

## スクラム・ベースド・ラーニング

— 知の創造を指向した PBL 構築と SECI サーベイを用いた教育効果検証 —

酒瀬川 泰孝\*

中 鉢 欣 秀\*\*

西原(廣瀬)文乃\*\*\*

**Purpose** - In this paper, we discuss a learning model oriented to rapid knowledge creation, e.g. New ICT service development, based on the Scrum methodology. We conducted a quantitative evaluation with the SECI Survey (Nonaka, Konno, Hirose., 2014). We evaluated the activity level of the organizational knowledge creation in our trainees. This paper provides several lines of quantitative evidence that our learning model increases knowledge creation activity level in our trainees (Colleagues of an ICT company (Company A)).

**Design/methodology/approach** - We aim to develop capability in our trainees who are in charge of knowledge creation under close cooperation with customers. For that purpose, we propose a new concept on learning activities : Knowledge Creation Learning (KCL). Based on KCL, we tried to create the new PBL model : Scrum Based Learning (SBL). SBL is a learning model oriented to knowledge creation in Scrum setting. In SBL, our trainees teamed up with a scrum team and tried to develop new ICT service with Scrum methodology. We conducted SBL three times for our trainees in Company A. Applying the SECI survey, we evaluated the quantitative activity level of the organizational knowledge creation in our trainees.

**Findings** - We confirmed a statistically significant difference of activity level SECI process in our trainees. We also confirmed a positive effect size.

**Research limitations/implications** - This study targeted employees of Company A. We plan further studies to generalize SBL as a learning model ; we need more assessment to verify learning efficiency for other types of trainees/students (e.g. in universities, public organizations, and/or other types of businesses).

**Originality/value** - We proposed a new learning model which is oriented to organizational knowledge creation. We conducted quantitatively evaluation by applying SECI survey. In conclusion, our study has demonstrated the statistical significance of the change in

\* NTT データ / 北陸先端科学技術大学院大学 NTT DATA Corporation / Japan Advanced Institute of Science and Technology

\*\* 産業技術大学院大学 Advanced Institute of Industrial Technology

\*\*\* 立教大学 Rikkyo University

the activity level of the SECI process and the positive effect power. Results suggested that SBL increased knowledge creation activity level of our trainees.

**キーワード：**人材育成, 知の創造学習, SECI サーベイ, プロジェクト・ベースド・ラーニング (PBL), スクラム・ベースド・ラーニング (SBL)

## 1. はじめに

ICT 企業の A 社では、従来から取引のある顧客の情報システム部門に対するウォーターフォールモデル (Royce, W., 1970)<sup>1)</sup>を適用したシステム構築の受託開発(図1)に加え、顧客が市場の利用者に向けて新たな ICT サービスを迅速に創造するため、顧客のビジネス部門と組織を超えて一体となり、スクラム (Schwaber & Beedle, 2002)<sup>2)</sup>を駆使して ICT サービスを迅速に開発する新事業創出のパートナー(図2)としての要望が急増している。

背景としては、1. 顧客企業のビジネス環境の変化スピードが加速し、ビジネスに対する要求も日々変化するため、全ての要求を企画段階では予測できないこと。2. 競合企業・競合サービスと競争を行っているビジネス現場から新たな要求が日々届けられ対応を求められること。3. スマートフォンや IOT, AI といった新技術へ常に素早い対応を求められることが挙げられる。これらの変化を受けて、A 社でも「近年の消費者ニ

図1 受託型システム構築プロジェクト体制

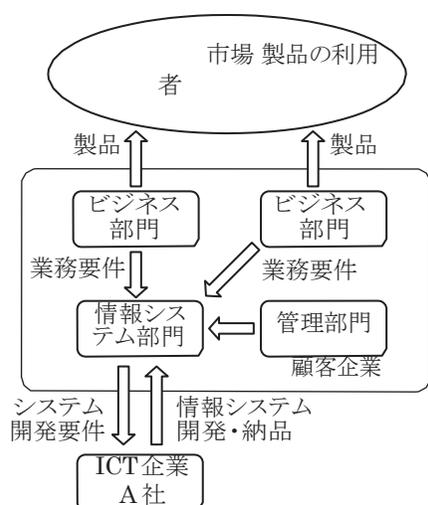
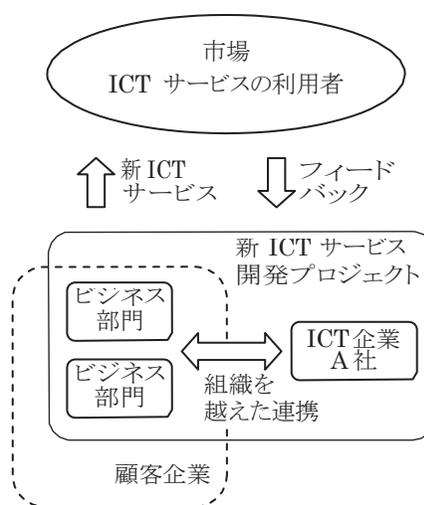


図2 ICTサービス開発プロジェクト体制



ーズの多様化と激しい変化に追従し、ICTを活用したサービスを迅速に構築したい。」  
「トライ&エラーで“真に有効な ICT サービスの要件”を見出しながら素早く具現化したい。」等の要望が顧客企業から寄せられる様になった。

アウトソース型の受託開発から組織を超えたチーム一体型開発への移行は、持続的な競争優位を可能にするための変化と捉えることができる。その論拠として、知識資産の構築は内製が基本でありその企業にとって本質的な知識創造のプロセスをアウトソースすることはできないこと(野中, 2002), 斬新なアイデアや新しい知識は組織内の人々のやり取りから生じることが多いこと(野中・竹内, 1996)等の指摘がある。

アジャイル開発については、世界規模でアジャイル開発の調査を実施している VersionOne, Inc. (VersionOne, Inc, 2017, p. 8)によれば、アジャイル開発導入の効果として 1. 製品の提供を加速, 2. 常に変化する開発優先順位の管理能力を拡張, 3. 生産性向上等が報告されている。また、アジャイル開発の方法論としてスクラム (Schwaber, K., & Sutherland, J., 2013.)がその変化形も含めて 68%と報告されており、スクラムがデファクトスタンダードといえる。山下らの調査(山下, 2015)でも、日本のアジャイル開発の殆どでスクラムが用いられていることが報告されている。

以上より、従来型の受託開発の様に、顧客企業が企画を行い、ICT ベンダへ情報システムやソフトウェアの開発をアウトソースするという分業体制(図 1)から、顧客企業と ICT ベンダが組織を超えたチームを組み、スクラムを駆使し、組織内で ICT サービスの企画からシステム開発までを行う体制(図 2)へ変化が起こったと考えられる。

ICT サービス構築やソフトウェア開発は新たな知の創造であるとの視点に立てば、この変化は、ICT ベンダと顧客企業が組織を超えて双方の得意領域を融合し、知的機動力<sup>3)</sup>を高め、迅速な知の創造を行う挑戦といえる。A 社の課題は、知的機動力を高め新たな価値を迅速に創造できる組織への変革である。我々は、この課題の解決を意図し、顧客企業や利用者が一体となりスクラムを用いて迅速な知の創造を担う人材の育成に産学連携で取り組むこととした。

## 2. 本研究における知・学習・人材像・目指す教育効果の定義

本研究では、知の創造を担う人材育成の為の実践的な教育研修モデルの構築を試み、知の創造の活発化の観点で効果検証を行う。そのために必要な、本研究における、知・学習・人材像・目指す教育効果の定義を提示する。

## 2-1 知の定義

本研究における知の概念とその定義は、高梨(2002)が示している知のピラミッドモデル<sup>4)</sup>に基づく。よって本論文では、一部の先行研究の引用を除き、知(Chi)は知識(Knowledge)・知恵(Wisdom)・知心(Mind)を内包する概念とし、単なる知識とは区別して扱う。その理由は、本研究では1節で述べた様に、知的機動力を高め新たな価値を迅速に創造できる組織への変革を意図し、顧客企業や利用者が一体となりスクラムを用いて迅速な知の創造を担う人材の育成に取り組むことを目指している。そのためには、教育対象領域の知識の増加を意図するだけでなく、新たな知の創造を担う人材としての知心を持ち、新たに見出された知識を知恵として効果的に使いこなせる人材の育成、つまり、「知を創造する人材の育成」を主眼としているからである。

## 2-2 学習の定義

1節で示した様に、従来の情報システムやソフトウェアの開発からICTサービス開発へ知の創り方が変わるのであれば、人の学習としての知的活動の在り方についての概念も変わると考えられる。我々は、その在り方について「これまでの研修教育の様に受講生が既存の何かについて『形式化された知識を増やすこと(情報を吸収すること)』ではなく、受講生が組織的な知の創造(得られた情報と経験によって受講生が新たな知を創造し、創造された知を組織の資産やケイパビリティとして蓄積していくこと)を自らの役割として認識し、この実現に向けて自律的行動を行う状態へ導くためのプロセスそのものが学習である。」と考えた。我々は、この様な学習を「知の創造学習」と呼んでいる。

## 2-3 人材像

人材像を次の様に定義した。「刻々と変化する環境の中で、所属を超えて顧客や自組織の人々の動きや想いを感じ取り、チームの目標と製品やサービスのコンセプトを共有できる。その迅速な実現に向けて、正しい方向へ進んでいるか適時フィードバックを受け取りながら適切に判断し、戦略戦術を動的に変えて行動できる人材。」

2-4 目指す教育効果 人材像に基づき、本研究の学習モデルで目指す教育効果を定義した。a. スクラムを用いて製品やICTサービスの開発を実践できる。

b. 協働を通じて、所属を超えて顧客や自組織の人々の動きや想いを感じ取り、顧客

- 視点で考え抜き、サービスやプロダクトで実現を目指す価値として、関係者と認識を共有するといった協創的な視点・思考へ変容する。
- c. 迅速な知の創造・具現化に向けて、正しい方向へ進んでいるか適時フィードバックを受け取りながら適切に判断し、戦略戦術を動的に変えて行動する等、受講生の意識と行動が変容する。
  - d. 受講生が、新たな知を創造するための意識と行動が活発化する(受講生の組織的知識創造プロセス(SECI プロセス, 以降, SECI プロセスと表記)が活発化)。

### 3. 本研究の範囲

本研究では、2.4節の目指す教育効果 d. について、後の章で提示する学習モデルの効果(受講生の SECI プロセスが活発化)の定量的検証を目指す。

## 4. 先行研究

### 4-1 組織的知識創造理論

伝統的な認識論において、知識とは、「正当化された信念 (justified true belief)」と定義されるが、野中らの組織的知識創造理論において、知識<sup>5)</sup>は、「個人の信念を真善美に向って社会的に正当化していくダイナミック・プロセス」と定義される(野中, 西原, 2017)。この定義が強調する点は、知識創造はダイナミックな動きであり、人と社会や環境との間の相互作用によって創られるという点である。よって、顧客と一体となり新たな ICT サービスを協創する一連の過程もダイナミックな知識の創造と言える。

知識には暗黙知と形式知の2つのタイプがある(Nonaka & Takeuchi, 1995)。暗黙知と形式知は連続体でありその相互変換の中で新たな知が作り出される(野中, 遠山, 平田, 2010a)。知識創造のプロセスは暗黙知(主観)と形式知(客観)の継続的な相互変換運動であり、その過程は「共同化 (Socialization)」「表出化 (Externalization)」「連結化 (Combination)」「内面化 (Internalization)」という4つのモードからなる知識創造モデル(SECI モデル)で示される(Nonaka & Takeuchi, 1995; 野中 他, 2010a)。野中(2002)によれば、共同化は、個人の身体・五感を駆使し、直接経験を通じて暗黙知を共有し創造するモード。表出化は、共有された暗黙知から、思索・対話によって言語・概念・図像を創造するモード。連結化は表出化された言語の概念を既存の形式知と組み

合わせて体系的・操作的な知識へと展開する情報活用のモード。内面化は、体系的な形式知を行動・実践を通じて具現化し、その課程で新たな暗黙知として理解・学習するモードとされる。SECI プロセスがスパイラル状に動くことで、個人の暗黙知は表出化されて形式知に変換され、他者との共有が可能になり、他者の視点によって新たな意味を与えられ、他者がもつ知識と統合されるなどにより、新たな知識となる。(野中他, 2010a)

SECI プロセスと学習との関係では、内面化の意味合いを、論理的に理解していた知識を、行動を通じて具体化し深く考えることで、自覚的に暗黙知として身についたものにするプロセスとしている。そこでは、理想と現実とのギャップを考え、次に何をなすべきか考え、現実からのフィードバックを受け、知を絶えず内面化し、そこから新しい知識を継続的に創り出していく習慣をつけるとしている(野中・紺野, 2012b)。

一方、野中らは、知識創造を促進する要素として、Ba(場)や、賢慮のリーダーシップといったコンセプトを提示している(Nonaka, I., Toyama, R., & Konno, N., 2000)。

しかし、野中らは、知の創造を担う人材を育成するための具体的なモデルについて触れていない。さらに、知の創造を志向した人材育成のための教育の効果測定として、受講生の SECI プロセスの活発化を定量評価した研究事例はない。

#### 4-2 スクラム

竹内・野中は、1980年代の日本の製造業の新製品開発を調査した論文(Takeuchi, H., & Nonaka, I., 1986)の中で、新製品開発の様なイノベーションを起こす為には、逐次型のリレー競走のアプローチよりも多様性のある職能のメンバーが自律的なチームを組み、漸次的に繰り返すアプローチが有効であると指摘した。このアプローチをラグビー に喩え、スクラム(Scrum)と呼んだ。さらにスクラムなチームには6つの特徴があることを指摘している(Takeuchi, H., & Nonaka, I., 1986)。Sutherland, J は、この竹内・野中の研究を参考に、アジャイル(俊敏, 迅速)なソフトウェア開発の方法論の1つとしてスクラムを開発(Sutherland, J., 2004)、次の見解を示した(Sutherland, J., et al. 1999)。

“アジャイルスクラムは、開発進行中にチームメンバの共同化、表出化、内面化と技術的な知識の連結化を促進。その結果として技術的な専門知識を実践共同体としてのコミュニティの資産へと変換する(Nonaka, 1995)。したがって、スクラム会議はチームメンバの知識を共同化し、互いの文化的な壁の超越を促進。会議が毎日、同じ場、同じ時間、同じ受講生で行われる ことにより自律的な場を創り、場への親密さを高め、知識を共有する習慣を形成し、日々の開

発プロセスの改善を促進する。”

野中・紺野もまた同様にスクラムが知識創造を促進すると指摘している(野中 & 紺野, 2012a)。

“アジャイルスクラムのアプローチは、知識創造理論がベースになっている。場を重視し、開発過程でのチームメンバーの知識創造プロセス(共同化、表出化、連結化、内面化)を高速回転させ、結果として技術的専門知識を実践共同体、つまり組織内のコミュニティの資産へと変換するものである。”

よって、著者らは、スクラムのアプローチに基づいて体験的に学ぶ学習モデルの構築が効果的であると考えた。

#### 4-3 スクラムを応用した教育手法

スクラムを応用した教育手法に、eduScrum (Delhij, A., van Solingen, R., & Wijnands, W. et al., 2015)がある。eduScrum は、教師がプロダクトオーナーを務め、教師が生徒に学習課題を与え、学習結果を評価する点と、スプリントは2週間から2カ月と長期である点が、筆者らが構築中の学習モデル(スプリントは1時間)と異なる。

スクラムそのものを学ぶ PBL 教育として代表的なモデルは、Cubric, M. (2013) らの Agile Learning and Teaching method, Von Wangenheim (2013) の SCRUMIA がある。これらのモデルも、クラスルームで Agile 開発の方法論といった How-to の習得が目的である。しかし、著者らが構築中の学習モデルの様に、知の創造に対する意識と行動の変容を学習の目標に設定するという視点はない。

## 5. 迅速な知の創造を志向した PBL : Scrum Based Learning

### 5-1 概 要

筆者らは、2節で述べた知の創造学習の考えに基づき、研修を迅速な知の創造を疑似体験する場と捉えた。A 社における研修プログラムでは、受講生がスクラムを組み、ICT サービスの構築をスクラムの方法論に基づいて学ぶ、企業内 PBL の構築を試みた。我々は、この PBL のモデルを Scrum Based Learning (以後:SBL と記す)と呼んでいる。SBL の概要を図3に、具体的な日程を表1に示す。

図3 Scrum Based Learning (SBL) 概要

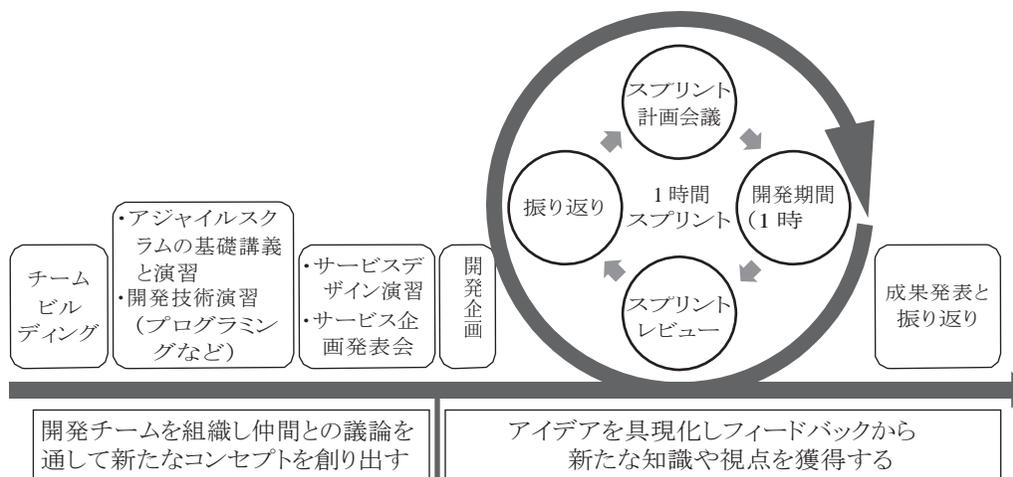


表1 PBLの学習アクティビティ一覧

日程	内容	
1日目	チームビルディング	学習チームそのものを受講生自身が作る。
	スクラムによる ICT サービス開発のための基礎講義と技術演習	アジャイル開発基礎(座学)
		紙飛行機演習
		スクラムの基礎(座学)
	EC サイトやスマートフォンアプリ開発の技術演習	
2日目	サービス企画	ICT サービスの企画を行い、開発する ICT サービスのコンセプトや利用者に提供する価値を、学習チーム自ら定義する。Value Proposition Canvas, ペルソナ法, 紙芝居を用いる。
		最後に ICT サービス企画の発表会を行う。
3日目	開発計画	開発準備と開発計画立案
		プロダクトバックログを作成
		ユーザーストーリーの見積と開発優先順位を設定
4日目	開発実践 (企画した ICT サービスの開発を行い、レビューと振り返る)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スプリント計画会議(チーム毎) 15分</li> <li>・1時間スプリント(チーム毎, 開発作業を実施) 60分</li> <li>・レビュー(全チーム合同のチーム相互レビュー) 15分</li> <li>・振り返り(チーム毎) 10分</li> </ul> 以上を5~8回繰り返す
	全体レビューと振り返り	各チームの成果を発表し振り返る。(全チーム合同)

## 5-2 SBL の特徴

### 5-2-1 経験主義

SBL は、スクラムの理論である経験的プロセス制御理論(経験主義)(Schwaber, K., & Sutherland, J. 2013)に基づく、経験主義とは、実際の経験と既知に基づく判断によって、新しい知を獲得するという考え方である。

### 5-2-2 1時間スプリント

SBL は、野中らの指摘「SECI の高速回転化が創造性と効率性を両立させる総合力 (Synthesizing Capability) である(野中・紺野, 2012c)」に基づき、SECI の高速回転化の仕組みを組み込んだ点に独自性がある。具体的には、SECI の高速回転化を図るため、スプリントは1時間と極端に短く設定し、これを複数回繰り返す。(ソフトウェア開発のスクラムでは、スプリントは2週間から1カ月間である(Schwaber, K., & Sutherland, J., 2013))。

### 5-2-3 利用者の概念を学習活動へ導入

現実の開発プロジェクトに倣い、サービスの利用者の概念を学習活動へ導入する。具体的には、利用者のペルソナ(または利用者役の担当者)を設定し、受講生は、利用者へ新たな価値を提供するための ICT サービスの企画を行う(2日目)。次に、企画した ICT サービスを実現するためのソフトウェアやスマートフォンアプリの開発に取り組む(3-4日目)。

### 5-2-4 スクラムチームの特徴を導入

竹内・野中らの論文に記載のスクラムチームの特徴(Takeuchi, H., & Nonaka, I. 1986)をSBLに取り入れた。

- a. 学習チームを自己組織化する(Self-organizing learning teams) 学習チームそのものを受講生自身が作る。学習活動に対して受講生に自治権を与える。スクラムの役割(スクラムマスター、プロダクトオーナー、開発者)は、全て受講生で構成される。講師は、学習活動の支援者として活動し受講生へ指示や命令をしない。
- b. 不安定な状態を保つ(Built-in instability)

受講生自身も SBL で構築する ICT サービスについて、敢えて何を作ることになるのかよく分かっていない状態から学習を開始する。受講生に詳細に記述された学習課題が渡されることはない。僅か4日の研修期間内で、仲間と対話し顧客や利用者のための ICT サービスのコンセプトを立案し具現化するというチャレンジングな課題が与えられる。

c. 学習フェーズを重複させる(Overlapping learning phases) 異なる経験を持つ受講生による共同作業を、短時間で繰り返すことを通して、学習チームメンバが他の受講生と協調し積極的に学習へ参加せざるを得ない、極端な状況を作る(僅か4日の研修期間でICTサービスを構築する等)。スプリントを1時間で繰り返すことで気づきと学びを得る密度を増やす。

d. 学びを組織で共有する(Organizational transfer of learning)

学習チームを異なる経験を持つ受講生で構成し、受講生同士、学習チーム同士で教えあうことを推奨する。レビューと振り返りは全員で相互に質疑を行うスタイルで進める。各セッションの講評やレビュー時の評価とフィードバックを個人ではなくチームに対して行う。教えあうことを推奨し、失敗に対する再挑戦と改善を推奨する。

## 6. リサーチクエスチョン

研究の問いを次の通り設定した。「Scrum Based Learning の実践を通して、受講生の知の創造の活発度は、どの様に变化したか?」

## 7. 調査方法・評価対象

本研究では、前章で述べたリサーチクエスチョンへの回答を導くため、受講生のSBLの実践前後における、受講生のSECIプロセスの活発度合の変化を定量的に検証する。評価対象と方法は以下の通りである。

### 7-1 評価対象

2016年3月、2016年7月、2016年11月から12月の3回にわたり、A社でSBLを実施。受講生は合計38名。受講生は全てA社またはA社グループ会社の社員である。その殆どが、ウォーターフォール型の開発プロセスを適用した、大規模な情報システム開発プロジェクトに従事している。職種は、ITのシステムエンジニアやプロジェクトマネージャ、情報システム関連の営業やコンサルタントである。

### 7-2 調査方法

全38名の受講生に対してSECIサーベイ(野中, 紺野, 廣瀬, 2014)による全数調査を行った。SECIサーベイの設問を表2に示す。算出方法は、野中・紺野・廣瀬.(2014)

に準拠<sup>6)</sup>した。次に、SECI プロセスの活発度の統計的有意差を対応あり t 検定で評価<sup>7)</sup>し、効果の大きさ(効果量:effect-sizes)を Cohen の d 値 (Cohen, J., 1988)で確認した<sup>8)</sup>。

表2 SECI サーベイ設問

SECI	設問	内容
S	問1	上司・同僚・部下と直接接して思い・悩み・感情を共有する
	問2	顧客と直接接して、喜怒哀楽や価値観に共感する
	問3	言葉に表しにくい個人の経験やノウハウなどを、仕事を通じてメンバーと共有する
	問4	他組織や関連部署に足を運んで、生きた情報を収集したり、状況を感じ取ったりする
	問5	現場や市場の観察を通じて、新たなビジネス機会や動向を感じ取る
	問6	社内外の人々と交流して、新しく自分と異なるものの見方やヒントを得る
E	問7	新しい現象や問題などを解決するために、仮説や予測をたてる
	問8	自分の思いやアイデアを、図や表を用いてわかりやすく表現する
	問9	自由な話し合いによって多様なアイデアを生み出す
	問10	対話や議論を通じてアイデアを絞り込み、新たなコンセプトをつくり出す
	問11	表現しにくい自分の直観やイメージを他人に理解させるために、「たとえ」を用いてわかりやすく表現する
	問12	対話を通じて自分自身の考えをとらえなおす
C	問13	新たなコンセプトを実現するために、ドキュメント(企画書、報告書、仕様書など)を作成する
	問14	新たなコンセプトを複数の次元(実現可能性、新規性、独自性、市場ニーズ、企業理念、収益性など)で評価し、見直す
	問15	複数のコンセプトを関係づけてより大きなモデルへ発展させる
	問16	社内に散在している情報・データを仕事の目的に沿って体系的に収集する
	問17	文献、市場調査、他社の成功事例等の社外の情報・データを収集する
	問18	必要な情報・データを業務目的に沿って整理したり、マニュアル化したりして蓄積・管理する
I	問19	業務目標の達成度を評価し、改善し続ける
	問20	新たな事態や課題に直面した場合、状況に即して問題解決を試みる
	問21	社内外の成功例を、部門や自組織で共有し、手本として活用する
	問22	新たなノウハウやマニュアルを部下や同僚と共に反復して定着をはかる
	問23	社内外の成功例から学び自らの体験に照らして判断力・実行力を磨いていく
	問24	研修、マニュアルや文献などから学んだことを実際に試して、自分のものにする

SECI サーベイ(野中, 紺野, 廣瀬, 2014)は, 業種や組織毎に知の創造の活発度を定量的評価するために開発された調査方法である。SECI サーベイを用いることにより, 受講生の知の創造の活発度合について, SECI プロセスの観点から定量的な評価が可能になる。

SECI サーベイでは, 知の創造に関する意識の変化を表す「重要度」と知の創造に関する行動時間の変化を表す「時間配分」の2つの観点から評価する。本研究は, 教育研修の前後における同じ受講生(被験者群)の知の創造の活発度合の変化を SECI プロセスの観点から定量的に評価する手法として, SECI サーベイを用いた点で独自性を有する。

SECI サーベイと本研究における知の定義との対応関係は, 知の創造に関する意識の変化と知の創造に関する行動時間の変化を評価することを通して, 知のピラミッドモデル(高梨, 2002)で示されている, 知を構成する知識・知恵・知心の中から, 知心の変化について定量的な評価を行うと言える。この様な研究事例は他に例が無い。

### 7-3 アジャイル開発宣言との整合性

SECI サーベイを適用するにあたり, SECI サーベイの設問とアジャイル開発の概念を現すアジャイル開発宣言(Beck, K., Beedle, M., et al. 2001)との整合性を精査した。その結果, アジャイル開発宣言の“Working software over comprehensive documentation.”に基づき SECI サーベイの間13と間18を反転項目として設定した。SBL の実践を通して, 受講生が, アジャイル開発宣言の価値観を理解し, それに沿った考え方や行動へ変容した場合, 間13と間18は平均値が低下することが予想される。

## 8. 結 果

### 8-1 各設問の信頼性

本研究における SECI サーベイの各設問の信頼性を確認するため, クロンバックの  $\alpha$  信頼性係数を受講前(時間配分・重要度)と受講後(時間配分・重要度)で確認したところ, 時間配分では受講前  $\alpha=0.85$ , 受講後  $\alpha=0.89$ , 重要度では受講前  $\alpha=0.93$ , 受講後  $\alpha=0.95$  であった。本研究における SECI サーベイの信頼性は十分と言える。

### 8-2 回答結果

各設問の回答の時間配分と重要度の平均値, および, その変化量を表3に示す。

表3 SECI サーベイ結果

SECI プロセス	設問	重要度(平均)			時間配分(平均)		
		受講前	受講後	変化量	受講前	受講後	変化量
S	問1	3.74	4.18	0.45	3.08	3.39	0.32
	問2	3.89	4.26	0.37	2.87	3.13	0.26
	問3	3.59	3.84	0.25	2.92	3.03	0.11
	問4	3.54	3.76	0.22	2.14	2.61	0.47
	問5	3.81	3.82	0.00	2.22	2.79	0.57
	問6	3.53	3.87	0.34	2.11	2.39	0.29
E	問7	3.74	3.92	0.18	3.18	3.21	0.03
	問8	3.92	4.08	0.16	3.39	3.73	0.33
	問9	3.66	4.00	0.34	2.89	3.42	0.53
	問10	3.45	4.05	0.61	2.76	3.21	0.45
	問11	3.39	3.61	0.21	2.89	3.37	0.47
	問12	3.63	4.00	0.37	3.00	3.37	0.37
C	問13	3.26	3.22	-0.05	3.13	2.84	-0.29
	問14	3.53	3.84	0.32	2.42	2.63	0.21
	問15	3.32	3.58	0.26	2.21	2.53	0.32
	問16	3.38	3.50	0.12	2.61	2.71	0.11
	問17	3.29	3.38	0.09	2.41	2.51	0.11
	問18	3.50	3.45	-0.05	2.97	2.84	-0.13
I	問19	3.62	4.08	0.46	2.95	3.18	0.24
	問20	3.84	4.03	0.18	3.55	3.53	-0.03
	問21	3.32	3.61	0.29	2.37	2.61	0.24
	問22	3.47	3.66	0.18	2.66	2.89	0.24
	問23	3.58	3.79	0.21	2.66	2.89	0.24
	問24	3.66	3.74	0.08	2.79	3.11	0.32

### 8-3 反転項目

SECI サーベイの設問の問13と問18が反転項目として機能していることを確認するため、平均値を受講前後で比較した。表3から問13の重要度と時間配分の平均値は-0.05から-0.29へ減少が認められた。問18の重要度と時間配分の平均値は-0.05から-0.13へ減少が認められた。よって反転項目として機能していることが確認された。

これ以後の分析では、反転項目(問13と問18)の評点を5→1, 4→2, 3→3, 2→4, 1→5と読み替えた評点を用いる。反転項目の問13と問18の評点を、読替えた後

結果を表4に示す。

表4 反転項読み替え後の評点平均値

設問	重要度(平均)			時間配分(平均)		
	受講前	受講後	変化量	受講前	受講後	変化量
問13	2.74	2.87	0.13	2.87	3.16	0.29
問18	2.50	2.55	0.05	3.03	3.16	0.13

#### 8-4 SECIプロセス活発度の変化

SBL 受講前後における SECI プロセスの活発度を集計した結果を、表5と図4、図5に示す。表5と図4、図5から SECI プロセスの重要度と時間配分の活発度は、共同化、表出化、連結化、内面化の全フェーズにおいて上昇傾向が認められた。共同化と表出化の活発度の上昇度合いが他と比較大きい。

表5 SECIプロセス活発度

	重要度				時間配分			
	S	E	C	I	S	E	C	I
受講前	3.68	3.63	3.12	3.58	2.55	3.02	2.59	2.83
受講後	3.96	3.94	3.29	3.82	2.89	3.38	2.78	3.04
変化量	0.27	0.31	0.16	0.23	0.34	0.36	0.19	0.21

図4 SECIプロセス活発度(重要度)

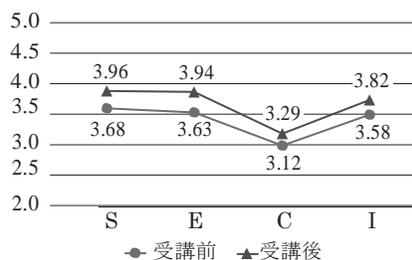
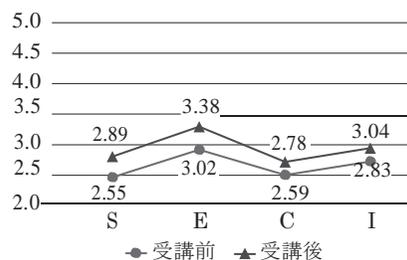


図5 SECIプロセス活発度(時間配分)



#### 8-5 SECIプロセス活発化に対する統計的有意確率と効果量

前出の SECI プロセスの活発度の上昇に対する統計的有意確率と効果量(effect size)の大きさを検証した。統計量を表6, 対応あり t 検定の結果と効果量を表7に示す。

## 8-5-1 重要度

知の創造に関する意識の変化を表す重要度では、共同化: $t(5) = -4.316, p < .008, d = 1.475, 95\%CI[-0.434, -0.11]$ で有意差あり, 表出化: $t(5) = -4.567, p < .006, d = 1.696, 95\%CI[-0.487, -0.136]$ で有意差あり, 連結化: $t(5) = -3.834, p < .012, d = 0.364, 95\%CI[-0.271, -0.053]$ で有意差あり, 内面化: $t(5) = -4.464, p < .007, d = 1.256, 95\%CI[-0.369, -0.099]$ で有意差ありと認められた。以上より, SECI プロセスの4フェーズ全てにおいて, 知の創造に対する重要度の変化が有意に認められた。効果量は, SECI プロセスの全てのフェーズにおいて正の効果量が認められた。フェーズ毎に見ると, 共同化  $d = 1.475$ , 表出化  $d = 1.696$ , 内面化  $d = 1.256$  で大きな効果が認められた。しかし, 連結化に対する効果  $d = 0.364$  で小程度の大きさであった。

## 8-5-2 時間配分

知の創造に関する行動時間の変化を表す時間配分では、共同化: $t(5) = -5.004, p < .004, d = 0.823, 95\%CI[-0.509, -0.163]$ , 表出化: $t(5) = -4.965, p < .004, d = 1.717, 95\%CI[-0.551, -0.175]$ , 連結化: $t(5) = -5.088, p < .004, d = 0.637, 95\%CI[-0.291,$

表6 サンプルの統計量

SECI プロセス	分類		平均値	度数	標準偏差	平均値の標準誤差
S	重要度	受講前	3.684	6	0.153	0.062
		受講後	3.956	6	0.212	0.086
	時間配分	受講前	2.554	6	0.447	0.183
		受講後	2.890	6	0.366	0.149
E	重要度	受講前	3.632	6	0.193	0.079
		受講後	3.943	6	0.174	0.071
	時間配分	受講前	3.022	6	0.230	0.094
		受講後	3.385	6	0.191	0.078
C	重要度	受講前	3.124	6	0.407	0.166
		受講後	3.287	6	0.482	0.197
	時間配分	受講前	2.589	6	0.308	0.126
		受講後	2.783	6	0.299	0.122
I	重要度	受講前	3.582	6	0.178	0.072
		受講後	3.816	6	0.195	0.080
	時間配分	受講前	2.829	6	0.402	0.164
		受講後	3.035	6	0.314	0.128

表7 SECIプロセス各フェーズの評価点に対する平均値差の有意確率および効果量

SECI プロセス	検定項目	対応サンプルの差					t 値	自由度	有意確率 (両側)	効果量 Cohen's d
		平均値	標準 偏差	平均値の 標準誤差	差の95%信頼区間					
					下限	上限				
S	重要度	-0.272	0.154	0.063	-0.434	-0.110	-4.316	5	0.008	1.475
	時間配分	-0.336	0.165	0.067	-0.509	-0.163	-5.004	5	0.004	0.823
E	重要度	-0.312	0.167	0.068	-0.487	-0.136	-4.567	5	0.006	1.696
	時間配分	-0.363	0.179	0.073	-0.551	-0.175	-4.965	5	0.004	1.717
C	重要度	-0.162	0.104	0.042	-0.271	-0.053	-3.834	5	0.012	0.364
	時間配分	-0.193	0.093	0.038	-0.291	-0.096	-5.088	5	0.004	0.637
I	重要度	-0.234	0.128	0.052	-0.369	-0.099	-4.464	5	0.007	1.256
	時間配分	-0.206	0.118	0.048	-0.330	-0.082	-4.273	5	0.008	0.571

-0.096]、内面化:t(5) = -4.273,  $p < .008$ ,  $d = 0.571$ , 95%CI[-0.33, -0.082]であった。以上より、SECIプロセスの4フェーズ全てにおいて知の創造に対する行動の時間配分の変化が有意に認められた。効果量は、SECIプロセスの全てのフェーズにおいて正の効果量が認められた。フェーズ毎に見ると、共同化  $d = 0.823$ 、表出化  $d = 1.71$  で大きな効果が認められた。連結化  $d = 0.637$  と内面化  $d = 0.571$  の効果量は中程度の大きさであった。

## 9. 発見事項

本研究により、SBLの受講を通じて、受講生のSECIプロセスの4フェーズ全ての活発度(知の創造に関する意識の変化を表す「重要度」と知の創造に関する行動時間の変化を表す「時間配分」)に有意な変化が認められた。

受講生の意識と行動の変容に関して重要度と時間変化の活発度に対する効果量を見ると、全てのフェーズにおいて正の効果量が認められた。重要度では、共同化、表出化、内面化で大きな効果量が、時間配分では、共同化、表出化で大きな効果量が認められた。

アジャイル開発宣言の“Working software over comprehensive documentation.”に基づきSECIサーベイの問13と問18を反転項目として設定した。調査結果から、SBLの実践後、問13と問18の平均値が低下したことが確認できた。受講生が、アジャイル開発宣言の価値観を理解し、それに沿った考え方や行動へ変容したことを示唆している。

## 10. まとめと展望

本研究では、顧客企業や利用者が一体となってスクラムを用いて迅速な知の創造を担う人材の育成の実現のため、スクラムを適用した PBL を行うという知の創造学習の型(カタ)を提案、その効果を定量的に検証した。結果は、SECI プロセスの活発度の変化に統計的有意差が認められたことに加え、正の効果量を確認することができた。実務的含意としては、A 社における組織課題の実現(知的機動力を高め新たな価値を迅速に創造できる組織への変革)に対し、迅速な知の創造を担う人材育成の為の学習モデル構築へ取り組み、その効果を確認したことである。理論的含意としては、学習プロセスにスクラムを取り入れた学習モデル(SBL)の検証により、スクラムが受講生の知の創造を促進する場として機能することが実験的に示唆された。この結果は、“スクラムが知識創造を促進する”という、野中らの見解(野中 & 紺野, 2012a.)と Sutherland, J の見解(Sutherland, J., et al. 1999)の前半部分を、間接的ながらも支持している。野中(2002)が SECI モデル 4 つのフェーズの中で、共同化と表出化が創造性に、連結化と内面化が効率性に関わると指摘している点を考慮すると、学習プロセスにスクラムを取り入れたことが、受講生(A 社社員)の創造性と効率性の向上に寄与したと考えられる。さらにこの結果は、間接的ながらも「なぜスクラムは、迅速な開発を可能にするのか?」という、ソフトウェア工学やプロジェクトマネジメントの根本的な問いに対し、「スクラムは、開発チームメンバーの SECI プロセスを活発化し、創造性と効率性を高める。」という回答の手掛かりを示唆している。

リサーチクエストに対する回答は、次の通りである。「受講生の知の創造の活発度合を SECI プロセスの観点から定量評価した結果、共同化、表出化、連結化、内面化の全てのフェーズにおいて有意に上昇(活発化)が認められた。その効果量は、全てのフェーズにおいて正の値をとり、特に共同化、表出化で大きいことが確認された。」今後の展望としては、下記の課題について調査を行う予定である。A) 効果量が中から小適度の連結化(重要度 時間配分)と内面化(時間配分)について要因を調査。B) 知のピラミッドモデル(高梨, 2002)の知を構成する知識・知恵・知心の中から、受講生が創造した知識と獲得した知恵の内容について質的な観点から調査。

- ・受講生は何の知識を創造し、視点や思考がどの様に変化したか。
- ・学習チームは、SBL 進行中に実践を通してどの様な知恵を形成し、共通理解と

してチームで共有したか。C)スプリント期間の長短が、学習者の知の創造の活発化に与える影響について調査。

制限事項として、本研究は IT 企業 A 社に勤務する社員を対象にした研究である。学習モデルとして一般化するために、開催場所や教育対象を変えた上で同様の効果を得られるか追加検証が必要である。

### 謝辞

本研究にご協力頂いた、株式会社 NTT データ・NTT データグループの社員の皆様に感謝の意を表します。

北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科において、知識創造理論、経営戦略、人材・組織論をご指導いただいております遠山亮子客員教授、および、MOT とプロジェクトマネジメントについてご指導いただいております、内平直志教授へ謹んで感謝の意を表します。

産学連携による人材育成施策の企画立案から実施、効果測定に関わるすべての過程を通して、深いご理解と多大なご支援を下さいました、株式会社 NTT データ法人ソリューション事業推進部プロジェクトマネジメント推進室部長の磯崎洋一氏へ謝意を表します。

### 注

- 1) 従来の情報システム構築やソフトウェア開発では、ウォーターフォールモデルと呼ばれる手法を用いる。この手法は一般的な計画方法と同様に演繹的であり、最初に立てた計画が正しいことを前提として、リレー競争の様に、ソフトウェアや情報システムの最終形態を想定し入念に文書化された要求仕様が全て揃ったら、設計情報の文書化、プログラミング、テストと工程を進める逐次的な手法が用いられる。基本的に後戻りは許されない。その途中で要求仕様の追加や設計の変更は、多大なコストの増加と作業の手戻りを発生する。こうした手法は、近年の変化の激しい ICT サービス市場においては、見合わなくなってきた。たとえば、顧客が当初から ICT サービスやソフトウェアの要求仕様を定義できないこと、また、半年から1年もの開発期間中にビジネス環境が変化し要求仕様の内容が変化すること、その要求仕様は顧客や利用者のサービス利用体験やビジネス計画に基づくため、開発の現場から利用者に提供した際、サービスやソフトウェアに求めるものと不一致が起こることがある。
- 2) ICT サービス開発では、スクラムが適用される。スクラムでは、変化を取り込むこと、フィードバックから学ぶこと、迅速さが重視され、理想の製品を作り上げるのではなく、直ぐに使える製品を出荷することを重視する。利用者からのフィードバックから学び、改良を加えていく、帰納的なアプローチであり、そのコアになるのがスプリント(短期間でプロトタイプングを繰り返し、利用者からのフィードバックから学びながら、改良を加えていく繰り返し型のプロセスで開発を進める)である(野中, & 紺野, 2012a)。
- 3) 知的機動力(Knowledge Maneuverability)とは、「リーダーのみならず組織構成員一人ひとりが現実の市場や技術などの環境変化と組織の動きを感じ取り、組織のビジョンやゴールに向かって組織やその構成単位が常に正しい方向に進んでいるかを適時適切に判断しつつ、戦略や戦術をダイナミックに換えながら組織的に行動していく」ことである(野中, 2017 : iii)
- 4) 詳細な概念やモデルは高梨(2002)に基づく。データ(Data)は記号や数字など、電子データの処理や観察で得られる何かの状態を示す値(記号や数値)であり、それだけでは意味を持たない。情報(Information)はデータを何らかの手続きを用いて分析・整理された状態である。知識(Knowledge)は、

データや情報を場の中で自ら経験を通して学習し、周囲の仲間と共有化した情報を指す。知恵(Wisdom)は、獲得した知識を行動に移し、その中で上手くいったモノやコトを反復再現できる様身体に刻み込み定着した知識を指す。知心(Mind)は、知の創造を实践する上で欠かせない、新たな知の創造に対する熱意や想い、相手の立場に立った視点、知の創造を實現するために仲間と共に失敗を恐れず粘り強く行動するといった、知の創造の促進者にとって必要な行動や思考の特性を指している。

- 5) 野中郁次郎氏の組織的知識創造理論においても、知識・知識創造は、英語で、**knowledge, knowledge creation** と表記しており、これらの定義は本論文における知・知の創造と同じ意味である。
- 6) 24 の設問の時間配分と重要度それぞれに対する評点の平均値を、SECI サイクルの 4 つモード毎に平均し、SECI サイクルの 4 モードの活発度として算出する。
- 7) グループごとの平均値の差を標準化した効果量の指標である Cohen's d は、t 検定の様な 2 グループの平均値の差を比較するときに使用する。効果量 1 で標準偏差 1 つ分の変化を統計量へ与えることを意味する。目安は、対応あり t 検定の場合 小程度:0.2, 中程度:0.5, 大程度:0.8。Cohen (1988)。
- 8) 有意差があっても ( $p < .05$ ) 効果量が小さい場合、有意差がなくても ( $p > .05$ ) 効果量が多い場合があるため、有意差の有無にかかわらず効果量は報告することが推奨される。(American Psychological Association, 2009)。

### 参考文献

- American Psychological Association. (2009). *Publication manual of the American Psychological Association (6th ed.)*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Beck, K., Beedle, M., Van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., & Kern, J. (2001). *Manifesto for agile software development*.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd edition)*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associate.
- Delhij, A., van Solingen, R., & Wijnands, W. (2015). *The eduScrum Guide*. URL : [http://eduscrum.nl/en/file/CKFiles/The\\_eduScrum\\_Guide\\_EN\\_1\\_2](http://eduscrum.nl/en/file/CKFiles/The_eduScrum_Guide_EN_1_2).
- 野中郁次郎 (2001)「総合力:知識ベース企業のコア・ケイパビリティ」『一橋ビジネスレビュー』第 49 巻第 3 号, pp. 18-31. 野中郁次郎 (2002)「企業の知識ベース理論の構想」『組織科学』第 36 巻第 1 号, pp. 4-13. 野中郁次郎 (2017). 知的機動力の本質. 中央公論新社.
- 野中郁次郎, & 紺野登 (2012a). 知識創造経営のプリンシプル:賢慮資本主義の実践論. 東洋経済新報社, pp.58-60.
- 野中郁次郎, & 紺野登 (2012b). 同上, p. 79. 野中郁次郎, & 紺野登 (2012c). 同上, p. 80.
- 野中郁次郎, 紺野登, & 廣瀬文乃 (2014). エビデンスベースの知識創造理論モデルの展開に向けて. 一橋ビジネスレビュー, 62 (1), pp. 86-101.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company : How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford university press.
- 野中郁次郎・竹内弘高 (1996)『知識創造企業』東洋経済新報社.
- Nonaka, I., Toyama, R., & Konno, N. (2000). SECI, Ba and leadership : a unified model of dynamic knowledge creation. *Long range planning*, 33 (1), pp. 5-34
- Nonaka, I. and Toyama, R. (2002), *A firm as a Dialectical Being : Towards a Dynamic Theory of a Firm, Industrial and Corporate Change*, Vo. 11, No. 5, pp. 995-1009.
- 野中郁次郎, 遠山亮子, & 平田透 (2010a). 流れを経営する:持続的イノベーション企業の動態理論. 東洋経済新報社 pp.24-41.
- 野中郁次郎, 遠山亮子, & 平田透 (2010b). 同上 : pp. 59-73.

- 野中郁次郎, 遠山亮子, & 平田透 (2010c). 同上 : p. 85.
- 野中郁次郎, 西原文乃 (2017). *イノベーションを起こす組織*. 日経 BP 社.
- Royce, W. (1970). "Managing the Development of Large Software Systems", *Proceedings of IEEE WESCON 26*, pp.1-9.
- Schwaber, K., & Beedle, M. (2002). *Agile software development with Scrum (Vol. 1)*. Upper Saddle River : Prentice Hall.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2013). *The Scrum Guide (2013)*. <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-us.pdf>, 16, 18, p. 3.
- Sutherland, J. (2004). Agile development : Lessons learned from the first Scrum. *Cutter Agile Project Management Advisory Service : Executive Update*, 5 (20), pp. 1-4.
- Sutherland, J., et al., (1999). SCRUM : An extension pattern language for hyperproductive software development. *Pattern languages of program design*, 4, pp. 637-651.
- 高梨智弘 (2002). KM Report, Vol. 12, p. 5, 日本ナレッジマネジメント学会.
- Takeuchi, H., & Nonaka, I. (1986). The new new product development game. *Harvard business review*, 1986, 64.1 : 137-146.
- VersionOne, Inc, (2017). *11th Annual State of Agile™ Report*, <https://explore.versionone.com/state-of-agile/versionone-11th-annual-state-of-agile-report-2>, (参照 2017-08-08).
- Von Wangenheim, C. G., Savi, R., & Borgatto, A. F. (2013). SCRUMIA - An educational game for teaching SCRUM in computing courses. *Journal of Systems and Software*, 86 (10), 2675-2687. <http://doi.org/10.1016/j.jss.2013.05.030>
- 山下 博之 (2015). "Agile 開発の現状と課題", 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA). 技術本部ソフトウェア高信頼化センター (SEC).