



第11回知識共創フォーラム アブストラクト集 【2025.3】

2025年3月20日
北陸先端科学技術大学院大学
金沢駅前オフィス&オンライン

第 11 回知識共創フォーラムアブストラクト集

(2025 年 3 月)

▶ 目次

第 11 回知識共創フォーラム 講演・セッションスケジュール.....	iv
-------------------------------------	----

招待講演セッション

経営学における知識創造理論のインパクトと日本社会変革への示唆 平田 透	2
--	---

一般セッション

G1 関連性理論に基づく意図解釈の実証的検討：認知効果・心的労力・意図解釈の関係性 箕輪 朗, 橋本 敬	4
G2 令和 6 年能登半島地震における初動対応のナレッジ構造化 福田 勝仁, 郷右近 英臣	6
G3 産学橋渡しの推進を促す産学共創の「場」 阪口幸駿.....	9
G4 研究活動を通じた大学院生の学際性認識の変容 正司豪 , 尾澤 重知	11

インタラクティブセッション

I1 高い認知処理速度を誘導する実験課題の開発—時間知覚と処理速度の関係の解明に向けて— 長谷川 大, 日高 昇平	15
I2 推測多様化に対する再帰的結合の効果に関する実験的研究 笠野 純基, 橋本敬	17
I3 マンガの描き文字による平面図形の触覚的印象の変化に関わる要因の特定に向けて 宮本 真希, 日高 昇平.....	20
I4 高速・高精度な脳波ニューロフィードバック法の検討と実装 松本 晃洋, 藤原 正幸	23
I5 「感動知」の理解に向けた研究の方向性 井崎心斗, 橋本 敬	25

I6	書字障害の下位分類を目指して：書字パタンの調査 本名 貴喜，日高 昇平.....	27
I7	ビジネスパーソンの中長期的キャリアを通じた創造性の促進・阻害 およびレジリエンスのメカニズムの探索的研究 平沼 智康，伊集院 幸輝，西村 拓一	29
I8	特別支援学級の児童に適した教材のカスタマイズープログラミング教育の実践を通してー 花籠 樹，押山 千秋，伊集院 幸輝，西村 拓一	32
I9	医療従事者間における言語表出化による感情的不協和軽減のための仮説モデルの提案 成見 翠，西中 美和	35
I10	スマートフォン GPS データを使った新しい人流分析 竹永 靖	37
I11	中小製造業における CE 志向組織文化の形成とその役割：多事例分析 LIU Xuan，白肌 邦生	40
I12	脱炭素に向けた組織間共創：CUCO コンソーシアムの事例分析 YAN Jialin，白肌 邦生	42
I13	国家安全保障における他国との研究開発および調達知識継承の課題 ー知識構造化による持続可能なモデルの提案 和田 雄大，押山 千秋，伊集院 幸輝，西村 拓一	45



第11回知識共創フォーラム プログラム

2025年3月20日（木）
北陸先端科学技術大学院大学金沢駅前オフィス&オンライン

オンライン参加用リンク（Zoom）

<https://jaist-ac-jp.zoom.us/j/81676117188?pwd=xNOZqtUPwaSnUrfF7ziaAqVL875lu.1>

10:00 - 10:10	開催挨拶・趣旨説明	0:10
10:10 - 13:00	発表 0:20 共創 0:20	2:50
	座長：藤原正幸	
	G1 関連性理論に基づく意図解釈の実証的検討：認知効果・心的労力・意図解釈の関係性 (箕輪朗、橋本敬)	0:40
	G2 令和6年能登半島地震における初動対応のナレッジ構造化 (福田勝仁、郷右近英臣)	0:40
	休憩	0:10
	G3 産学橋渡しの推進を促す産学共創の「場」 (阪口幸駿)	0:40
11:40 - 12:20	G4 研究活動を通じた大学院生の学際性認識の変容 (正司豪、尾澤重知)	0:40
12:20 - 13:00		
13:00 - 14:20	昼食	1:20
14:20 - 15:30	講演 0:45 共創 0:25	1:10
14:20 - 15:05	経営学における知識創造理論のインパクトと日本社会変革への示唆 平田透（金沢大学・名誉教授）	0:45
	概要 https://www.jaist.ac.jp/fokcs/plenaryabstract.html	
15:05 - 15:30	共創	0:25
15:30 - 15:45	休憩+ポスター準備	0:15
15:45 - 17:15	インタラクティブセッション	1:30
17:15 - 17:25	開会挨拶・総括	0:10
17:25 - 17:30	休憩	0:05
17:30 - 19:00	懇親会	1:30

15:45 - 17:15		1:30
I1	高い認知処理速度を誘導する実験課題の開発 一時間知覚と処理速度の関係の解明に向けてー (長谷川大, 日高昇平)	
I2	推測多様化に対する再帰的結合の効果に関する実験的研究 (笠野純基, 橋本敬)	
I3	マンガの描き文字による平面図形の触覚的印象の変化に関わる要因の特定に向けて (宮本真希, 日高昇平)	
I4	高速・高精度な脳波ニューロフィードバック法の検討と実装 (松本晃洋, 藤原正幸)	
I5	「感動知」の理解に向けた研究の方向性 (井崎心斗, 橋本敬)	
I6	書字障害の下位分類を目指して：書字パタンの調査 (本名真喜, 日高昇平)	
I7	ビジネスパーソンの中長期的キャリアを通じた創造性の促進・阻害およびレジリエンスのメカニズムの探索的研究 (平沼智康, 伊集院幸輝, 西村拓一)	
I8	特別支援学級の児童に適した教材のカスタマイズープログラミング教育の実践を通してー (花籠樹, 押山千秋, 伊集院幸輝, 西村拓一)	
I9	医療従事者間における言語表出化による感情的不協和軽減のための仮説モデルの提案 (成見翠, 西中美和) (オンライン)	
I10	スマートフォンGPSデータを使った新しい人流分析 (竹永靖)	
I11	中小製造業におけるCE志向組織文化の形成とその役割：多事例分析 (LIU Xuan, 白肌邦生)	
I12	脱炭素に向けた組織間共創：CUCOコンソーシアムの事例分析 (YAN Jialin, 白肌邦生)	
I13	国家安全保障における他国との研究開発および調達の知識継承の課題ー知識構造化による持続可能なモデルの提案 (和田雄大, 押山千秋, 伊集院幸輝, 西村拓一)	

招待講演セッション

経営学における知識創造理論のインパクトと日本社会変革への示唆
The impact of knowledge-creating theory in business administration
and its implications for Japanese society

平田 透

HIRATA Toru
skyblue0001top@gmail.com

金沢大学

Kanazawa University

日本の経営学には、ドイツ経営学とアメリカ経営学という大きな二つの流れがあります。その多くは、海外において構築された理論枠組みを日本に導入する形で学問体系が形成され、日本から発信されたものは稀でした。日本人による数少ない経営理論であり、国際的に受け入れられたのが野中・竹内による「知識創造理論」です。

今でこそ「暗黙知」「形式知」という言葉が一般化しており、その相互作用により新たな知識が生まれるという考え方が受け入れられていますが、経営学としての「知識創造理論」の本質はそこではありません。欧米型の経営理論との違いは「人」をどう位置付けているのかにあります。知識創造理論では、人は単なる管理すべき経営資源ではなく、多様な価値観や意識・経験を持つ能動的な存在として捉え、哲学におけるポランニーや西田幾多郎の成果を取り入れています。

また、もともと日本企業の新製品開発の事例研究から導き出された知識創造の考え方は、企業の経営戦略にも大きな影響を与えました。知識創造を促進することにより、イノベーションの可能性を高め、市場での持続的競争優位を確立する要因となりえるからです。現在では、非営利組織や教育の分野においてもその考え方が応用され、社会全体においても重要性が高まっています。

環境、エネルギー、食糧、地域紛争と、社会は複雑に絡み合った問題を抱え、めまぐるしく変化しています。経営学の枠を超えて、知識創造理論の可能性を理解し、人が持つ知をどう引き出し実践に活かすのかという視点を持つことが今後の社会的課題解決の鍵になるでしょう。

一般セッション

関連性理論に基づく意図解釈の実証的検討：
認知効果・心的労力・意図解釈の関係性
**Empirical Study on Intention Interpretation Based on Relevance Theory:
The Relationship Between Cognitive Effects, Processing Effort,
and Intention Interpretation**

箕輪朗¹⁾，橋本敬²⁾

MINOWA Akira¹⁾，HASHIMOTO Takashi²⁾
s2310157@jaist.ac.jp¹⁾，hash@jaist.ac.jp²⁾

1) 2) 北陸先端科学技術大学院大学

【キーワード】 関連性理論，意図解釈，認知効果，心的労力

1. 背景・目的

本研究は、関連性理論(Relevance Theory: Sperber & Wilson, 1986/1995)に基づき発話の意図解釈における認知効果と心的労力の関係を実証的に明らかにすることを目的とする。関連性理論によれば、人間の認知システムは最大の関連性を求めて情報を処理するとされ、関連性は「認知効果の大きさ」と「心的労力の小ささ」によって決まるとされている。認知効果とは文脈を解釈して得られる効果のことを指しており、心的労力とは認知効果を得るときの処理する労力を指す。これまでの研究では、発話の意図解釈において認知効果と心的労力がどのように相互作用し意図解釈に至るのかを実証的に明らかにする研究は限られていた。そこで、本研究では心的労力を発話解釈時の処理容量とし、関連性理論の主張から「認知効果×処理容量∝発話意図の解釈決定度」という仮説を設定し、認知効果と処理容量を操作した実験によりこの仮説の検証を試みた。

2. 実験

実験は 36 名の大学院生を対象、意図解釈に影響する認知効果と処理容量の二つの要因を独立変数、解釈決定度と解釈変化度を従属変数とした参加者内デザインで実施した。実験参加者には、状況、二人の会話、二つの追加情報で構成された会話テキストが提供され、各追加情報の後に登場人物の発話意図を 5 段階で答える設問が出題された。

会話テキストは、二人の会話までを読んだ段階では発話の意図解釈が決まらないように設計し、二つの追加情報で意図解釈の決定に繋がる認知効果の度合いを 3 段階（弱中強）で操作した。認知効果の弱条件では一つ目の追加情報で、中・強条件では二つ目の追加情報で、意図解釈が決定されるように追加情報を設計した。解釈決定度とは実験者が想定した意図に近い場合に 5 となるようにし、2 つの追加情報での回答の変化が解釈変化度である。

ワーキングメモリへの負荷が高い場合には意図解釈に使える処理容量が小さくなるという想定の下、処理容量の操作は日本語版リーディングスパン課題(荻阪・荻阪, 1994)を参考に、ワーキングメモリに負荷をかける課題を会話テキスト内に導入した。具体的には、会話テキスト中に下線を引いた単語を記憶させ意図解釈の前に 15 秒以内に答えさせる記憶課題を実施した。記憶単語数を 3 段階（弱=なし，中=2 単語，強=4 単語）に調整することで、意図解釈に用いられる処理容量を操作した。

参加者は各要因の 3 水準（計 3×3=9 水準）を 2 回ずつ経験する 18 個の異なる会話テキストを経験した。18 個の課題終了後に事後アンケートを行い、意図解釈に交絡する可能性がある個人特性である、コミュニケーション・スキル尺度(藤本・大坊, 2007)、対人反応指数(日道ら, 2017)、自閉症スペクトラム指数(若林・東條, 2004)を調査した。実験仮説を「認知効果×(処理容量－処理容量の制限度合い)∝発話意図の解釈決定度」として検証を行った。

3. 結果・考察

分析は実験に参加した 36 名中事後アンケートの注意チェックに正しく回答した 33 名（女性 7 名、平均年齢 24.91 歳、SD=2.34）を最終サンプルとした。フリードマン検定の結果、認知効果は発話の意図解

積に対して統計的に有意に影響することが示された(e.g. $X^2(2) = 19.610, p < .001$). 一方, 処理容量の制限は有意傾向でなかった(e.g. $X^2(2) = 2.743, p < .0254$). また, 従属変数と個人特性の相関は見られなかった. これらの結果は, 発話の意図解釈において, 処理容量よりも認知効果がより重要な要因であることを示唆している. また, 認知効果について, 中条件の場合には処理容量の制限が増えた場合に解釈決定度が高くなることが確認された. これは, 記憶課題によりコミットしたことにより解釈決定度が高くなったのではないかと考える.

処理容量の効果が見られなかった原因について考察する. 第一に, 実験参加者の記憶課題の正答率が高かった(平均正答率 95%) ことから, 処理容量の制限が十分に強くなかった可能性が考えられる. 今後, ワーキングメモリへの負荷をより高める方法として, 覚える単語数の増加, あるいは, より難易度の高い記憶課題の導入を検討する必要がある.

第二に, 回答時間の制約が十分でなかった可能性がある. 課題で使用したテキストは短い会話文で構成された. 人は対面での会話で瞬時に意図を解釈できることを考えると, 今回用いた短い会話テキストに対し, 15 秒は解釈するために十分過ぎる時間で, 関連性理論の認知効果と心的労力の関係を観察するのは難しかったかもしれない. 今後の研究では, 回答時間をより短くして瞬時の判断を求めるようにすることで, 処理容量の制限の影響を検証できるだろう. 今回の実験の設定は, 十分解釈に時間をかけることができるテキストベースのコミュニケーションに対応するとも考えられる. 本研究の結果から, そのような場面では処理容量が解釈に影響せず, 多くの場合に適切な意図解釈を得られる可能性が示唆される.

4. 結論

以上の結果と考察から, 短い会話に対して十分に解釈時間が取れるか意図解釈の処理の負荷が小さい場合には, 発話意図の解釈には認知効果のみが影響するが, 処理容量は有意には影響しないことが実証的に示された. 認知効果と処理容量が相互作用し解釈決定度に影響するという関連性理論からの予測は, 解釈時間が短い場合には成り立つかもしれない. 発話解釈における認知効果と心的労力の関係, 特に解釈時間のどのような範囲で処理容量の制限が影響するかを明らかにするため, 発話解釈の時間を変化させたり反応時間を計測する実証的検討は今後の課題である.

参考文献

- Sperber, D. & Wilson, D. (1986/1995). *Relevance: Communication and Cognition*. Blackwell, Oxford. (内田聖二, 中達俊明, 宋南先, 田中圭子 (訳) (2000). 『関連性理論 -伝達と認知-』, 研究社出版.)
- 荻原満里子, 荻原直行 (1994). 読みとワーキングメモリ容量—日本語版リーディングスパンテストによる測定—. *心理学研究*, 65(5), 339-345.
- 日道俊之, 小山内秀和, 後藤崇志, 藤田弥世, 河村悠太, 野村理朗 (2017). 日本語版対人反応性指標の作成. *心理学研究*, 88(1), 61-71.
- 藤本学, 大坊郁夫 (2007). コミュニケーション・スキルに関する諸因子の階層構造への統合の試み. *パーソナリティ研究*, 15(3), 347-361.

連絡先

住所: 〒923-1292 石川県能美市旭台 1-1 北陸先端科学技術大学院大学

名前: 橋本敬

E-mail: hash@jaist.ac.jp

令和6年能登半島地震における初動対応のナレッジ構造化 Knowledge structuring for initial response to the 2024 Noto Peninsula earthquake

福田勝仁¹⁾, 郷右近英臣¹⁾

KATSUHITO Fukuta¹⁾, GOKON Hideomi¹⁾
katsuhito.fukuta@jaist.ac.jp, gokon@jaist.ac.jp

1) 北陸先端科学技術大学院大学

1) Japan Advanced Institute of Science and Technology

【キーワード】 質的データ分析, ナレッジ構造化, 災害対応, 意思決定支援

1. 背景・目的

大規模災害発生時には、被災した自治体（以下、受援自治体）では、通常業務に加え、避難所の運営や被災者支援物資の輸送管理などの対応が求められ、自治体職員の負担が大幅に増加する。そのため、他の自治体から応援職員が派遣されるが、彼らは派遣期間終了後に派遣元へ戻るため、現場で得た災害対応のナレッジが十分に蓄積されないことが多い。そこで、本研究では、応援職員が派遣期間における災害対応の経験や、直面した困難や課題等に対する解決策を体系化し、他の応援職員がそのナレッジを活用して迅速な意思決定ができるように災害対応のナレッジを蓄積した「まんだら」を構築することを目的とする。構造形式を「まんだら」にしたのは、災害対応の課題が多岐にわたるため、全ての情報を網羅する形式よりも、テーマごとに情報を整理し、一目で把握しやすくするためである。さらに、中心のメインテーマから派生する要素を並列的に配置することで、重要な要素とその関係を視覚的に整理できる。したがって、この災害対応の「まんだら」を活用することで、将来の災害発生時に受援自治体の意思決定をより効率的に支援できると考えた。

先行研究では、友政ら(2014)、有田ら(2016)、内川ら(2016)、畑村(2005)、中尾(2008)により、過去の大規模災害対応の知識の蓄積に関する研究が行われている。また、稲葉ら(2015)、目黒・石原(2001)、井上ら(2018)によって、自治体職員の業務量や人員配置の効率化に関する研究が進められている。これまでの先行研究では、過去の災害対応の知識と経験の蓄積が進められてきたが、蓄積されたノウハウを迅速かつ容易に活用できるように構造化する研究は十分ではない。福田ら(2024)が女川町の震災復興事業を事例とした「まんだら」を構築したものの、災害対応のあらゆる場面に適用可能な意思決定支援の研究は管見の限り見当たらない。

本研究では、災害発生直後の混乱時に、派遣職員が直面する課題と対応策を明らかにし、質的データ分析法を用いて、ナレッジの構造化を行うことを目的とする。具体的には、被災自治体への応援・派遣職員への聞き取り調査を、質的データ分析法により分析し、その分析結果をもとに、災害発生時の迅速かつ確かな対応を支援するためのナレッジをツリー形状に構造化した「まんだら」を構築するものである。この「まんだら」を活用することで、異なる自治体からの応援職員の間で共有することが可能となり、災害対応の効率化が期待できる。

2. 研究方法

本研究では、地域安全学会の2024年能登半島地震特別委員会が実施した「自治体応援職員聞き取りプロジェクト」調査結果の概要を質的データとして活用することとした。この調査結果を、質的データ分析法により、災害発生時の初動対応を円滑に行うためのナレッジを抽出して構造化を図った。使用する「自治体応援職員聞き取りプロジェクト」の調査結果は、37名の自治体応援職員に、19項目（過去の災害対応経験数、ミッション、災害対応の全体像、対応状況など）の聞き取り調査結果が示されている。

本研究では、この聞き取り調査結果をもとに、各自治体応援職員が災害現場における経験や直面した事実等から共通事項を探索して、包括的な概念の形で表し体系的に分析を行う。分析手法には、「帰納法」と「演繹法」の2つのアプローチを採用する。結論を導き出すためには「帰納法」を用いる。帰納法は、コーディングデータから一般的な法則やパターンを導き出す方法であり、体系的に整理されてい

ないデータを基に仮説や理論を構築するのに適している。一方、「演繹法」は、「帰納法」では体系的に分類できないデータを基に仮説や理論を構築するのに適している。そのため、本研究ではまんだらの中心にどのようなメインテーマを配置するかによって分析手法を使い分ける。この2つの手法を併用したハイブリッドな分析手法を活用し、災害発生時の初動対応における概念を構築する。

分析の手順は、オープンコーディングを用いて、「自治体応援職員聞き取りプロジェクト」の調査結果を脱文脈化（切片化）する。これらのデータのなかから、共通する情報をコーディングし、テーマごとに分類する。その後、湊(2016)が提案したシステムシンキングの分析手法を活用してループ図を作成し、災害発生直後の初動の遅れの要因、課題、対応策等に関するデータを抽出・結合する。なお、調査結果をテキストマイニングの手法を利用して、災害対応の関連性について確認を実施する。最終的に、畑村(2005)の失敗まんだらにもとづいてツリー構造の概念モデルを構築する。

3. 分析結果

本研究では、「自治体応援職員聞き取りプロジェクト」の調査結果を分析データとして用いた。

図1に、分析結果から得られた支援自治体の応援職員派遣によって業務を効率化するループ図を示す。これにより、災害発生直後は、受援自治体職員の業務負担が大きくなるため、支援自治体からの応援職員派遣が重要であることが示唆された。

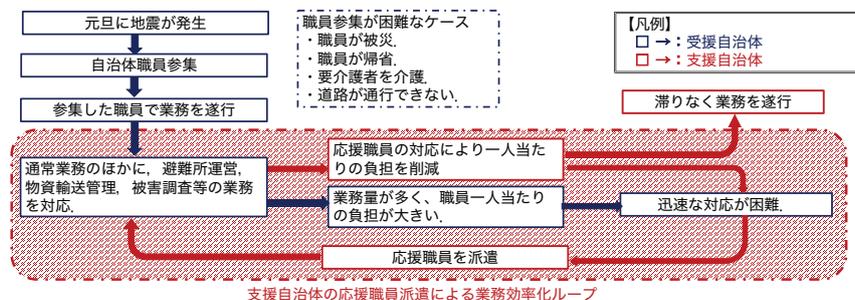


図1：支援自治体の応援職員派遣によって業務を効率化するループ図

図2に、調査結果をテキストマイニング手法により量的データとして抽出された頻出語間の共起度のネットワーク図を示す。これにより、災害対応で実際に行なっている業務とのネットワークが抽出されていることがわかる。なお、分析には KH Corder を用いており、頻出語の出現頻度を7回に設定した。

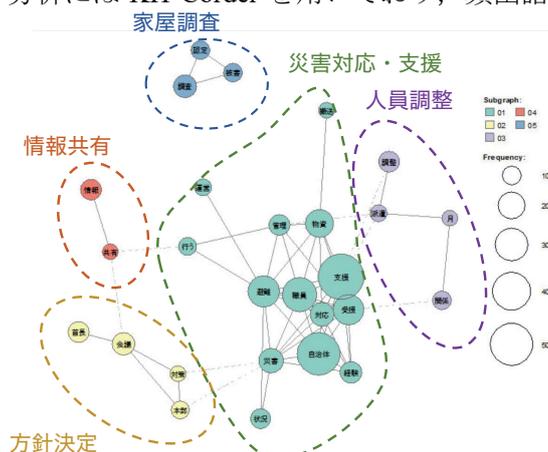


図2：聞き取り調査結果より得られた共起ネットワーク図

図3に分析結果の構造化の一例として初動対応が遅れる原因まんだらを示す。このまんだらの構築手順として、最初に「自治体応援職員聞き取りプロジェクト」の調査結果を「帰納法」でコーディングを行い、データが収束するまで実施した。次に、まんだらの中心のメインテーマには「初動対応が遅れる原因」を配置し、「初動対応が遅れた原因」を「失敗」として置き換え、畑村(2005)の「失敗まんだらの原因」を「演繹法」の初期コードとして与えた。与えたコードに「帰納法」で分析したデータを振り分

けた。分析データが一つも振り分けられなかったコードは削除し、与えたコードに属さないデータについては「帰納法」により新たなコードを追加した。これらを各ステークホルダに分類し、メインテーマより放射状に体系化した「まんだら」を構築した。また、与えたコードの表現が適切でない場合は、災害対応に相応しい表現に修正した。また、図3では原因と要因で重複することは考慮していない。本研究では、厳密に因果関係を分析するよりも幅広く要素を洗い出して整理することに重点を置いており、思考の枠組みとして活用することを目的としているからである。しかしながら、中央に配置されるメインテーマにより、臨機応変に再配置を行うことも考慮することも必要と考える。

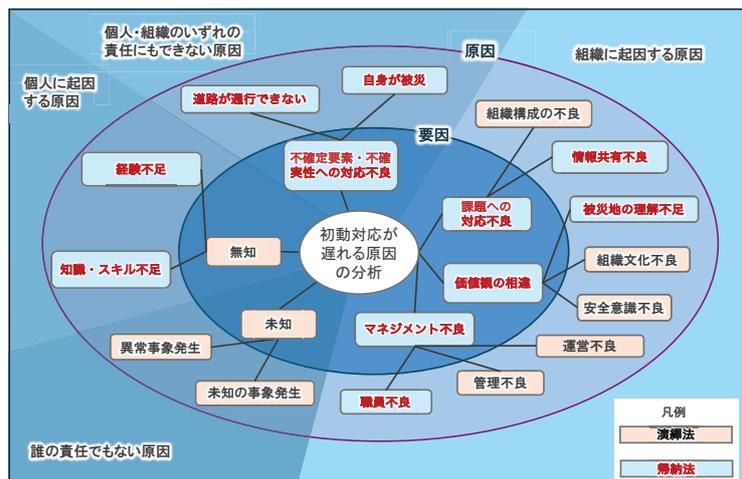


図3：分析結果の一例（初動対応が遅れる原因まんだら）

4. おわりに

本研究は、質的データ分析法により、令和6年能登半島地震の初動対応におけるナレッジを蓄積することを試みたものである。分析手法に帰納法と演繹法を併用したハイブリッド分析法を用いることで、公開されているテキストデータより、設定したテーマに応じたナレッジをまんだら形式で構造化できることがわかった。本研究が、災害発生時の初動対応を促進するための一助となれば幸いである。

参考文献

- 有田博之・友正達美・橋本禪(2016)「震災経験を今後の災害復興に活かす『現場知』の収集」『農業農村工学会誌』,84(6):483-486.
- 福田勝仁・郷右近英臣・池田満(2024)「復興事業の早期完了実現を目的とした工事担当者の意思決定モデルの構築について」『土木学会論文集』,80(24):1-12.
- 福田勝仁・郷右近英臣(2024)「質的データ分析による災害対応時のナレッジを蓄積する手法の提案」,第44回地震工学研究発表会(土木学会).
- 畑村洋太郎(2005),失敗知識データベースの構造と表現(『失敗まんだら』解説),独立行政法人科学技術振興機構報ウェブページ,(2023年5月23日取得 <https://www.jst.go.jp/pr/info/info161/Index.html>).
- 稲葉丈・沼田宗純・目黒公郎(2015)「被災程度に応じた地方自治体による災害対応の業務量 および対応期間の推定に関する基礎的研究」『生産研究』,67(4):311-315.
- 井上雅志・福岡淳也・大西修平・沼田宗純・目黒公郎(2018)「地域防災計画に基づく災害対応フロー図の作成と部署間連携の可視化」『生産研究』,70(4):283-288.
- 目黒公郎・石原祐紀(2001)「災害対応業務の効率化と最適人材運用法に関する基礎的検討」『生産研究』,53(11):606-609.
- 湊宣明(2016)「[実践]システム・シンキング——論理思考を超える問題解決のスキル」講談社.
- 中尾政之(2008)「失敗知識データベースの活用」『建設の施工企画』,(701):87-90.
- 友正達美・有田博之・橋本禪(2014)「『現場知』の重要性--災害復旧過程の多様性・複雑性の視点から」『平成26年農業農村工学会大会講演会講演要旨集』:119.
- 内川義行・田村孝浩・有田博之(2016)「農業・農村整備分野の大規模地震災害への対応のための『現場知』の収集・活用-行政における『現場知』」『平成28年農業農村工学会大会講演会講演要旨集』:117-118.

連絡先

住所：〒108-6019 東京都港区港南 2-15-1 品川インターシティ A 棟 19 階 北陸先端科学技術大学院大学

名前：福田勝仁

E-mail : katsuhito.fukuta@jaist.ac.jp

産学橋渡しの推進を促す産学共創の「場」 A Bridging Hub or Place to Promote Academia-Industry Co-creation Collaboration

阪口幸駿¹⁾

SAKAGUCHI Yukitoshi¹⁾
yukitoshi.sakaguchi@jst.go.jp

1) 科学技術振興機構 研究開発戦略センター (CRDS)

1) Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

【キーワード】 産学共創の「場」、技術主導型・産学橋渡し、デザイン主導型・産学橋渡し

1. 背景・目的

本発表は、科学技術振興機構 研究開発戦略センター (CRDS) が 2025 年 3 月に発行する調査報告書「科学技術・イノベーションエコシステムにおける産学橋渡しの課題 — 知的財産・デザイン・共創の観点から — (CRDS-FY2024-RR-12)」の内容に基づき、構成している。

オープンイノベーション時代における産学橋渡しを考える上で、どのような連携モデルが想定されるだろうか。経済産業省 研究開発・イノベーション小委員会 (2019 年度) がまとめた「中間とりまとめ」(2019 年) によれば、近年、大学と産業界が役割分担論を超えて一体的・融合的に研究開発・人材育成を行う産学連携の新たなステージ、すなわち、「産学連携 3.0 (=産学共創)」が生まれつつあるとしている。

しかし、そもそも「共創」という語が指示する概念がどのようなものであって、それがどのようなメカニズムに基づいており、さらにそのメカニズムが駆動される時、「場」でどのような相互作用が発生すると想定すれば良いのだろうか。この想定が、政策立案者や現場の産学連携当事者の双方で不明確であるために、結果として不十分な共創活動や、それを支える施策の非効果的な展開に至っている場面も、多くあるかもしれない。例えば従来の産学橋渡しの姿を考えてみれば、特許ライセンスの受け渡しに見られるように、リニアな技術移転が観察されていた (図 1 左)。しかし現在ではその実態は複雑化してきており、「場」のあり方そのものが、産学橋渡しの結果を左右する状況にあると言える (図 1 右)。

したがって本調査ではまず、ブラックボックスとなっている当該メカニズムについて、知識科学やデザイン学からの知見を基に精緻化した。その上で、「製菓」などの技術そのものの効果の秀逸さが社会需要性に大きく寄与する産業・学問領域で有効な「技術主導型・産学橋渡し」、および、「情報サービス」などの、技術ではなく体験の秀逸さが大きく寄与する領域で有効な「デザイン主導型・産学橋渡し」のそれぞれの形態へメカニズムを実装するべく、それらへチューニングした産学のあり方について、いくつかの事例を基に報告するものである。

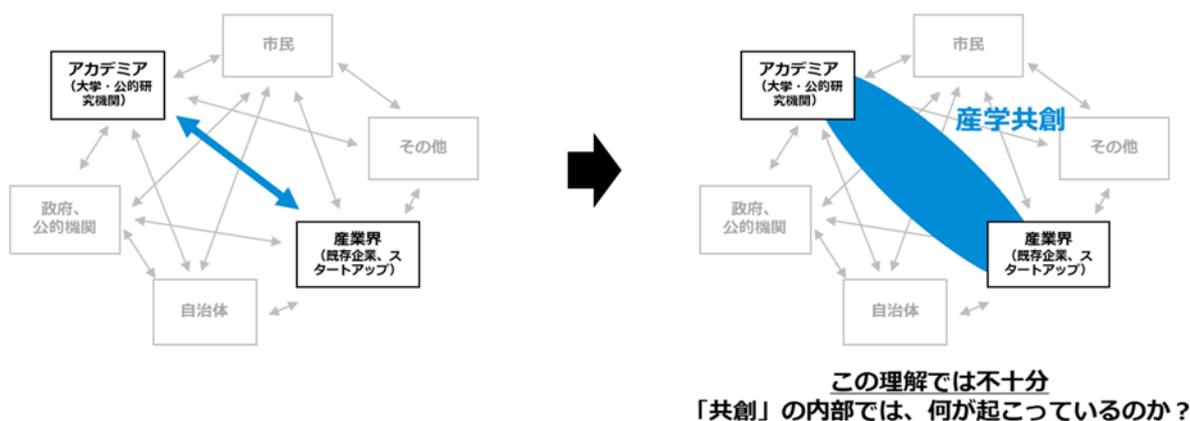


図 1 産学共創の理解のためには…

2. 調査内容・結果

本調査では「共創」を、「個々人間において共同化段階を共有し、何かを共に創出する協働」と仮定した (Matsumae et al., 2020; Nonaka & Takeuchi, 1995; Nonaka & Konno, 1998) . また、共創の中で動的に展開されるコミュニケーションプロセスとして、「対話」を仮定した. 対話は、「互いのズレを確かめ合うことを目的とし、緊張感のある他者との相互作用の過程の中で、それぞれの自己変容を伴って、新たなアイデアや価値が創出される」ところに、「議論」や「雑談」などの他のコミュニケーションタイプにはない特徴を持つ、と整理した (増田、2023) .

そして対話のプロセスでは、「心理的安全性」 (Edmondson, 1999) , 「相互主観性」 (野中, 2016) , 「アブダクション」 (米盛, 2007) , 「社会構成主義」 (ガーゲン, 2018) などの概念を総合し、共創を実践する当事者間で、背景やナラティブを共有して対話を重ねることで、それぞれの主張やアイデアそのものには還元されない、より包括的な「わたしたちにとっての意味」を創発 (cf, 単なる妥協案や折衷案) できるものと整理した.

調査報告書では、このような共創の考え方を、「技術主導型・産学橋渡し」「デザイン主導型・産学橋渡し」のそれぞれに適用し、橋渡しの推進に資する産学共創のあり方について紹介している (図 2) .

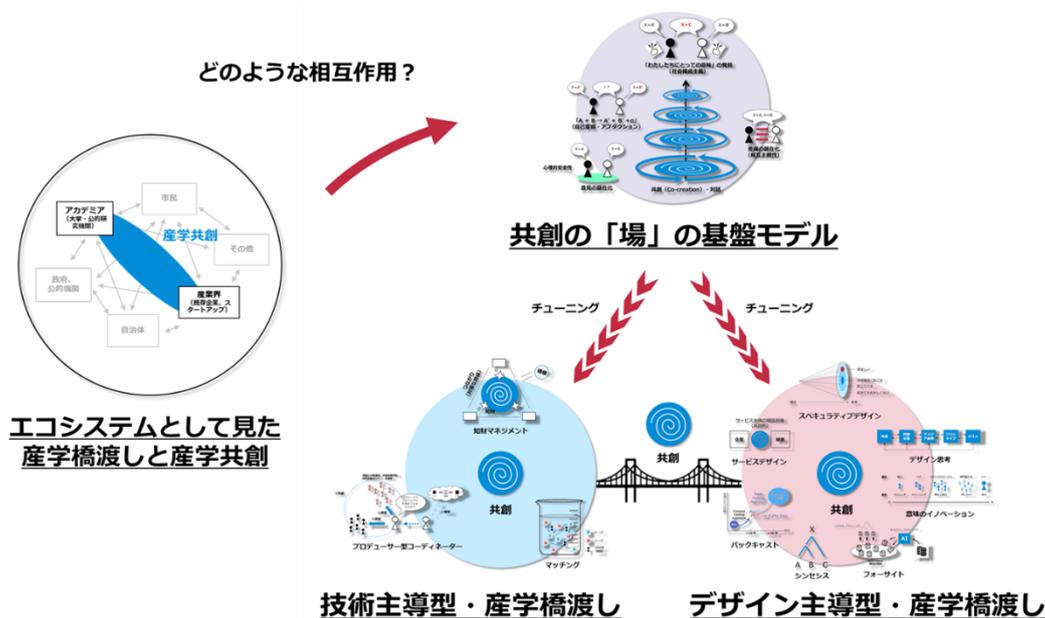


図 2 共創の視点から捉えた産学橋渡しの全体像

参考文献

経済産業省 産業構造審議会 産業技術環境分科会 研究開発・イノベーション小委員会「中間とりまとめ」(2019年6月11日) パラダイムシフトを見据えたイノベーションメカニズムへ ー多様化と融合への挑戦ー 説明資料
 Akane Matsumae, Susumu Matsumae, Yukari Nagai (2020) “Dynamic relationship design of knowledge co-creating cluster: traditional Japa-nese architectural industry” Journal of SN Applied Sciences DOI:10.1007/s42452-020-2209-2
 Ikujiro Nonaka, Hirotaka Takeuchi (1995) The Knowledge-Creating: How Japanese companies create the dynamics of innovation. (Oxford Uni-versity Press)
 Ikujiro Nonaka, Noboru Konno (1998) “The Concept of “Ba” : Building a Foundation for Knowledge Creation.” California Management Review DOI:org/10.2307/41165942
 増田智香 (2023) 「組織において「対話」されるということの意義—3つのタイプの比較を中心に」『デザイン科学研究』
 Amy Edmondson (1999) “Psychological safety and learning behavior in work teams”, Administrative Science Quarterly
 野中郁次郎 (2016) 「知的機動力を錬磨する—暗黙知, 相互主観性, 自律分散リーダーシップ」『一橋ビジネスレビュー』
 米盛裕二(2007)『アブダクション 仮説と発見の論理』(勁草書房)
 ケネス・J・ガーゲン(2018)『現実はいつも対話から生まれる』(ディスカヴァー・トゥエンティワン)

連絡先

住所：〒102-0076 東京都千代田区五番町7 K's 五番町 10F

名前：阪口幸駿

E-mail : yukitoshi.sakaguchi@jst.go.jp

研究活動を通じた大学院生の学際性認識の変容 Graduate Students' Transformative Perception of Interdisciplinarity Through Research Activities

正司豪¹⁾, 尾澤重知²⁾,
SHOJI Go¹⁾, OZAWA Shigeto²⁾,
go.shoji@akane.waseda.jp, ozawa@waseda.jp

- 1) 早稲田大学大学院人間科学研究科, 2) 早稲田大学人間科学学術院,
1) Graduate School of Human Sciences, Waseda University,
2) Faculty of Human Sciences, Waseda University

【キーワード】学際的教育, 学際性, 研究活動, 複線径路等至性アプローチ (TEA)

1. 背景・目的

気候変動や環境汚染, 少子高齢化といった多様で複雑な社会課題を抱える現代において, 異分野融合による課題解決の必要性が高まっている. そのため, 高等教育では, 単一の専門知識だけでは解決できない人間や社会の課題に対して, 異なる分野の知識やスキルを統合し解決することができる人材を育成する学際教育の推進が解決策の一つとして指摘される. そこでは, 学際的思考などの領域横断的なスキルの育成を目指している. 学際的思考は, 「二つ以上の学問分野または確立された専門領域における知識と思考様式を統合し, 現象の説明, 問題解決, 成果物の創造などにおいて, 単一の学問分野では不可能あるいは困難であった認知的進歩を生み出す能力」と定義されている (Boix Mansilla & Duraisingh, 2007).

学際的思考の育成は, 学問分野や学際性に対する認識 (以降, 学際性認識) に左右されると考えられる (e.g., Ivanitskaya *et al.*, 2002). そこで, 学際性認識に影響を与える要因としての学際的カリキュラムに注目が集まっている. たとえば, 学際的カリキュラムによって, 学際性認識が自身の多面的な学問的関心の延長としての捉え方から, 専門分野および学際的な取り組みの両方の調整に伴う機会と課題を検討する段階に変容したことが明らかになっている (Bettencourt *et al.*, 2023). しかし, カリキュラムの中の何が学際性認識の変容を促す要因となるかは十分に明らかになっていない.

カリキュラムの中の何が学際性認識に影響を与える要因を明らかにするために, 本研究では, 複数の学問分野の認識が形成される要因としての研究活動に焦点を当て, 研究活動における様々なアクター (研究者, 文献, 理論など) の相互作用を分析することができるアクターネットワーク理論 (ANT) (e.g., Latour, 1987) を理論的枠組みとする. 本研究では, その中でも ANT における翻訳概念 (Callon, 1984) に着目する. Callon (1984) は, 翻訳概念として, 異なるアクターの意味や役割の変容プロセスを, (1) 問題化: *Problematization*, (2) 関心づけ: *Interessment*, (3) 取り込み: *Enrollment*, (4) 動員: *Mobilization*, の4つに分けて捉えている. そこで本研究では, 大学院生を対象とした学際的な研究プロセスにおいて, アクターがどのように学際性認識を変容させているのかを明らかにすることを目的とする.

2. 研究方法

P 大学学際系 Q 学部 に所属していた大学院生 7 名に対して, 2022 年 3 月と 2023 年 10 月の 2 回, それぞれ 2 時間の縦断的なインタビューを実施した. インタビューでは, 6 つの質問項目 (学際系 Q 学部 に入学した理由, 履修科目の選択理由, ゼミ選択の基準, 卒業研究テーマ, 大学院での研究テーマ, 研究における学際性) を聞いた. 学際性認識を変容させる学生の軌跡を理解するための分析方法として, 複線径路等至性アプローチ (Trajectory Equifinality Approach: TEA) (Sato *et al.*, 2016) を採用した. TEA は, 複線径路等至性モデリング (TEM) と発生の 3 層モデル (TLMG) で構成されている.

3. 結果と考察

TEM と TLMG 図 (図 1) では, ANT における翻訳概念 (Callon, 1984) における 4 つのプロセスが明らかになった. 対象者は, 分岐点にて社会的方向づけ (自分の研究を他人に説明することの難しさ) と社会的助成 (学術界での受容感) の狭間で, 第一に, 授業履修をする中で, 【授業】によって複数の研究・学問の存在を知る (促進的記号①) (問題化: *Problematization*) ことで, 学問とは「自身の興味関

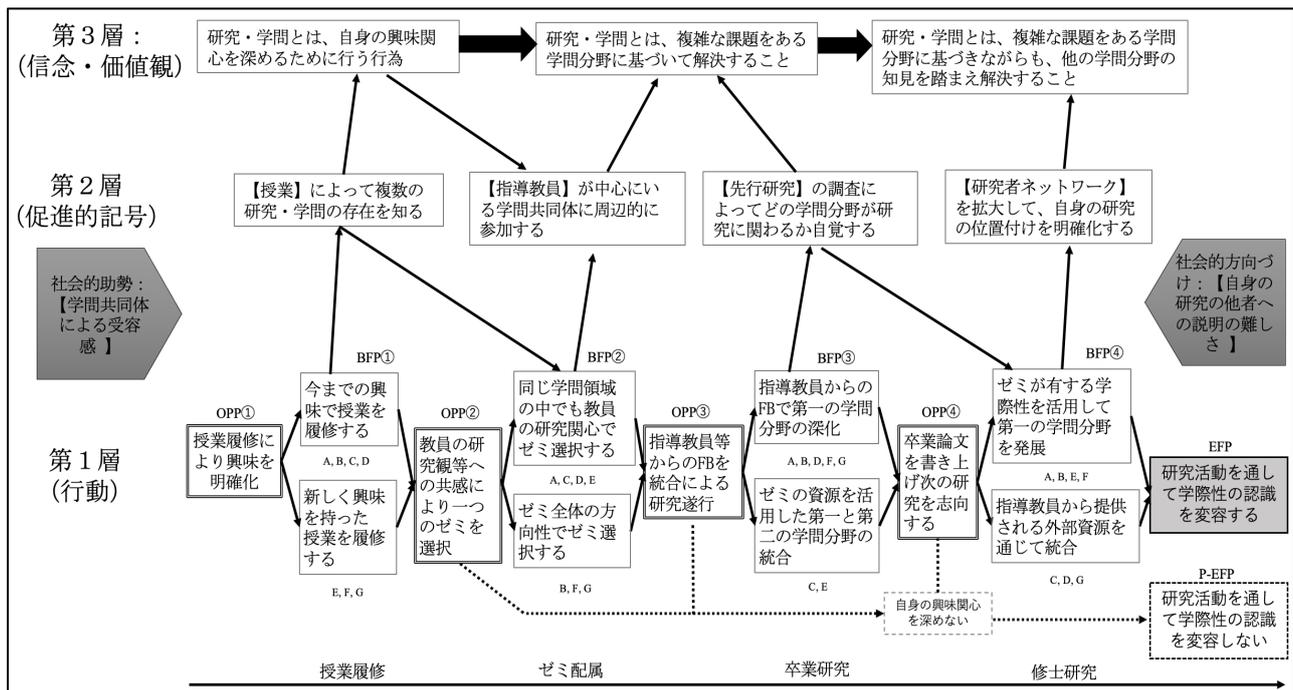


図1 TEMとTLMG図

心を深めるために行う行為」という信念を形成した。第二に、ゼミに参加することで、対象者は【指導教員】を中心にいる学問共同体に周局的に参加する（促進的記号②）と解釈し（関心づけ：Interestment）、学問とは「複雑な問題をある学問分野に基づいて解決すること」であるという信念を形成した。第三に、卒業研究期には、社会的助成（学問共同体による受容感）を背景に、社会的方向づけ（自身の研究を他者への説明の難しさ）に直面した。対象者は、【先行研究】の調査によってどの学問分野が研究に関わるか自覚する（促進的記号③）と解釈し（取り込み：Enrollment）、学問とは「複雑な問題をある学問分野に基づいて解決すること」であるという信念を強化した。第四に、修士課程の研究期間では、対象者は分岐点BFP④に進み、そこから【研究者ネットワーク】を拡大して、自身の研究の位置付けを明確化する（促進的記号④）ことを考え（動員：Mobilization）、学問とは、「複雑な問題をある学問分野に基づきながらも、他の学問分野の知見を踏まえ解決すること」という信念を形成した。最終的に、等至点（EFP）に向けて、対象者の2つの学際性認識のパターンを抽出した。タイプ1は、学生は学際性を「専門性を深めつつ境界を越える行為」と捉えていることを示していた。その一方、タイプ2では、学際性を、「学際的な知識を深めることで専門知識が強化される逆説的なプロセス」と捉えていた。

4. 考察

本研究では、学際的な研究プロセスにおいて、アクターがどのように学際性認識を変容させているのかを明らかにした。Papendieck & Clarke (2024) は、科学論文が境界対象 (boundary object) として学際的な学習を促進するプロセスを示したが、本研究では、学生が先行研究等の科学論文を含むアカデミックなネットワークを拡張し、自らの専門領域における位置付けへの理解を深める中で、学際性に対する認識そのものが変容することを示した。学生は、先行研究の調査や学問共同体への参加、そして研究ネットワークの拡張を通じて、自身の興味関心を「翻訳」することで、学際的研究における自身の位置付けを能動的に再構築しているのである。

また、最終的な対象者の2つの学際性認識の分岐には、学士課程での履修科目、研究室の学習環境、指導教員との関わり方が影響している可能性があった。特に、研究室内での隣接分野との接触機会の多寡や、指導教員による学際的研究に対する推進度の違いが、学際性認識の変容プロセスに影響を及ぼしていることが考えられる。さらに、学際性を「学際的な知識を深めることで専門知識が強化される逆説的なプロセス」と捉えていたタイプ2の学際性認識においては、自身の研究を他者に説明するときの難しさという社会的方向づけの影響を受けることによって、自身の研究分野の学際性の高さに加えて、そのような学際的アプローチを持った研究の意義や価値を振り返るプロセスがあったと考えられる。

5. 結論

本研究では、大学院生を対象として、学際的な研究プロセスにおけるアクターがどのように学際性認識を変容させているのかを調査した。その結果、学術論文を含む研究者ネットワークが、学問分野の位置づけに対する理解を深めるにつれ、対象者の学際性認識を変容させていることが明らかになった。このプロセスは、学生が学問共同体に参加し、先行研究を調査し、研究ネットワークを拡大するにつれて、自身の研究関心を翻訳 (Callon, 1984) することで、学際的な研究の位置づけを再構築すると考えられる。

本研究の結果は、学生が複数の学問的枠組みを横断して研究課題の再構築を行うことへの支援が重要であり、それが学際的思考の発達に寄与することを示唆している。特に、学生が研究ネットワークを構築し、境界対象 (boundary object) との関わりを持ち、複数の学問共同体内で自身の位置を調整していくことを支援する重要性を強調している。例えば、単一分野に偏り過ぎず、かといって拡散し過ぎないように、両方のバランスを取れるように指導教員による分岐点での適切なメンタリングが有効であると考えられる。

参考文献

- Bettencourt, G. M., Wells, R. S., Auerbach, S. M., Fermann, J. T., & Kimball, E. (2022) How STEM Undergraduates Choose, Navigate, and Integrate Interdisciplinarity in College and Beyond. *The Journal of Higher Education*, 94(2), pp. 174-199.
- Boix Mansilla, V. & Duraisingh, E.D. (2007) Targeted assessment of students' interdisciplinary work: An empirically grounded framework proposed. *The Journal of Higher Education*, 78(2), pp. 215-237.
- Callon, M. (1984) Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. *The sociological review*, 32(1_suppl), pp. 196-233.
- Ivanitskaya, L., Clark, D., Montgomery, G., and Primeau, R. (2002). Interdisciplinary learning: Process and outcomes. *Innovative higher education*, 27, pp. 95-111.
- Latour, B. (1987) *Science in action: how to follow scientists and engineers through society*. Harvard University Press.
- Papendieck, A., & Clarke, J. A. (2024) Curiosity to question: Tracing productive engagement in an interdisciplinary course-based research experience. *Journal of the Learning Sciences*, 1-42.
- Sato, T., Mori, N., & Valsiner, J. (2016) *Making of the future: The trajectory equifinality approach in cultural psychology*. Charlotte: Information Age Publishing.

連絡先

住所：〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15 早稲田大学

名前：正司豪

E-mail：go.shoji@akane.waseda.jp

インタラクティブセッション

高い認知処理速度を誘導する実験課題の開発 —時間知覚と処理速度の関係の解明に向けて—

Developing an Experimental Paradigm Inducing High Level Cognitive Performance: To Reveal the Relationship between Cognitive Performance and Time Perception

長谷川大¹⁾, 日高昇平¹⁾

HASEGAWA Oki¹⁾, HIDAKA Shohei¹⁾

s2410146@jaist.ac.jp, shhidaka@jaist.ac.jp

1) 北陸先端科学技術大学院大学

1) Japan Advanced Institute of Science and Technology

【キーワード】フロー状態, 情報処理速度, 時間知覚, 内部時計モデル

1. 知識獲得とフロー, そして時間感覚

ヒトが課題を達成しようとする場面では, ある種の停滞局面に陥ることがある(Gray & Lindstedt, 2017). 既存の知識や経験にのみ頼っている場合に, こうした停滞に陥りやすく, そこから脱出するには新たな考え方や知識の創造が必要であると考えられる. 自らが停滞局面にいることを把握し, その局面に陥る理由を探るには, 現状の能力を最大限に発揮し, 自分の限界を認識できる状態を経験することが重要である.

そうした能力を最大限に発揮できている状態の一つと考えられるのが, 物事に没頭し, 集中している状態とされる『フロー状態』である. 従って, フロー状態における経験は, ヒトが停滞を乗り越え新たな考え方や技能を獲得するための鍵となると考えられる. フロー状態の発生を示す指標の一つとして, 主観的な時間感覚の伸長がある(Csikszentmihalyi, 1990). スポーツ選手が「ボールの動きがゆっくり見えた」などと語るのは, その選手がフロー状態にあったことを暗示する代表的な例である.

2. 本研究の背景

このような主観的に感じる時間の伸長というのは, 実際にその瞬間に情報処理速度が向上することにより発生しているのか, あるいは情動等の影響で記憶が歪むことで起こることによる結果であるのかが議論されてきた(e.g., Stetson et al., 2007; Kobayashi & Ichikawa, 2023). もし, 時間感覚の伸長が単なる事後的な記憶上の錯覚ではなく, その瞬間に認知処理の高速化が実際に起こっているのであれば, それらの現象に対して共通のメカニズムが関与している可能性がある. その場合, この両現象を統一的に説明する理論的枠組みの構築が不可欠となる.

従来の研究にはいくつかの限界がある. まず, 先行研究では画像の変化を検出する課題などで認知的処理の速度を測定している. しかし, この手法は刺激特性の影響を受けやすく(Nomura & Yotsumoto, 2018), 持続的な時間知覚の変調を調べるのが困難である. また, 先行研究の多くは, 時間知覚変調と情報処理速度の向上を独立した機序とみなす立場を採る(e.g., Kobayashi & Ichikawa, 2016)ため, 両者の関係や共通基盤の解明が十分に進んでいない.

3. 本研究の目的: 内部時計モデルを検証するためのフロー誘導課題の設計

このような先行研究の問題を解消するには, 情報処理速度, 時間感覚の変調, そしてそれを関係づけると想定されるタイミングを制御する“内部時計”の関係を同時・並行的に調べる実験の枠組みが必要である. 本研究では, Treisman (1963) の内部時計モデルを拡張し, 「ペースメーカーの速度上昇が主観的時間の伸長と情報処理速度の向上を同時にもたらす」という仮説の検証を長期的な目的とする. この仮説を実証するには, 情報処理速度が最適であるフロー状態に準ずる状態を一定程度維持する課題が必要である. 従って, この長期的な目的の前段階として, 本研究では時間圧と課題難度を調整可能なシステムを構築し, フロー状態を維持できる課題難度の推定方法の開発を目指す.

4. 実験の設計方針

時間圧などの要因と難易度を統制しやすい課題の一つとして、本研究は、ブロック(テトリスミノ)を落として組み合わせることで消すゲームであるテトリスを基本課題として用いる。一定時間継続可能なゲームレベル(テトリスミノの落下速度)をプレイヤーの情報処理速度の指標とし、難易度を調整する。具体的には、フロー状態を引き起こしやすいゲームレベルをシステムが自動で調整しながら最大約10分間プレイさせることで、プレイヤーの情報処理速度を評価し、それと並列にいくつかの2次的な課題を行う。通常のテトリスにはない『ブロック落とし待ち時間』(ブロック出現後一定時間内にブロック落としを加速するとペナルティを課すなど)を導入することで、プレイヤーの主観的な時間間隔を推定する。加えて、一定のテンポに従った時間窓内でしかブロックの回転操作ができない制限を導入することで、内部時計のパルス生成速度の変動を推定する(表1)。内部時計が加速するとともに、時間が『ゆっくりに感じられる』状況と情報処理速度の向上の両者が同時に観察されるなら、これらが同じ内部時計メカニズムによって説明可能であることが示唆される。

表1. 本実験計画で統制・推定する要因。

測定項目	操作・測定方法	目的
主観的時間評価	「ブロック落とし待ち時間」課題を使用。ブロック出現から一定時間未満内にブロック落とし操作を行うと減点するなどのペナルティを課す	設定待ち時間に対する主観的時間の過小/過大推定を評価
情報処理速度	テトリスのレベル(落下速度)を測定。プレイヤーが適応する落下速度をリアルタイム記録	課題遂行中の情報処理速度を評価
内部時計の推定	ミノ回転操作にテンポ制限(一定テンポに一致するタイミング以外の操作を受け付けない)を設定し、テンポ逸脱入力率を測定	内部時計の速度変化を統制あるいは推定

5. 課題難度の推定モデル

本研究では、まず理想化されたテトリスにおける最適操作を想定して確率的に状態遷移するマルコフ過程を構築した。このモデルにより、テトリスミノの出現確率や盤面状態の遷移に基づいて課題終了までのステップ数の確率分布を導出し、実プレイのステップ数の分布との乖離を定量的に評価した。

6. 今後の展望

本研究で提案する実験課題は、フロー状態を意図的に引き起こすことができる課題を提案するという点において重要である。将来的にはこの課題を用いて主観的時間の伸長と情報処理速度の向上を評価することで、個人や集団の技能獲得・知識獲得のメカニズムの解明に寄与できると期待する。

参考文献

- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Gray, W. D., & Lindstedt, J. K. (2017). Plateaus, Dips, and Leaps: Where to Look for Inventions and Discoveries During Skilled Performance. *Cognitive science*, 41(7), 1838–1870.
- Kobayashi M., Ichikawa M. (2016). Emotions evoked by viewing pictures may affect temporal aspects of visual processing. *Japanese Psychological Research*, 58, 273–283.
- Kobayashi, M., & Ichikawa, M. (2023). Emotional response evoked by viewing facial expression pictures leads to higher temporal resolution. *i-Perception*, 14(1), Article 20416695231152144.
- Nomura, K., & Yotsumoto, Y. (2018). Failure to replicate the increased temporal resolution induced by images that give impression of danger. *Japanese Psychological Research*, 60(3), 179–187.
- Stetson, C., Fiesta, M. P., & Eagleman, D. M. (2007). Does time really slow down during a frightening event?. *PLoS one*, 2(12), e1295.
- Treisman, M. (1963). Temporal discrimination and the indifference interval: Implications for a model of the "internal clock". *Psychological Monographs: General and Applied*, 77(13), 1–31.

連絡先

住所：〒923-1292 石川県能美市旭台 1-1, 北陸先端科学技術大学院大学
 名前：長谷川 大
 E-mail：s2410146@jaist.ac.jp

推測多様化に対する再帰的結合の効果に関する実験的研究 An Experimental Study of the Effect of Recursive Combination on Inference Diversification

KASANO Junki¹⁾, HASHIMOTO Takashi²⁾
junk.kasano@jaist.ac.jp¹⁾, hash@jaist.ac.jp²⁾

北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology

【キーワード】多様な思考, 再帰的結合, 他者推論, 実験室実験

1. 背景・目的・意義

言語表現, 工業製品, 他者推論 (Oesch & Dunbar, 2017), 創作など, 人が生み出す生成物は各カテゴリ内で多大なる多様性を持ち, これらの生成物は階層的な構造を持つことが多い (Arthur, 2009; Hauser & Watumull, 2017). 階層的な構造の形成には再帰的結合が関与している可能性がある (Chomsky, 1993; Fujita, 2009; Hashimoto, 2020). 再帰的結合とは, 物体や概念などの要素を組み合わせて複合体を形成し, その複合体にさらに別の要素を組み合わせる操作を繰り返すことである. これは, 有限な要素から無限の表現を生成する言語能力の基盤の一つとされ, 言語における再帰的結合は Merge と呼ばれる (Chomsky, 1993).

再帰的な結合操作は異なる認知ドメインの階層的な操作においても同一の脳部位でおこなわれていることが示唆されている. Fitch & Martins (2014) は, 行動計画, 言語, 音楽における階層的な処理の神経基盤についてブローカ野 (BA 44/45) が関与していると主張している. Nakai & Okanoya (2018) は, 言語処理と数学的計算という異なる認知ドメインにおける階層的な認知操作を伴うタスクを用いた実験をおこない, 同一の神経基盤を共有している可能性を示した. Stout et al. (2008) は, 人間の進化における技術, 言語, 認知の関係について道具 (石器) 作り時の参加者の神経相関を調査し, 階層的な道具作りと言語回路とが複雑な目標指向行動に基づく共通の能力を共有している可能性を示した. 以上のことから再帰的結合は異なる認知ドメインの階層的な操作においても共通の神経基盤に基づいている可能性がある. しかし再帰的結合の特質とも考えられる多様な生成物を生み出す生成能力については, 神経相関だけでなく, 異なる認知ドメインのもとで再帰的結合の生成物多様化の効果を調べる必要がある.

再帰的結合の生成物多様化の効果が, 生産方法の多様性と製品の多様性の2つの適応度に寄与することが進化シミュレーションで示唆されている (Toya & Hashimoto, 2018). しかし, 再帰的結合が実際に多様な生成物を生み出すことは実証されていない. 再帰的結合により生成される生成物が階層構造や再帰性を備えている場合, 入れ子構造を持つ他者推論が含まれる可能性がある. Oesch & Dunbar (2017) は言語的再帰が埋め込まれた意図表現 (入れ子) の理解を底上げしている可能性を実験により示した. ここでの言語的再帰とは入れ子構造の深さを指し, 意図表現を読み解くことに焦点があてられている. 一方で, 現実において他者の意図を理解しようとする際には, 文脈や社会的手がかりなどの多様な条件を考慮して推測を行っていると考えられる. 再帰的結合に生成物多様化の効果があると仮定した場合, その生成物を他者に関する心的内容の推測と見なしたときに, 推測の多様性が生じるかどうかは明らかではない. 本研究は, 再帰的結合と他者の心的内容の推測多様性との関係を実証的に明らかにすることを目的とする. ヒトに特徴的だと考えられる再帰的結合の能力と他者の心的内容の推測多様性の実証することで, 多様性を生み出す思考のメカニズム解明に繋がる可能性があり, その知見は知識創造社会の推進に寄与すると期待される.

2. 実験

参加者は, 日本語を母語とする北陸先端科学技術大学院大学の学生 40 名 (男性 33 名, $M=24.576$, $SD=4.854$; 女性 7 名, $M=25.143$, $SD=6.309$) であった (北陸先端科学技術大学院大学ライフサイエンス委員会承認コード: 人 05-070).

実験は 2 日に分けて行われた. 1 日目には, 再帰的結合が用いられる典型例だと考えられる言語表現

について、その階層構造を操作する「階層操作課題」、および、刺激画像中の人物の心的内容をできるだけ多く推測する「推測課題」を実施した。参加者はどちらの課題を先に行うかについてランダムに2群に割り当てられた。2日目には、これら課題で計測する変数に交絡すると考えられる要因として、3つの発散的思考課題（文字流暢性課題、意味流暢性課題、代替用途課題）を実施し、さらに、7つの心理測定尺度により個人特性を測定した。被験者は全ての課題を1度だけ経験するように課題を割り当てた。

階層操作課題では、3語からなる複合語（30セット）を用い、複合語について2つの異なる階層構造（修飾関係）が持つ意味を30秒以内に口頭で回答させた（図1左）。階層構造を組み替えるのに要した時間が階層操作に関わると考え、各セットにつき問題提示から1つめの意味の回答開始までの時間と、その回答終了から2つめの意味の回答開始までの時間を合計し、全体（30秒）から差し引いた値を「階層操作度」とした（図1右）。現時点では30セットのうち呈示順番（8~10, 18~20, 28~30）を対象としてデータ化した。

階層操作課題：再帰的結合を調査するための課題

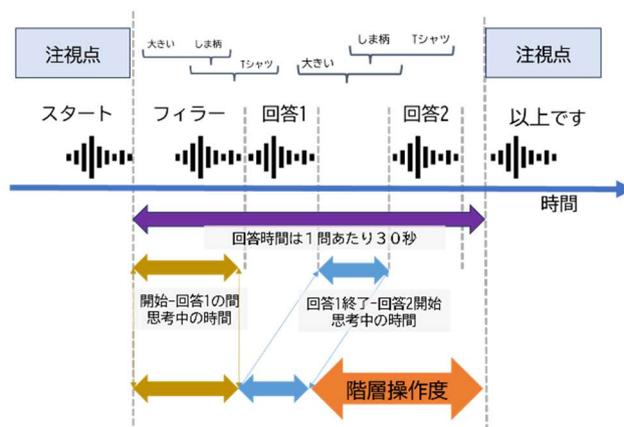
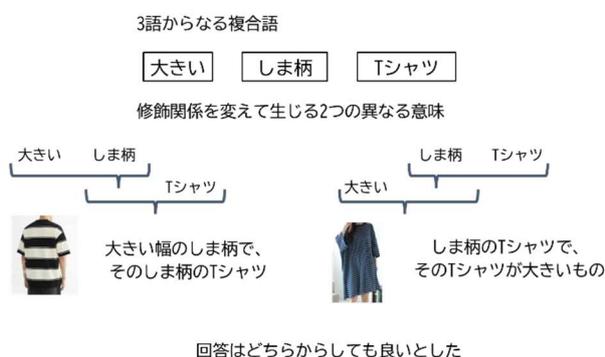


図1 階層操作課題における複合語について2つの異なる階層構造（修飾関係）が持つ意味（左）および階層操作度の算出方法（右）。

推測課題では、刺激画像としてイラスト（4枚）と写真（2枚）を用い、登場人物の心的内容をできるだけ多く推測させ、各刺激画像につき120秒内に得られた回答数を「推測多様度」とした。

本実験では、階層操作度と推測多様度の間には正の相関関係があるという仮説を検証する。また、再帰的結合が推測の多様化に及ぼす効果を検討するために、順序効果を統制変数として、階層操作課題を先に行う群（階層操作課題先行群）と推測課題を先に行う群（推測課題先行群）の2群に分けた分析も行った。

3.結果・考察

全体（N=40）の階層操作度と推測多様度には中程度の正の相関（ $r = .42, p = .01$ ）が確認された（図2左）。なお相関分析にはスピアマンの算出方法を用いている。

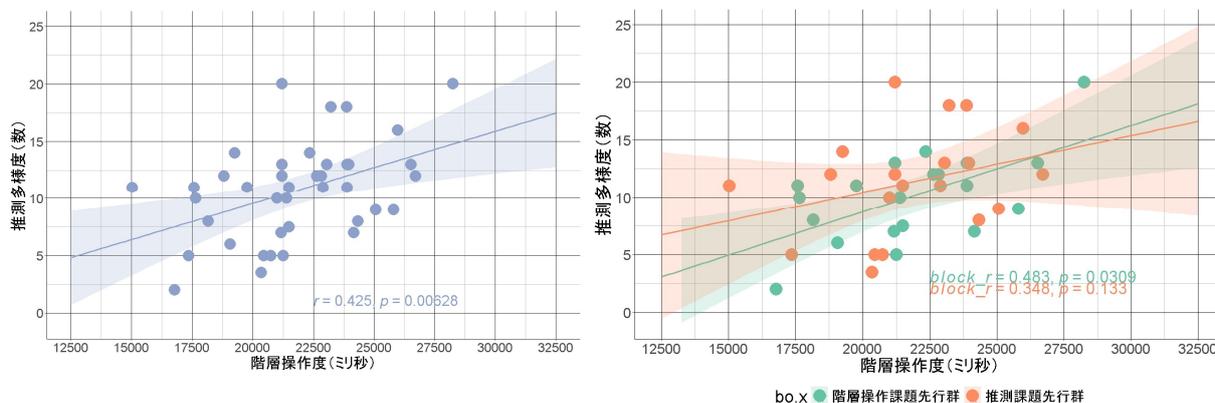


図2 階層操作度と推測多様度の散布図および相関係数。右は全体（青色，N=40）、左は順序効果を検討するために、階層操作課題先行群（緑色，N=20）と推測課題先行群（橙色，N=20）に分けた図。

これら 2 変数と交絡要因との相関分析では、階層操作度と文字流動性課題スコア ($r = .51, p < .01$)、階層操作度と代替用途課題スコア ($r = .51, p < .01$)、推測多様度と代替用途課題スコア ($r = .52, p < .01$)に有意な相関が見られた。交絡要因を考慮した偏相関分析では、文字流動性課題スコアの影響を除くと階層操作度と推測多様度の間に小程度の正の相関が確認され ($r = .31, p = .05$)、代替用途スコアの影響を除くと階層操作度と推測多様度の間に有意な相関は確認されなかった ($r = .21, p = .19$)。

探索的に順序効果を検討するために、階層操作課題先行群 ($N = 20$)と推測課題先行群 ($N = 20$)の分析を行った。結果、階層操作課題先行群では階層操作度と推測多様度に中程度の正の相関 ($r = .48, p = .03$)が確認されたが、推測課題先行群では有意な相関は確認されなかった ($r = .35, p = .13$) (図 2 右)。正規性の検定を行ったところ、いずれの群においても文字流暢性課題スコアと意味流暢性課題スコアは正規性を仮定できなかった。等分散性の検定を行ったところ、階層操作度の母分散 (平均値基準: $F(38) = .82, p = .05$, 中央値基準: $F(38) = .82, p = .05$)と文字流暢性課題スコアの母分散 (平均値基準: $F(38) = .84, p = .04$, 中央値基準: $F(38) = .96, p < .01$)は等しくないことが示された。交絡要因を統制した偏相関分析では、いずれの群においても有意な相関は確認されなかった (階層操作課題先行群: $r = .27, p = .26$, 推測課題先行群: $r = .14, p = .57$)。全体の分析で相関した代替用途課題スコアは両群に有意差はなかった ($t(37.57) = .31, p = .76, d = .10$ [95% CI = [- .54, .74]], $g = .10$ [95% CI = [- .53, .72]])。

全体の相関分析結果から、階層操作度と推測多様度の間には直接の効果はなく、代替用途課題のような発散的思考が両変数に影響を与える間接効果が示唆される。一方、順序効果の検討結果からは、階層操作課題が推測多様度に影響を与えるプライミング効果が生じた可能性が示唆される。

4. 結論・今後の展望

40 名の分析の結果、実験の仮説は支持されず、再帰的結合と推測の多様性の間に直接の関係は示されなかったが、階層操作課題が推測多様度に影響を与えるプライミング効果の可能性が示唆された。再帰的結合の効果をより詳しく検討するためには、生成物の多様性の測り方を検討する必要がある。たとえば、要素の再利用度や、生成物のコサイン類似度なども取り入れた指標にすることや複数の効果の関係をとり入れた分析方法を扱う必要がある。さらに今後の展望として、今回の実験では再帰操作と推測はいずれも言語的記述として扱っている点をより一般化した検討が必要だろう。その検討により、言語的な再帰的結合が他の認知領域における多様な生成に影響を与えるのか (Chomsky, 1993)、また言語以外の再帰的結合が同様の効果を持つのか (Hauser & Watumull, 2017) という対立する仮説を検証することに繋がる。

参考文献

- Arthur, B., (2009) *The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves*. New York: Simon & Schuster.
- Chomsky, N. (1993) *A minimalist program for linguistic theory*. Hale K, Keyser, S.J. eds, *The View from Building 20*, pp. 1-52. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fitch, W. T., & Martins, M. D. (2014). Hierarchical processing in music, language, and action: Lashley revisited. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1316(1), 87-104. <https://doi.org/10.1111/nyas.12406>
- Fujita, K.. (2009) A prospect for evolutionary adequacy: Merge and the evolution and development of human language. *Biolinguistics*, 3(2-3), pp. 128-153.
- Hauser, M. D. & Watumull, J. (2017) The universal generative faculty: The source of our expressive power in language, mathematics, morality, and music. *Journal of Neurolinguistics*, 43(37), pp. 78-94.
- Hashimoto, T. (2020) The emergent constructive approach to evolinguistics: Considering hierarchy and intention sharing in linguistic communication. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 29(6), pp. 675-696.
- Nakai, T., & Okanoya, K. (2018). Neural evidence of cross-domain structural interaction between language and arithmetic. *Scientific Reports*, 8(1), 12873.
- Oesch, N., & Dunbar, R. (2017). The emergence of recursion in human language: Mentalising predicts recursive syntax task performance. *Journal of Neurolinguistics*, 43, pp. 95-106. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2016.10.002>
- Stout, D., Toth, N., Schick, K., & Chaminade, T. (2008). Neural correlates of Early Stone Age toolmaking: technology, language and cognition in human evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1499), pp. 1939-1949.
- Toya, G. & Hashimoto, T. (2018) Recursive combination has adaptability in diversifiability of production and material culture. *Frontiers in Psychology*, 9(1512), pp. 1-17.

連絡先

住所：〒923-1211 石川県能美市旭台 1-1 北陸先端科学技術大学院大学

名前：笠野純基

E-mail : junki.kasano@jaist.ac.jp

マンガの描き文字による平面図形の 触覚的印象の変化に関わる要因の特定に向けて

Toward identifying factors which collate with changes in tactile impression of planer shapes induced by comic ideophones

宮本真希¹⁾, 日高昇平¹⁾

MIYAMOTO Maki¹⁾, HIDAKA Shohei¹⁾
mymt.makiron@jaist.ac.jp, shhidaka@jaist.ac.jp

1) 北陸先端科学技術大学院大学

1) Japan Advanced Institute of Science and Technology

【キーワード】 マンガ, 描き文字, オノマトペ, 印象伝達

1. はじめに

マンガというメディアは、紙とインクだけで表現される平面上(2次元上; 以下2D)の静止画であるにもかかわらず、人物や物体が動いているように見えたり、音が聞こえてくるかのような臨場感あふれる体験を読者にもたらす。マンガがこのような体験をもたらす一因として、絵とテキストを巧みに組み合わせることで、視覚情報と言語情報を併存させるというマンガメディアの特殊性が考えられる。マンガのような視覚情報と言語情報の組み合わせによって作成された2Dの静止画から、ヒトはどのようにして対象物の表象を作り出すのだろうか。

本研究では、マンガ固有の構成要素の一つである「描き文字」を用いて単純図形の印象変化に関わる要因を調査する。「描き文字」とは、マンガ内において対象物の音や状態をオノマトペ(擬音語・擬態語)様の語で表し、絵の一部として描いた文字であり、視覚情報(文字の装飾)と言語情報(テキストの内容)の組み合わせによって構成されるマンガ固有の要素の一つである(図1)。日本のマンガでは、特に作家の感性に基づいて、自由に手書きされる場合が多いため、系統的な解説書は長らくなかったが、近年ようやく描き文字について解説する教本(東京デザイン専門学校, 2023)が出版された。しかし、なぜ描き文字で対象物に関する特定の印象を伝えられる、もしくは対象物の印象を強調できるのかまではこの教本で言及されていない。

本研究では、対象物の印象変化に関わる描き文字の構成要素を実験的に特定することを目的とする。

これまでの研究では、粘性を表すオノマトペと同時呈示された刺激画像(写真)に対する嫌悪感と見た目の湿り気が増えること(薛他, 2017)や、単純図形(円)にモーション・ラインを付加し、オノマトペと同時呈示した場合、速度感の決定には言語情報が影響すること(三浦・上村, 2009)が示されている。しかし、これらの研究で用いられた刺激は、呈示したオノマトペが特定フォントのみで描画されており、文字装飾の影響に関しては今後の課題とされている。そのため、本研究ではこの課題を解消するために、多様な装飾とテキスト内容によって構成されるマンガの描き文字と2D画像を用いた実験を計画している。

2. 実験計画

本研究では、2D画像として描かれた単純図形に描き文字を付加し、その図形の触覚に関する印象を実験参加者に評価させることで、描き文字によって図形の印象に変化があるかどうかを調査する。触覚に関する印象に着目する理由は、視覚で判断できるもしくは予想できる性質(対象物の見た目、質感)だけでなく、視覚だけでは判断できないために直感的に推測するしかない性質(実際の質感、硬度)のものがあるためである。特に、視覚だけでは判断しきれない性質に関する印象変化を分析することで、ヒトが2D画像から表象を作る際に、どの程度視覚情報と言語情報の影響を受けるのかといったことが明らかにできると考える。

実験では、正方形や円といった輪郭が単純な図形と輪郭が複雑な図形(e.g. Ramachandran & Hubbard



図1: 「ゴンッ」という描き文字が入った絵

(2001)で用いられた図形の類似図形)を用意し、これにさまざまな描き文字を組み合わせた画像を実験参加者に呈示し、図形の印象を評価させる。また、描き文字自体の印象、描き文字のテキスト内容の印象、描き文字の装飾の印象、単純図形自体の印象も評価させることで、これらの要素の組み合わせによって印象がどのように変化するか、またその変化に関わる要因が明らかにできると考える。

これまでに、特定の言語音を含むオノマトペ様の語の音声と図形形状間に、音象徴的な対応関係、すなわち音声と形状のスペクトラム様の相関関係があることが示されている(Miyamoto & Hidaka, 2022)。本研究で行う調査結果では、対象図形—テキスト内容間、文字装飾—テキスト内容間にも同様の対応関係が存在すると期待される。三浦・上村(2009)では、視覚情報と言語情報の組み合わせの違和感の程度が速度感に影響することが指摘されていることから、図形—テキスト内容—文字装飾の組み合わせが、図形印象の強弱に関係することが予想される。本研究では、このような点も含めて、描き文字と対象図形間の関係を考察する予定である。

3. 予備実験

予備実験では、視覚だけでは判断できないために直感的に推測するしかない物体の性質、特に硬度に関する印象の変化を、単純図形(正方形)を使用して調査する。

実験刺激

実験刺激は、物体が落下して地面に衝突するという状況を表す GIF アニメーションとした。アニメーションは、(1) 空白、(2) 物体が落下中の場面、(3) 物体が地面と接触する場面、の3枚のイラストによって構成される(図2)。一般的に、マンガは完全な平面上の静止画として描かれるが、この予備実験で静止画ではなく、アニメーションとしたのは、物体が地面と接触したときに、描き文字以外の要因(ここではモーション・ライン)による影響を排除するためである。実験では、3枚目の画像にある描き文字の装飾およびテキスト情報のみを変更した。描き文字の位置は物体の左側とし、描き文字の下端と物体の下端が同じ位置となるよう固定した。3枚目の画像では、物体はこれ以上動かない終端に位置している状況にあり、この終端に到達した瞬間に接触音が発せられるものと考えられるため、接触音の描き文字は物体の動きの終端付近が適切であると判断した。

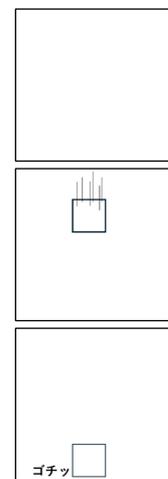


図2: アニメーションを構成する画像の例

描き文字のテキスト内容の作成

描き文字のテキスト内容は、硬さを表現するものとして、「カチッ」「ガチッ」「コチッ」「ゴチッ」、軟らかさを表すものとして「プニャッ」「ブニャッ」「クニャッ」「グニャッ」とした。これらの語は、小野(2007)のオノマトペ辞典を元に作成した。作成方法として、まず小野(2007)の使用状況別の索引において、「ぶつかる」と「やわらかい」のカテゴリに含まれていた語の中から、それぞれ「硬い物がぶつかる」といった説明なされている語と「軟らかさによって変形する」といった説明がなされている語を取り出した。次に、それらの語の語幹(「ッ」「ン」「リ」などの特殊語尾を取り除いた子音と母音(CVCV)で構成される部分)を取り出し、促音「ッ」を付加した。「ッ」を付加した理由は、語末の促音(ッ)が、「音や運動が急激で、唐突に終結、収束すること」を示すことが多い(浜野, 2024)とされているためである。さらに、言語音要因を限定するために、2つ目の CV 部分が、硬い物を表す語では/chi/、軟らかい物を表す語では/nya/となっているものを選んだ。最後に、それぞれが有声音と無声音の対立ペアとなるようにした。これは、有声音と無声音の違いが、大きさや重さなどの印象に影響する可能性が高いためである。

描き文字の装飾の作成

描き文字の装飾の作成・操作には、Adobe 社の Illustrator を用いた。Illustrator には、文字の輪郭線を基準として、規則的な波形や不規則な波形を作成でき、振幅や波形の密度(輪郭を形作る頂点間の波の数)を操作することができる。また、波形の頂点を直線的または曲線的にすることも可能であり、これらの操作の組み合わせにより、多様な文字装飾の作成が可能となっている。この予備実験では、まず、フォ

ントを「HGP 創英角ゴシック UB」、フォントサイズを250pxとして、ベースとなる文字を作った。この文字の輪郭線のみを抽出し、輪郭形状を操作可能な状態にした。この形状操作可能な輪郭線を使用して、振幅を3mmに固定、さらに規則的および不規則な波形による文字輪郭を作成し、波の密度と直線化/曲線化のみを操作して、12種類の文字装飾を作成した(図3に例示)。作成にあたっては、ヒトが刺激の違いを判別できる刺激の強さは、基本となる刺激の強さとの比例関係にあるとするウェーバーの法則から、波の密度をそれぞれ、0, 2, 4, とし、それぞれ直線化、曲線化の操作を加えた。そして、これに作成のベースとなった文字を加えて、文字装飾は全部で13種類とした。

実験手続き

刺激の提示およびデータの収集には、オンラインアンケートツールを使用する。実験参加者には、まず初めに、何も加えていない白い正方形(図2の2枚目の画像からモーション・ラインのみを消し去ったもの)を呈示し、その正方形から受ける硬度の印象について、「かたいやわらかい」が両端となる軸上で、5段階で回答させる。

次に、描き文字を含む図2の画像から構成されるアニメーションを提示し、地面と接触した正方形から受ける印象について「かたさ」「やわらかさ」を、先ほどと同様の手法で回答させる。

このとき、最初に呈示した静止画の正方形から受ける硬度の印象と、地面と接触したときの正方形から受ける印象に有意な差がみられた場合、描き文字によって正方形から受ける印象が変化したと考えられる。

発表では、この予備実験の結果を報告する予定である。

参考文献

- 小野正弘. (2007). 擬音語・擬態語 4500 日本語オノマトペ辞典, 小学館
- 薛玉婷, 郷原皓彦, 佐々木恭志郎 & 山田祐樹 (2017) 粘性オノマトペは視覚的嫌悪感を変容させる—「べとべと」と「さらさら」を用いた検討—, 認知科学 24(3), 360-375
- 東京デザイン専門学校. (2023). 漫画のプロが全力で教える「描き文字」の基本, 日本文芸社
- 浜野祥子 (2014) 日本語のオノマトペ-音象徴と構造-, くろしお出版
- 三浦佳世, & 上村俊介 (2009). 速度印象の決定における絵画情報と言語情報の選択と統合: モーション・ラインとオノマトペ, 電子情報通信学会技術研究報告 HIP, ヒューマン情報処理 109(345), 97-102
- Miyamoto, M., & Hidaka, S. (2022). Identifying a Phonetic Factors of Onomatopoeias Correlated to Sound Symbolic Commons between Japanese and Non-Japanese Speakers. In Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society (Vol. 44, No. 44).
- Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2001). Synaesthesia--a window into perception, thought and language., Journal of consciousness studies 8(12), 3-34.



図3: 輪郭形状パタンの例

上から2つは規則的な波形, 下から2つは不規則な波形である。

振幅はそれぞれ3mm, 波の密度はそれぞれ2とし、直線パターンと曲線パターンを作成した。

連絡先

住所: 〒923-1292 石川県能美市旭台1-1 北陸先端科学技術大学院大学 日高研究室

名前: 宮本真希

E-mail: mymt.makiron@jaist.ac.jp

高速・高精度な脳波ニューロフィードバック法の検討と実装 Implementation and Investigation of EEG Neurofeedback using Fast and High-Accuracy Method

松本晃洋¹⁾, 藤原正幸²⁾

MATSUMOTO Akihiro¹⁾, FUJIWARA Masayuki²⁾
{21111068, m-fujiw}@komatsu-u.ac.jp

1) 公立小松大学, 2) 北陸先端科学技術大学院大学

1) Komatsu University, 2) Japan Advanced Institute of Science and Technology

【キーワード】 高速連続ウェーブレット変換, 時間周波数解析, 脳波ニューロフィードバック法

1. 研究背景・目的

ニューロフィードバック法はうつ病などの臨床的・治療学的ツール、あるいは認知機能に関連した神経活動の因果関係の調査などに用いられている他、特に、個人の認知能力や創造性の向上のためにも応用が進められている(Gruzelier, 2014; Enriquez-Geppert et al., 2017)。中でも脳波ニューロフィードバック法は、空間解像度は他の計測手法に劣るものの、時間解像度が高いことからこれを活かした方法が期待されている。

近年提案された高速連続ウェーブレット変換(fCWT) (Arts & van den Broek, 2022)は高速で高精度な解析が可能であり、これを脳波ニューロフィードバック法に適用することは、既存の手法である短時間フーリエ変換(STFT)や連続ウェーブレット変換(CWT)よりも優れた性能を生み出す可能性がある。つまり、この解析と時間解像度が高い計測法を活かし、意図推論といった人間の高速な認知活動を捉えることができれば、神経活動の因果関係の調査に加え、個人の認知能力の向上への応用が見込まれる。したがって、新しい脳波ニューロフィードバック法を提案・開発することは、知識社会において個人が知識の共有や創造力を発揮する手助けになりうる。

本研究では、人間が意図を推論する際の脳波計測を対象に、fCWTを用いた脳波パワーと位相によるニューロフィードバック法を行い、その神経基盤の一端を明らかにすることを目指している。本稿では、STFT、CWT、fCWTによる時間周波数解析を行い、高速かつ高精度なfCWTを検討し、実際にfCWTを用いた脳波ニューロフィードバック法を実装することを目的とした。

2. 計測実験計測と前処理

健常成人である大学生1名(男性1名、年齢:21歳)が本計測実験に参加した。計測実験では、実験参加者は椅子に着座し、脳波計測開始10秒後の合図をもって、1分間の閉眼安静状態が求められた。本稿における計測実験では、g.tec社製の脳波計 Unicorn Hybrid Black (g.tec. website, 2024; Pontifex & Coffman, 2023)を用いて、計測実験参加者の脳波活動が記録された。オンライン処理では、ノッチフィルターによって簡易的な前処理を実施した。

3. 時間周波数解析と解析時間の比較

高速連続ウェーブレット変換(fCWT)は大きく2つの(非)スケール依存演算部に分かれており、処理速度と精度のトレードオフを回避するように設計されている。本計測実験では、オンライン計測により得られる脳波データに対して、STFT、CWT、fCWTを適用し、特にfCWTを用いてリアルタイムに可視化することを目指した。

本稿では、本計測実験で得られた脳波データに対するオンライン解析によるパワー値・位相の抽出および、パワー値を用いた円表示によるフィードバックをそれぞれ実施した。さらに、fCWTの精度を検討するためにオフライン解析を実施した。250点ある脳波データ点数を4倍および10倍にアップサンプリングし、CWTおよびfCWTによる解析時間の比較を行った。オンラインで、CWT、fCWT、をそれぞれ10回行い、その1回ごとの初めの解析時間データを入手し、計10点ごとにWelchのt検定を実施した。

4. 解析結果

オフライン解析において、STFT では十分な解像度を得ることができず、最適なウィンドウサイズやデータ点数を考慮した解析ができていないことが分かった。一方、fCWT は CWT と同等の高精度であり、解析範囲の境界においても歪が生じることがなかった。また、アルファ帯(8~13Hz)におけるパワー値が高いことが観察できた。また fCWT による解析時間は CWT よりも有意に短い ($t(9)=97.020$, $p<0.001$)ことがわかった (図 1; 表 1)。さらに、オンライン解析において、パワー値・位相の抽出を行い、パワー値の円表示による視覚化が可能となった(図 2)。

5. 考察と今後の課題

fCWT を用いたオンライン解析では、今回の脳波データよりも長いデータ点数で信号を扱う場合に精度が良くなると考えられるため、この点を考慮した計測や実装を行う必要がある。アルファ帯における高パワー値については、閉眼安静時に報告されている神経活動であることが示唆される。また fCWT および CWT の解析時間において有意な差が見られたことから、本稿でも fCWT を用いたことで処理速度と精度のトレードオフによる影響が低減された。

今後の課題として、脳波データをオンラインで扱う際の前処理に加えて、将来的には本手法を適用し、位相同期度とパワーの両方を反映した脳波ニューロフィードバックによる訓練を実施する。

表 1 : CWT と fCWT における解析時間の比較結果(Welch の t 検定)

測定 1	測定 2	t	df	p	平均値差	SE の違い	95%CI 下限, 上限
CWT(fs=250)	fCWT(fs=250)	7.643	9	1.591×10^{-5}	0.002	2.146×10^{-4}	0.001, ∞
CWT(fs=1000)	fCWT(fs=1000)	23.317	9	1.168×10^{-9}	0.015	6.369×10^{-4}	0.014, ∞
CWT(fs=2500)	fCWT(fs=2500)	97.020	9	3.330×10^{-15}	0.041	4.230×10^{-4}	0.040, ∞

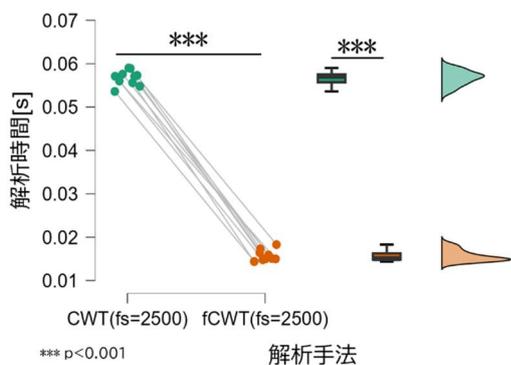


図 1 : CWT と fCWT を用いた解析時間の比較

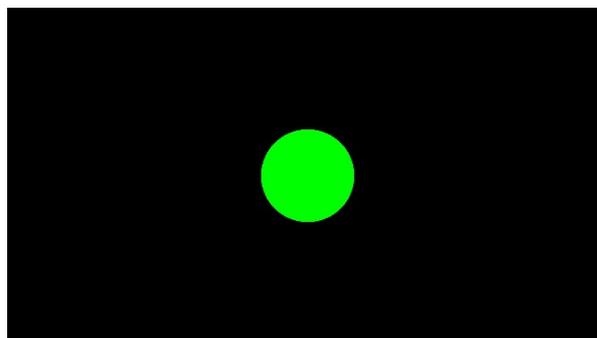


図 2 : 円表示によるパワー値のフィードバック

参考文献

Arts, L. P. A., van den Broek, E. L. (2022) The Fast Continuous Wavelet Transformation (FCWT) for Real-Time, High-Quality, Noise-Resistant Time-Frequency Analysis. *Nature Computational Science*, 2, pp. 47–58.

Enriquez-Geppert, S., Huster, R. J., & Herrmann, C. S. (2017). EEG-neurofeedback as a tool to modulate cognition and behavior: A review tutorial. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11.

g.tec website (2024) Unicorn Hybrid Black. (<https://www.gtec.at/product/unicorn-hybrid-black/>) [Accessed 2024, September 22]

Gruzelier, J. H. (2014). EEG-neurofeedback for optimising performance. II: Creativity, the performing arts and ecological validity. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 44, 142–158.

Pontifex, M. B., Coffman, C. A. (2023). Validation of the g.tec Unicorn Hybrid Black wireless EEG system. *Psychophysiology*, 60(9), 1-11.

連絡先

住所：〒923-8511 石川県小松市四丁町ヌ 1-3 公立小松大学生産システム科学部

名前：藤原 正幸

E-mail : m-fujiw@komatsu-u.ac.jp

「感動知」の理解に向けた研究の方向性 Research Directions for Understanding Kando Knowing

井崎心斗¹⁾, 橋本敬²⁾

IZAKI Shinto¹⁾, HASHIMOTO Takashi²⁾

shyh.sinto@gmail.com, hash@jaist.ac.jp

1)大和大学 2) 北陸先端科学技術大学院大学

1)Yamato University, 2) Japan Advanced Institute of Science and Technology

【キーワード】感動, Awe (畏敬の念), 知 (Knowing)

1. 背景・目的

感動の瞬間は人それぞれ異なるが, 他人の愛に触れたとき, 壮大な景色を目の当たりにしたとき, 心に響く音楽を聴いたとき, 洞察に満ちた論考を理解したときなど, 心を揺さぶられる経験をしたことがある人は多いだろう. なぜ私たちはこうした体験に深く感動するのだろうか. 感動の体験には大きく分けて三つの効果があることが分かっている. 1つ目は動機付け (やる気・肯定的思考など), 2つ目は認知的枠組みの変化 (思考転換・視野拡大など), 3つ目は他者志向・対人受容 (人間愛・利他意識など) に関連した効果である (戸梶, 2004). その中でも, 特に印象に残った感動は, 自伝的記憶として自身の中に残り続け, 自己肯定と自己向上の意識, および, 認知的枠組みの更新や価値観の再確認・再編といった持続的な変化をもたらすことが示唆された (趙, 2021). これらの示唆から, 感動は単なる感情反応ではなく, 認知・価値観・行動に影響を与え新たな知識の創造に繋がり得る, 深い洞察を含む体験的「知 (knowing)」のひとつとして捉えられるのではないだろうか.

本研究では, 感動を「知」のひとつとして捉える「感動知」についての理解を深めることを目指す. その第一段階として, 感動体験が認知的枠組みや価値観にどのような変化を与えるかを検討する.

そのため, まず「感動知」の (暫定的) 定義を与える. ここで取り扱う「知」とは, 世界の見方・味わい方・楽しみ方を理解することと考える. この観点から「感動知」とは, 感動を通じて世界の見方・味わい方・楽しみ方を理解すること, あるいはその理解を刷新すること, と定義する. 具体的には, 言葉では十分に表現できないが, 深く心を動かされる体験を通じて, 新たな自分や視点などを獲得する認知プロセスである.

2. 感動知と Awe との関連性

これまで感動とは別に研究されてきた「Awe (畏敬の念)」は, 感動と密接に関連し (Yasuda et al., 2022), 特に, 人生における強い感動に関わっていることが示唆されている (前浦ら, 2020). Awe を定義づける中心的な要素に次の二つがある. 第1の要素は「存在感の大きさ」であり, 例えば自然の雄大さや災害における自然の力強さ, 人物の偉大さ, 神のような存在などを含む. 第2の要素は「自分の理解の範囲を超えており, 認知的枠組みの変更の必要性が感じられること」である. 当人の世界に対する理解を超越する存在の大きさを解釈するため, 新たな世界の見方や考え方を必要とする状態のことである (前浦ら, 2020).

感動知と Awe はいずれも人の認知的枠組みに影響を及ぼすという類似点がある. Awe はその特徴として, 存在の大きさの知覚により人々の世界の見方を揺るがし変化させる (Keltner & Haidt, 2003). 人生における強い感動体験の中には, Awe を定義づける「存在の大きさ」と「理解を超えていた」という感覚を伴うものがあることが示唆される (前浦ら, 2020). すなわち強い感動が人の行動や価値観に影響を与える背景には, Awe が関与している可能性がある. これら知見を総合的に解釈し, 我々の1つ目の仮説を提案する.

【仮説1】感動知に繋がり得る, 自身の価値観を一変させるような感動体験には, Awe が関わっている.

3. 感動知と価値について

人はどのようにして感動するのか? 先行研究では, 感動とは単なる喜びや驚きではなく, より複雑で多層的な情動であることが指摘されてきた (加藤・村田, 2013). 特に, 人は単に「美しい」「感慨深い」と感じるだけでなく, その体験の中に深い意味や価値を見出すことで, より強く心を揺さぶられるとい

う現象が確認されている（加藤・村田, 2013）。例えば、映画や小説における登場人物の行動や言葉は、単なる物語の要素ではなく、私たち自身の価値観を改めて意識させるきっかけとなる。

この知見から、人が感動する際には、出来事や物語を通じて「価値」に触れ、それを再認識することが重要であると考えられる。感動は単なる情動の喚起ではなく、対象に潜む価値や意義に気づくこと、あるいは、そのような価値を自身で作出すことで生じると考える。私たちは、偉大な芸術作品や崇高な行為に触れるとき、それが持つ美や善といった価値に気づきそれに共鳴することで感動を覚えるのではないかと考える。この考察を基盤に2つめの仮説を提案する。

【仮説2】喚起された認知的枠組みの変化に意味や価値を見いだすことで、人は感動知を得る。

4. 感動知の実証に向けて

以上の分析を出発点とし、「感動知」の理解を深めるための第一段階として、次の2つの仮説の検証を試みる。

【仮説1】感動知に繋がり得る、自身の価値観を一変させるような感動体験には、Awe が関わっている。

【仮説2】喚起された認知的枠組みの変化に意味や価値を見いだすことで、人は感動知を得る。

本研究では、この仮説を実験室実験を通じて検証しようと考えている。その方法を以下に示す。

1. Awe を喚起する刺激を実験参加者に与える。

その刺激は、例えば、雄大な自然やパフォーマンス（芸術や演奏）などが上げられる（前浦ら, 2020）。

2. 刺激付与と同時に、生体反応の計測により感動を感じているかどうかを観測する。

感動したときに現れる身体反応は、鳥肌が立つ、背筋が震える、涙が出そうになる、興奮するが挙げられる（Yasuda et al., 2022）。

3. 感動、Awe、感動知に関連するアンケート調査を実施する。

与えた刺激に対して、感動したか、Awe を感じたか、どのような価値や意味を感じられたか、認知的枠組み・自己肯定・自己向上の変化があったかを調査する。

4. これまでの人生における感動・Awe とその影響に関する自伝的記憶についてインタビュー調査を実施する。

5. 研究意義

Awe を喚起する体験が既存の世界観を揺るがし、認知的枠組みの変更を促し、そして、その際に生じる新たな価値の認識や世界の見方の変化が、感動知の核心をなすと考えている。本研究の仮説を検証および精緻化を通じて、感動やAwe が認知的枠組みの変更を引き起こすメカニズムの一端を解明することができる。それは感動知の理解に繋がるであろう。そして、感動知の理解が進めば、人間が新しい知識を生み出すひとつのあり方を解明できる。したがって、本研究は、「感動知」の解明を通じて、人間の知識創造を理解することに貢献するものである。

参考文献

- 戸梶亜紀彦 (2004). 『感動』体験の効果について——人が変化するメカニズム—— 広島大学マネジメント研究, 4, 27-37.
- 趙丹寧(2021). 自伝的記憶としての感動体験と体験後の変化に関する探索的検討: 日本・中国の大学生および社会人への半構造化面接を通して. 埼玉大学紀要. 教養学部, 57(1), 37-53.
- Yasuda, S., Shoda, H., Uemiya, A., & Isaka, T. (2022). A review of psychological research on kando as an inclusive concept of moving experiences. *Frontiers in Psychology*, 13, 974220.
- 前浦菜央, 中山真孝, 内田由紀子 (2020). 日本における感動と Awe の弁別性・類似性. 認知科学, 27(3), 262-279.
- Keltner, D., & Haidt, J. (2003). Approaching awe, a moral, spiritual, and aesthetic emotion. *Cognition and Emotion*, 17(2), 297-314.
- 加藤樹里, 村田光二 (2013). 有限の顕現化と社会的価値の志向性が悲しみを伴った感動に及ぼす影響. 心理学研究, 84(2), 138-145.

連絡先 090-1074-0800

住所：〒564-0082 大阪府吹田市片山町2丁目5-1 大和大学 OSCA 大阪吹田キャンパス

名前：井崎心斗

E-mail：shyh.sinto@gmail.com

書字障害の下位分類を目指して：書字パターンの調査 Toward sub-typing Dysgraphia: a survey of writing patterns

本名貴喜¹⁾，日高昇平¹⁾
HONNA Takaki¹⁾，HIDAKA Shohei¹⁾
honna@jaist.ac.jp, shhidaka@jaist.ac.jp

1) 北陸先端科学技術大学院大学
1) Japan Advanced Institute of Science and Technology,

【キーワード】書字障害，学習障害，発達障害，文字表出

1. 書字障害

知的能力に問題がないにもかかわらず先天的に学習能力に困難を抱える障害を学習障害と呼び，特に書字機能に困難を抱えるものは書字障害と呼ばれている．書字障害の発症率は言語文化圏によって異なるが日本語において Uno et al (2009)の調査では，書字困難者はひらがな 1.6%，カタカナ 3.8%，漢字 6.1%の割合で存在したと報告されている．

書字障害の症例として，ペン等の筆記具を用いた場合に字が書けない，あるいは書けた字が読みにくい（文字の大きさが不整、字のまとまりがない），誤字脱字が多い、漢字の形がくずれる，漢字の一部を間違ってしまう，句読点が脱落する，などがあげられる(横山, 2016)．しかし，明確な診断基準はなく，現状では知的能力に問題がないことを確認し書き取りテストや成育・教育歴の確認などから診断されることが多い．

書字障害には，心的辞書に弱さのある心的辞書障害，音韻認識機能に弱さのある音韻障害，視覚情報処理に弱さのある視覚性障害，その他の障害が影響し書字が困難になる運動機能障害，の4つのサブタイプの存在が指摘されている（杉本, 2022）．

しかし，報告の多くは単一事例の症例報告であり，また多くが小学生などを対象とした研究であり，サブタイプごとに如何なる書字のエラーパターンが出現するかを詳細に調査した研究は著者の知る限り見当たらない．

そこで本研究では，書字障害者の潜在的なサブタイプごとに異なる可能性のある書字のエラーパターンを詳細に分析することを目的とした調査を行う．

2. 研究計画

本研究では，小学生などの児童を対象とした先行研究とは異なり，高校生以上の書字障害者を対象として書字エラーを収集・分析する．これにより，各調査対象者から詳細な分析に必要な多数書き取りデータが得られ，漢字の学習期間や知識の偏りなどに関する個人差の影響を減らして書字データを得ることが可能となる．

日本語を対象としている為，書き取る文字は，ひらがな・カタカナと漢字を対象とする．漢字は常用漢字のうち小学校の学習指導要領である 1026 字を対象とする．

本調査では，タブレット上に文字の書き取りの問題を提示し，タッチペンを用いてタブレット上に直接記入する方法を採用する．漢字の書き取りでは，空欄つきの例文を与え，空欄に当てはまる漢字を記入する．回答は，四角い枠を用意しその中に漢字を書くように指示をし，訂正は消さずに別の枠に再度書き直すことで行う．問題文は，株式会社パディンハウスが運営するウェブサイト「ちびむすドリル」(2025)で公開している漢字練習・テストプリントから用いる．実験参加者のサブタイプは杉本(2022)が作成した質問紙への回答から推定する．得られたデータをもとに，サブタイプと書き取りにおけるエラーの表出の関係を分析する．

参考文献

杉本明子(2022)「日本語ディスレクシア児の書字障害に関する研究一尺度構成ならびに認知障害とサブ

タイプの検討—」教育心理学研究.70.347-361

Uno,Akira.Wydell,Taeko,N. Haruhara,Noriko.Kaneko,Masato.Shinya,Naoko(2009).Relationship between reading/writing skills and cognitive abilities among Japanese primary-school children: normal readers versus poor readers (dyslexics). Reading and writing, 22 (7), 755-789

横山浩之 学習障害 脳科学辞典 DOI : 10. 14931/bsd. 6672(2016)

ちびむすドリル. <https://happyilac.net/syogaku.html>. 2025-02-24

連絡先

住所：〒923-1292 石川県能美市旭台 1-1, 北陸先端科学技術大学院大学

名前：本名貴喜

E-mail : honna@jaist.ac.jp

ビジネスパーソンの中長期的キャリアを通じた 創造性の促進・阻害およびレジリエンスのメカニズムの探索的研究 An Exploratory Study of Mechanisms of Fostering, Hindering, and Resilience Creativity Through the Mid- to Long-Term Careers of Businesspersons

平沼智康¹⁾, 伊集院幸輝¹⁾, 西村拓一¹⁾
HIRANUMA Tomoyasu¹⁾, IJUIN Koki¹⁾, NISHIMURA Takuichi¹⁾
tomoyasu@jaist.ac.jp, k-ijuin@jaist.ac.jp, takuichi@jaist.ac.jp

1) 北陸先端科学技術大学院大学
1) Japan Advanced Institute of Science and Technology

【キーワード】 創造性, 促進と阻害, レジリエンス, 成長プロセス

1. 背景・目的

21世紀に入り、経済人・ビジネスパーソンへの「創造性」に対する社会的関心が国内外で高まりを見せている。国内では、経済産業省が2006年に発表した「社会人基礎力」において、創造性が12の基礎力の一つとして位置づけられた。2020年には「創造性人材の育成事業」が開始され、創造的思考や態度の育成、リカレント教育の推進、創造性を発揮しやすい環境の整備に向けた調査研究が進められている。さらに、2023年にはAIやDXの進展を背景に、人ならではの創造的スキルの重要性が表明された。国外では、国連総会において2017年に制定された「創造性とイノベーションの日」が、創造性とイノベーションの重要性を啓発するものであり、「創造性」に対する国際的関心の高まりを象徴する好例である。

では、ビジネス活動における創造性の担い手は誰なのか。この問いに対しAmabile(1998)は、「今日のビジネスの世界で行われている創造的な仕事のほとんどは、その名が歴史に刻まれることのない人々によって成し遂げられている」と述べている。

「歴史書に刻まれることのない」ビジネスパーソンを対象とした創造性研究において、Amabile(1988)の構成要素モデルは現在の創造性研究の基本的仮定の基盤とされている(高尾, 2023)。しかし、このモデルやその後続研究は、特定の組織における創造性を一定期間で捉えるものであり、創造性がどのように促進または阻害されるのかを包括的に解明した研究は十分ではない。一方、Csikszentmihalyi(1988)の創造性のシステムモデルのように、環境に限定されない創造性の醸成を扱う研究もあるが、主に卓越した創造性を持つ人物を対象としており、市井のビジネスパーソンに適用可能なモデルとは言い難い。ビジネスパーソン個人に主眼を置き、複数の環境からの促進・阻害要因と、それらがもたらす短期的・長期的・混合的影響を調査した研究は、管見の限り見当たらない。

加えて、ビジネスパーソンがキャリアの中で直面する困難や変化にどのように適応し、それが創造性の発揮や成長にどのように影響を与えるのか、レジリエンスの観点からも分析する。中長期的キャリアにおいては、創造性の促進と阻害は一度限りの出来事ではなく、環境や状況の変化に応じて繰り返し生じる可能性がある。創造性を発揮できない局面に直面しながらも、適応あるいは克服し、新たな形で創造性を発揮することもあり得る。中長期的キャリアに渡っての創造性の促進と阻害の影響を解明するにあたり、レジリエンスが創造性に与える影響にも着目する必要があると考える。既存研究では、創造性とレジリエンスとの媒介関係(Tong et al., 2022)や正の相関関係(González Moreno & Molero Jurado, 2024)が示唆されているが、両者の相互作用が如何にして生まれ、育まれるのかについてのメカニズムの解明には至っていない。

本研究の目的は、市井のビジネスパーソンを対象に、就業開始時(あるいは幼少時)から現在までのライフストーリーを定性・定量に分析し、創造性の促進および阻害、およびレジリエンスのメカニズムを明らかにすることである。

2. 研究内容

本研究では、インタビューと質問票調査を組み合わせた混合研究法を採用する。まずはインタビューによる質的調査を実施し、その結果を量的調査でフォローアップする探索的シーケンスデザイン

(Creswell & Plano Clark, 2011) を用いる。

インタビューでは、10年以上の専門知識を持ち、複数企業での経験を有する被雇用者を対象とし、幼少期から現在までの創造性に関する促進、阻害、ならびにレジリエンスに関するエピソードを収集する。各協力者に対しては、3回のインタビューを実施する(表1)。複数回のインタビューを実施する理由は、単回のインタビューでは捉えきれない記憶の想起を促し、対象者の内省を深めるためである。このアプローチは、Dolbeare and Schuman (Schuman, 1982) によって開発され、Seidman (2006) によって質的研究のインタビューアプローチとして展開された「3回インタビューシリーズ」(Three-Interview Series) の手法を取り入れており、データの厚みと正確性を高めることができる。さらに、協力者一人ずつに個人の成長や変化のプロセス、および促進・抑制要因を視覚的に表現するモデル図(創造性の促進・阻害要因と成長プロセス図)を作成し、協力者に提示し確認する(図1)。分析手法としてはM-GTA(修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチ)を採用し、帰納的アプローチによる理論構築を行う。

本研究の特徴は、特定環境下での定点観測ではなく、キャリア全体を通じて所属した環境からの影響を捉えることにある。これにより、創造性資質の変化やそのプロセスをより包括的に理解することが可能となる。また、同一調査対象者に複数回のインタビューを行うこと、および協力者ごとに作成したモデル図を用いて確認し、データの精度と厚みを増すことで、量的調査では把握しにくい動的な変化やプロセス、および縦断的な影響を明らかにする。このように、既存研究では見過ごされてきた空白域を明らかにする点、特に、創造性がキャリアを通じてどのように変化し、それに対してレジリエンスが果たす役割を明らかにする点は本研究の学術的貢献であり、また、当該研究分野における独創性を示すものである。

知識共創フォーラムにおいては、本研究の背景・目的および研究方法を報告するとともに、参加研究者との対話を通じて、多様な視点を取り入れながら知識を共創し、本研究の質的調査アプローチをさらに洗練させたい。

表1：各対象者に対する3回のインタビュー実施内容

1回目	インタビューガイドを基にした半構造化インタビュー
2回目	作成した「創造性の促進・阻害要因と成長プロセス図」を用いて確認
3回目	2回目の内容を反映した修正後の図を用いて最終確認

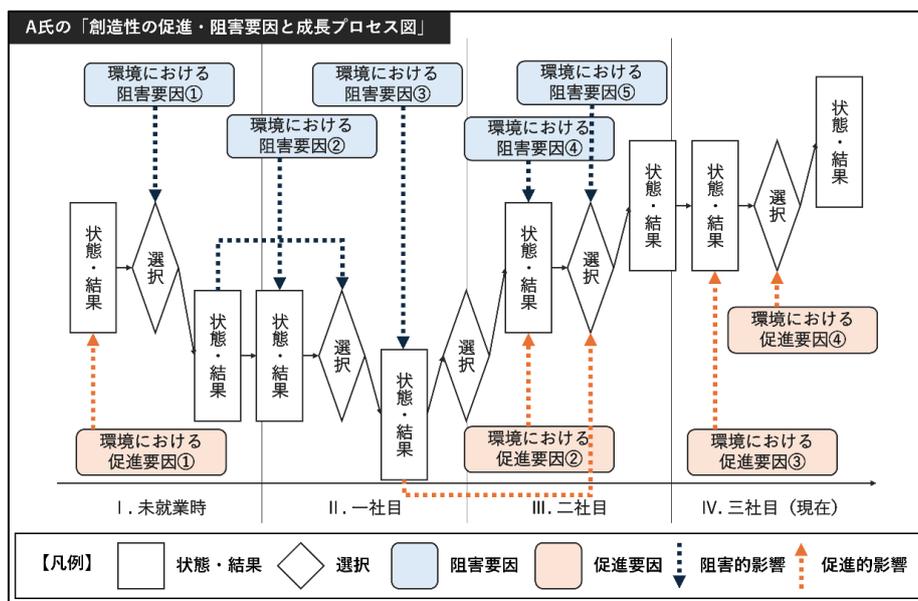


図1：「創造性の促進・阻害要因と成長プロセス図」の記法

参考文献

Amabile, T. M. (1988). A model of creativity and innovation in organizations. *Research in organizational behavior*, (10), pp. 123-167.
 Amabile, T. M. (1998). How to kill creativity. *Harvard business review*, 76(5), pp. 76-87.
 Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research (2nd ed.)*. SAGE Publications.

- Csikszentmihalyi, M. (1988). Society, culture, and person: A system view of creativity, in Sternberg, R. J., eds., *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives*, Cambridge University Press.
- González Moreno, A., & Molero Jurado, M. D. M. (2024). Social Skills and Creativity as Elements That Enhance Resilience in Adolescence. *Behavioral sciences (Basel, Switzerland)*, 14(12), 1158.
- Schuman, D. (1982). *Policy analysis, education, and everyday life*. Lexington.
- Seidman, I. (2006). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in education and the social sciences (3rd ed.)*. Teachers College Press.
- Tong, D., Kang, H., Li, M., Yang, J., Lu, P., & Xie, X. (2022). The Impact of Emotional Intelligence on Domain-Specific Creativity: The Mediating Role of Resilience and the Moderating Effects of Gratitude. *Journal of Intelligence*, 10(4), 115.
- 経済産業省『社会人基礎力』 (<https://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/index.html>) [Accessed 2025, Jan, 26]
- 経済産業省『創造性人材の育成支援』 (https://www.meti.go.jp/policy/economy/jinzai/souzousei_jinzai/souzousei_jinzai.html) [Accessed 2025, Jan, 26]
- 経済産業省『生成 AI 時代の DX 推進に必要な人材・スキルの考え方 (令和 5 年 8 月)』 (<https://www.meti.go.jp/press/2023/08/20230807001/20230807001-b-1.pdf>) [Accessed 2025, Jan, 26]
- 高尾義明 (2023). 「個人・創造性からシステム創発性へ」経営学史学会監修・桑田耕太郎編『創造する経営学 (経営学史叢書 2 期第 7 巻 創造性)』 (pp. 22-44). 文眞堂.
-

連絡先

住所：〒923-1292 石川県能美市旭台 1-1 北陸先端科学技術大学院大学

名前：平沼智康

E-mail : tomoyasu@jaist.ac.jp

特別支援学級の児童に適した教材のカスタマイズ —プログラミング教育の実践を通して— Customizing Teaching Materials Suitable for Students in Special Classes

花籠樹¹⁾, 押山千秋¹⁾, 伊集院幸輝¹⁾ 西村拓一¹⁾
HANAKAGO Itsuki¹⁾, OSHIYAMA Chiaki¹⁾, IJUIN Koki¹⁾ NISHIMURA Takuichi¹⁾
S2310128@jaist.ac.jp, oshiyama@jaist.ac.jp, k-ijuin@jaist.ac.jp, takuichi@jaist.ac.jp

1) 北陸先端科学技術大学院大学,
1) Japan Advanced Institute of Science and Technology

【キーワード】 特別支援教育, プログラミング教育, 個別最適な教育

1. 背景・目的

2021年に文部科学省[1]より「個別最適な学び」を提供するような提言がなされた。これは、児童・生徒がどのような特性を持ち合わせていようと学ぶことができるように指導を行う必要があるということである。特別支援学校や特別支援学級において行われている教育（以下、特別支援教育と表記）においては、児童・生徒の特性がより顕著であることから、この「個別最適な学び」が特に重要視されている。これを実現するために、教材や授業を個別に最適化する必要がある。

2020年度より施行されている特別支援学校学習指導要領[2]においては、情報活用能力の育成として、特別支援教育におけるプログラミング教育の実施などが重要視されていたが、プログラミング教育がどのように最適化されているかはまだ明らかになっていない。

以上より、特別支援教育において、プログラミング教育を実施するための教材を、児童の特性に合わせて個別に最適化することを本研究の目的とした。本研究では音楽の授業を対象として教材を作成した。音楽は、一定の構造をもっており、また、事前に定義された動作を元に行うこと、時間の流れとともに処理が行われることなど、プログラミングの考え方と多くの共通点をもつ。今回、音楽の「流れ」とプログラミングの「順次処理」、音楽の「繰り返し」とプログラミングの「反復処理」をそれぞれ対応させる形で、特別支援教育におけるプログラミング教育を音楽の授業の目的と合致させるよう、教材をカスタマイズしたことを報告する。

2. 研究手法

研究の流れであるが、はじめに基本となる教材の作成を行い、次に特別支援学級での授業実践を行った。

教材はScratch[3]というプログラミングサイトを用いて作成した。Scratchを用いた理由として、サイトであることからQRコードを用いて容易に教材を呼び出すことができるためである。本教材は猫のキャラクターと数字と音符からなる教材である。猫のキャラクターの右側に数字と音符を並べ、猫のキャラクターをタッチすることでメロディが流れる。音符を同じ数字で挟むと、挟んだ数字の回数分挟まれた音符が流れるようになる。筆者の以前の研究に詳しく記されている[4]。

次に、授業実践について説明する。小学校の特別支援学級に通う小学4年生の児童1人に対して授業を15~20分を行い、その後児童の担任と授業の振り返り10分程度を行い、振り返りで見つかった改善点をもとに改善を行う。この過程を11回実施した。児童は知的障害を抱える発達障害を持っている。計画段階では授業を2つの段階に分けて実施することを想定した。第一段階は教材や授業に慣れてもらう段階である。加えて、児童の特性を見極める段階でもある。第二段階はプログラミング教育を実施する段階である。この段階ではプログラミング的思考の順次処理と反復処理を理解してもらうことを目標とし

ている。児童は関わりの薄い人間に対して隠れたりすることがあるため、慣れてもらう段階が必要であると感じ段階を分けた。後に記しているが、実践の結果第三段階が追加された。

3. 結果

第一段階は、第1回から第4回までであった。想定とは異なり第1回から教材に興味を示してもらい、説明を無視されることも無かった。しかし、教材を使用するだけでは目的であるプログラミング的思考の習得にはつながらず、説明を理解してもらえなかった。第2回で音楽の教材に飽きが出てきたため、第3回よりお絵描きの教材を用意し実施した。その結果、第4回にお絵描き教材に夢中になってしまい音楽の教材を使用することができなかった。そこで、教材使用だけでなく理解も必要であると感じ次の段階へ移行することとした。

第二段階は、第5回から第8回までであった。プログラミング的思考の中でも繰り返しに焦点を絞りより分かりやすい説明を考えて行った。その中で、繰り返しをそのまま理解してもらうことは難しいと感じたため繰り返しの要素を分解し、より簡単な概念として教えることとした。具体的には、繰り返しとはAという行為をn回行う $A \times n$ であると解釈し、それよりも簡単な概念としてAという行為を2回行った後さらに1回実施するとAを2+1回行ったことになるという足し算の考えを生み出した。その考えを指導することとしたが、理解してもらうことは困難であると感じた。

第二段階終了後に、プログラミング的思考の理解という目標に到達するためには残りの授業回数が足りないと考えた。そこで、発達障害の児童に対する研究の専門家に相談を行ったところ、操作に注力すること、児童の好きなものを取り入れること、とアドバイスを受けた。そのため、児童の好きなものを児童に繰り返しの操作を実行し、繰り返しの回数を数えてもらう段階を追加し第三段階とした。はじめに児童に興味を沸かせるために児童の好きなキャラクターを知った。そして、それを取り入れた指導を行った。繰り返しを理解することは難しいと感じたため、キャラクターを数字で挟みそれが何回繰り返されるかを児童に数えてもらった。教材を新調したために児童がそちらに夢中になり主導権を握られてしまうことがあった。そこで、こちらの指示に従った場合のご褒美を用意することで指示に従ってもらいやすくし、こちらの指導に集中してもらうこととした。その結果、教材を用いて繰り返しの操作を実行できるようになり、繰り返しの回数を数えてもらうことにも成功した。

4. 考察

以上の過程より、三つの考察が得られた。

一つ目の考察として、教材のみでプログラミング教育を実施し、評価することは難しいという点が挙げられる。実験協力者のような特性を持つ児童に対して教材を使用してもらう場合、その教材をこちらが意図した形で使用してもらうことができるかは指導者の指導法が大きく影響すると考えられるためである。

二つ目の考察として、児童の好きなものを指導に取り入れるだけでは児童の注意を惹かせることができないという点が挙げられる。第10回目の授業では、児童の好きなキャラクターを取り入れ教材を作成した。しかし、その結果児童は教材に夢中になってしまいこちらの指示を聞かなくなってしまった。これより、児童の注意を惹かせるためには好みのものだけでなく、画面から目を離させる工夫が必要であると考え。特に、実験協力者のような特性を持つ児童に対してはより必要であると考え。

三つ目の考察として、個別最適な教育のためにはカリキュラムを変更する必要性が挙げられる。個別最適な教育がなされる理由に児童・生徒の特性や理解に差が生まれることが挙げられる。その際に、共通の目標へ到達するために教材の使用法や指導法を変えるというものがはじめに想像されるが、それ以外に児童・生徒に合わせた目標を設定するものがある。本研究でも見られたが、理解のために必要な教育と実行のために必要な教育は異なり、児童・生徒にどちらを目標としてほしいかも異なる。そのため、

それぞれの特性を見極め理解から実行へ、あるいは実行から理解へと変更するように目標を変更しそれに応じてカリキュラムを変更する必要があると考えられる。

参考文献

- [1] 「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実，文部科学省，(https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/newcs/senseiouen/mext_01317.html) [Accessed 2025, Feb, 7]
 - [2] 特別支援学校学習指導要領等（平成 29 年 4 月公示・平成 31 年 2 月公示），文部科学省，(https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/main/1386427.htm) [Accessed 2025, Feb, 7]
 - [3] Scratch, Scratch, (<https://scratch.mit.edu/>), [Accessed 2025, Feb, 7]
 - [4] 特別支援教育においてプログラミング教育を実施するための教材研究，情報処理学会，第 86 回全国大会講演論文集，巻 2024，号 1，p. 933-934，発行日 2024-03-01
-

連絡先

住所：〒923-1292 石川県能美市旭台 1-1 北陸先端科学技術大学院大学

名前：花籠樹

E-mail：s2310128@jaist.ac.jp

医療従事者間における言語表出化による感情的不協和軽減のための 仮説モデルの提案

A Proposed Hypothetical Model for Reducing Emotional Dissonance through Verbal Expression among Healthcare Workers

成見翠¹⁾, 西中美和¹⁾

NARUMI Midori¹⁾ NISHINAKA Miwa¹⁾

hisuidorimidori@outlook.jp

1) 香川大学大学院地域マネジメント研究科

1) Graduate School of Management, Kagawa University

【キーワード】 医療従事者, 感情的不協和, 不協和軽減, 言語表出

1. 背景・目的

医療従事者のストレスは、患者との関係による感情労働として認識されてきた(相馬, 2011; 崎山, 2017)。しかし、連携やチーム支援による協働の増加は、コミュニケーションの摩擦や疲労、役割曖昧性などの葛藤を生んでいる(福田・井田, 2005; 本間他, 2021)。重大な心の健康問題は速やかに対処される一方で、個人の些細かつ日常的な何気ないストレスであるデイリーハッスルズ(Kanner et al., 1981)は組織の問題として軽視されがちである。しかし、これらは意図的に回避することが難しく(関谷・湯川, 2009)このような日常的な集積の方がストレス源になりやすいという報告もある(Lazarus, 1984)。これは個人の職務パフォーマンスや組織定着にも少なからず影響している。

日常的な小さなストレスの集積の1つの要因として感情的不協和が挙げられる。医療従事者の職務には患者の利益が介在し、その場限りでない患者の長期目標のために感情表出をする点が一般サービス業と異なる(角山他, 2019)ため、組織から理想モデルを提示されるのではなく、個人の感情管理スキルを要求される(山本・岡島, 2019)。実際に抱えている感情とは異なる感情を表出することによって生じる一種の葛藤は、感情的不協和と定義される(Zapf, 2002; 関谷・湯川, 2009)。本研究では病院組織内や患者の支援者間を含む様々な感情的葛藤について、期待される役割または言動と、自身の認識との齟齬や分離に注目し、感情的不協和として定義する。この感情的不協和を組織的な取組で表出しやすくすることで、経験や感情を客観視し、不協和軽減が可能になると考える。

先行研究において、医療現場の感情的不協和の要因に関しては、患者・家族の対応困難(土井, 2021; 南山・小松, 2022)、上司や同僚・関係機関との不和(松本・白井, 2012; 土井, 2018, 2021)のような対個人のコミュニケーションのほか、業務の不明瞭さ(桐原・中津, 2022)や他職種への配慮(松本, 2012)も報告されている。このように、感情的不協和を言語表出する機会をめぐる職務特性や職場環境などの組織的要因に関しては、先行研究で部分的に明らかにされている。

こうした感情的不協和への対処については、対人援助職において筆記開示による軽減効果が認められている(関谷・湯川, 2009; 土井, 2018)。また、指導や助言を目的としないミーティング等(坂下, 2021; 中島, 2023)やランチやブレイクタイムの同僚との対話(Gillian et al., 2021; Viviani, 2023)が効果的との報告がある。ただし、相手を意識した抑制(畑中, 2003)や、結果的に相手との関係性を退廃させるといった負の作用(浦, 2009)に注意が必要であるとも指摘されている。

医療従事者のパフォーマンスに関しては、職務満足や離職意思、バーンアウトの程度に着目した研究が多く、その前段階の具体的な職務態度や感情的不協和による行動変化を調査した研究は少ない。片山ら(2005)が看護師の感情の表出や抑制に伴うケアの態度を尺度に活用しているが、患者に対するものに限られる。医療従事者が認識する職務の質や行動態度、成果などは十分に明らかになっていない。そのため、感情的不協和の言語表出化の組織的要因やその手段による影響も、さらなる研究が求められる。

以上を踏まえ、本研究の目的は第一に、離職に直結するほどではないレベルで、感情的不協和を言語表出しにくい組織的要因を分析すること、第二に組織において不協和軽減効果のある言語表出化の手段を検討し、第三にそれによる医療従事者のパフォーマンスへの影響を分析することである。最終

的には、それらを含み表現する概念モデルを提案する。

2. 研究内容

筆者の勤務する病院の医療専門職から半構造化面接調査でデータ取得を行い、定性分析を行う。また、質問紙調査でデータ取得を行い、統計的分析を行う。感情的不協和等の項目については先行研究を元に作成する。これらから最終的に、医療機関における感情的不協和の言語表出化のための組織的要因と、その手段が医療従事者のパフォーマンスに及ぼす影響についてのモデルを構築する。本発表においては、これらの研究の概観を仮説モデルで提案し、今後の研究に対する示唆を得る。

参考文献

- 土井裕貴(2018) キャリアの浅い対人援助職者の疲労に伴う主観的な感情体験についての日誌調査, 感情心理学研究, 28(2), 44-52.
- 土井裕貴(2021). キャリアの浅い対人援助職者における主観的な疲労体験—バーンアウトの理解と支援に向けて—, カウンセリング研究, 54(2), 60-72.
- 福田広美・井田正則(2005). 看護師に対する職場ソーシャルサポートの効果, 産業カウンセリング学会, 7(2), 13-23.
- 畑中美穂(2003). 会話場面における発言の抑制が精神的健康に及ぼす影響, 心理学研究, 74(2), 95-103.
- 本間ともみ・伝法谷明子・鳴井ひろみ(2021). 外来がん薬物療法を受ける患者を支援するための外来チーム医療—外来チーム医療の実際と課題—, 青森保健医療福祉研究, 3(1), 10-19.
- 角山剛・関谷大輝・遠藤恵美・吉田輝美・久保真人・金井篤子(2017). 感情労働：医療・福祉の現場から, 産業・組織心理学研究, 31(1), 81-86.
- Kanner, A. D., Coyne, J. C., Schaefer, C., & Lazarus, R. S. (1981). Comparison of two modes of stress measurement: Daily hassles and uplifts versus major life events, *Journal of Behavioral Medicine*, 4(1), 1-39. <https://doi.org/10.1007/bf00844845>
- 片山由加里・小笠原知枝・辻ちえ・井村香織・永山弘子(2005). 看護師の感情労働測定尺度の開発, 日本看護科学会誌, 25(2), 20-27.
- 桐原咲・中津達雄(2022). 訪問看護師の語りから見える職業的使命感について—その心理的要因の一考察—, 徳島文理大学研究紀要, 104, 令和4, 9, 17-30.
- Lazarus, R. S. & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal and coping*, New York: Springer (本明寛・春木豊・織田正美監訳(1991). 『ストレスの心理学[認知的評価と対処]』, 実務教育出版)
- 松本友一郎(2012). 看護師の対人ストレスに関する質的研究, 大阪大学大学院人間科学研究科紀要, 38, 155-170.
- 松本友一郎・臼井伸之介(2012). 職場の対人関係が新人看護師の精神的健康に影響を及ぼす過程に関する質的検討, 産業・組織心理学研究, 25(2), 135-146.
- 南山愛子・小松浩子(2022). 大学病院一般病棟看護師の共感疲労と労働遂行能力の関連, 日本看護科学会誌, 42, 160-167.
- 中島暢美(2023). 職業性ストレスに対するディブリーフィング・ワークの心理的効果, 日本教育心理学会第65回総会発表論文集, p289.
- 坂下 優二(2021). 対人援助職のバーンアウト予防における支援アプローチに関する文献研究, コミュニティ心理学研究, 24(2), 114-136.
- 崎山治男(2017). 生の感情労働化と現代社会—労働の感情労働化とそのゆくえ—, 立命館産業社会論集, 53(2), 17-27.
- 関谷大輝・湯川進太郎(2009). 対人援助職の感情労働における感情不協和と経験の筆記開示, 心理学研究, 80(4), 295-303.
- 相馬幸恵(2011). 看護師の感情労働—患者-看護師のコミュニケーションにおいて—, 北海学園大学経営論集, 8 (3・4 合併号), 55-67.
- 浦光博(2009). 排斥と受容の行動科学—社会と心が作り出す孤立—, 第5章「サポートが人を傷つける」, サイエンス社.
- Viviani, D. (2023). The Supervision Process in Social Work: Emotional Dissonance and Acting, *Italian Journal of Sociology of Education*, 15(1), 119-137.
- 山本準・岡島典子(2019). 我が国における感情労働研究と課題—CiNii 登録文献の分析をもとに—, 鳴門教育大学研究紀要, 34, 237-251.
- Zapf, D. (2002). Emotion work and psychological well-being: A review of the literature and some conceptual considerations, *Human Resource Management Review*, 12, 237-268.

連絡先

住所：〒760-8523 香川県高松市幸町 2-1

名前：成見翠

E-mail：hisuidorimidori@outlook.jp

スマートフォン GPS データによる人流動態分析 Analysis of Human Mobility Dynamics Using Smartphone GPS Data

竹永 靖¹⁾

TAKENAGA Yasushi¹⁾
s2440001@jaist.ac.jp

1) 北陸先端科学技術大学院大学

1) Japan Advanced Institute of Science and Technology,

【キーワード】 知識創造, 人流データ, 都市計画, ペルソナ造成フレームワーク

1. はじめに

都市のインフラ整備では、歩行者の動線を把握するために人流データが活用されている。従来は人流動態を把握するために、現地観測やアンケートによる調査が実施されてきた。しかし、これらは調査期間・範囲に限界があり、リアルタイム性・網羅性に課題があった。その一方、近年ではスマートフォンの普及に伴い、GPS データによる人流の観測が可能になった。その結果、より詳細かつ長期間にわたる人流動態の解析が可能となっている。これらの最新の観測技術により実際の人の流れを精緻に把握する手法に関しては、近年研究事例の蓄積が進んでいる（例えば、Sekimoto et al.(2015)）。しかし、これらの人流動態に関する情報を都市のインフラ整備に活用する方法については、実務での利用は進んでいるものの、その学術的な検討は不十分である（株式会社アドインテ（2025））。そこで本研究では、名古屋市桜通を対象とし、スマートフォンの人流データを歩道整備計画策定に活用する方法について検討を行うことを目的とする。

2. 研究方法

2023年3月1日から2024年2月29日の期間における名古屋市桜通の人流データの分析を行った。人流データとしては、株式会社アドインテの人流動態データを利用した。具体的には、桜通を中心に、外堀通、錦通、若宮大通を含む主要交差点9地点において、人流の移動特性と通行量の分布、平日・休日や季節変動による人流の変化、回遊行動のパターンと主要な動線（図2）、性別・年齢別の利用特性に関して分析を行った（図3）。さらに、これらの分析結果に基づき、ペルソナ像の推定を行った（図4）。

具体的には、株式会社アドインテが管理する月間約9000万IDのスマートフォンGPSデータを用いた。データ取得地点は、道路中央部の緯度経度を基準に半径30mの範囲を設定し、自動車・自転車の移動データを排除した。BIツールを活用し、地点別の来訪者数、居住地・勤務地、性別・年代、興味関心分野を解析した。推定来訪者数は線形回帰モデルに基づいて算出し、現地調査データと比較を行った。

アドインテ社は、すでに国土交通省や経済産業省の案件調査をすでに多数行っており、同様案件の実績も多数あり、データ解析上も信頼できる取引先として今回選定した。この9000万IDという数値は、日本人の持つ4G以上の携帯電話の総数の約8割にあたり十分に信頼できるデータ量であることも付け加えておく。データは、各地点の道路中央部の緯度経度を設定し、中心から約30mの範囲のGPSデータを補足している。なお、GPSの移動速度より自転車・自動車は排除するとともに、建物内のGPSは排除している。

また、詳しい分析結果は、BIツールを提供して閲覧できるが、一部秘匿情報ゆえ、ここでのIDやパスワードの掲載は避けることとする。さらに、参考検証として、計測員による期間限定での目視での計測も行ったが、計測日が限られてしまい、今回提示する1年間の傾向とは比較できないため参考データ程度とし、ここでは割愛する。

データ取得地点は、桜通の主要な交差点付近とする9地点を設定した。また、今後の検討にあたって、桜通の賑わい創出の波及効果を確認することを想定し、北側より外堀通りの3地点、錦通の4地点、若宮大通の3地点を設定している。



図1：データを取得した名古屋市桜通の主要交差点9地点

3. 結果と考察

分析の結果、久屋大通の通行量が最も多く、年平均1100人程度であった。一方、東側の地下鉄高岳や小川では、200-400人程度と、相対的に少ない通行量を示した。東側エリアの通行量の減少は、今後の整備方針に影響を与える要因であると考えられる。回遊行動の分析では、桜通内での移動が多く、日銀前から久屋大通、武平通を経由するルートが多く確認された。また、長者町通から錦通東新町へ移動するパターンも見られ、商業施設との相互関係が示唆された。この結果、特定の交差点間の移動特性が明確となり、歩行者ネットワークの改善に向けた具体的な方策の検討が求められると考えられる。さらに、行動パターン「興味・関心のある場所」「実際に訪れている場所」の分類から、通行者を5パターンに分類し、AI分析を通じて、各グループの特性（ナラティブ）を分析した。併せて、試行的に、各グループの特性から画像化も図り可視化した。上記2モデルが最も多い層であることもわかった。



図2：回遊分析の例

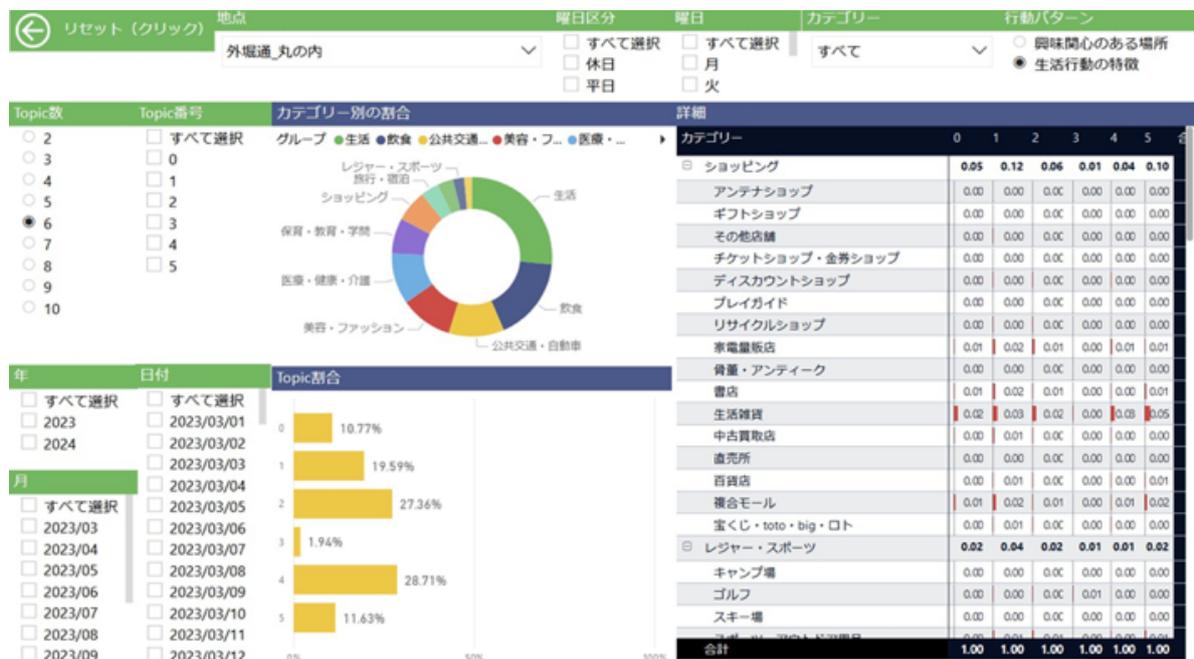


図 3 : 生活行動の趣味・関心分析の例



図 4 : ペルソナ象の推定結果の例

参考文献

Sekimoto et al.(2015) 「PFLOW: People Flow Project」 東京大学空間情報科学研究センター, https://sekilab.iis.u-tokyo.ac.jp/wp-content/uploads/2015pflow_B1_eng.pdf, [Accessed 2025, Mar, 13]
 株式会社アドインテ (2025) 「アドインテ AIGeo」 株式会社アドインテ, <https://adinte.co.jp/business/aigeo/>, [Accessed 2025, Mar, 13]

連絡先

住所：〒108-6019 東京都港区港南 2-15-1 品川インターシティ A 棟 19 階 北陸先端科学技術大学院大学東京サテライト
 名前：竹永 靖
 E-mail：s2440001@jaist.ac.jp

中小製造業における CE 志向組織文化の形成とその役割： 知識共創の観点からの多事例分析

Exploring the Formation and Role of Circular Economy-Oriented Organizational Culture from the Perspective of Knowledge Co-Creation: A Multi-Case Analysis of SMEs in Manufacturing

LIU Xuan¹⁾, 白肌邦生¹⁾
s2310185@jaist.ac.jp, kunios@jaist.ac.jp

1) 北陸先端科学技術大学院大学,
1) Japan Advanced Institute of Science and Technology

【キーワード】サーキュラー・エコノミー，組織文化，知識共創，中小企業

1. 背景・目的

サーキュラー・エコノミー (CE) は、経済成長を維持しながら資源の循環および消費削減を目指す経済モデルとして発展している (Ghisellini et al., 2016) . この中で、製品とサービスを組み合わせて顧客価値を高めるプロダクト・サービス・システム (PSS) は製品開発と顧客エンゲージメントを両立する視点を持つために注目されている (Tukker, 2004 ; Henriques et al., 2023) . 特に、製品のライフサイクル全体を視野に入れた資源効率化と価値共創を目指す循環型 PSS の推進は、CE 実現の鍵となる (Widmer et al., 2018) .

循環型 PSS には、単に経営者の意思決定だけでなく、組織全体で持続可能性を重視する行動規範や価値観を支える組織文化の醸成が不可欠である。しかし、とりわけニッチ市場を持つ中小製造業においては、取引先との商慣行の影響含め、支配的なルーティンが存在し、新しい組織文化の変革への困難さが指摘されている (Bertassini et al., 2021) . 組織内人材の行動や価値観の変化といった組織心理視点を中核に、新たな組織文化形成のあり方を探求する必要がある。

そこで本研究では、中小製造業における CE 志向組織文化の形成がどのように行われうかを探索し、同文化が組織内外の知識共有・活用をどのように促進し、最終的に循環型 PSS への移行にどう寄与するのかを考察することを目的とする。

2. 研究内容

この目的のもと、繊維および板金加工業界で最高水準の CE 関連認証を取得し、組織のビジネスモデルを循環型および環境配慮型に変革した日本の中小製造業 2 社を対象に、工場見学および経営者や中間管理職それぞれ 2 名ずつ、計 4 名に対し半構造化インタビューを実施した。収集したデータに対してはテーマ分析を適用し、シャインの組織文化モデルに CE の視点を統合したフレームワーク (図 1) を用いて分析を行った (Schein, 1983) .

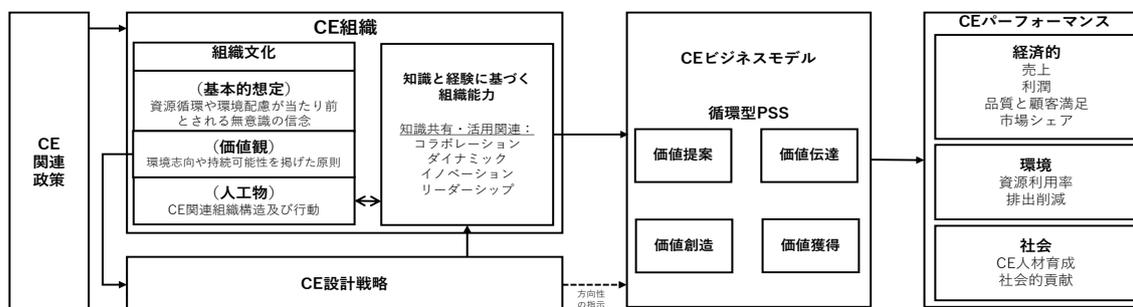


図 1 分析フレームワーク

結果、特に染色事業が高環境負荷とされる業界特性に加え、政策規制や市場の環境配慮型ニーズに対応する形で、外部圧力による顕在的な CE 志向組織文化が形成された。一方、板金加工企業では、政策的規制圧力が小さいものの、経営者が顧客ニーズを捉え、従業員を巻き込んだ自発的かつ長期的な CE 実践を推進した結果、CE 志向組織文化が構築され、組織全体に浸透しつつある。本研究は、外部圧力に基づく受動的形成と、内部主導による能動的形成の二重経路を探索した。さらに、こうした組織文化が、

部門や階層を越えた知識の共有・活用を通じて知識共創を促進し、循環型 PSS への移行に向けた組織能力の強化と育成を支えていることを示した。これに基づき、中小製造業における CE 志向組織文化形成とその役割を説明する概念モデルを提案した。

本要旨は、第 13 回サービス学会での発表原稿をもとに、知識共創の観点から、研究議論向けに加筆したものである。

参考文献

- Bertassini, A. C., Ometto, A. R., & Gerolamo, M. C. (2021). The role of organizational culture in the transition towards the circular economy-a practical perspective. 4th PLATE 2021 Virtual Conference, 26-28 May 2021.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner production*, 114, 11-32.
- Henriques, R., Figueiredo, F., & Nunes, J. (2023). Product-services for a resource-efficient and circular economy: an updated review. *Sustainability*, 15(15), 12077.
- Schein, E. H. (1983). *Organizational culture: A dynamic model*.
- Tukker, A. (2004). Eight types of product-service system : Eight Ways to sustainability? Experiences from suspronet. *Business Strategy and the Environment*.13,246-260.
- Widmer, T., Tjahjono, B., & Bourlakis, M. (2018). Defining value creation in the context of circular PSS. *Procedia CIRP*, 73, 142-147.

連絡先

住所：〒923-1211 石川県能美市旭台 1-8 北陸先端科学技術大学院大学 学生寄宿舍 2-318

名前：LIU Xuan

E-mail：s2310185@jaist.ac.jp

**脱炭素に向けた組織間知識共創：
CUCO コンソーシアムの事例分析**
**Inter-Organizational Collaborative Creation towards Decarbonization:
A Case Study of the CUCO Consortium**

YAN, Jialin¹⁾, 白肌邦生¹⁾
YAN Jialin¹⁾, SHIRAHADA Kunio¹⁾
s2310014@jaist.ac.jp, kunios@jaist.ac.jp

1) 北陸先端科学技術大学院大学
1) Japan Advanced Institute of Science and Technology

【キーワード】 ネットワーク協働, 価値共創, サービスエコシステム, コンクリート産業

1. 背景・目的

日本は 2050 年までのカーボンニュートラル達成に向け CCUS(Carbon dioxide Capture, Utilization, and Storage)が、特にコンクリート業界において重要な役割を果たすと期待されている。セメント・コンクリート業界は、高排出量と化石燃料依存が課題であり、排出削減が急務である(Perry and Baskar, 2023)。CCUS は、二酸化炭素を固定することで脱炭素化と製造プロセスの循環性を両立させ、これらの課題を解決する革新的なアプローチとして、カーボンニュートラル達成に貢献する可能性がある(International Energy Agency, 2023)。

CCUS の実現には、単一企業や産業部門の最適化だけでは不十分であり、産業チェーン全体や地域レベルでの協働ネットワーク構築が必要である。これにより、CCUS の導入と社会実装が進むものの、メキシコやヨーロッパでは、政府の長期的な政策支援の不足やステークホルダー間の目標不一致が課題となっている(Veloso et al., 2021; Mota-Nieto et al., 2021)。とりわけ、このプロセスには多様なステークホルダーが参与する。McColl-Kennedy et al.(2020)は、そうした状況は各ステークホルダーの目標の違いから、サービスエコシステム内に緊張関係が生じることを指摘し、アクターは個人目標と集団目標の間で動的なバランスを取る必要があることを指摘している。Husman(2018)によれば、多組織が関与するサービスエコシステムでは、組織間のアイデンティティや制度的枠組みが一部が一致しない場合、資源統合の過程で摩擦や衝突が発生しやすいという。このような課題があると、各アクターがリソースを効率的に調整・統合し、知識の流動を促進する資源統合者としての役割を積極的に果たすことが困難になる。その結果、価値共創が不完全で、サービスエコシステムの発展が妨げられる可能性が生じる。

このような脱炭素に向けた共創のシステムの課題を克服する視点を得るべく、本研究は CCUS を中核に、日本のコンクリート産業の脱炭素化推進組織として着実にサービスエコシステムを形成している CUCO(Carbon Utilized Concrete)コンソーシアムを事例として取り上げる。どのようにして組織認同を通じて目標不一致を克服し、アクター間の連携を強化しながら、知識の流動を促進しつつ資源統合者としての役割を促進しているのかを明白するため、協力体制の構築プロセス及び共創された価値を考察する。

2. 研究方法

本研究では、CUCO コンソーシアムを事例に、協働体制の構築プロセス及び共創された価値を解明するために、テキスト分析とネットワーク分析を組み合わせたアプローチを採用する。

まず、テキスト分析では、CUCO が設立した 2022 年から 2024 年 4 月までのすべてのプレスリリースを対象に、質的分析ソフトウェア NVivo14 を用いて、アクター間の関係性や目標の統合を着目し、戦略意図と事業方向性を具体的に分析する。さらに技術適用に関する取り組みを分析することを通じて、共創価値の具体的な内容を抽出する。次に、ネットワーク分析では、CUCO が公開している共同研究論文 99 件を対象に、タイトルと要旨によって、生産プロセスに基づいて 8 つのカテゴリーに分類され、再生材料の開発から利用、炭酸化反応、生成物分析、性能評価、施工の最適化に至るなど各工程を整理した。各著者の所属先を一つのノードで、二つの組織が同一研究カテゴリーで共同論文を発表しごとに、一本のエッジとして定義された。合計は 35 個のノード・74 本のエッジが得られ、Gephi でネットワーク図を

学と反応条件や CO₂ 固定評価に関する共著論文を発表したが、強い相関関係は確認されていない。

鹿島建設クラスターは協力対象が多岐にわたり、花火状のネットワーク構造を呈する。本研究では、鹿島建設を中心に、北川鉄工所、セイア、長岡生コンクリート、日工の5社で構成されるクラスターを「鹿島建設クラスター①」と定義し、製造プロセスと消費電力の関係について研究協力が進められていた。これを除いた部分を「鹿島建設クラスター②」とし、図1に示すように、主に両者協力を中心とし、多岐にわたる協力関係を有し、全体ネットワークの中で最大規模を占める。このクラスターの特徴として、第一に、各コンクリート製品企業と連携し、環境適応力向上のための材料革新が進められている。不動産の消波ブロックや高橋 GW 工業の PCa カーテンウォールがその例である。第二に、企業の専門性を活かした研究協力が挙げられる。混合材メーカーは軽質カルシウムの研究を特化し、専門知見を提供する一方、ゼネコンやプラントメーカーとの協力は CCU 材料開発に留まらず、幅広い分野に及ぶ。例えば、タイガーマシン製作所との協力では再生ガラスカレット骨材の開発が進行して、同社は廃棄太陽光パネルのリサイクルに注力しているためだと考えられる。

4. 考察

本研究では、CUCO を事例として、協力ネットワークの構造と戦略が果たす役割を分析した。結果、CUCO は幹事企業を中心としたネットワークを形成しており、各アクターがサプライチェーン全体から集まり、それぞれの専門性を活かしていることが明らかになった。特に、製造プロセスと消費電力の関連性を軸とした多者連携が進み、知識共有と技術統合が促進されている。この基盤のもと、製造実証プラントの運用開始が実現した。また、材料開発などの具体的な技術分野では、各アクターが自身の技術や知識を活用し、相互に統合することでシナジー効果を引き出す手法が取られている。このようなリソースと知識の統合は、各技術要素の潜在力を最大化し、社会実験への迅速な移行を可能にしていると考えられる。

さらに、CUCO が短期間で社会実験の段階まで進めた背景には、協力基盤の構築と効率的な資源・知識統合が機能していると見なされる。とりわけ、設立初期の組織構造と戦略設計の段階で、組織レベルでのビジョン設定を基盤とし、各アクターの目標を細分化して共通認識を醸成した点が効果的に機能し、知識の共有と蓄積を促進した。その結果、各アクターが積極的資源統合者へと役割変容し、サービスエコシステムの形成に寄与している。また、厳密な定期審査制度や頻繁なコミュニケーション例会を通じて、知識や技術情報の流動が活発化し、各アクター間の目標と組織全体の目標との動的なバランスを維持する仕組みが確立されている。これにより、サービスエコシステムの安定性が高まり、イノベーションの創出や社会実装の加速に貢献している。

参考文献

- Chen, C. (2005). The centrality of pivotal points in the evolution of scientific networks. *International Conference on Intelligent User Interfaces, Proceedings IUI*. <https://doi.org/10.1145/1040830.1040859>
- Husman, I. (2018). The Impact of Organizational Identity on Resource Integration in B2B Service Ecosystems.
- Lambiotte R., Barahona M. (2009). Laplacian Dynamics and Multiscale Modular Structure in Networks, 1-29.
- International Energy Agency. (2023). CCUS policies and business models: Building a commercial market. <https://www.iea.org/reports/ccus-policies-and-business-models-building-a-commercial-market>
- McColl-Kennedy, J. R., Cheung, L., & Coote, L. v. (2020). Tensions and trade-offs in multi-actor service ecosystems. *Journal of Business Research*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.055>
- Mota-Nieto, J., & Heras-Cruz, B. (2021). What CCUS projects can bring to the energy and industrial sectors in Mexico? 15th Greenhouse Gas Control Technologies Conference 2021, GHGT 2021. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3821036>
- Newman, M. E. J. (2006). Modularity and community structure in networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(23), 8577–8582. <https://doi.org/10.1073/pnas.0601602103>
- Perry Stephens, E., & Baskar Vairamohan, E. (2023). Low-carbon Fuel Pathway to Decarbonize Hard to Electrify Industries. Case Study: Cement and Glass Industries.
- Veloso, F. M. L., Czernichowski-Lauriol, I., Mojon-Lumier, F., Carneiro, J., Gravaud, I., Dütschke, E., Preuß, S., Prades, A., Oltra, C., Germán, S., Chen, L., Collet, P., Berenblyum, R., Viguier, R., Cismaru, D., & Banacloche, S. (2021). Strategic planning of regions and territories in Europe for low carbon energy and industry through CCUS: the STRATEGY CCUS project. 15th Greenhouse Gas Control Technologies Conference 2021, GHGT 2021. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3813515>

連絡先

住所：〒923-1292 石川県能美市旭台 1-1 北陸先端科学技術大学院大学

名前：YAN, Jialin

E-mail：s2310014@jaist.ac.jp

国家安全保障における他国との研究開発および調達知識継承の課題 —知識構造化による持続可能なモデルの提案

Investigation of Knowledge Transfer in International R&D and Procurement for Japan's National Security Cooperation: Proposal for Sustainable Knowledge Structuring

和田雄大¹⁾, 押山千秋¹⁾, 伊集院幸輝¹⁾, 西村拓一¹⁾

WADA Yudai¹⁾, OSHIYAMA Chiaki¹⁾, IJUIN Koki¹⁾, NISHIMURA Takuichi¹⁾
s2440407@jaist.ac.jp, oshiyama@jaist.ac.jp, k-ijuin@jaist.ac.jp, takuichi@jaist.ac.jp

1) 北陸先端科学技術大学院大学

1) Japan Advanced Institute of Science and Technology

【キーワード】 知識継承, 知識構造化, SECI モデル, 間接的場

1. 背景

日本の防衛は、自由で開かれた国際秩序の維持と多様な安全保障課題への対応を目的としている。そのため、国家安全保障に関わる研究開発および調達プロジェクトにおいても、戦略的パートナーシップの強化を実現するための国際連携が求められている (内閣官房, 2022)。これらのプロジェクト遂行には、国家間交渉や装備品等に関する高度な情報管理が不可欠であり、多くのノウハウや知識が必要となる。しかし、これらの知識は熟練者の暗黙知となり継承が困難である。

本課題に関する体系的な研究はこれまで十分に蓄積されていない。しかし、企業の知識管理の観点では、暗黙知を形式知に変換する SECI モデル (野中・竹内, 2020) や知識構造化 (伊集院ほか, 2022) の方法が提案されている。また企業の研究開発プロジェクトマネジメントに関する知識継承の研究も進められている。これらの研究では、知識の効果的な伝達には「場 (Ba)」の共有が重要である (Nonaka et al., 2000)。しかし、本プロジェクトでは、頻繁な人事異動や引き継ぎ時間が短く、プロジェクト間の間隔が長いことによる時空間のズレによる間接的場 (異なる時間・異なる空間) での知識継承の課題がある。このため、前任者と後任者が OJT 等の直接的な場を共有できず、知識継承が困難な課題を抱えている。米国では、企業やシンクタンクとの人事交流を通じて、知識継承を制度的に維持する仕組みが確立されている。一方、日本では、組織文化や組織構造の違いにより、この課題を克服できていない。

2. 目的

本研究の目的は、国家安全保障に直接影響を及ぼす装備品等に関して、他国との研究開発および調達プロジェクト実施の課題として、知識継承において障壁となる原因を分析する。その原因を克服するために、最新の知識工学の手法を適用し知識構造化し、現場に適用可能な形でフィードバックする。さらに、現場からの新たな知識発見と更新が可能な手法を用いて分析することで、間接的場においても持続可能な知識継承できる仕組みを明らかにする。

3. 研究内容

本研究では、国家安全保障に関わる他国との研究開発および調達プロジェクトの知識継承を実現するために、まず、知識移転の社会的側面を検討する。日本の官僚機構、知識共有ネットワーク、組織文化を分析することで、関連する知識等の保持に影響を与える主要な要因を特定する。

また、客観的かつ再利用および移転可能な形式で本領域の実務の現場の知識を取り出し共有する方法として、介護現場等で実績のある「知識構造化」の手法を採用する (西村ほか, 2017)。知識構造化は、AI の活用やセマンティック技術を基盤とした知識工学の手法であり、計算機可読性を高め、知識の移転および共有の効率化を目的としている。この際、過去のプロジェクトの事例研究と関係者へのインタビュー調査を実施し、その成果をもとに、CHARM (Convincing Human Action Rationalized Model) 形式 (Nishimura et al., 2013) に変換し、kNeXaR (kNowledge eXplication augmenteR) により知識構造化を構築す

る方法を採用する (伊集院ほか, 2022). その後, 実務の現場へのフィードバックを通じて, 内容の修正および新たな知識発現 (西村ほか, 2017) により構造化した知識の有効性を検証する.

さらに, 知識構造化を基盤とした新たな知識継承の仕組みについて, SECI モデルの理論枠組みを活用した研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承モデル (内平ほか, 2010) を応用する. また, 直接的な知識継承が困難な間接的場における状況においても持続可能性を実現できる「場 (Ba)」の仕組み (Nonaka et al., 2000) を解析し, 知識継承のプロセスを包括的に分析する.

本研究では, 以下の4段階の調査を通じて, 特に方法2および方法3に重点を置き, 知識継承の実態および課題を実証的に分析する.

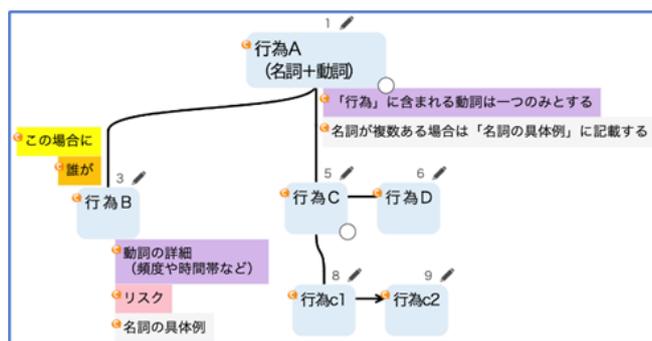


図 知識を構造化する CHARM の記法

表 調査方法および調査内容

番号	主要な調査方法	調査内容
方法1	経験者等へのインタビュー調査	継承すべき知識の特定
方法2	経験者等へのインタビュー調査	知識構造化の有効性の検証
方法3	経験者等へのアンケート調査	知識継承の仕組みの有効性の検証
方法4	経験者等へのアンケート調査	持続可能な知識継承の留意事項の導出

本研究の新規性は, SECI モデルや知識構造化の手法を応用し, 従来の知識継承の枠組みでは対応が困難であった時空間のズレによる間接的場における知識継承の課題を克服するための具体的な方法論を提案する点にある. この効果は, 国家安全保障に関わる知識継承を実現する手法の構築に役立つだけでなく, 今後の業務の質の向上, 人材育成および類似した時空間のズレによる間接的場の課題 (OJT 困難, タイムラグ) がある組織および状況にも適用可能な方法論の構築に貢献することが期待される.

知識共創フォーラムにおいては, 本研究の背景・目的・研究方法を発表し, 参加研究者の多様な視点を取り入れながら知識を共創し, 本研究の提案モデル, 調査方法および評価方法をさらに洗練させたい. なお, 本研究は, 一般情報に基づく研究であり, 特定の秘密等を取り扱う研究ではない.

参考文献

Iino, N., Takeda, H. and Nishimura, T. (2019) An Ontology-Based Development of Activity Knowledge and System Design, *Joint International Semantic Technology Conference*, Cham: Springer International Publishing, pp.369-384.

伊集院幸輝・小早川真衣子・飯野なみ・西村拓一 (2022)「作業手順内の行為の目的を表出し構造化する方法の提案——介護現場での目的指向知識構造化」情報処理学会論文誌, Vol.63 No.1, pp. 104-115.

内閣官房 (2022)「国家安全保障戦略」令和4年12月16日, 国家安全保障会議・閣議決定

Nishimura, S., Kitamura, Y., Sasajima, M., Williamson, A., Kinoshita, C., Hirao, A., Hattori, K. and Mizoguchi, R. (2013) CHARM as activity model to share knowledge and transmit procedural knowledge and its application to nursing guidelines integration, *Journal of Advanced Computational Intelligence*, Vol.17, No.2, pp.208-220.

西村悟史・大谷博・畠山直・長谷部希恵子・福田賢一郎・來村徳信・溝口理一郎・西村拓一 (2017)「現場主体の“知識発現”方法の提案」人工知能学会論文誌, Vol.32, No.4, p.C-G95_1-15.

西村悟史・毛利陽子・山中泉・中村美佳・高山薫・西村拓一 (2019)「社会福祉法人内の介護マニュアル統一を通じた知識発現の改良」デジタルプラクティス, Vol.10, No.1, pp. 244-266.

Nonaka, I., Toyama, R. and Konno, N. (2000) SECI, Ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation, *Long range planning*, 33.1: 5-34.

野中郁次郎・竹内弘高 (2020)『知識創造企業 (新装版)』梅本勝博訳 東洋経済新報社.

内平直志・杉原太郎・井川康夫 (2010)「研究開発プロジェクトマネジメントの知識継承」人工知能学会全国大会論文集 第24回, pp. 2B23-2B23.

連絡先

住所: 〒923-1211 石川県能美市旭台 1-1 北陸先端科学技術大学院大学

名前: 和田雄大

E-mail: s2440407@jaist.ac.jp