

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 8 日現在

機関番号：32692

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K01237

研究課題名(和文) ICTプロジェクトの開発プロセスとチーム形成段階の関係に関する研究

研究課題名(英文) The Research of the Relationship between Team-building Process and the Software Development Process

研究代表者

森本 千佳子 (MORIMOTO, Chikako)

東京工科大学・コンピュータサイエンス学部・准教授

研究者番号：00749335

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：当研究の目的は情報通信(ICT)業界における、開発プロジェクトとチームビルディングに関するプロジェクトマネジメント研究である。研究成果として、工程に応じてチームビルディングのチーム遷移は受注内容に応じてシステムを開発するSOE(System of Engagement)系プロジェクトと、既存のサービスを組み合わせてシステムを開発するSOR(System of Record)とでそのチーム遷移のプロセスが異なり、SOEではTackmanモデルに添って遷移するが、SORではリニアに遷移するのではなく、5つのステージのうち「散会期」を除いた4つのステージへの複数パターンがあることを確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来、チームビルディング研究はスポーツや医療分野での研究が多く、ソフトウェア開発分野での研究蓄積が求められていた。本研究では、ソフトウェア開発に対するエンジニアリング視点を踏まえた、チームビルディング研究であることに研究の意義があると考えます。また、研究手法として、心理学分野で用いられる複線径路・等至性アプローチ(TEM/TEA)を適用した点においても学術的価値があると考えます。また、チームビルディングという実践的テーマであることから、複数回のワークショップを行い、社会還元できたことも社会的意義があると考えます。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is a project management study on development projects and team building in the information and communication technology (ICT) industry. The results show that the process of team transition in team building is different between System of Engagement (SOE) and System of Record (SOR). While SOE transitions along the Tackman model, SOR does not transition linearly, but has a recurrence pattern to four of the five stages, except for the "scattered meeting period".

In addition, we were able to model the project members' views of their supervisors and the organization.

研究分野：チームビルディング

キーワード：チームビルディング ソフトウェア開発 プロジェクトマネジメント

## 1. 研究開始当初の背景

研究開始当初の背景として、日本における ICT 業界のプロジェクト研究では、対面マネジメント視点での研究が増えつつあった[1]。また、短納期開発の要請を受け、アジャイル開発などの開発方法論に関する研究も増えている段階にあった[2]。しかしそこでの対象プロジェクトは、事業単位を前提とした従来の日本型要員構成が主流であり、複数の所属企業および個人を含んだ視点での研究蓄積が待たれている段階であった。海外では日本に先行してアジャイル型プロジェクトの研究が増えており、人的側面に注目した研究も増えつつあった。しかし、日本と欧米では、そもそものプロジェクト組成方法が異なるため、日本の ICT 業界の組織的特徴と開発プロセス論を踏まえたチームビルディング研究が求められていた。

当時、チームビルディング研究は、医療・教育分野や継続的なビジネス組織を対象とした分野で研究が盛んであったが ICT プロジェクトの研究蓄積は多くなかった。日本の ICT プロジェクトにおけるチームビルディング研究では、松尾谷らによる一連のパートナー満足度研究[3][4]があり、モチベーションおよびパフォーマンスの変化からチーム形成段階について分析を行っていた。また、近年の ICT プロジェクトではグローバルシステム開発が増加し、オフショア開発マネジメントに関する研究は行われているものの、チームビルディングの視点からの研究は多くない。また、昨今では、企業に属さずクラウドソーシングという働き方を選択する者が増えつつ有る。彼らが加わったプロジェクトに関する研究はアメリカで先行して行われているが[5][6]、日本ではクラウドソーシングを含む複雑な要員構成でのチームビルディング研究は今後の課題となっていた。

## 2. 研究の目的

上記の背景を踏まえ、本研究の目的は以下の 2 点に焦点をあてた。すなわち、(1)異なる所属組織のメンバーを含む ICT プロジェクトにおいて、チーム形成段階がどのように遷移するのかを明らかにし、(2)開発プロセス論とチームビルディングプロセスの関係を明らかにすることを試みることである。

## 3. 研究の方法

本研究はまずその研究対象を「プロジェクト」と、その「メンバー」に焦点を当て 2 つの側面から調査を行う。調査対象プロジェクトは、主に受注型でシステムを開発する SOE(System of Engagement)系プロジェクトと、既存のサービスを組み合わせるシステムを開発する SOR(System of Record)の比較とした。平成 28 年度は現状把握のための聞き取り調査を中心に定性調査を行い、チーム形成段階のパターン化を行った。パターン化には、聞き取りに対し複数経路・複線径路・等至性モデル (TEA/TEM) の適用を試みた。TEA/TEM は心理学分野で主に用いられる定性部分析手法で、時系列に聞き取った内容を構造化するのに適している。また分析結果を元に、プロジェクトについての質問紙を用いた簡易アンケートを行った。このことで、TEA/TEM で分析した構造の当てはまりを確認した。また平成 28 年度～29 年度にかけてプロジェクトメンバーであるエンジニアの働き方について調査を行い、チーム形成の認識を分析した。合わせて、チームの「貢献度」について Gini 係数を用いた比較分析を行った。経済学分野で用いられる Gini 係数をチーム状態の把握に適用した事例はなく、新しい研究手法の試行となった。

同じく平成 29 年度ではチーム形成段階の仮説モデルを作成した。これは、前年度までの聞き取りで作成した構造化を用い、Tackman モデルに当てはめ直したものである。平成 30 年度にはプロジェクトのフォロー調査を行い、仮説を検証した。

調査手法としては、質問紙を用いた定量調査に加えて、TEA/TEM を実施することで、プロジェクトマネジメント研究に教育・心理学分野で近年盛んに用いられつつある混合研究法の適用を行った。また、Gini 係数の適用という新しい計測手法も実施した。

## 4. 研究成果

### (1) ソフトウェア開発チームにおける「協同」貢献度の可視化

チーム特性の要素のひとつである協働を対象とし、構築した指標であるチーム貢献係数 (Team Contribution Ratio) を用いた計量を実施し、貢献度として表現する手法を提案した[7]。チーム貢献係数は、経済学において所得の均等度合いを表すローレンツ曲線と Gini 係数を応用した指標である。研究成果として、知識の「発信」という形での貢献はチームメンバーが均等に貢献するのではなく、一部の人がその役割をになう“べき分布”に従うことが分かった。

協働の分析対象は、長期のプロジェクト (事例 A) のチームメンバーそれぞれが持つ技術、知識、経験を開示し、共有するための知識ベース構築活動 (グループウェアの投稿) を用いた。チームとして勢いのある段階 (2012) では、メンバーの貢献度合いは均等に近い形であったが、役割分化が進んだ段階 (2014) は偏りが大きくなっていることが分かった。このことは、チーム状態が変わったと考えることができる[8]。なお、事例 A は、受注型でシステムを開発する SOE 系プロジェクトであり、その後、保守サービスに移行したプロジェクトであった。

また、この貢献度をオープンソース開発に適用して分析した結果、オープンソース開発では、貢献度は、非常に大きな“べき分布”を示すことが明らかになった[9]。

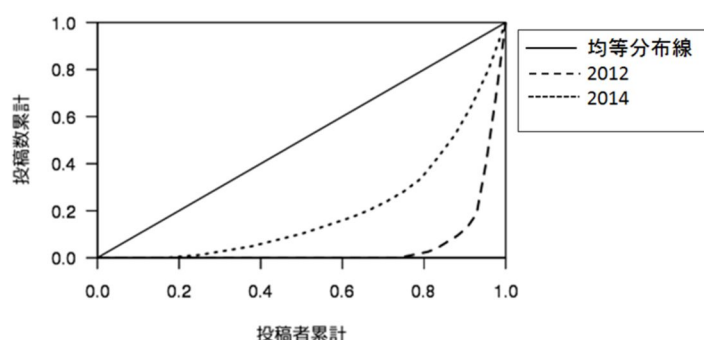


図1 事例Aにおけるチーム貢献度（2012年と2014年の比較）

### （2）LEGO®を活用したチームビルディング状態の可視化

2つめの成果として、チームビルディングの可視化がある。チームの状態がどのようにあるのかを把握する手法として、従来は、質問紙による定量調査や、観察法が用いられていた。しかし、いずれもプロジェクトマネージャーが行うには専門知識が必要となり困難であった。

そこで、LEGO®ブロックを用いた言語化を通して可視化する手法を試みた。LEGO®ブロックの教育への適用は数学的思考法やプログラミング教育においてその効果が報告されている。我々はLEGO®シリアスプレイ®メソッドをベースに、チーム状態を可視化するワークショップを試行した。LEGO®シリアスプレイ®メソッドは無意識下の意識を、ブロックを通して言語化させる手法である。ワークショップの試行では、ひとつのブロックを「今」の自分とし、それを組み合わせてチームを表現させた。そして、チームについてブロックを通して「チーム状態の語り」を行った。各自は、朝、チームシンボルと自分のブロックを見ながら今日はどのようにチームに貢献していくか述べる。そして、帰り際に新しいブロックを1つ追加し、今の自分の状態と、チームシンボルのどこに・なぜ置いたのかを語った。

日々、チームシンボルはブロックが追加され形を変え大きくなった（図2、図3）。見えるものが置かれたことで、チームメンバーもプロジェクトマネージャーもチームの状態を把握できるようになった[10][11]。ここでの対象は、SOE、SORの両方を包含した「企画段階」であったため、両者の違いは明確にならなかったが、手で触れる「チーム状態」の効果が確認できた。



図2 試行初日の終わり

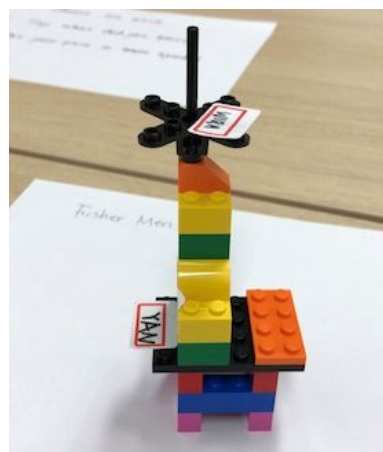


図3 試行4日目の終わり

### （3）チーム状態の遷移

3つ目の成果としてプロジェクトの遷移のモデル化がある。ここでは、実際のシステム開発プロジェクトのリーダーおよびメンバーにヒアリングを行い、TEA/TEMを適用してモデル図を作成した。その結果、SOE系プロジェクトと、SOR系プロジェクトでそのチーム遷移のプロセスが異なり、SOEではTackmanモデルに添って遷移するが、SORではリニアに遷移するのではなく、5つのステージのうち「散会期」を除いた4つのステージへの複数パターンがあることを確認でき

た。ただし、このプロジェクトは協力企業の事情により、当初計画が大きく後ろ倒しになったため、プロジェクトマネジメントに対するメンバーの不満と諦観が高まった状態にあり、予定通りに遂行した場合との比較が今後の課題となっている。

#### 【参考文献】

- [1] 辻聡美・佐藤信夫, 「不確実性を伴う開発プロジェクト管理のためのコミュニケーション指標」, プロジェクトマネジメント学会, Vol.17 No.3, pp.25-31, 2015
- [2] Yoshihito Kuranuki et.al, “A New Business Model of Custom Software Development for Agile Software Development”, The 22nd ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering, 2014
- [3] 松田浩一・松尾谷徹: 「パートナー満足度向上によるボトムアップ活力の発揮 : パートナー満足度調査アンケート結果報告」, プロジェクトマネジメント学会, Vol.7 No.6, pp.22-27, 2005
- [4] 榎田由紀子・松尾谷徹: 「Happiness & Active チームを構築する実践的アプローチ : チームビルディングスキルの開発」, プロジェクトマネジメント学会, Vol.7 No.1, pp.15-20, 2005
- [5] X. Peng, M.A. Babar, and C. Ebert, “Collaborative software development platforms for crowd sourcing”, IEEE software, vol.31 no.2, pp.30-36, 2014.
- [6] K.J.Stol and B.Fitzgerald, “Researching crowd-sourcing software development: perspectives and concerns”, Proceedings of the 1st International Work-shop on Crowd Sourcing in Software Engineering (CSI-SE), pp.7-10, 2014.
- [7] 森本千佳子, 松尾谷徹: ソフトウェア開発プロジェクトにおける協業状態の把握に関する研究~アウトプットの偏りを用いた分析手法の試行~, 第22回国際P2M学会秋季研究発表大会 予稿集, 国際P2M学会, pp.172-183, 2016
- [8] 増田礼子, 森本千佳子, 松尾谷徹, 津田和彦: チームの協働状態を測る: Team Contribution Ratio ~手間のかかる質問紙からの脱却, ソフトウェア・シンポジウム2016, ソフトウェア技術者協会, [http://sea.jp/ss2016/download/4-6\\_SS2016.pdf](http://sea.jp/ss2016/download/4-6_SS2016.pdf), pp.121-127, 2016
- [9] 増田 礼子, 森本 千佳子, 松尾谷 徹, 津田 和彦: 大規模オープンソース・ソフトウェアプロジェクトにおける開発効率の計測, 電気学会論文誌C(電子・情報・システム部門誌), 138 巻 (2018) 8 号, pp.1011-1019, DOI:10.1541/ieejeiss.138.1011, 2018
- [10] 森本千佳子, サーバントリーダーのための協調的チーム構築手法の提案~MEHモデルをベースにしたレゴシリヤスプレイの適用~, プロジェクトマネジメント学会 2019年度春季研究発表大会, 2019
- [11] Chikako Morimoto, Kazuhiko Tsuda: A Study for the Effective Team Building using LEGO® in PBL, International Conference on Education, Psychology, and Social Sciences (ICEPS2017), p.160-161, ISSN: 2518-2498, Vol2. No.1, 2017

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件(うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件)

1. 著者名 増田 礼子, 森本 千佳子, 松尾谷 徹, 津田 和彦	4. 巻 138
2. 論文標題 大規模オープンソース・ソフトウェアプロジェクトにおける開発効率の計測	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電子学会論文誌C (電子・情報・システム部門紙)	6. 最初と最後の頁 1011-1019
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejeiss.138.1011	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件(うち招待講演 0件/うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Chikako Morimoto, Shin-ya Nishizaki
2. 発表標題 IT Student Project Based Learning Based on User Oriented Approach - A Practical Oversea Collaboration Workshop
3. 学会等名 10th International Conference on Education Technology and Computers (ICETC2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森本千佳子
2. 発表標題 サーバントリーダーのための協調的チーム構築手法の提案～MEHモデルをベースにしたレゴシリアスプレイの適用～
3. 学会等名 プロジェクトマネジメント学会 2019年度春季研究発表大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森本千佳子, Xavier Defgo
2. 発表標題 PBLにおけるチーム状態とチーム貢献感の可視化 - LEGO(R)ブロックによるチームとメンバーの成長把握 -
3. 学会等名 日本工学教育協会 第66回年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chikako Morimoto, Kazuhiko Tsuda
2. 発表標題 A Study for the Effective Team Building using LEGO(R) in PBL
3. 学会等名 International Conference on Education, Psychology, and Social Sciences (ICEPS2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Huay Ling Tay, Chikako Morimoto
2. 発表標題 Teaching Design Thinking: A Case Study of A Students' Overseas Study Mission In A Business School
3. 学会等名 International Conference on Education, Psychology, and Social Sciences (ICEPS2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森本千佳子, 増田礼子, 松尾谷徹
2. 発表標題 クリエイティブクラスへのマネジメントアンチパターン把握に関する提案 ~ ITプロジェクトにおける仕事不満足要因探求のための調査試 行~
3. 学会等名 経営情報学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Chikako Morimoto
2. 発表標題 A Study for Analyzing the Team Building Process of IT Students' PBL Using TEM
3. 学会等名 International Conference on Education, Psychology, and Social Sciences (ICEPS2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 森本千佳子・松尾谷徹
2. 発表標題 ソフトウェア開発プロジェクトにおける協業状態の把握に関する研究～アウトプットの偏りを用いた分析手法の試行～
3. 学会等名 国際P2M学会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

招待講演 Chikako Morimoto: Sharing the best practices of Project Management in the Company, Universitas Universal (Seminar Topics : Using ICT Tools in Project Planning and Management) , 2018  産学連携イベント 森本千佳子: MEHモデルとLEGO(R)を活用したチームビルディング, 未来のマナビフェス2019, ポスター発表, 2019 飯島淳一, 森本千佳子: LEGO SERIOUS PLAY ワークショップ, 経営情報学会 秋季全国研究発表大会, 特別セミナー, 2019
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	津田 和彦  (TSUDA Kazuhiko)  (50302378)	筑波大学・ビジネスサイエンス系・教授    (12102)	