

令和元年6月4日現在

機関番号：17201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01022

研究課題名(和文)イノベーション人材育成のための能力評価基準の構築と検証

研究課題名(英文)Development and Evaluation of Performance Criteria for Innovative IT Professional

研究代表者

掛下 哲郎(Kakeshita, Tetsuro)

佐賀大学・理工学部・准教授

研究者番号：10214272

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：イノベーション人材に求められる能力としては創造力、論理的思考力、デザイン能力、問題発見能力、調査能力、プレゼンテーション能力、マーケティング、マネジメント能力等が挙げられる。また、マインドセットとしてはポジティブシンキング、エンドユーザへの共感、行動を通じた試行錯誤、チャレンジ精神などが挙げられる。しかし、イノベーション創出を推進するためには、イノベーション人材を正當に評価し、試行錯誤の過程で彼らが安心して失敗できる環境を整える必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ITはビジネスや社会における様々なイノベーションをもたらす基盤技術として大きな期待を集めている。日本政府が提唱しているSociety 5.0や、EU等で推進されているDigital Transformation(DX)も、こうした取り組みを推進するための施策である。本研究では、イノベーションを創出する個人に求められる能力やマインドセットを整理した。また、その能力を育てるために組織や社会に求められる能力も併せて整理したため、イノベーション創出を推進するために必要な環境の整備にも資する。

研究成果の概要(英文)：Innovative IT professionals should have competence on creativity, logical thinking, design thinking, problem discovery, investigation and survey, presentation, marketing and management etc. They should have a mindset of positive thinking, empathy to end users, through trial and error through action, willingness to take on challenges etc. However, it is strongly required for an organization to develop an environment which can provide reasonable evaluation to the professionals and which they can fail successfully through trial and error process.

研究分野：IT人材育成

キーワード：イノベーション 情報教育 個人の能力評価 組織の能力評価 マインドセット

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

社会のあらゆる分野で IT を活用したサービスが重要な位置を占めており、IT はビジネスや社会における様々なイノベーションをもたらす基盤技術として大きな期待を集めている。こうした期待を背景に、政府も「最先端 IT 国家創造宣言」や「科学技術イノベーション総合戦略 2015」等を閣議決定して推進に努めている。

産業構造審議会人材育成 WG は 2012 年 9 月に報告書を発表し、IT 以外の産業・分野と IT の融合領域においてイノベーションを創出し、新たな製品やサービスを生み出せる次世代高度 IT 人材の育成を喫緊の課題として位置づけた。これを受けて IT 融合人材育成連絡会が立ち上げられ、2014 年 3 月に最終報告書が公表された。同報告書では、価値創造プロセスが示されるとともに、イノベーションを活かすために組織に求められる能力 (IT 融合組織能力) の重要性が示された。

2. 研究の目的

本研究では、イノベーションを創出する人材 (イノベーション人材) やイノベーションを推進する組織 (イノベーション組織) に求められる能力を分析し、それを評価するための基準を構築・検証する。また、具体的なイノベーション事例を用いて開発した評価基準の妥当性を検証する。

具体的には、以下に挙げる 4 つの課題に取り組む。

- 価値創造プロセスの遂行能力に重点を置いてイノベーション人材に求められる能力を整理する。
- イノベーションを起こすために組織 (チームや企業等) に求められる能力を整理する。
- 具体的なイノベーション事例を調査し、それらの事例に開発した評価基準を適用することで、評価基準自体を検証する。これを通じて妥当性や客観性の高い評価基準を開発する。また、価値創造プロセスの分析を通じて得た能力評価基準と、組織に求められる能力の評価基準の関係を整理する。
- イノベーション人材の能力や組織能力のアセスメント (自己評価) を行う Web システムを整備し、具体的なデータ収集・分析および研究成果の普及活動を推進する。

3. 研究の方法

以下に挙げる取り組みを行い、その成果を踏まえて評価基準の策定等を推進した。

- イノベーション創出に関する様々な文献 (i コンピテンシ・ディクショナリ、ITIL における価値創出プロセス、融合 IT 人材育成に関する検討報告、ビジネスやマーケティングの分野における価値評価基準など) の調査・分析
- イノベーション組織 (IPA 未踏事業等) の中心人物に対するヒアリング
- 情報処理学会・認定情報技術者制度 (CITP, Certified IT Professional) の構築・運営
- 国際規格 ISO/IEC 24773 (ソフトウェア工学およびシステム工学分野における資格制度に対する要求事項) の策定
- 日本の大学における情報教育の現状調査、および情報専門教育の国際比較

4. 研究成果

イノベーション創出を推進するために個人に求められる能力、組織に求められる能力、マインドセットは互いに深く関係している。例えば、個人が革新的なアイデアを発想したとしても、組織がその価値を理解しない場合、イノベーションは起こらない。また、問題意識のない個人は革新的なアイデアを発想できない。

4.1 個人に求められる能力とマインドセット

イノベーション創出を担う個人に求められる能力としては、創造力、論理的思考力、問題発見能力、プレゼンテーション能力、企画力の他、以下に挙げる能力が挙げられる。こうした能力は、業務実績の価値に対する評価を通じて評価される。

- デザイン能力：解くべき問題を分析し部分問題に分ける能力。必要に応じて既存技術を用いて部分問題を解決するには、分析モデルが重要である
- 調査能力：データベースや人脈などを活用して既存の成果や技術を調査する能力
- マーケティング：イノベーションを継続的に行うため、市場ニーズとのマッチングを系統的に行う能力
- リーダーシップ：チームとしてイノベーション創出に取り組むため、チームのビジョンを描き、目標を定義することを通じてチームメンバーに対して動機付けを行う能力
- マネジメント能力：定義した目標を達成するために現実的な計画を立案し、メンバー間の役割分担を適切に定める能力。また、スコープ、資金、時間の管理を適切に行う能力。

イノベーション創出の過程では、数多くの試行錯誤（失敗）を経験する必要があるため、個人には、問題意識の他にポジティブシンキング、エンドユーザへの共感、行動を通じた試行錯誤、チャレンジ精神といったマインドセットが求められる。これらのマインドセットは、イノベーション活動の過程における当人の行動に基づいて評価できる。

4.2 組織とイノベーションの関係

Google による社内 200 チームの調査によると、イノベーションを生み出す生産性の高いチームには、(1) 心理的な安心感が高い、(2) 多様な人材が所属、といった特徴が見られる。チーム内の関係性の質が高いことが、メンバの思考、行動、結果の質を高め、成功に繋がる好循環を生み出している。

また、チームの幸福度は生産性や成果に良い影響を与える。会社が社員の幸福に投資することで、病欠、燃え尽き症候群、離職率が減少し、売り上げや創造性の向上が見られる。

これに対して、日本企業は現場の能力は高いものの、マネージャ層の生産性が米国企業と比較して低く、マネージャが労働者をやる気にさせていないケースがよく見られる。生産性の高いマネージャになるためには、マネジメントとリーダーシップを体系的に学び、両者の違いを明確に理解する必要がある。マネージャは専門的知識の豊富さを背景に問題解決を行うことにより部下に手本を示し、部下に「その人のようにになりたい」という気持ちを抱かせる必要がある。そのためには専門能力だけでなく人間性を高めることも不可欠である。

4.3 People CMM を用いた組織能力の評価と継続的改善

ティール組織、ドラッカーのイノベーション組織、People CMM 等について調査した。また、企業、大学、イノベーション創出を目的として活動している組織の中心人物に対するヒアリングを行った。その結果、People CMM が、イノベーション組織に求められる能力を最も包括的に定義していることが分かった。

プロセスエリア毎に達成すべきゴール、実施に当たって求められる組織的なコミットメント、組織や個人に求められる実施能力、組織や個人が行うべきプラクティス、プラクティスの効果に関する測定と分析、ゴールの達成に関する実施検証に関する項目がそれぞれ定義されている。紙数の制約があるためこれらの詳細は割愛するが、Web にて公開する研究成果報告書には完全なリストを掲載している。

成熟度レベル	重点	プロセスエリア
1 初期	組織の人材管理に一貫性がないため、プラクティスが単なる儀礼として行われている。また、責任範囲が明確でなく、人的組織のメンバが感情的に引き離されるため、チームとしての協力体制がうまく構築できないケースも多い。	
2 管理された	組織は、部門レベルでの活動に焦点を当てる。部門の責任者は人材の能力開発を行い、事業に対する成果を挙げる責任を負う。	<ul style="list-style-type: none"> • 要員配置 • 意思疎通と調整 • 作業環境 • 成果管理 • 能力開発 • 報酬
3 定義された	組織は、組織の業務アーキテクチャを確立する全社的なコンピテンシの枠組みを確立する。	<ul style="list-style-type: none"> • コンピテンシ分析 • 人的組織力の計画策定 • コンピテンシ開発 • キャリア開発 • コンピテンシに基づくプラクティス • ワークグループ開発 • 参加型文化
4 予見可能な	組織は、コンピテンシの枠組みによって生まれた能力を管理し、活用する。コンピテンシの枠組みは公式なメンタリング活動を通じて持続的に維持される。組織は、自己の能力と成果を定量的に管理できるため、業務を遂行する能力を予見できる。	<ul style="list-style-type: none"> • コンピテンシ統合 • ワークグループへの権限委譲 • コンピテンシに基づく資産 • 定量的業績管理 • 組織の実力管理 • メンタリング
5 最適化する	組織は、個人、ワークグループ、組織の能力、コンピテンシに基づく業務の成果、および人的組織のプラクティスおよび活動を継続して改善し、事業の戦略と目標の変化と整合させる。	<ul style="list-style-type: none"> • 継続的な能力改善 • 組織としての成果に向けた連携 • 継続的な人的組織力の革新

4.4 Web 調査システムの開発

国際的に通用する高等教育の質保証の重要性が高まるとともに、大学等の教育成果に関する調査や、産業界に対する大学教育への期待に関する調査など、教育関係のアンケート調査が多数実施されている。その中には複数のアンケート調査が互いに関連を持って実施されているケースも多い。我々はこれまでに実施してきた教育関係のアンケート調査の経験を踏まえて汎用性の高いアンケートシステムを構築した。本システムは、アンケート調査・分析システム *resie* を中心とし、回答者による回答データの取りまとめ用 Excel マクロや収集したデータの分析ツールといったサポートツールによって構成している。アンケート自体やアンケート調査プロセスのモデル化を行うことで、本システムは教育成果の質や量に関する各種の Web 調査に柔軟に対応できる。また、収集したデータの確認・分析機能や、Web 上での回答と Excel を用いた回答の使い分け、分析結果のフィードバック機能などを提供することで、回答者自身による能力アセスメントへの活用もできるなど、アンケート調査プロセスの全体を支援する。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計8件)以下には査読付きのジャーナル論文(6編)のみを示す。

1. Tetsuro Kakeshita, Kosuke Ohta, “Student log analysis functions for web-based programming education support tool *pgtracer*”, *IPSJ Trans. On Computers and Education*, Vol. 5, No. 2, pp. 1-13, 2019年6月.
2. 掛下哲郎, 大月美佳, “教育成果の質と量に関する Web 調査を対象とする柔軟性の高いアンケートシステム”, *情報処理学会論文誌: 教育とコンピュータ (TCE)*, Vol. 5, No. 1, pp. 39-49, 2019年2月.
3. 掛下 哲郎, 鷲崎 弘宜, “高度 IT 資格制度を対象とする国際規格 ISO/IEC 24773”, *情報処理学会デジタルプラクティス*, Vol. 10, No. 1, pp. 158-176, 2019年1月.
4. Tetsuro Kakeshita, “National Survey of Japanese Universities on Computing Education: Analysis of Departments Majored in Computing Discipline”, *Olympiads in Informatics*, Vol. 12, pp. 69-84, 2018年9月.
5. Tetsuro Kakeshita, Miyuki Murata, “Application of Programming Education Support Tool *pgtracer* for Homework Assignment”, *International Journal of Learning Technologies and Learning Environments*, Vol. 1, No. 1, pp. 41-60, 2018年3月.
6. 掛下哲郎, 柳田峻, 太田康介, “穴埋め問題を用いたプログラミング教育支援ツール *pgtracer* の開発と評価”, *情報処理学会論文誌: 教育とコンピュータ*, Vol. 2, No. 2, pp. 20-36, 2016年10月.

[学会発表](計27件)以下には査読付き国際会議論文(15編)のみを示す。

1. Tetsuro Kakeshita, Kenji Matsunaga, Kazurio Sado, “A Comparison Analysis between Achievement and Requirements for Computing Education”, 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), pp.1077-1084, 2018年12月.
2. Tetsuro Kakeshita, Eriko Uematsu, Toshinori Saito, “International Comparison of College-Level Computing Education”, 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), pp. 228-235, 2018年12月.
3. Miyuki Murata, Naoko Kato, Tetsuro Kakeshita, “Analysis of Student Activity and Its Effect Utilizing Programming Education Support Tool *pgtracer*”, 7th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments (LTLE2018), pp. 261-267, 2018年7月.
4. Naoki Maeda, Tetsuro Kakeshita, “Traceability Editing and Checking Functions for Requirement Management Education Support Tool REMEST”, 7th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments (LTLE2018), pp. 199-203, 2018年7月.
5. M. Ohtsuki, T. Kakeshita, M. Takasaki, “National Survey of Japanese Universities on Computing Education: Analysis of Educational Computer System”, Proc. 12-th International Conference on Digital Information Management (ICDIM 2017), pp. 98-103, 2017年9月.
6. K. Sumi, T. Kakeshita, “National Survey of Japanese Universities on Computing Education: Analysis of IT Education for High School Teacher License on IT”, Proc. 12-th International Conference on Digital Information Management (ICDIM 2017), pp. 87-92, 2017年9月.
7. N. Takahashi, T. Kakeshita, “National Survey of Japanese Universities on Computing Education: Analysis of Informatics in General Education”, Proc. 12-th International Conference on Digital Information Management (ICDIM 2017), pp. 104-109, 2017年9月.

8. T. Kakeshita, “National Survey of Japanese Universities on Computing Education: Analysis of Non-IT Departments and Courses”, Proc. 12-th International Conference on Digital Information Management (ICDIM 2017), pp. 81-86, 2017年9月.
9. Miyuki Murata, Tetsuro Kakeshita, “Understanding Level Analysis of Students using Programming Education Support Tool pgtracer”, 6th International Conference on Learning Technologies and Learning Environment (LTLE 2017), 6 pages, 2017年7月.
10. Tetsuro Kakeshita, Miyuki Murata, “Utilizing Programming Education Support Tool pgtracer in an Actual Programming Course”, 6th International Conference on Learning Technologies and Learning Environment (LTLE 2017), 6 pages, 2017年7月.
11. T. Kakeshita, “National Survey of Japanese Universities on IT Education: Overview of the Entire Project and Preliminary Analysis”, Proc. 9-th Int. Conf. on Computer Supported Education (CSEDU 2017), pp. 607-618, 2017年4月.
12. Mika Ohtsuki, Kazuki Ohta, Tetsuro Kakeshita, “Software Engineer Education Support System ALECSS Utilizing DevOps Tools”, 18th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services (iiWAS2016), pp. 209-213, 2016年12月.
13. Miyuki Murata, Tetsuro Kakeshita, “Analysis Method of Student Achievement Level utilizing Web-Based Programming Education Support Tool pgtacer”, 5th International Conference on Learning Technologies and Learning Environment (LTLE 2016), pp. 316-321, 2016年7月.
14. Tetsuro Kakeshita, Kosuke Ohta, “Student Feedback Function for Web-based Programming Education Support Tool pgtracer”, 5th International Conference on Learning Technologies and Learning Environment (LTLE 2016), pp. 322-327, 2016年7月.
15. T. Kakeshita, Y. Shibata, “Comparison Function with Right Answer for Software Design Support Tool Perseus”, 8-th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2016), pp. 341-348, 2016年4月.

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

- 出願状況(計 0件)
- 取得状況(計 0件)

〔その他〕

科研費成果報告書(詳細版)

<https://www.cs.is.saga-u.ac.jp/laboratory/kake/report2019/>

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：大月 美佳

ローマ字氏名：Ohtsuki, Mika

所属研究機関名：佐賀大学

部局名：理工学部

職名：講師

研究者番号(8桁)：20315138

(2)研究協力者

研究協力者氏名：竹内 郁雄

ローマ字氏名：Takeuchi, Ikuo

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。