し続けることを防止することが可能になる。また、「はじめにシート」は高い有用性があることが確認できたため、「はじめにシート」に記載されたルールに沿ってチェック項目を作成することにより、明解なチェック項目が作成可能となりチェック項目の理解容易性が向上し、チェック項目を理解する時間が改善可能になると考える。

表4-2 効果を実感できるチェックリストの作成可能性考察

真因 No.	真因	チェックリスト作成に必要な要素	表4-1 項番	賛同率
3	項目を見直しするプロセスが確立されていない。	チェック項目の追加・見直しプロセスを定義する。	4(3)	90.9%
5	チェックリスト使用者視点の記述ルールがない。	チェック項目・結果の記述ルールを設定する。	1(2)	97.0%
6	チェック理由・背景が記載されていない。	チェック項目のチェック理由を設定する。	2(1)	90.9%
7	チェックリストの目的が記載されていない。	チェックリストの目的を設定する。	4(3)	90.9%
8	チェックリストの承認者が未定義。	チェックリストの承認者を設定する。	4(3)	90.9%
9	妥当性を確認するルールが未定義。	チェック結果の妥当性を確認する。	4(1)	97.0%

(2)チェック作業の効果が実感できるチェックリストが作成可能

なぜなら分析結果によれば、「チェックリストの効果を実感できない」に対する真因は、真因 No. 3, 5~9 に対応している。それぞれの真因の対策案を実装した S-PCD への賛同率は 90%を超えている（表 4-2）。この結果から、本対策案を実装した S-PCD を適用することにより、使用者が効果を実感できるチェックリストが作成可能になると考える。

5. まとめ・今後の展開

5.1 まとめと課題

本研究では検証用サンプルチェックリストにより、S-PCD の有効性を確認することができた。今後は、S-PCD 適用前後のチェックリストで比較し有効性確認を継続する。保守管理の有効性の検証は長い期間を要するため、実運用では未確認であるが、保守管理の項目をチェックリストに加えることで将来の保守に期待できるという多くのアンケート結果が得られた。

チェックリスト作成・見直し時におけるチェック項目の追加・見直しルール（削除ルール含む）の考え方については S-PCD に実装したが、ルールで用いる基準・手法（チェックの作業量に対して影響の大きな品質問題を予防できるよう、費用対効果の高いチェック項目をリスク定量化によって選定するなど）までは定義できなかった。S-PCD を活用するうえでの課題となるため、今後、実運用時に検討が必要である。

5.2 今後の展開

本研究ではソフトウェア設計チェックリストを対象に S-PCD を適用し有効性を確認したが、S-PCD は汎用性が高く、ソフトウェア以外の分野でのチェックリスト作成にも役立つ可能性がある。

一方でチェックリスト作成者にとって S-PCD は、チェックリスト作成作業の工数を増加させる可能性がある。S-PCD は汎用的なプロセスであるため、組織のプロセス改善戦略やチェックリストの使用目的によっては適用不要な要素がある。ゆえに、チェックリスト作成作業を効率的なものにするために、チェックリスト作成者が S-PCD の要素を取捨選択して適用する必要がある。また、チェックリスト使用者から記述ルールや項目数の上限など改善要望を吸い上げ、S-PCD をカスタマイズし各組織のチェックリスト作成ルールに落とし込むといった活用も可能である。

<参考文献>

- [1] 日本科学技術連盟 HP : <https://www.juse.or.jp/statistical/qc/>
- [2] Atul Gawande, 吉田竜, あなたはなぜチェックリストを使わないのか?, 晋遊舎, 2011年6月
- [3] Capability Maturity Model Integration (CMMI)® : <https://cmmiinstitute.com/>
- [4] 中山秀夫, 仕事が楽になる! IT現場のチェックリスト, NIKKEI SYSTEMS 2009年11月
- [5] 大日方優子, 伊藤秀文, 吉田学志, 宮下貴博, 荒井雅一, 保守作業におけるプロセス点検の改善とその効果, (株)日立製作所, 日科技連ソフトウェア品質シンポジウム 2019
- [6] 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, 日科技連 第23年度ソフトウェア品質管理研究会(第3分科会)
- [7] 小倉仁志, 問題解決力がみるみる身につく実践なぜなぜ分析, 日本経済新聞出版社, 2013年2月