

ソフトウェアプロセスの持続的な改善を誘導する チェックリストの実装手順

福山 峻一[†] 高木 英雄[†] 田中 僚史[†]
渡辺 道広[†] 中林 效[†]

ソフトウェアプロセスの持続的な改善を推進する方法論として、米国カーネギーメロン大学の能力成熟度モデル CMM[®] (Capability Maturity Model[®]) が注目されてきている。本論文では、このモデルを応用したプロセス改善活動の中核ツールとして、改善を持続的に誘導するチェックリストの1つの実装手順を提案する。チェックリストは、改善を進める現場の現状を診断するために用いられるだけでなく、会社が期待する成熟度レベルに向けて現場を誘導する手段ともなる。このようなことから、チェックリストの作りの良し悪しが、改善活動全体に与える影響は大きく、その効果的な実装方法を追求する価値がある。筆者らは、過去10年近く CMM を参考にした改善活動を実践し、その過程で相当な時間とコストをかけて本論文に提案する実装手順を確立した。確立した手順は、現状の諸課題を入力として、5ステップの処理を経て目的とするチェックリストを生成する。生成されたチェックリストは、多くの実プロジェクトに適用され、その実用性が確認されている。

Procedures for Implementing Checklists that Provide Guidance for Continuous Improvements in Software Processes

SHUNICHI FUKUYAMA,[†] HIDEO TAKAGI,[†] RYOJI TANAKA,[†]
MICHIHIRO WATANABE[†] and ISAO NAKABAYASHI[†]

The Capability Maturity Model[®] (CMM[®]) proposed by Carnegie Mellon University has drawn attention as a methodology for promoting continuous improvements in software processes. This paper proposes one set of implementation procedures for the checklist which provides continuous guidance for such improvements, as the core tool for Software Process Improvement Activities that apply this model. The checklist is not only used as a means of providing a specific diagnosis of the status of improvements in the field; it is also a means of providing guidance in the field that will lead to a level of maturity that is expected by the company. Given this situation, it is clear that the quality of the checklist has a great influence on overall improvement activities, and that it is important to find the most effective method of applying the checklist. For nearly ten years, we have been carrying out improvement activities using CMM as a reference. During that process, after considerable investments of both time and financial resources, we established the implementation procedures that are proposed in this paper. Using the current issue as "input," this procedure follows a 5-step process to create the desired checklist. Checklists created through this procedure have been used in a large number of actual projects, where the applicability of the checklists has been confirmed.

1. はじめに

品質の良いソフトウェアプロダクトを、納期どおりに、安く作るためには、その開発プロセスの改善が必要であることは広く認識されている。しかし、改善を個々の現場（開発プロジェクトや、それらを管理する事業部などの組織）の自主性に任せた従来型の方法で

は、次のような問題が発生しがちである。

- 現場の熱意の有無により、改善項目の優先度付けや内容が異なり、全体の均質なレベルアップが困難。
- 実施結果の反省は行われるが、プロジェクト開始時の目標設定が不十分で、改善策は結果論に終始。
- ベストプラクティスの蓄積や共有が不徹底。現場

[†] NTTソフトウェア株式会社
NTT Software Corporation

[®] Capability Maturity Model and CMM are registered trademark in the U.S. Patent and Trademark Office.

表 1 SEI の CMM
Table 1 Five maturity levels of the CMM.

成熟度レベル	キープロセス領域 KPA
1 初期レベル (Initial)	-----
2 反復可能レベル (Repeatable)	<ul style="list-style-type: none"> ソフトウェア構成管理 ソフトウェア品質保証 ソフトウェア外注管理 ソフトウェア進捗監視 ソフトウェア Pj 計画 要件管理
3 定義されたレベル (Defined)	<ul style="list-style-type: none"> ピア(内部)レビュー グループ間協調 ソフトウェア・プロダクト・エンジニアリング ソフトウェア統合管理 研修プログラム 組織プロセス定義 組織プロセスフォーカス
4 管理されたレベル (Managed)	<ul style="list-style-type: none"> ソフトウェア品質管理 定量的プロセス管理
5 最適化するレベル (Optimizing)	<ul style="list-style-type: none"> プロセス変更管理 技術変更管理 欠陥予防

Pj:プロジェクトの略

と品質保証部門間のコミュニケーション不足。

これらの課題の解決が期待できるプロセス改善活動の推進モデルとして、米国カーネギーメロン大学ソフトウェア工学研究所 (SEI) が提案した能力成熟度モデル CMM (Capability Maturity Model^{5),9)} が注目されてきている。

このモデルは、表 1 に示すように 5 段階の能力成熟度レベルと、各レベルで成熟させるべき主要なプロセス領域 KPA (Key Process Area) の 2 つの要素から構成されている。CMM を参考に、達成目標をマルチレベルに設定し、これに向かって現場を段階的に誘導することにより、社全体を均質かつ持続的にレベルアップすることが期待できる^{1),7)}。筆者らも、この期待のもとに、コンセプトが提案⁵⁾された当初から CMM に注目し、これを応用したプロセス改善活動を過去 10 年近く展開してその効果を確認している。

筆者らは、実践経験から、CMM ベースで改善を行うためにはチェックリストだけでなく、推進体制や普及手段など 7 種類の (広義の) 支援ツールが必要なことを明らかにした¹⁾。しかし、これらを実用レベルで実現する (本論文では、このことを '実装' と呼ぶ) には、SEI の認定アсессの手ほどきを受けても、3 年の歳月と、約 15 人年の工数を要した。そこで、筆者らの支援ツールの実装体験をいくつかの論文にまとめて発表することは、同様の改善をめざす方々の参考になるものと考えた^{4),12)}。支援ツールの全体体系につい

ては論文 1) に述べた。本論文では、改善の中核ツールである次の 2 つに焦点を当てて、その実装方法を提案する。

(1) 社固有のプロセス能力成熟度モデル SCMM (SpecificCMM): CMM の定義を参考に、社として改めて定義した全社の到達目標モデルである。段階的に達成を目指す成熟度レベル定義と、各レベルで成熟させるべきキーとなるプロセス領域 SKPA (SpecificKPA) からなる。

(2) チェックリスト: SCMM の各レベル対応に、現場が励行すべき事項 (つまりはチェック項目) を具体的に質問文の形式で列挙した帳票である。特に、チェックリストは、改善を進める現場の現状を診断するために用いられるだけでなく、会社が期待する成熟度レベルに向けて現場を誘導する手段でもある。診断は、現場による自己診断とアセッサによる客観的な診断をセットにして行うことを原則としている。したがって、チェックリストの作りの良し悪しが改善活動全体に与える影響は大きい。たとえば、チェックのための設問が完備していなければ、不完全な改善に誘導することになるし、設問の表現や並びが悪ければ解釈に手間どって、余計な診断工数や時間がかかる。このようなことから、実用的なチェックリストを実装するためには、チェック項目の選定やレイアウトの設計が綿密に行わなければならない。CMM の質問集¹¹⁾の単なる翻訳ではすまない。

以下本論文では、2 章でチェックリスト実装の前提条件となる改善のシナリオとチェックリストへの要求条件を整理し、3 章で筆者らが実際に行った実装のための手順を、体系的に整理して提案、4 章で実装結果を紹介する。5 章では実装結果のフィールド適用結果から提案内容の実用性を考察する。

改善活動の立ち上げの全体的な手順については参考文献の 4), 8), 10) など解説されている。本論文は特にチェックリストに絞り、その実装の一般的な手順を紹介するだけでなく、課題からチェックリストへの加工過程の実際を詳解することにより、提案内容をそのまま他でも応用可能とすることにある。

2. 前提とするプロセス改善シナリオ

3 章でチェックリストの実装方法を提案するに先立って、その前提となる実装結果の用いられ方と、そこから要求条件を以下に整理しておく。

2.1 実装結果のユーザ

本論文で前提とするプロセス改善活動の主たるプレイヤーである次の 3 者が、実装結果の主たるユーザで

ある。

(1) 現場：各 SKPA の改善を分担する階層を，CMM と同様，‘組織’と‘プロジェクト’の 2 層に分け，これらを‘現場’と総称する．ここで，組織は，一般に事業部，あるいは部や課と呼ばれる，社内の管理組織がこれにあたる．各組織は，個々の開発案件の設計や製造を実際に行うプロジェクトを複数内包し，プロジェクトが開発を行いやすいように支援するという立場にある．

(2) 会社と品質保証部門：会社は，複数の組織を内包し，プロセス改善活動の推進主体である．実際の推進組織として品質保証部門が社内を設置され，SCMM の定義，およびチェックリストや作業標準などの改善支援ツールの実装を行うとともに，これらを用いて現場の指導や診断を行う．

(3) アセッサ：品質保証部門のメンバのうち，特に現場の指導や診断にあたるプロセス改善の専門家をアセッサと呼び，一定の社内資格を有している^{1),2)}．

2.2 実装結果を用いた改善サイクル

プロセス改善活動は，図 1 に示すフィードバックサイクルにより進められていくものとする．3 章で述べる実装方法により，SCMM とチェックリスト，および作業標準が準備されている．作業標準は，チェックリストの用途や用法などを規定した診断要領はもとより，各工程の作業や SKPA 個々に対応する管理作業の実施要領などから構成される．このようなおぜん立てのもとに，プロジェクトや組織は以下のシナリオで改善を進める．図 1 にプロジェクトの場合を示す．

1) プロジェクトは，一般に開発着手時に全工程の実施方法を開発計画書として明文化する．この(図 1 の改善計画書)中で，今回の開発において到達を目指す成熟度レベルを SCMM の中から選ぶとともに，励行を徹底する事項(プロジェクト分担の KPA 群)をチェックリスト中のチェック項目を選択するという形で宣言する(図 1 の改善計画)．以後，開発を具体的に進行過程で，作業標準に示された内容を参考に，諸プロセスの処理を望ましい方法で実施していく(図 1 の開発&改善)．現場の励行状況は，適当なタイミングでチェックリストを用いて診断され，目標レベルへの到達状況が評定されるとともに，残存課題が指摘される(図 1 の診断)．望ましい診断のタイミングは，途中工程の完了時および全工程の完了時としている²⁾．

後者は必須としており，到達レベルの最終判定はここでされる．途中工程における診断で指摘された残存課題は，再びこのフィードバックの改善計画に戻り，後続工程での改善計画が立てられて，改善

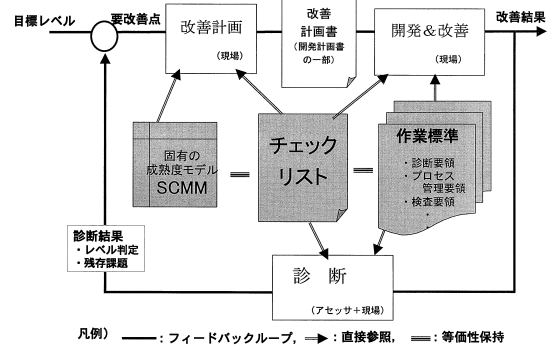


図 1 ソフトウェアプロセス改善サイクル

Fig. 1 A software process improvement cycle.

がさらに続けられる．該当する開発期間中に目標とするレベルに到達しなかった場合は，次期プロジェクトで残存課題の改善を続けることになる．また，指摘された課題のうち共通的なものは次章で述べる図 2 の Step 1 の入力となってチェックリストの充実に反映される．

2) 組織の場合も，図 1 のサイクルが準用できる．図中の改善計画は組織が年度初めに立てる年間計画に相当し，プロジェクトの場合と同様に，チェックリストを用いて到達目標を宣言する(組織分担 KPA 群)．年間を通して，配下のプロジェクトの改善を促しながら，自らが分担する KPA 群の励行を徹底する．診断は年度途中と年度末に行い，アセッサによりレベルの判定と残存課題の指摘が行われる．レベルの判定には配下のプロジェクトの判定結果が加味される．

このようなことから，チェックリストは，現場を改善方向に誘導する際のキーとなるツールである．

2.3 チェックリストへの要求条件

チェックリストには，上記の改善サイクルにおける重要な役割を果たすために，次に述べるものが要求される．

(1) 現場を目標に向かって誘導できること(誘導性)

チェックリストは，前述したように現場が目標達成のために励行すべき What を，チェック項目の形で現場に示すもので，これを用いると，自然に改善方向に誘導されるような内容やレイアウトであることが望ましい．このためには，内容的に，本来達成すべき項目(チェック項目)が一様に網羅されており，質問文の表現が関係者間で容易にしかも一意に解釈できることが必要である．この種の活動が成功するかどうかは，経営者の熱意や指導力もあるが，根本は施策の内容が現場に受け入れられるか否かである．したがって，開発条件に合わせて，現場が達成項目(すなわちチェ

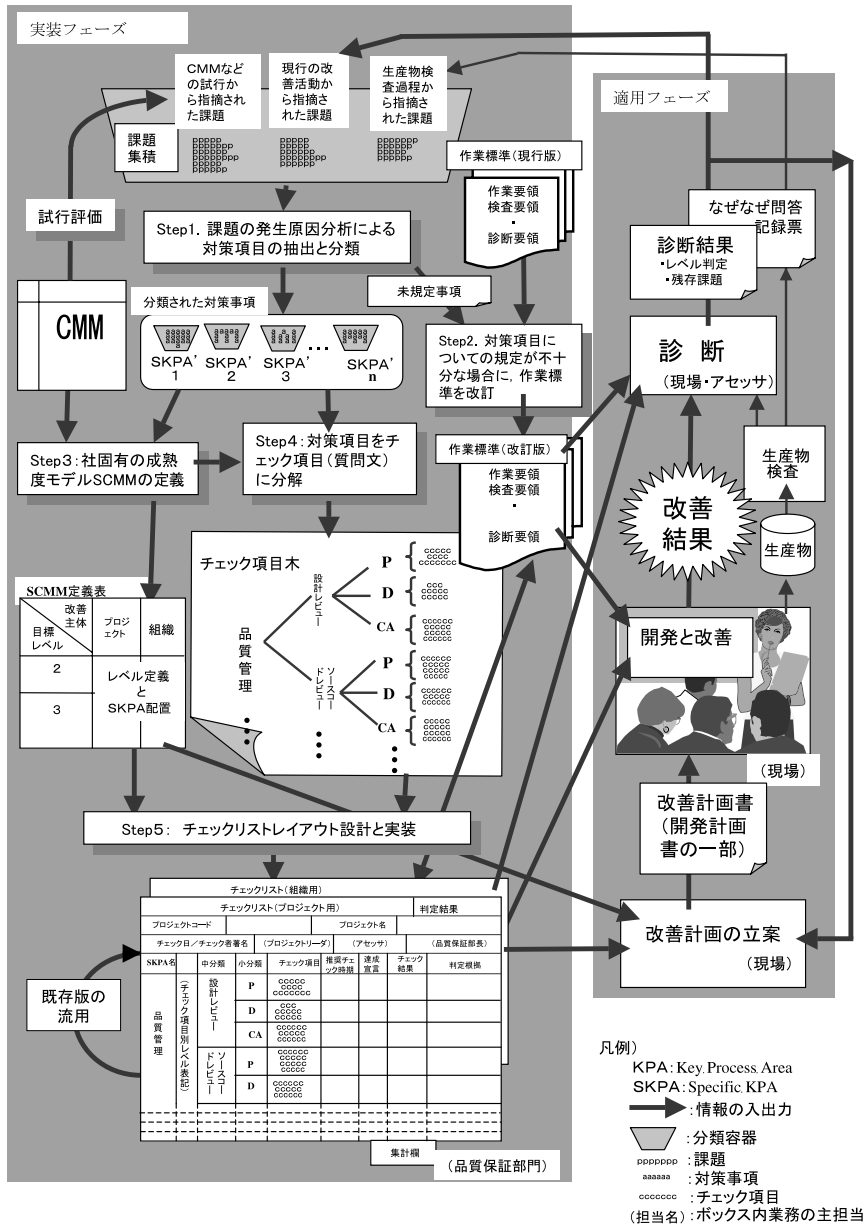


図2 チェックリストの実装手順
Fig. 2 Procedure for creating checklists.

ク項目)を選択可能にしたり、診断の過程で、アセツサと現場責任者の間のコミュニケーションを行いやすくしたりするといった、レイアウト上の工夫も大切である。

(2) 必要な診断情報が収集できること(情報収集性)

診断要領中に規定された評価や分析を意味のある形で行うには、チェックが適切なタイミングで実施されること、必要なすべてのデータが得られること、そして得られたデータが信用できること、などが要求さ

れる。

(3) 運用しやすいこと(運用性)

診断要領に規定された手順に従えば、一連の診断作業が効率的に行えること、たとえば、チェックリスト上でたどりやすいとか、質問内容が不明な場合の解釈支援手段があるとか、あるいは、作業の進行状況の管理や結果の分類集計が容易であるといったことが望まれる。さらには、チェックリストの保管や整理が行いやすいこと、チェックにかかる時間やコストが本来の

業務を圧迫しないことなども要求される。

3. チェックリストの実装手順

筆者らが、経験則的に確立した実装手順を前ページ図2に示す。

3.1 概要

図2には、本論文の主題である実装フェーズだけでなく、適用フェーズも示している。適用フェーズは図1に相当する。このフェーズでは、2.2節で述べたようにチェックリストを用いた診断の結果、現場の持つ課題が抽出されるが、その結果は実装フェーズにもフィードバックされ、チェック内容をその時々現場の実態をふまえた実質的な内容に更新していくことが可能になる。

実装フェーズは、5つのステップから構成され、チェックリストが最終成果物として生成されるほか、付随して、SCMMおよび作業標準の改訂版というプロセス改善活動に不可欠なツールが生成される。5つのステップ個々の実施方法については、本論文の中心課題であり、次節で順を追って述べる。ここでは、一連のステップを実施する際の前提となる事項を述べて、後続の説明の理解を容易にする。

- 従来の改善活動や生産物検査から得られた種々の課題、CMMの試行評価で指摘された各種のワークポイント、さらには経営戦略上新たに設定された強化テーマなど、社の現実に根ざした課題が、日頃から収集されている。実装作業はその集積結果を入力にしてスタートする。
- CMMを導入してプロセスの改善活動を行うことを前提にした、社としての品質向上計画が事前に策定されている。さらに、この計画に基づいて作業標準（現行版）が別途規定され、現場で運用されている。作業標準は、すべてのプロセス領域の標準的な実施方法を詳細に記述した規定集である。診断要領もこの一部であるが、この中には、2.3節に掲げた要求条件(2)、(3)の背景であるチェックの手順や診断結果の処理ルールが規定されている²⁾。ただし、後述するように、チェックリストの実装過程において作業標準に規定が不十分な箇所が見つかれば、作業標準の改訂が行われる。

3.2 実装ステップ

以下、図中の5つのステップに従って、筆者らが実際に行ったチェックリストの実装方法を提案する。なお、各ステップはいずれも品質保証部門が中心になって実施される。

Step 1: 課題発生原因を分析して対策項目を整理

集積された課題群には、一般に、表現は異なるが同じ意味の項目が多数存在するものや、記述の中に複数の課題を内包しているものがある。このようなことから、品質保証部門は、類似課題の集約や、原文から複数の課題を抽出して、課題群を再整理する。元の課題には、往々にして症状しか述べていないものも多く、そのような症状を招いた原因を分析して真の原因を抽出することが必要となる。整理を担当する品質保証部門のメンバは、自身の体験や知識を総動員するだけでなく、各課題が指摘されたときの状況記録を克明に分析する必要がある。このために筆者らが用いたのは、「なぜなぜ問答記録票」である。これは、症状-原因分析-暫定対策-本格対策の4章からなり、現場で問題が発生する都度、現場とアセッサが自問自答形式で記入しておいたものである。品質保証部門は、課題群の再整理を終えると、この結果を対策項目に翻訳する。翻訳に際しても、自身の体験や知識だけでなく、上記「なぜなぜ問答記録票」の情報を活用する。課題群から対策項目への翻訳事例を表2に示す。次に、プロセスに注目した改善を行うために、品質保証部門は抽出された対策項目を、いくつかのプロセス領域に分類する。この領域はStep3で最終的に確定される。本論文では、このStep1で定義された領域を、暫定ということで“'”を付けてSKPA'と表記する。

SKPA'の定義では、CMMから流用可能なKPAは極力流用するが、対策項目分類先の適切な領域が存在しない場合は、そのためのSKPA'を新設して分類作業を進める。新設に際しては、ISO9000-3の分類⁶⁾やSLCPの分類¹³⁾などを参考にし、領域の分類方法や名称が一般性を保つように留意する。

Step 2: 作業標準の改訂

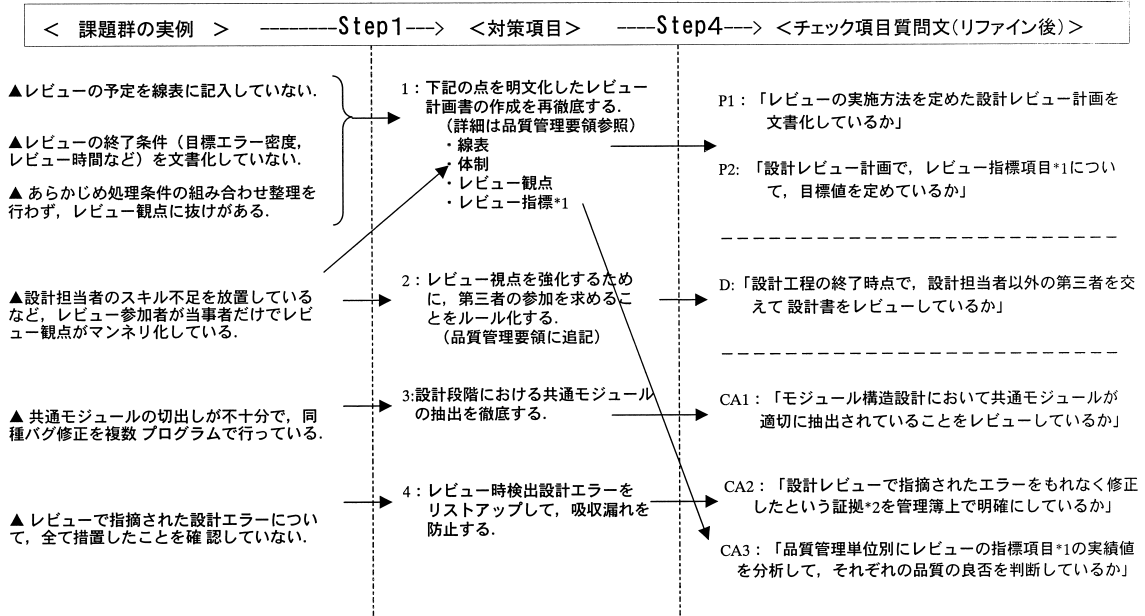
対策項目によっては、その実施方法が既存の作業標準に十分記述されていない場合もある（図2の未規定事項）。この場合は、作業標準の改訂を行う必要があるが、対策内容によっては（たとえば、構成管理の新規導入など）、手法の確立検証が必要なために改訂に時間を要する場合がある。このような場合、品質保証部門はその時点で実施可能なレベルの規定をまず行って、新しいチェックリストの運用開始に間に合わせ、以後、徐々にグレードアップを図っていく。

Step 3: SCMMの定義

表1のCMMの定義には、各KPAの改善を分担する現場の階層（たとえば、組織かプロジェクトかなど）は陽に示されていない。筆者らは、この分担階層を明示し、階層別に到達目標レベルとその内容を定義する

表 2 課題からチェック項目までの加工例
Table 2 Example of process for generating check items from problems.

(品質管理プロセスの設計レビュー関連チェック項目を得る場合)



*1: 設計レビュー指標項目: レビュー密度, エラー密度, エラー分類, モジュール共用度

*2: 修正証拠: 修正者, 修正日, 修正箇所, 修正内容, 確認者, 確認日

ことにした(図2中のSCMM定義表)。このような形で定義することにより、現場は、自己の目標と責任範囲が明確になり、改善計画を立てやすくなるのが期待できる。以下に述べる手順は、SCMMの初版を定義する場合にその適用を限定したものであるが、いったん定義したSCMMは、全体の枠組みを当分変更せず、数年かけてすべての現場が目標レベルに到達するのを待つという方針を、筆者らはとっている。

(1) SKPA' の分担階層別振り分け

品質保証部門は、Step1で列挙したSKPA' 個々について、その改善責任が組織かプロジェクトかを振り分ける。振り分け時に、社としての評価基準を設けて、SKPA' に着手順位を付け、次に述べる目標レベル定義の準備を行っておく。評価基準としては以下のような案が考えられる。

- a) 難易度に関係なく、事業としての緊急性で。
- b) 改善の難易度(改善に必要な期間の長短など)で。
- c) 成果が定量的に把握可能かどうかで。

a 案は、過去ある程度、類似の改善活動を行っていて、この種の活動の必要性に対する社内コンセンサ(下地)ができていような場合の選択肢である。b, c 案は、この種の改善活動に対する社内の経験や理解

が不十分で、部分的な試行により成功体験を早期に得たい場合に効果的である。筆者らの場合は、ある程度下地があったので a 案を選んだ。

(2) 目標レベルの定義

上記のSKPA' の階層別分類と順位付け結果を入力に、CMMを参考にして目標レベルの定義を行う。CMMでは、表1の5段階のレベルが定義されているが、筆者らの場合、事前のCMMによる試行評価においてサンプルプロジェクトすべてがレベル1であったので、まずCMMのレベル2と3相当を定義し、当面この達成を目指すという基本方針を立てた。次に、分担階層別・目標レベル別に、4通りの目標とする成熟度レベルの定義文を明文化する。特に、SCMM初版の定義に際しては、定義文の表現方法が不案内な作業であったので、CMMのレベル定義表現を参考にした^{5),9)}。その結果、上記のSKPA' の順位付けの考え方とCMMのレベル定義を比較しながら、都合4種類のレベル定義文を作り、次のステップに進む。

(3) SCMMの実装

(1), (2) から得られた結果を、図2のSCMM定義表の各枠に割り付けて、定義表を完成させる。品質保証部門は、まず(2)の4種類のレベル定義文を、対

表3 SCMMの実装例

Table 3 Example of implementing SCMM.

分担階層 目標 レベル	プロジェクト (SKPA名)	組織 (SKPA名)
レベル2 プロジェクト 主体で組織 は支援	1) 個々のプロジェクトにおいて、次のプロセス領域の基本動作についてPDCAを励行している。 〔 ・要求仕様管理 ・品質管理* ・構成管理 ・工程管理 ・生産管理 ・外注管理 〕	1) 事業部管理事項とした事項について、規定通りに運用(作成、審議、承認、報告)を励行して、プロジェクトをサポートしている。 〔 ・方針管理* ・プロジェクト管理 ・品質保証 ・要員管理* 〕
レベル3 組織が 求心力発揮	1) 次のプロセス領域の基本動作についてPDCAを励行している。 〔 ・原価管理** ・要員管理* ・知的財産管理** 〕 2) 組織内共通ルールをすべて遵守している。	1) プロジェクトの外積もりや計画の妥当性について定量的に評価した結果を、審議して承認している。 (・生産性管理*) 2) プロジェクトの開発ノウハウ(技法、部品、ツール、開発環境など)を蓄積・整備し、必要に応じて水平展開をはかっている。 〔 ・情報流通促進** ・開発基盤整備* 〕

注) **: 独自定義SKPA * : CMMのKPAを修正して得られたSKPA

応する枠に割り付ける。次に、(1)で整理したSKPA'を、レベル定義文に対応させて各枠に割り付けていく。この後、レベル定義文と、それ対応に割り付けたSKPA'群の間の内容の整合性をレビューし、SKPA'の再分割や、レベル定義文の修正などの微調整を行って、SCMM初版の実装を完了する。著者らの実装結果を表3に示す。本論文では、実装の完了したSKPA'を、その再分割により得られた領域も含めて、暫定ではなくなったので“'”を取り除きSKPAと表記する。

表3の特徴点を以下に述べる。SKPA名は、社内用語との親和性から、CMMの表現とは異なる命名を行っている。これは以下の理由による。

- CMMのKPA分類を用いて他社との競争力を比較するのではなく、社内部の改善が主目的であること。
- すでに作業標準で規定され浸透しているいくつかのプロセス領域の定義は、変更しない方が現場を混乱させないこと。

以下、識別を容易にするためにプロセス領域名を「」で囲んで説明する。

プロジェクト分担分では、CMMではレベル3あるいは5相当とされている「ピアレビュー」、あるいは「欠陥予防」は、従来から定量的な管理を行ってきた

おり、SCMMではレベル2の「品質管理」としてまとめ、早期に徹底を図ることとした。「構成管理」は満足に実施されていなかったため、CMMと同様、レベル2に位置づけて成熟を早めることにした。また、社の重点施策である「知的財産管理」、「原価管理」を、社独自のSKPAとしてレベル3に配置した。

組織分担分では、CMMにおいてレベル3相当になっている「組織プロセスフォーカス」、「研修プログラム」、「グループ間協調」を、SCMMでは事業に必要な部分を切り出し、それぞれ「方針管理」、「要員管理」としてレベル2に位置づけて成熟を早めることにした。また、社の重点施策である「情報流通促進」を、社独自のSKPAとしてレベル3に配置した。CMMではレベル3とされている「ソフトウェアプロダクトエンジニアリング」に、同5の「技術変更管理」の一部を含めて「開発基盤整備」としてレベル3に配置した。また、CMMでレベル4に位置づけられている「定量的プロセス管理」は実施中の事項も多く、「生産性管理」としてレベル3に配置した。そのほか、CMMでは、個々のKPAは特定の成熟度レベルに1対1に対応づけられているが、「要員管理」など、SKPAによっては複数のレベルに分けて、段階的に成熟させる方が実効的な場合には、分割再配置を行うことにした。

Step 4: チェック項目の分解

品質保証部門は、Step 1で得られた対策項目を分解して、現場が励行すべき事項をチェック項目として整理する、重要なステップである。この段階はアセッサ全員が検討に参加する。チェック項目の網羅性を高める体系的な分解方法と、平易で誤解のない質問文表現を得るための方法を以下に提案する。

(1) チェック項目への体系的な分解

対策項目を、現場に解決してもらうためには、各現場は、分担する個々の項目を改善するために、「いつ、何を励行すべきか」をできるかぎり具体的にブレークダウンすることが必要である。まず「いつ」の区分としては、従来からのQC活動で現場にもよく知られているPDCA(Plan-Do-Check-Action)があり、この区分はすべてのSKPAで可能である。さらに、「品質管理」など一部のSKPAでは、開発工程や管理対象物対応に細分化可能である。このようなことから、可能なSKPAは固有の細分化をまず行い、PDCA区分はすべてのSKPAに適用して図2のチェック項目木を作り、そのリーフにチェック項目を1つ1つ対応づける。分解事例を前出の表2に示す。

(2) 質問文のリファイン

上記分解方法に従って、対策項目をチェック項目に

分解していく際に、一定の構文則に従う質問文の形でチェック項目を表現していく。そのための構文則の例を以下に示す。

- 「あなたは～(what)を～したか/しているか？」を原形にし、答えは、‘YES’、‘NO’、‘対象外’の3値で答えられること。
- 条件づけのために、when, where, why は使用可能であるが、複数の場合分けは禁止。
- 2重否定文の禁止。
- 聞きたいこと、点検したいことは文の後段に。

この作業がすべての対策項目について完了すると、チェック項目(の質問文原案)が体系的に列挙されたことになる。ここで、質問文原案と呼ぶのは、チェック項目の列挙作業は一般に複数のアセッサが分担して行うので、構文則を周知していても、個人差があり均質にはならない。そこで、最後に査読者が登場し、現場やアセッサの視点に立って、正しく容易に解釈できる表現かどうかを一貫して添削する。この添削により、均質な質問文が得られたことになるが、初版の場合は、パイロットプロジェクトを選んで試行し、現場への適用性を点検する。ここで指摘された修正を完了してから運用に供する。このようなステップを経て作成されたチェック項目は、質問の意図が分かりやすく、現場もアセッサも正確に理解できるので、現場への教育指導性、チェック作業の効率化、チェック結果の信憑性や均質性の保証などが期待できることになる。

(3) 既存チェック項目の継承

2版以降のチェックリスト作成時には、既存のチェックリストが存在する。この中の項目には、すでに多くの現場で改善が進み、用済みとなる項目もあるが、大半は引き続きチェックを要するものが多い。したがって、2版以降のチェックリストは、既存版の添削により生成するのが一般的である。

Step 5: チェックリストのレイアウト設計

(1) チェック項目以外のチェックリスト記載項目

いわゆるチェック項目以外に、診断作業上必要な事項をチェックリスト上に記入可能にしておく必要がある。これは、診断要領に示される診断手順や、チェック結果の評価分析ルールに依存する²⁾。筆者らの場合の実装例は、次章で表4により説明する。

(2) チェックリストの標準様式の種類

まずチェックリストの標準様式の種類は、何通り用意するのが妥当であろうか？ 様式の種類を左右するパラメータには、評価対象組織の分類、達成目標レベル、業容分類、チェック者、チェック時点などがあり、

これらの組合せで幾通りもの様式が考えられる。様式の種類が多すぎると、複数のリスト間を渡り歩くことになったり、集計が煩雑になったりと、関係者への影響が大きい。筆者らの場合、紆余曲折を経て、組織用とプロジェクト用の2種類の様式に統一することに帰結した。

(3) チェック項目の配置要領

チェックリストのユーザである現場の品質管理責任者やアセッサが、自然な流れの中でトレースしやすいことが望ましい。Step 4で述べた方法に従って得られたSKPAごとの分解結果は、SKPA別・工程別(工程による区分が可能なSKPAの場合のみ)・PDCA別の表形式にマッピングして横方向に展開していくのは一般的であろう。縦方向の並びは、筆者らの場合、実施内容が社内に閉じるSKPA群を先行させ、外注管理のSKPAを後続させることにした。前者については、生産物の開発に直接関係するSKPA(要求仕様管理や品質管理など)を実施順に時系列に並べ、次に要員管理や原価管理など共通管理的なSKPAを優先順に配置している。

4. チェックリストの実装結果

前章に述べた手順に従って、筆者らが行ったチェックリストの実装結果を表4に例示する。表4(a)はSKPAだけを取り出したもので表3と同一である。表4(b)、表4(c)は、それぞれプロジェクト診断用と組織診断用のチェックリストの一部であり、Step 5の(2)の結論に従っている。これらは、CMM導入初年度の経験をフィードバックして、翌年度用に初版を改訂した第2版と呼ぶものである。このような実装結果に至った経緯は、3章ですでに述べた。ここでは、2.3節に掲げた3つの要求条件が、実装上の工夫により、どのように充足されるかについて述べる。

(1) 誘導性充足のための工夫

現実的なチェック項目が一様に網羅されていることが必要である。筆者らはStep 1-2-4を経て、組織用には7つのSKPA相当として57の質問項目を(分解率: 8.1倍)、プロジェクト用には9つのSKPA相当として145の質問項目(分解率: 16.1倍)を列挙した。CMM v1.1の質問項目の対KPA分解率は約7倍であるが¹¹⁾、筆者らの経験から、現場、特にプロジェクトにはこの程度にかみ砕いて示すのが実効的であると考えられる。質問文の表現は、前述のように構文則を設けたり査読を行ったりして、関係者間で用語や文意の解釈が食い違わないように努めても、完全で十分な表現を得るのは難しく、別に事例つきの解釈マニュアル

表4 チェックリストの実装例

Table 4 Example of checklist implementation.

(a) SCMMの実装例

	プロジェクト分担 SKPAs	組織分担 SKPAs
レベル2	<ul style="list-style-type: none"> 要求仕様管理 品質管理 構成管理 工程管理 生産管理 外注管理 	<ul style="list-style-type: none"> 方針管理 品質保証 プロジェクト管理 要員管理
レベル3	<ul style="list-style-type: none"> 原価管理 知的財産管理 要員管理 	<ul style="list-style-type: none"> 開発基盤整備 生産性管理 情報流通促進

(9領域) (7領域)

(b) プロジェクト診断用チェックリスト実装例 (部分)

診断時期	設計時/製造時/納入準備時/完了時			最終判定	レベル	承認者
プロジェクトコード	プロジェクト名:			プロジェクトリーダー名		
チェック日時・ チェック者	プロジェクト 自己診断	年月日	診断者署名 アセッサ 診断	年月日	アセッサ署 承認	年月日 承認者署名

チェックID	レベル	チェック項目	チェック時期		達成宣言		チェック結果		所見(判定根拠など)
			設置	準完	判	定	判	定	
品質管理 デザインレビュー	A3112	2	P	レビューの実施方法を定めた設計レビュー計画を文書化しているか	○	○	P	A	
	A3114	3		設計レビュー計画で、レビュー指標項目について、目標値を定めているか	○	○	P	A	
	A3142	2	D	設計工程の終了時点で、設計担当者以外の第三者を交えて設計書をレビューしているか	○	○	P	A	
	A3172	2	C A	モジュール構造設計において共通モジュールが適切に抽出されていることをレビューしているか	○	○	P	A	
	A3173	2		設計レビューで指摘されたエラーをもれなく修正したという証拠を管理簿上で明確にしているか	○	○	P	A	
	A3174	3	品質管理単位別にレビューの指標項目の実績値を分析して、それぞれの品質の良否を判断しているか	○	○	P	A		

(全 145 項目)

P: Project
A:品質保証部門のアセッサ

(c) 組織診断用チェックリスト実装例 (部分)

受診事業部等	診断日:責任者	年月日:	承認日:承認者	年月日:
--------	---------	------	---------	------

チェックID	チェック項目	チェック時期			根拠資料	チェック結果		所見(判定根拠)	
		始	中	末		診断者	判定		
方針管理 L2	Z1111	P	当該年度の開発合理化の重点施策を定めているか			開発合理化 計画書	Z		
	Z1112	P	開発合理化重点施策は、発注元や社の事業部に対する要請およびプロジェクトの開発管理実績にもとづいているか				A		
	Z1113						開発合理化重点施策はプロジェクト間共通に強化すべき事項とその対策を示しているか		
	Z1142	D	開発合理化重点施策に対する取組み方針とその結果をプロジェクトに定期的に報告させているか			進捗報告書	Z		
	Z1172	CA	プロジェクトの取組み状況にもとづいて、開発合理化重点施策の実施効果を評価しているか				A		

(全 57 項目)

Z:事業部の品質管理者
A:品質保証部門のアセッサ

を用意している。

レイアウト的には、プロジェクト用に達成宣言欄を設けてチェック項目の選択を可能にし、個別事情を考慮している。また、表4(b)、表4(c)のチェック結果

と所見欄に、自己診断者である現場責任者(表中P、Zと略記)とアセッサ(表中Aと略記)両方の所見を併記可能にすることにより、意見交換や指導を行いやすくしている。

(2) 情報収集性充足のための工夫

チェックが適切なタイミングで実施されることを促すため、プロジェクト用チェックリストに推奨診断時期を明記している²⁾。組織用については、全組織一律に四半期ごとと決まっているので、この欄は設けていない。

収集データの網羅性については、判定欄と判定根拠欄を設けチェック項目単位に判定(OK, NG, 非該当)を行うことにした。そして、チェック結果の信用保証のためには、NG判定はもちろんのこと、OK判定についても、その判定根拠を明記させることにより、恣意的な判定ができないようにした。チェックの判定は、書面審査でなく、実地検査結果によることを前提としている。診断に関与した、自己診断者-アセッサ-承認者のサイン欄も信用保証のための仕掛けである。

(3) 運用性充足のための工夫

チェック項目を Step 5 の (3) で述べた要領に従って配置することにより、たどりやすくしている。各チェック項目には A3112 とか Z1112 といった ID を、コード付与基準を定めて定期的に振ることにより、結果の分類集計やチェック内容の改定履歴の管理を容易にしている。

判定根拠資料については、組織用はお互いに参照すべき資料に共通性があるので明記しているが、プロジェクト用は、発注側の指定があるなど、参照資料を一意に決定できないことが多い。したがって、チェックリスト上には明記せず、解釈マニュアルに代表的な資料名を例示している。

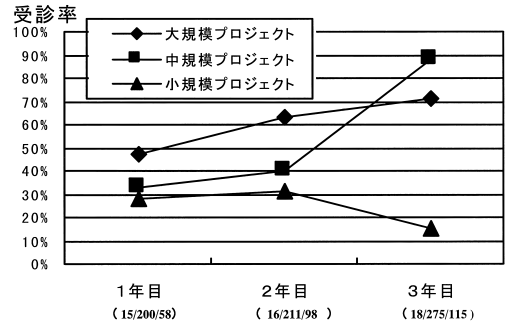
チェックリスト様式の原版、チェック項目の解釈マニュアル、作業標準などのドキュメント類、ならびに判定結果などは、すべて Web 化して参照や入手を容易にしている。

5. 考 察

5.1 チェックリストの実用性

本論文で提案した実装手順の実用性について、チェックリストの適用開始後 3 年間に観測されたデータにより、以下に考察する。観測対象の大半のプロジェクトは、UNIX を動作環境とするプログラムを、開発言語に C を用いてウオータフォール型の開発スタイルで開発を行うものである。筆者らは、規模を開発工数(人月)に換算し、観測対象のプロジェクトを次の 3 ランクに分けて管理を行っている。

- 大規模プロジェクト=開発工数が 200 人月以上のもの。
- 小規模プロジェクト=開発工数が 25 人月以下のもの。



()内は、各年の大/中/小規模プロジェクトの総数

図3 プロジェクト受診率の変化

Fig. 3 Change in project participation rate.

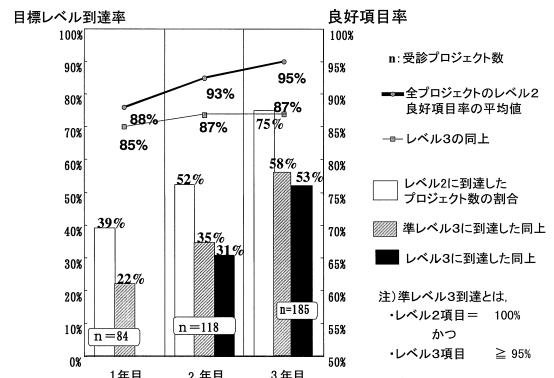


図4 適用開始後3年間のレベル向上の推移

Fig. 4 Growth in project maturity level.

もの。

- 中規模プロジェクト=開発工数が上記の間のもの。
- (1) レベル向上への誘導性

下記の実績から提案内容の誘導性を確認した。

1) 改善活動への参加実績: 全工程完了時に診断を受けたプロジェクト(受診プロジェクトと呼ぶ)数の推移を図3に示す。筆者らの活動では、全プロジェクトの参加を原則にスタートしたが、プロジェクトの繁忙度や問題意識により、すべてのプロジェクトが診断に応じたわけではない。小規模プロジェクトは基本動作の励行が浸透しやすく3年目からは自主管理に委ねたので受診件数は減少しているが、大規模プロジェクトにおいては3年目に過半数が診断を受けるに至っており、時間とともに受け容れられてきている。

2) レベルの向上実績: 向上の推移を図4に示す。プロジェクトレベルでは、3年目に全受診プロジェクトの75%がレベル2に、半数強がレベル3に到達した。また、各レベルのチェック項目単位に計数した良好な項目の割合(良好項目率と呼ぶ)の全受診プロジェク

トの平均値は、レベル2項目で95%、レベル3項目で87%に達し、未熟項目は数項目に収斂した。組織レベルは、該当する全チェック項目が100%に達し、かつ配下の全プロジェクトが所定のレベルに到達していることをレベル到達の条件にしたため、レベル2,3に到達した組織は現れなかったが、良好項目率はレベル2,3項目とも80%近くに達し、未熟項目は数項目に収斂した。

(2) チェックリストの情報収集性

4章(2)で提案したチェックリスト実装上の工夫点については、次のような適用実績が観測されている。

1) 推奨した診断時期のうち、全工程完了時に診断を受けたプロジェクトの割合は図3に示した実績であったが、途中工程での受診は、繁忙を主たる理由に、各年とも‘受診プロジェクト’の3割程度と低調であった。

2) チェック結果の判定を、アセッサの現地検査結果に基づいて行い、判定根拠を所見欄に端的に記入するというチェックリストの様式は、実質性と効率性の両立ということで関係者に好評であった。

上記1)で低調であった中間期の受診については、その効用を再検討することが今後の課題として残っているが、2)その他の点については、情報収集の過不足に関する意見は関係者から出されていない。

(3) チェックリストの運用性

1) プロジェクト診断のための所要工数：活動が定着してきた3年目の実績(信頼できるデータが得られた15プロジェクト分)では、1プロジェクトあたりの診断に要するアセッサの工数は、図5に示すような分布である。ここで診断工数とは、診断の準備、提案したチェックリストによるチェック、そして診断結果のまとめに要する人時の合計値である。対象プロジェクトの規模の大小には依存せず、 18 ± 3.5 人時程度に収まっている。工数は、2人のアセッサがペアで開発途中の工程完了時と全工程完了時に行った診断時間の合計値である。途中工程ではSKPA個々のプロセス励行度だけでなく、生産物と進捗状況も点検するので、プロセス励行度のみでの完了時診断の約2倍(12人時)の工数を要している。このデータから、アセッサ1人あたり、工程途中での診断で約1日、完了時診断で半日程度あればよいということがいえる。被診断側も、同程度の工数で診断に応じており、大半のプロジェクトにおいて、開発業務に支障をきたすことはないと考えられる。

2) チェックリストの使い勝手に関する現場の声：試行をふまえて運用に供したので、リスト自身に対する質問の対応に追われるということにはなかった。あって

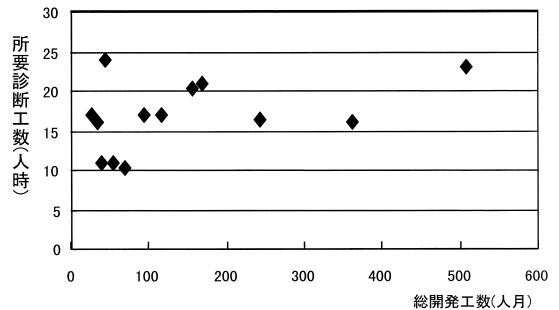


図5 プロジェクト規模と所要診断工数

Fig. 5 Correlation of project size with required diagnosis time.

も、不明点の説明は、アセッサと現場のコミュニケーションの向上につながる、あるいは、アセッサが現場の実態を知ることができるといった点で有効であった。適用開始当初に出された改善要望は、次の2つが主なものである。1つは、チェックリストで求められる励行事項を、新入社員や中途採用者など社員に徹底するためには、分厚い作業標準だけでは扱にくく、ダイジェスト版を用意してほしいというもの。2つ目は、SE業務やラビッドプロトタイプ開発など、新しい業態対応のチェックリストを派生的に準備して欲しいというものであった。やや時間を要したが、これらの要求を解決した。

5.2 改善目的の達成状況

プロセス改善活動の究極の目的は、品質の向上や納期の厳守、あるいはコストダウンである。これらの効果は、1章でふれたようにチェックリストを核にした7種類の支援ツール¹⁾の相乗効果として得られるもので、以下の望ましい傾向が観測されている。

1) 品質の向上を、観測対象プロジェクトのうち出荷前の社内検査に1回で合格するプロジェクトの割合(即合格率と呼ぶ)をみた場合、経年変化は次のようであった。特にレベル3のプロジェクトの即合格率は全時点で100%であった。

- 観測時点 → 活動開始 1年目 2年目 3年目
- 即合格率 → 90% 96% 97%
- (サンプル数 → 173 212 290)

改善活動が軌道に乗ってきた2年目での伸びが大きく、プロセスの成熟効果と考えられる。

2) 納期面は、観測対象プロジェクトのうち、期限までに納入できなかったプロジェクト数(納期遅延件数と呼ぶ)をみた場合、初年度の件数を正規化して100とした経年変化は次のようであった。

- 観測時点 → 活動開始 1年目 2年目 3年目
- 納期遅延件数 → 100 64 45

(サンプル数は上記と同じ)

改善活動が軌道に乗ってくると急速に減少している。
3) コスト面は、売上額と、それに要した工数(人月)の割合を、観測対象全プロジェクトの平均(平均売上げ効率と呼ぶ)で観測してみた。活動が軌道に乗った2年目の実績を、レベル1のプロジェクト群のを100として正規化した場合、レベル間の格差は次のようであった。

● プロジェクト群	→	レベル1の群	2の群	3の群
● 平均売上げ効率	→	100	146	158
(サンプル数	→	19	7	14)

やはり、レベルが高いプロジェクトは生産効率が良い。

6. む す び

CMMは、近年多くの企業から注目されてきているが、参照モデルであり、導入にあたってはそれぞれの組織、プロジェクトの実態に合うように、実現方法を検討し編み出さなければならない。そのための工数は大きくコストもかかる。筆者らは、CMMをベースにした自己改善活動を10年近く進め、そのための支援ツール類(広義の)の実装方法を確立し、多数の実用プロジェクトに適用して実績を得た。本論文では、その中で、チェックリストが改善活動の質を左右する中核ツールであることから、これに焦点を当てて実現例を添えてその実装手順を提案した。また、提案内容の実用性を、適用開始後3年間の実績データから検証した。その結果、提案した実装手順と、それにより生成されたチェックリストの実用性が確認された。

ここに提案した内容が、この種の改善活動を展開しようとする企業や組織の参考になれば幸いである。

謝辞 本改善活動に理解を示し、全社的な活動の展開をリードいただいたNTTソフトウェア(株)の前社長高村眞司氏、現社長鶴保証城氏、開発合理化推進本部長伊東洋一氏、そして論文化に際して助言をいただいた大阪大学大学院教授都倉信樹先生に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) Fukuyama, S., Miyamura, S., Takagi, H. and Tanaka, R.: A Software Process Improvement Support System: SPIS, *ICISE Trans. Information and Systems, Special Issues on Knowledge-Based Software Engineering*, Vol.4, No.10, pp.747-756 (2000).
- 2) 福山峻一, 宮村修一, 高木英雄, 田中僚史, 渡辺道広: プロセス診断用キットの一実装方法, 情報処理学会研究報告, 2000-SE-125, pp.33-41 (Jan.

2000).

- 3) 福山峻一, 高木英雄, 香月祥太郎: インセンティブ向上のためのソフトウェア開発能力の評価方法, 経営情報学会 2000 年度春季全国研究発表大会報告, pp.408-411 (June 2000).
- 4) 濱野隆芳, 中村 淳: 富士ゼロックスにおけるソフトウェア開発プロセスの改善例, 日経コンピュータ, 9. 28号, pp.260-269 (1998).
- 5) Humphrey, W.S.(著), 藤野喜一(監訳): ソフトウェアプロセス成熟度の改善, 日科技連(1991).
- 6) 飯塚悦功(編): ソフトウェアの品質保証 ISO 9000-3 対訳と解説, 日本規格協会(1992).
- 7) 松原友夫, 乗松 聡: 日本におけるCMM導入を考える, *bit*, Vol.30, No.3, pp.2-8 (1998).
- 8) McFeeley, B.: IDEALSM: A User's Guide for Software Process Improvement, CMU/SEI-96-HB-001, SEI (Feb. 1996).
- 9) Paulk, M.C., Curtis, B., Chrissis, M.B. and Wever, C.V.: Capability Maturity Version 1.1, SEI-93-TR-024 (Feb. 1993).
- 10) Fugetta, A., Wolf, A. (Eds.), 岸田孝一(監修), 坂本啓司, 中小路久美代(監訳), 鈴木孝弘, 山本恭祐, 高木徳生(訳): ソフトウェアプロセスのトレンド, 海文堂出版(1997).
- 11) SEI: Software Process Maturity Questionnaire, CMU/SEI-94-SR-007, SEI (Apr. 1994).
- 12) Tanaka, T., Sakamoto, K., Kusumoto, S., Matsumoto, K. and Kikuno, T.: Improvement of Software Process by Process Description and Benefit Estimation, *17th Int'l Conference On Software Engineering*, pp.123-132 (Apr. 1995).
- 13) SLCP-JCF98 委員会(編): 共通フレーム 98—SLCP-JCF98(1998 年版), 通産資料調査会(1998).

(平成12年5月10日受付)

(平成12年12月1日採録)



福山 峻一(正会員)

1968年大阪大学基礎工学部制御工学科卒業。同年日本電信電話公社入社。同社電気通信研究所にて言語処理プログラムやネットワーク分散型ソフトウェア開発環境等の研究に従事。1994年NTTソフトウェア(株)入社。ソフトの開発とプロセス改善に従事。現在経営企画部勤務。電子情報通信学会会員。経営情報学会会員。



高木 英雄

1977年東京工業大学修士課程情報科学専攻修了。同年メーカ系ソフトウェアハウスに入社。科学技術計算アプリケーションの開発・運用に従事。

1987年NTTソフトウェア(株)入社。開発合理化推進本部に所属し、品質保証やソフトウェア開発プロセスの改善に従事して、現在に至る。



渡辺 道広

1986年茨城大学工学部情報工学科卒業。同年NTTソフトウェア(株)入社。コンパイラ開発、ソフトウェア開発プロセスの改善、およびパッケージSI業務に従事して、現在に至る。

ネットワークソフトウェア事業部勤務。



田中 僚史

1983年神奈川工科大学電気工学科卒業。ソフトウェアハウスを経て1985年NTTソフトウェア(株)入社。大規模システムの開発から先端技術ソフトの試作開発等に幅広く従事。

1990年から全社開発合理化の推進およびCMMのモデルの社内導入に従事。現在、カスタマーソリューションコンサルティングセンター所長。



中林 效(正会員)

1966年京都大学工学部修士課程数理工学専攻修了。同年電信電話公社電気通信研究所入社。電子交換プログラムの開発に従事。1986年、NTTソフトウェア(株)入社。各種ソフト開発とプロセス改善に従事。現在同コーポレートコミュニケーション部勤務。電子情報通信学会会員。