

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 5 日現在

機関番号：32641

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K03062

研究課題名（和文）中小企業の労働生産性向上に向けた「気づき」能力育成法の研究

研究課題名（英文）Research on method of building "awareness" capability for improving labor productivity in small and medium-sized enterprises

研究代表者

中村 潤（Nakamura, Jun）

中央大学・国際経営学部・教授

研究者番号：80532994

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：中小企業である（株）三技協において、「失敗からの学び」の典型的なプロジェクトである反省塾に関して定点観測を行った。その結果、気づきに必要な失敗の共有は不利益を被ることもあり、心理的にネガティブに感じる一方で、自己決定論に基づく知識共有行動の動機付け、すなわち、自律性とコンピテンシーが共有意欲を促進するという仮説を見出した。別の企業のケースでは、作業上の視線の動きにおける新人とベテランの差異を明確化した。その結果、新人にとってのメタ認知は自らのバイアスを自覚する気づきの契機となり、育成のためには動作マニュアルでは不十分であること、そしてベテランとの動的なギャップの深淵が不可欠であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義としては、知識マネジメントの領域では、失敗からの学びを共有する環境を、ファイル共有などのITの面だけではなく、自律性などの概念を含む自己決定理論を踏まえた動機付けに焦点をあてることの意義を見出した。また、認知科学の視点でいえば、自らがバイアスにかかっていることに気づくことが、自己の成長につながることを示した。

社会的意義としては、コロナ禍の影響に苦しむ中小企業にとって、失敗からの学びや自己の再発見といったソフトの改善は、時間がかかるもののハードよりコストはかからない。こうした経営資源の限られた中小企業にとって、人的資源の質的向上に寄与するものと考えている。

研究成果の概要（英文）：Through a fixed-point observation with Sangikyo Corporation, a typical project of "learning from failure", showed that while sharing failure is necessary for awareness but it can be psychologically negative in reality. We hypothesized that motivation for knowledge-sharing behavior shall be based on self-determination theory, i.e., autonomy and competence that promote the willingness to share.

In other companies' cases, we focused on the differences between beginners and experienced workers by means of eye tracking system, when it comes to manufacturing at a factory plant. The results showed that metacognition for the beginners becomes an opportunity for awareness of their own biases that is a key success factor to improve his/her capability. Finally we found a dynamic gap between beginners and experienced workers is essential for skill transfer, and an operational manual is not the only way for one's improvement.

研究分野：認知科学、知能情報

キーワード：失敗からの学び 組織学習 メタ認知 視線計測

1. 研究開始当初の背景

我が国の中小企業の景況感は改善傾向にあるものの、大企業との労働生産性の格差は拡大傾向にある。このため、改善活動や創意工夫などにより労働生産性を高める人材確保が求められている。しかしながら、現実にはそういった人材を育成するには程遠い状況である。研究面でも、これまでのスキル創造支援の研究においては特定のスポーツや演奏などの身体全体の使い方に重点がおかれている。また、創造活動支援においては特定の分野での発想支援が中心であり、本研究のような基礎的な「気づき」そのものに特化してはいない。

中小企業はルーチン化しがちな業務受託の中でも、「おや、ここに工夫の余地があるのではないか」と気づき、そして創意工夫を凝らす提案をしていくことでまだまだ成長の余地があるはずである。IT ツールを活用した学習支援システムの提案は多くの研究でなされているものの、一般に創造活動支援システムの評価は、統計学的に有意な差を示し得る段階には至っていない。こうした環境面・学術面での状況が研究開始当初の背景である。

2. 研究の目的

これまでに実施してきた創造活動支援システムや失敗からの学びの研究を発展させ推し進めてきた成果を踏まえ、中小企業の現場において、創意工夫をもたらす「気づき」能力を育成する方法を考案すること。

3. 研究の方法

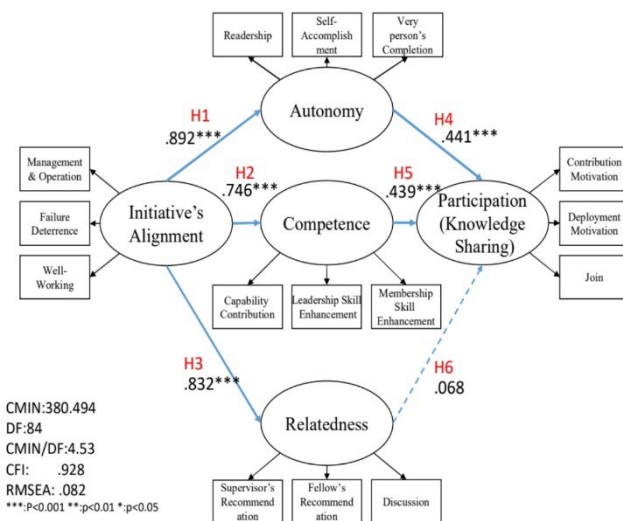
人材育成に悩む中小企業をターゲットにして、「気づき」能力の向上→作業現場での創意工夫→労働生産性向上、のメカニズムの解明をする。このために、研究協力企業の現場の業務に関するインタビューと先行研究に基づき、仮説モデル（理論的構成要素枠組み）を構築する。次に仮説モデルの各要素間の関係を分析するためにアンケート調査を実施し、同モデルを改良してゆく。主に共分散構造分析を用いた分析により情報活用のあり方や組織学習といった観点でモデルを構築し、考察していく。

次に、「気づき」能力の向上に資する人材育成法につなげるため、Tobii Technology のツールと開発済のツールを併用して、視線計測を実施する。現場では作業が伴うために、動画再生の機能に加え、ポイントでのヒートマップや視線順序の機能に着目して分析を試みた。方法としては、新人とベテラン、或いはデザイナーなどの作り手と使い手や消費者といった対比分析を行うようにする。

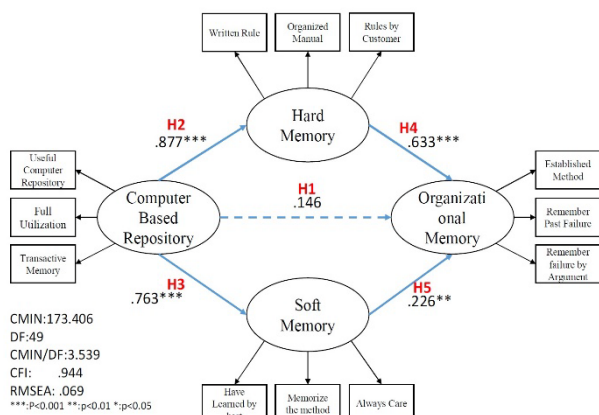
人材育成におけるアンケートデータや視線計測データを記録し、長期にわたる効果を把握するため、研究期間を超えて数年間にわたり継続観測する。

4. 研究成果

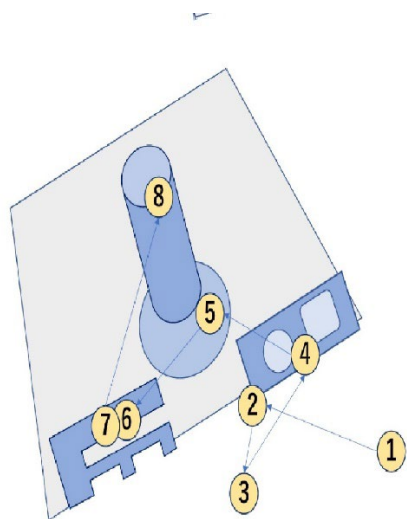
中小企業を対象として通信事業者である(株)三技協とは長く定点観測をさせていただきながら、「失敗からの学び」の典型的なプロジェクトである反省塾に関してこれまでの蓄積データから、より深く分析と考察を重ねた。第一に、失敗を共有する内発的動機付けに与える要素を分析した。知識共有すれば自らは不利益を被ることもあり、心理的にネガティブに感じる一方で、自己決定論に基づく知識共有行動の動機付け、すなわち、自律性とコンピテンシーが共有意欲を促進するという仮説をたてた。右図の H6 以外は有意であり、この関連性について考察した (IEEM 2021 年 12 月)。



第二に、反省塾で活用されていたサイバーマニュアルについては知識マネジメントの中核ツールであり、このコンピュータを利用した組織記憶により、かえって組織的な一員としての記憶（組織的記憶）を弱めるものか強化するものなのかどうか、を考察した。コンピュータは直接的に組織記憶を強化するのではなく、組織的なアチーブメントがコンピュータを活用するルーチンにより組織力を高める可能性があることを示した。右図では、仮説1以外は有意であった旨判明し、考察した。（IEEM2021年12月）



第三に、反省塾においてはある意味「創造性」に対しては遠い概念のよう感じるものの、その可能性に光をあてて、反省することで何かアイデア出しのような創造的な活動につながるのかの考察を行った（IEEM 2021年12月）。



視線計測に関しては、上記とは別のタイプの中小企業である複数の陶芸家に向けてテーマに取り組み、陶芸家とその弟子である見習いとの間の取り組みの差異を明らかにしてきた IEEM2021年12月)。このほか、日本パイプシステム株式会社のご協力を得て、プレス加工や検査の技能育成に向けて実験を重ねて、新人とベテランの差異分析を行った。左図は、ベテランがプレス機に向かい、作業直前の視線順序を示したものである。図から判明したことは、新人は自分の関心事項や懸念事項にどうしても目がいってしまうが、ベテランはしっかりと順序を事前確認していることである。こうして可視化することで、人材育成につながっていくことを考察した(The Review of Socionetwork Strategies 2022年5月)。

研究成果の全体を総括すれば、情報の取り扱い等のさまざまな側面にもとづきモデル化の検証を試み、その際には一貫して組織学習に立脚し、仮説モデルに関して一定の成果を上げた。視線計測に関しては、ツール開発だけでは期間的に間に合わない状況であったため Tobii のソフトも併用し分析を試みた。基本的にはベテランと新人の視線対比分析を中心に据えたところ、明確な差異がみられ、特に新人は本来着目すべきところに注意が払われないことが明白となった。育成法に関しては、バイアスがよぎる心理的な抵抗を如何に抑制するかも重要なポイントであることがわかってきた。このため、実験で得られた教訓に対し、今後も定点観測を続けて育成の成果を評価していくことに軸足を置くことにしたい。

以上

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Nakamura Jun, Nagayoshi Sanetake	4. 巻 12
2. 論文標題 Exploring Knowledge Engineering in Cognitive Skills Transfer for Small and Medium-Sized Companies Using Eye Tracking	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Systems and Service-Oriented Engineering	6. 最初と最後の頁 1~16
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4018/IJSSOE.297138	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 -

1. 著者名 Nakamura Jun, Nagayoshi Sanetake, Komiya Nozomi	4. 巻 NA
2. 論文標題 Anticipation During a Cyclic Manufacturing Process: Toward Visual Search Modeling of Human Factors	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Review of Socionetwork Strategies	6. 最初と最後の頁 1~16
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s12626-022-00110-2	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 -

1. 著者名 Jun Nakamura	4. 巻 12
2. 論文標題 Platform Strategy under Psychological Resistance to Open Source; Toward Software Innovation among SMEs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Strategic Management Studies	6. 最初と最後の頁 27-40
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24760/iasme.12.1_27	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17件（うち招待講演 0件/うち国際学会 14件）

1. 発表者名 Jun Nakamura, Sanetake Nagayoshi, Nozomi Komiya
2. 発表標題 Skill Transfer of Traditional Pottery Techniques: Exploring the Effects of Metacognition Through Gaze Movement
3. 学会等名 Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems: Proceedings of the 25th International Conference KES2021 （国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jun Nakamura, Sanetake Nagayoshi
2. 発表標題 Effects of Anticipation in Manufacturing Processes: Towards Visual Search Modeling in Human Factors
3. 学会等名 The 8th Multidisciplinary International Social Networks Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sanetake Nagayoshi, Jun Nakamura
2. 発表標題 Creative Activity Outcomes and Optimal Task Scheduling
3. 学会等名 International Conference on Engineering and Engineering Management (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sanetake Nagayoshi, Jun Nakamura
2. 発表標題 Failure Knowledge-sharing Motivation with Self Determination Theory; Evidence from a Japanese Company
3. 学会等名 International Conference on Engineering and Engineering Management (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sanetake Nagayoshi, Jun Nakamura
2. 発表標題 The Computer-based Knowledge Repository Strengthen Organizational Memory? Evidence from a Japanese Company
3. 学会等名 International Conference on Engineering and Engineering Management (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jun Nakamura, Sanetake Nagayoshi, Nozomi Komiya
2. 発表標題 Cognitive Biases as Clues to Skill Acquisition in Manufacturing Industry
3. 学会等名 International Conference on Engineering and Engineering Management (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村潤、永吉実武、古宮望美
2. 発表標題 品質検査における眼球往復運動
3. 学会等名 人工知能学会 第2種研究会 第42回 知識・技術・技能の伝承支援研究会 SIG-KST
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村潤、永吉実武
2. 発表標題 陶芸の成形プロセスと視線計測の関係—壺を題材として
3. 学会等名 人工知能学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Sanetake Nagayoshi, Jun Nakamura
2. 発表標題 How does SME Achieve Ambidexterity with Organizational-Learning-from-Failure Opportunity?
3. 学会等名 International Conference on Social Sciences, Economics and Business (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jun Nakamura, Sanetake Nagayoshi
2. 発表標題 Exploratory Molding Rhythms - Toward Skill Transfer in Pottery Art
3. 学会等名 Interdisciplinary Conference on STEAM Education (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jun Nakamura, Sanetake Nagayoshi, Masahiko Teramoto
2. 発表標題 Extracting characteristics of plates, pots, and vases in molding process: an attempt of creating a simple model
3. 学会等名 24th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Sanetake Nagayoshi, Jun Nakamura
2. 発表標題 Visualization of the Change Process of Organization Members' Unconscious Perception in Organizational Transformation
3. 学会等名 24th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Sanetake Nagayoshi, Jun Nakamura
2. 発表標題 Organizational Learning from Failure Can Augment Ambidexterity: A Case in a Japanese Company.
3. 学会等名 2020 International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jun Nakamura
2. 発表標題 Story creation and cognitive biases
3. 学会等名 International Conference on Artificial Life and Robotics (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村潤、古宮望美
2. 発表標題 アナロジーによるストーリーのダイバーシティと評価
3. 学会等名 人工知能学会第二種研究会 ことば工学研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nakamura, J., & Nagayoshi, S.
2. 発表標題 The pottery skills and tacit knowledge of a master: An analysis using eye-tracking data
3. 学会等名 The 23rd International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nakamura, J.
2. 発表標題 Effect of external activate factors as a hint: creating hypothesis and rules for new story-telling
3. 学会等名 International Conference on Artificial Intelligence, Workship on Language sense (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 T. Ogata, and J. Ono 編集 : A. Kanai, S. Schiffer, K. Seino, S. Ishizaki, H. Fukushima, N. Harada, T. Ogata, J. Ono, A. Abe, Y. Tanida, J. Nakamura, A. Hirotaakashi	4. 発行年 2020年
2. 出版社 IGI Global	5. 総ページ数 409
3. 書名 Bridging the Gap Between AI, Cognitive Science, and Narratology with Narrative Generation	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	永吉 実武 (Nagayoshi Sanetake) (80620616)	静岡大学・情報学部・教授 (13801)	

	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
研究協力者	古宮 望美 (Komiya Nozomi)	政策文化研究所、中央大学・客員研究員	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関