

技術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

リーダー：池永 直樹（株式会社デンソークリエイト）
研究員：大森 悠平（株式会社日立ソリューションズ）
尾上 隆一（株式会社日立ソリューションズ・クリエイト）
鈴木 恵美（株式会社ディー・エヌ・エー）
吉田 良尚（株式会社構造計画研究所）
主査：田中 桂三（オムロン株式会社）
副主査：中森 博晃（パナソニック コネクト株式会社）

研究概要

改善活動においては、改善施策が先行して決定した上で開始せざるを得ないケースがしばしば発生する。本研究では、改善施策を先に定めた状態で改善活動を開始する際に、経営管理層や開発現場の支持を得るために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」を提案する。本マップの狙いは、起点となる「改善効果項目」から連鎖的に複数の階層（個人、プロジェクト、組織、社外）に渡って項目を探索しながら改善活動担当者の視点では気付かなかった項目を発見していくことである。本マップを使って実際の改善現場で改善効果の抽出を実施した結果、従来の担当者が予測した場合と比べ改善効果をより広範囲に多数抽出することができ、その中から適切な効果を選定することでその有効性が確認できた。

1. はじめに

本研究チームのメンバーはそれぞれの組織で幅広く改善活動に関与し、効率化や確実性向上を目的とした様々な改善活動を行っている。しかし、現場では本来の改善活動の枠組みに準じることができないプロセスで実施せざるを得ないケースに度々直面し、安易で汎用的な根拠を提示してしまうような共通の経験があった。そこで、本研究チームではその経験を「課題」とし、本来の枠組みに準じることができない場合においてもより適切な効果を提示するための手法を求め、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（改善活動の実態と課題）

2.1. 一般的な改善活動の定義

一般的な改善活動のフレームワークとしては、「PDCA サイクル（Plan-Do-Check-Act）」としても知られているが、この手法ではまず、現状分析を行った上で課題を明らかにし、解決のための改善施策による効果を経営管理層へ明示して、予算を確保し、導入後にその効果を分析する。

PDCA サイクルのデメリットとして挙げられるのが「Do（行動）」までに時間を要する点である。最初の「Plan」から「Do」までの間に時間を要するため、改善案から計画立案までの間に改革案の前提となった状況が変化してしまう事象が度々発生している。急速に変化する世間の動向に対して、前提となった状況が変化してしまうことは次のPDCA サイクルを実行したとしても無意味となる。

2.2. 開発現場の改善活動の実態

現場ではこうしたフレームワークに則らないフローで改善活動を実行しなければなら

い状況がしばしば発生する。導入する改善施策が既に決定している場合である。その背景として、技術の進歩やユーザーニーズの多様化への対応や開発スピードの加速、また経営管理層、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。これにより多くの時間を要する「現状分析・改善施策検討」時間が大幅に削減できる反面、現状の把握が不十分なため改善施策によって得られる効果を認識できず、その効果が課題解決に寄与しない可能性が高くなる。

また、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。導入へ向けて決定権を持つ層を説得するための効果を模索することを余儀なくされ、フレームワークに則った活動が難しくなるケースも多くみられる。この場合、改善活動担当者は早急に経営管理層への承認を得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予測や導入後の改善効果測定の優先度が低下し、開発現場のソフトウェア品質や生産性の向上には繋がらない。

ある改善施策を実施する場合、一例としてツール導入を例に挙げるとその結果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、それらの改善効果を漏れなく一人の改善活動担当者が洗い出し、課題を解決する効果を適切に示すことは非常に困難であり、多くの場合、安易なパターン（「コスト削減」や「効率化」）として提示されるケースが散見され、経営管理層や開発現場の支持を得られない場合もある。

2.3. 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現場においては現状分析が不十分となり、改善活動担当者の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られる。

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

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き、そこからより多く広範囲の改善効果を抽出できると考えた。

特定されている課題に対して改善活動を実施する場合、課題の解消が改善効果となる。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を特定できない。この状況で改善効果を特定できるかどうかは、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。そこで、各種業種で改善活動を実施している研究員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、本研究仮説は以下と設定する。

仮説：特定できた改善効果を起点に関連する改善効果を迎えることで、その改善施策で獲得が期待できる改善効果が広範囲に多数抽出でき、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できるようになることを目的に、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

第39年度（2023年度）ソフトウェアプロセス評価・改善コース（改善効果探索隊チーム）

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^[4]を参考にした「付録3. 改善効果項目の表現構文」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。階層ごとの改善効果項目とそれらの関連は「付録1 改善効果探索マップ」を参照のこと。

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。

なお、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研究員のブレインストーミングで抽出し、業績評価手法であるバランススコアカード^[1]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^[2]。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（網羅性の確認結果は「付録4. バランススコアカードを用いた改善効果項目の確認結果」を参照）。

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できる必要がある。

(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。「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である。

研究員の経験上、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けの効果だけでなく、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ことから、下位層の改善効果項目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^[3]。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（「付録2. 「改善効果探索マップ」のデータ構造（メタモデル）を参照」）を定義できるからである。

図1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。

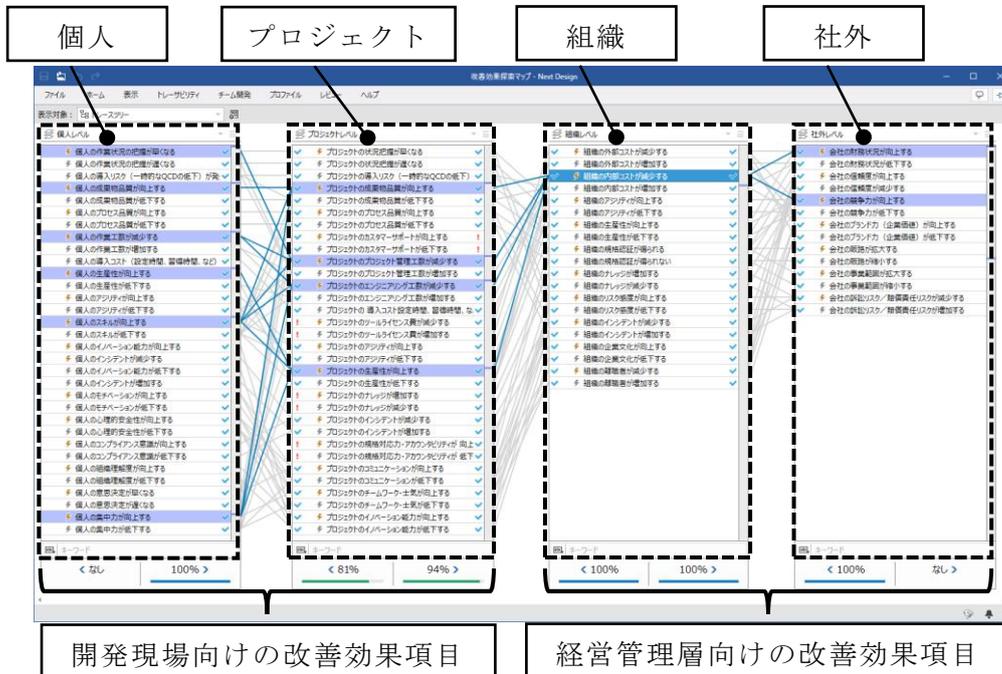


図1 「改善効果探索マップ」の実装結果

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2に示す。

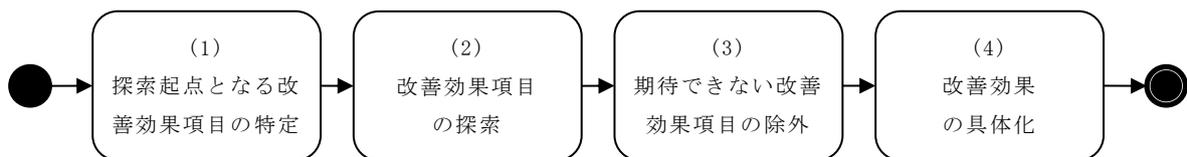


図2 「改善効果探索マップ」を用いた改善効果の抽出手順

(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

第39年度（2023年度）ソフトウェアプロセス評価・改善コース（改善効果探索隊チーム）

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

研究員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されていた改善効果と、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。研究員の組織において、本マップの検証期間に開始する改善活動がなく、実施中の改善活動を試行対象にすることにした。この検証方法では実施中の改善活動に対して試行するので、実際の改善効果が分かっ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ことを前提とする。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をより多く抽出できるか。

4.2 試行対象

表1に示す研究員の組織で実施された改善活動、3分類「ツール導入、プロセス改善、教育実施」、15テーマ「ツール導入：7件、プロセス改善：5件、教育実施：3件」を試行対象とした。試行は本研究チームの研究員が行った。

表1 研究員の組織で実施された改善活動

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

4.3 試行結果

表1の15テーマ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2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2中の○の数)を「ウィルコクソンの符号付き順位検定」で両側・有意水準 0.05 で検定したところ、経営管理層向けでは p 値=0.00001524、開発現場向けでは p 値=0.000001016 の結果となり、有意差を確認できた。

第39年度（2023年度）ソフトウェアプロセス評価・改善コース（改善効果探索隊チーム）

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」のマイナスの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3 本マップ適用前後の改善効果項目件数の比較

凡例：-：0件

分類	改善活動 テーマ	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
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	-
	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	-
教育実施	規格対応2	プラス	-	-	1件	1件	1件	-	1件	-
		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	

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効果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でる範囲が異なり

第39年度（2023年度）ソフトウェアプロセス評価・改善コース（改善効果探索隊チーム）

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に抽出できるか」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」の改善効果項目を研究員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

本研究では、改善施策を先に定めた状態で改善活動を開始する際に、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。このような現場においては現状分析が不十分となり、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」が発生するが、本マップを用いることで、いずれも解決できると判断する。よって、経営管理層や開発現場から支持を得る可能性が高まる。

6.2 今後の展望

以下に取り組むことで「改善効果探索マップ」のさらなる伸展を図る。

(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し、提案力の強化に繋げる。

(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ていく。

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