

# 開発現場の課題分析なしで改善施策の期待効果を広範囲で抽出する 「改善効果探索マップ」の提案

## Proposal of the 'Improvement Effect Exploration Map' for Broadly Extracting Expected Effects of Improvement Measures Without Analyzing in Development Fields

○池永 直樹<sup>1)</sup> 大森 悠平<sup>2)</sup> 尾上 隆一<sup>3)</sup> 鈴木 恵美<sup>4)</sup> 吉田 良尚<sup>5)</sup>  
○Naoki Ikenaga<sup>1)</sup> Yuhei Omori<sup>2)</sup> Ryuichi Onoe<sup>3)</sup> Megumi Suzuki<sup>4)</sup> Yoshinao Yoshida<sup>5)</sup>

**Abstract** There are often cases where one is obliged to start improvement activities with predetermined improvement measures. This study proposes that "Improvement Effect Exploration Map" aimed at extracting as many effects as possible to gain the cooperation of the manager and development teams when starting improvement activities with predetermined measures. The goal of this map is to discover "Improvement Effect Items" that may not have been noticed from the perspective of those responsible for the improvement by exploring multiple layers of items in a chain reaction starting from the initial items. The effectiveness of this map was confirmed through its application in development fields, where it successfully extracted improvement effects.

### 1. はじめに

筆者らはそれぞれの組織で幅広く改善活動に関与し、効率化や品質向上などを目的とした様々な改善活動を行っている。しかし、現場ではPDCAサイクルに代表されるような改善活動のフレームワークに準じることができないプロセスで改善活動を実施せざるを得ないケースに度々直面し、安易で汎用的な改善効果を提示してしまう共通の経験があった。そこで、筆者らはその経験を通じて研究課題を設定し、本来の改善活動のフレームワークに準じることができない場合においてもより適切な改善効果を提示するための解決策を研究テーマとした。以降 2 章では研究の背景を説明し、3 章では仮説立案から「改善効果探索マップ」の提案を行う。4 章で検証方法と結果を示し、5 章では検証結果を分析し、その有効性について考察する。最後に 6 章で研究成果のまとめと今後の展望について述べる。

### 2. 研究の背景

#### 2.1 開発現場の改善活動の実態

開発現場では本来の改善活動のフレームワークに則らないプロセスで改善活動を実施しなければならない状況がしばしば発生する。実施する改善施策が先行して決定している場合である。その背景には、技術の進歩、開発スピードの加速、経営管理層や開発現場の意向により流行するツールや開発手法などの導入を要求されることが要因として挙げられる。特定されている課題に対して改善活動を開始する場合、課題の解消自体が改善効果となる。

- 
- 1) 株式会社デンソークリエイト DENSO CREATE INC.  
名古屋市中区錦 2 丁目 14 番 19 号 名古屋伏見 K スクエア Tel:052-728-0771  
2-14-19 Nishiki Naka-ku, Nagoya, Aichi, Japan
  - 2) 株式会社日立ソリューションズ Hitachi Solutions, Ltd.  
東京都品川区東品川四丁目 12 番 7 号 Tel:03-5780-2111  
4-12-7 Higashishinagawa, Shinagawa-ku, Tokyo, Japan
  - 3) 株式会社日立ソリューションズ・クリエイト Hitachi Solutions Create, Ltd.  
東京都品川区東品川四丁目 12 番 6 号 品川シーサイドキャナルタワー Tel:03-5780-6111  
4-12-6 Higashishinagawa, Shinagawa-ku, Tokyo, Japan
  - 4) 株式会社ディー・エヌ・エー DeNA Co.,Ltd.  
東京都渋谷区渋谷 2-24-12 渋谷スクランブルスクエア 40F Tel:03-6758-7200  
Shibuya Scramble Square, 2-24-12 Shibuya, Shibuya-ku, Tokyo, Japan
  - 5) 株式会社構造計画研究所 KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.  
東京都中野区中央 4-5-3 Tel:03-5342-1146  
4-5-3 Chuo, Nakano-ku, Tokyo, Japan

【キーワード：】改善効果, SEPG, プロセス改善, ツール導入, Next Design

一方、改善施策を先に定めた状況で改善活動を開始する場合、具体的な課題は特定されていないため改善効果は予測することになるが、この状況で改善効果を十分に抽出できるかどうかは、改善活動担当者の知識や経験の量に左右されるところが大きい。この場合、改善活動を推進する改善活動担当者は、結果的に導入を承認する経営管理層と改善施策を実行する開発現場との「板挟み」の状態となる。筆者らの経験上、導入へ向けて決定権を持つ経営管理層を説得するための効果を模索することを優先してしまい、改善施策導入前の適切な改善効果の抽出が実施されず、開発現場の納得が得られない。

一例として新たにツールを導入する場合を挙げると、その結果として得られる改善効果は「作業時間の短縮」「抜け漏れの軽減」など様々である。一方で改善活動担当者が予測によってそれらの改善効果を漏れなく洗い出し、改善効果を適切に示すことは非常に困難である。多くの場合、「工数削減」など思い付きやすいコストの側面に関わる改善効果として提示されるケースが散見され、開発現場のみならず経営管理層からの支持も得られない場合もある。

## 2.2 改善活動の課題の整理

以上から、改善施策が先行して決定している改善活動においては、改善効果の抽出は改善活動担当者の属人的な予測に頼ることになるため、大きく以下の2点の課題があると考ええる。

課題1：抽出される改善効果に偏りがでる

課題2：実際に得られる改善効果よりも少なく抽出される

## 3. 解決策の提案

### 3.1 仮説

前章で挙げた2つの課題を解決するために、期待できる改善効果とそれらの関連を定義しておけば、そこからより多く広範囲の改善効果を抽出できるのではないかと考えた。

具体的には、先に定められた改善施策から得られる改善効果を予測する場合、偏りがあり数が少なくなる課題に対し、各種業種で改善活動を実施している筆者らが知識や経験として持っている改善効果を一覧化しておき、その中から導入する改善施策から獲得が期待できる改善効果を抽出することが有効であると考えた。また、「生産性が向上すると工数が減少する」のように、改善効果の間には因果関係がある。単なる改善効果の一覧ではなく改善効果の関連を定義しておくことで、起点となる改善効果から連鎖的に複数の階層の効果を探索しながら抽出できることが期待できる。よって、本研究仮説を以下と設定する。

仮説：最初に特定した改善効果を起点に関連する改善効果を辿ることで、獲得が期待できる改善効果を広範囲に多数抽出可能となり、その中から経営管理層や開発現場から支持を得られる適切な効果を選定し提案できる。

### 3.2 研究課題

経営管理層や開発現場から改善活動開始の支持を得られる改善効果を特定可能にすることを目的に、以下を研究課題(RQ: Research Question)として設定する。

RQ1: 「改善効果探索マップ」を適用すると、適用しない場合に比べ経営管理層および開発現場向けの改善効果をより広範囲に抽出できる。

RQ2: 「改善効果探索マップ」を適用すると、適用しない場合に比べ経営管理層および開発現場向けの改善効果がより多く抽出できる。

### 3.3 「改善効果探索マップ」の提案

3.1の仮説をもとに改善効果とそれらの関連を定義した「改善効果探索マップ」を考案した。本マップは、改善効果が現れる階層ごとに改善効果項目をHAZOPのガイドワード<sup>[4]</sup>を参考にした構文と表現に従い列挙し、階層間での改善効果項目の関連を図(マップ)で表現するものである。

改善効果項目の構文：(改善施策によって) **[人・組織]** の **[対象]** が **[変化する]**

**[人・組織]** : 改善効果を訴求する対象である。3.3.1(2)の4階層のいずれかが入る。

**[対象]** : 改善効果が現れる対象である。品質、コスト、納期、生産性などがある。

**[変化する]** : **[対象]** がどのように変化するかである。表1の表現パターンが入る。

表1 [変化する] の表現パターン

ガイドワード	分類	[変化する] の表現	ガイドワード	分類	[変化する] の表現
有・無	存在の変化	なくなる／得られる	高・低	質的な変化	向上する／低下する
順・逆	方向の変化	順になる／逆になる	早・遅	時間的な変化	早くなる／遅くなる
大・小	量的な変化	増加する／減少する	前・後	順番の変化	前になる／後になる

例) プロジェクトの作業成果物の品質が向上する (質的な変化・高)

なお、本マップは改善活動担当者の知識や経験を補うために、複数の視点から幅広く改善効果の気付きを与えることを目的としている。最初に思いついた改善効果項目を起点に、本マップを用いて他の項目を探索し、潜在的な改善効果を見つけることができる。また、本マップはソフトウェア開発組織の改善活動を想定しているが、特定の改善施策や組織に限定されるものではない。

### 3.3.1 「改善効果探索マップ」の特徴

#### (1) 改善効果項目

本マップに列挙した改善効果項目は筆者らのブレインストーミングで抽出し、業績評価手法で知られるバランススコアカード<sup>[1]</sup>の4つの視点(財務、顧客、内部業務、学習と成長)を網羅するように定義した。改善活動は「最終的には組織の事業目標の達成に寄与し、そのための有効な手段となる」と説明されている<sup>[2]</sup>。事業目標の達成は組織の業績に繋がることから、バランススコアカードが有効と考え採用した。

また、プラスの効果・マイナスの効果の両方を定義した。改善施策の導入では「生産性向上」などのプラスの効果を得ることが狙いであるが、「ツールライセンス費増加」などのマイナスの効果もある。費用対効果を考慮する上では、改善効果としてマイナスの効果も抽出する必要がある。

#### (2) 改善効果が現れる階層

改善効果が現れる階層を「個人」「プロジェクト」「組織」「社外」の4つに分類し、改善効果項目を列挙した。「個人」は開発現場の担当者一人一人にとっての効果、「プロジェクト」はプロジェクトにとっての効果、「組織」は部署あるいは会社にとっての効果、「社外」は顧客のみならず広く一般的な対外的効果である。なお、「個人」「プロジェクト」は開発現場、「組織」「社外」は経営管理層向けの改善効果に分類できる。

筆者らの経験上、経営管理層と開発現場から支持を得られる改善効果に差異があるケースが多かった。これは、役割や責任範囲によって関心事が異なることに起因すると考えた。これを踏まえ、ソフトウェア開発に関わる人員の階層構造に着目し、改善効果項目を階層ごとに配置することを考えた。階層構造は大まかに捉えると、プロジェクトメンバー個人、プロジェクトマネージャー、経営管理層に分類できる。また、改善効果には組織に対する内向きの効果だけでなく、対外的にアピールできる効果もある。そこで、階層に基づく「個人」「プロジェクト」「組織」に加え、対外的な「社外」を含めた4階層とした。

#### (3) 改善効果項目の関連付け

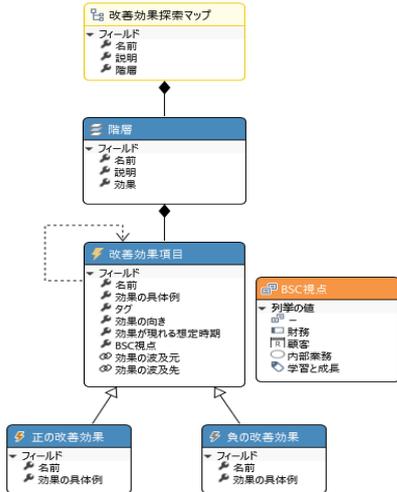
(2)で定義した各階層(個人、プロジェクト、組織、社外)の間で改善効果項目を関連付け、この関連を辿ることによって改善効果項目を探索できるようにした。

各階層には集約関係があるため、下位層の改善効果は上位層に影響すると考えた。例えば、「個人の生産性が向上するとプロジェクトのコストが減少する」という具合である。そこで、階層間で改善効果項目の因果関係を考察し項目間を関連付けた。この時、下位層の改善効果は上位層に影響するので必ず一つ上の階層へ関連付け、同階層および階層を飛ばした関連付けは無しとした。

#### (4) 「改善効果探索マップ」の実装ツール

本マップの実装には、株式会社デンソークリエイトのシステム・ソフトウェア設計ツールであるNext Designを採用した<sup>[3]</sup>。なぜなら、改善効果項目間の関連をトレーサビリティツリー図で表示でき、かつ本マップのデータ構造(図1)を定義できるからである。

■データ構造(メタモデル)



■「改善効果項目」クラスのフィールドの説明

フィールド名	説明
名前	改善施策の導入で期待できる改善効果。3.3の表現構文に従って記載している。
効果の具体例	改善効果項目は抽象度を上げて定義するため、具体的な効果が特定できない恐れがある。具体的な効果を導くヒントとなるような具体的な効果を例示する。
タグ	改善効果項目を探しやすくするために付与する分類名。PQCDSMEの観点で分類する。 Productivity: 生産性 Quality: 品質 Cost: コスト Delivery: 納期 Safety: 安全 Morale: 士気 Environment: 環境
効果の向き	当該改善効果項目がプラス(正)に働くのか/マイナス(負)に働くものかの識別子。
効果が現れる想定時期	当該改善効果項目の効果が現れると見込まれる時期。短期または中長期で表現する。改善効果によっては、すぐに表出するものとしばらしてから表出するものがある。
BSC視点	当該改善効果項目が当てはまるバランススコアカードの視点。複数当てはまる可能性がある場合は、もっとも当てはまるものを設定する。

図1 「改善効果探索マップ」のデータ構造(メタモデル)

図2に本マップの実装結果を示す。4つの枠(列)は各階層(個人, プロジェクト, 組織, 社外)である。各枠(列)中には改善効果項目が並んでいる。枠(列)間の線は改善効果項目の関連である。なお、ハイライトされている改善効果項目および関連線は、選択した改善効果項目に関連している、つまりその改善効果項目の原因となる下位層の改善効果項目、あるいは、その結果となる上位層の改善効果項目を表している。

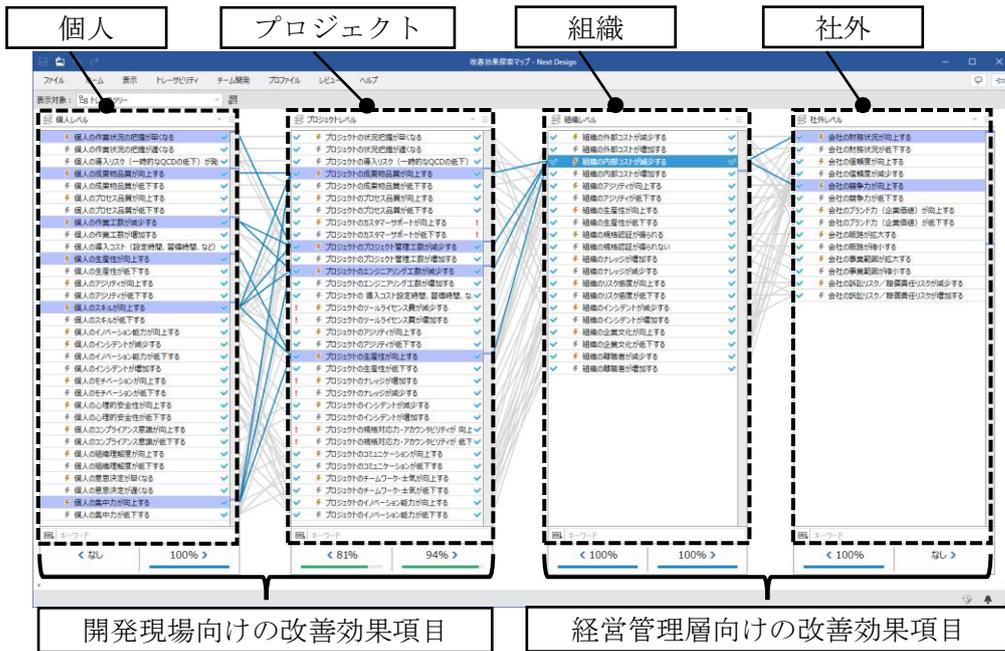


図2 「改善効果探索マップ」の実装結果

3.3.2 改善効果の抽出手順

改善施策を先に定めた状況でプロセス改善を開始した場合の「改善効果探索マップ」を用いた改善効果の抽出手順を図3に示す。

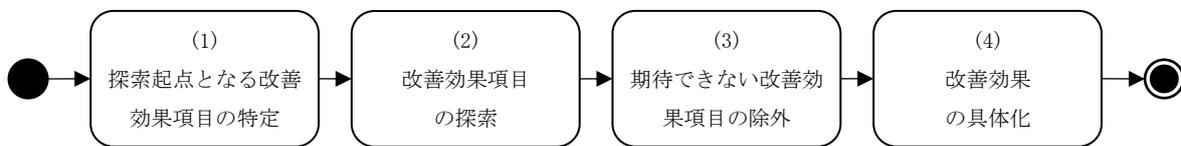


図3 「改善効果探索マップ」を用いた改善効果の抽出手順

### (1) 探索起点となる改善効果項目の特定

本マップも参考にし、探索起点となる改善効果項目、つまり改善施策を導入して確実に獲得が期待できると判断できる改善効果を特定する。改善効果項目は、改善施策の導入対象となる階層から選択する。また、「生産性が向上する」などのプラスの効果だけでなく「ツールライセンス費が増加する」などのマイナスの効果も選択することを推奨する。

### (2) 改善効果項目の探索

本マップで定義された改善効果項目間の関連をもとに、(1)で特定した改善効果項目を起点に複数の階層に渡って項目を辿って因果となる改善効果を探索し、改善効果項目を機械的に抽出する。

### (3) 期待できない改善効果項目の除外

抽出した改善効果項目の中から導入する改善施策では獲得が期待できない項目を除外する。(2)で数多くの改善効果項目が抽出されるが、その抽出は機械的であることから改善施策の内容によっては全く期待のできない項目も含まれていることが予想される。そこで、獲得が期待できない改善効果項目を改善活動担当者の判断で除外する。

### (4) 改善効果の具体化

獲得が期待できる改善効果項目について、改善施策の内容、利用組織の特性などに応じて効果を具体化する。本マップは特定の改善施策や組織を対象としておらず改善効果項目を汎用的な表現で記載しているので、利用者がより具体的な内容や表現に更新する。

## 4. 解決策の検証

### 4.1 仮説の検証方法

筆者らの組織で改善施策が先行して決定した上で実施された改善活動について、「改善効果探索マップ」を適用せずに改善活動開始前に予測していた改善効果と、改善活動開始後に本マップを適用し改善効果を再抽出した結果を比較し、効果の方向(プラス、マイナス)ごとにその差を確認する。この検証方法では実施中または済みの改善活動に対して試行するので、実際の改善効果が特定されている可能性がある。そこで検証の信頼性を確保するために、当該改善活動に直接関与していない改善活動担当者が試行する。3.2で述べた2つのRQの検証観点は次の通りである。

RQ1の検証観点:「改善効果探索マップ」を適用すると経営管理層および開発現場向けの改善効果において、バランススコアカードの4つの視点でより多く(広範囲に)抽出できるか。

RQ2の検証観点:「改善効果探索マップ」を適用すると経営管理層および開発現場向けの改善効果項目の数をより多く抽出できるか。

### 4.2 試行対象

表2に示す筆者らの組織で実施された改善活動15件を試行対象とした。

表2 試行対象の改善活動

分類	テーマ	分類	テーマ
ツール導入	チケット管理ツールの改善	プロセス改善	アジャイル導入
	CI環境の改善		プロセス定義書の整備
	設計ツールの導入		規格対応1
	静的検証ツールの導入		規格対応2
	AI活用開発支援ツールの導入		規格対応3
	成果物作成補助ツールの導入		教育実施
テスト自動化環境の標準化	教育新規講座開講2		
			SEPG育成

### 4.3 試行結果

表2の15件の改善活動について、「改善効果探索マップ」を適用し改善効果項目を再抽出した。RQ1, RQ2のそれぞれの検証観点で試行した結果を示す。

#### 4.3.1 RQ1の検証観点に対する試行結果

経営管理層および開発現場向けのそれぞれについて、本マップ適用前後のバランススコアカードの視点での改善効果の抽出結果を表3に示す。

#### (1) 全体的な結果

テーマごとのプラス・マイナス別の視点数(表3中の○の数)を「ウィルコクソンの符号付き順



- ・ テーマごとのプラス・マイナス別の改善効果項目数は平均で、適用前：0.4件、適用後：3.0件、変化量：+2.6件であった。

〈開発現場向け〉

- ・ 全テーマの合計では、適用前：34件、適用後：154件で4.5倍であった。
- ・ テーマごとのプラス・マイナス別の改善効果項目数は平均で、適用前：1.1件、適用後：5.1件、変化量：+4.0件であった。
- ・ テーマ「テスト自動化環境の標準化」の「開発現場向け」のマイナス効果のみ適用前後で3件から2件に減少しているが、適用前は改善効果が必要以上に細分化・分割されており、適用後には一つの改善項目として抽出されていた。

表4 本マップ適用前後の改善効果項目件数の比較

改善活動		効果の方向	開発現場向け				経営管理層向け				
			改善活動開始前に予測していた改善効果		改善効果探索マップから抽出できた改善効果		改善活動開始前に予測していた改善効果		改善効果探索マップから抽出できた改善効果		
			個人	プロジェクト	個人	プロジェクト	組織	社外	組織	社外	
分類	テーマ										
ツール導入	チケット管理ツールの改善	プラス	—	4件	4件	6件	—	—	5件	4件	—
		マイナス	—	1件	3件	3件	—	—	2件	—	—
	CI環境の改善	プラス	—	1件	4件	4件	—	—	3件	2件	—
		マイナス	—	1件	3件	3件	—	—	3件	—	—
	設計ツールの導入	プラス	—	1件	3件	3件	—	—	2件	1件	—
		マイナス	—	1件	3件	4件	—	—	3件	—	—
	静的検証ツールの導入	プラス	—	2件	3件	3件	—	—	3件	2件	—
		マイナス	—	2件	3件	3件	—	—	3件	—	—
	AI活用開発支援ツールの導入	プラス	—	1件	4件	4件	—	—	4件	2件	—
		マイナス	—	1件	4件	4件	—	—	3件	—	—
プロセス改善	成果物作成補助ツールの導入	プラス	—	1件	4件	4件	—	—	3件	1件	—
		マイナス	—	1件	3件	3件	—	—	2件	—	—
	テスト自動化環境の標準化	プラス	—	1件	1件	2件	—	—	2件	—	—
		マイナス	—	3件	1件	1件	—	—	1件	—	—
	アジャイル導入	プラス	—	1件	1件	1件	—	—	1件	1件	—
		マイナス	—	2件	3件	3件	—	—	2件	—	—
教育実施	プロセス定義書の整備	プラス	—	2件	3件	4件	1件	—	2件	1件	—
		マイナス	—	1件	1件	1件	—	—	1件	—	—
	規格対応1	プラス	—	1件	5件	7件	—	1件	7件	4件	—
		マイナス	—	—	2件	3件	1件	—	3件	—	—
	規格対応2	プラス	—	—	1件	1件	1件	—	1件	—	—
教育実施		マイナス	—	1件	1件	1件	—	—	1件	—	—
	規格対応3	プラス	—	—	1件	1件	1件	—	1件	—	—
		マイナス	—	1件	1件	1件	—	—	1件	—	—
	教育新規講座開講1	プラス	—	1件	2件	2件	1件	—	1件	—	—
		マイナス	—	1件	1件	1件	—	—	1件	—	—
教育実施	教育新規講座開講2	プラス	—	—	1件	—	1件	—	1件	—	—
		マイナス	—	1件	1件	1件	—	—	1件	—	—
	SEPG育成	プラス	—	—	6件	5件	4件	1件	4件	3件	—
	マイナス	—	1件	1件	1件	—	—	1件	—	—	
合計				34件	154件	12件		89件			

凡例：—:0件

## 5. 考察

### 5.1 RQ1の考察

「RQ1：経営管理層および開発現場向けの改善効果をより広範囲に抽出できるか」についての考察は次の通りである。なお、範囲は「階層とバランススコアカードの視点の組み合わせ」で考え、経営管理層向け6視点（「組織」4視点、「社外」2視点）、開発現場向け6視点（「個人」2視点、「プロジェクト」4視点）として評価する。

前章のテーマごとのプラス・マイナス別のバランススコアカードの視点数が平均で、経営管理層向けでは1.7視点増加、開発現場向けでは1.6視点増加した結果により、視点を広げることにも有効であると判断できる。また、適用前は改善活動担当者の経験による視野の狭さから試行対象の15テーマ中12テーマで経営管理層向け・開発現場向けのいずれか一方のみの抽出と偏っていたが、適用後はすべてのテーマにおいて両方で少なくとも1視点抽出された結果となり、経営管理層および開発現場向けの両方の改善効果を抽出することにも有効であると判断できる。

視点の網羅性の観点では、適用前は経営管理層向けでは「財務」「顧客」「内部業務」の3つの視点、開発現場向けでは「内部業務」の視点のみ抽出されていたが、適用後は両方において4つの視点すべてが抽出された。なお、適用後でも各テーマでバランススコアカードの視点の網羅度に違いがあるが、これは改善施策の内容によって効果が出る範囲が異なり、必ずしもすべての視

点を網羅できる訳ではないので妥当と考える。

以上から、経営管理層および開発現場向けのどちらも改善効果が抽出でき、適用前は限定的だった視点が広がることから、2章の課題1（改善施策の内容によって抽出される改善効果に偏りがでる）が解消されると言える。

## 5.2 RQ2の考察

「RQ2：経営管理層および開発現場向けの改善効果をより多く抽出できるか」についての考察は次の通りである。

前章の経営管理層向けではテーマごとのプラス・マイナス別の改善効果項目数が平均で2.6件増加、全テーマの合計の比率で7.4倍、開発現場向けではテーマごとのプラス・マイナス別の改善効果項目数が平均で4.0件増加、全テーマの合計の比率で4.5倍となった結果により、改善効果の数をより多く抽出することに有効であると判断できる。

以上から、適用前後で改善効果項目の数が顕著に増加していることから、2章の課題2（改善効果が実態よりも少なく抽出される）が解消されると言える。

一方、強化ポイントとして、経営管理層向けの改善効果項目をより充実させることが挙げられる。適用前後で経営管理層および開発現場向けのどちらも数的に十分増えたが、絶対数では経営管理層向けが少ない。これは、「改善効果探索マップ」の改善効果項目を筆者らのブレインストーミングで抽出したが、メンバー構成から開発現場向けがより多くなったと考えられる。経営管理層からの支持、組織を跨いだ改善での支持をより得やすくするには、組織長などからも改善効果を収集し、本マップに反映するのがよいと考える。

## 6. まとめ

### 6.1 研究成果

改善施策を先に定めた状態で改善活動を開始する現場においては、改善効果の抽出は改善活動担当者の予測に頼ることになるため、2章で述べた「課題1：改善施策の内容によって抽出される改善効果に偏りがでる」「課題2：改善効果が実態よりも少なく抽出される」が発生する。そこで本研究では、できるだけ多くの改善効果の抽出を目的とした「改善効果探索マップ」を提案した。本マップを15件の改善活動で試行したところ、経営管理層および開発現場向けの改善効果をより広範囲に多数抽出できる結果となったため、2つの課題が解決できると判断する。加えて、試行時に、本マップの適用前は気づかなかったが実際にはある改善効果を階層ごとに提示したことで、経営管理層や開発現場から、潜在的な改善効果の抽出に有効な手段であると評価を得ることができた。

### 6.2 今後の展望

本マップ上で提示する改善効果の精度をさらに高めて提案力を向上するために、以下2点に取り組み、各組織での改善活動の活性化に貢献していく。

(1) 探索で抽出した改善効果項目からの絞り込みは利用者の判断に委ねられている。これを支援する仕組みを用意する。

(2) 本マップでは改善効果を定性的に抽出できる。一方、特に経営管理層から支持を確実に得るためには定量値な効果(主に効果額)の提示が必要な場合が多い。本マップを用いて抽出した改善効果から、効果額や費用対効果などを算出する仕組みに発展させる。

## 参考文献

- [1] Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1992年) "The balanced scorecard: measures that drive performance", Harvard Business Review Jan - Feb p71-80.
- [2] 独立行政法人 情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター, プロセス改善ナビゲーションガイド ~なぜなに編~, 2007年
- [3] 株式会社デンソークリエイト, システム・ソフトウェア設計ツール Next Design, <https://www.nextdesign.app/>
- [4] IEC 61882: Hazard and operability studies (HAZOP studies)
- [5] 菅 民郎, Excel で学ぶ 統計解析入門 Excel 2019/2016 対応版, オーム社, 2020/11/30