

ロボットとの運搬作業は非認知能力に影響を及ぼすか？

How Does Collaborative Transportation Work between Humans and Robots Affect Person's Non-Cognitive Abilities?

丸本 啓太^{*1}, 大井 翔^{*2}
Keita Marumoto^{*1}, Sho Ooi^{*2}
^{*1*}^{*2} 大阪工業大学情報科学部

^{*1*}^{*2} Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology
Email: ^{*1}keita.marumoto@mix-lab.net, ^{*2}sho.ooi@outlook.jp

あらまし：本研究では、ロボットとの物理的な共同作業が非認知能力に与える影響を分析した。システム体験前後の質問紙調査の結果、「能力に対する自己概念」と「学習全般に対する動機付け」が有意に向上し、発話の「情報」頻度と自己概念には強い相関が見られた。また、ミスが発生は社会的コンピテンスト正の相関を示し、KISS-18 スコアと自己概念にも強い関連が確認された。

キーワード：非認知能力、共同作業

1. はじめに

技術発達によりロボットが様々な場面で活躍する Society 5.0⁽¹⁾ではロボットと人が共存し、多くの定型業務が AI に代替されるとされる。この社会では、課題発見・解決力やリーダーシップなどの非認知能力が求められる。非認知能力の向上には対話やアクティブラーニングが有効とされる⁽²⁾。また人とロボットの対話でも向上することがわかっている。しかし、ロボットとの物理的な共同作業が非認知能力に与える影響は未解明であり、本研究ではその調査を目的とする。

2. 関連研究

2.1 非認知能力とは

物事に対する考え方、取り組む姿勢、行動など、日常生活・社会活動において重要な影響を及ぼす能力を「非認知能力 (non-cognitive skills)」と言う。非認知能力の測定に加藤ら⁽³⁾の質問項目を参考にした質問紙を用い、システム体験の前後で調査を実施し、非認知能力の育成効果を評価した。加藤らは「自己効力感」「動機付け」「メタ認知方略」「社会スキル」を対象とした質問項目を作成し、その信頼性を確認している。

2.2 ロボットとの協同活動による非認知能力の向上

稲岡らの研究⁽⁴⁾では、仮想空間上でロボットと言語的・身体的・認知的インタラクションをリアルタイムで行うことができる社会的知能発想学シミュレータ SIGVerse⁽⁵⁾を使用している。SIGVerse⁽⁵⁾を使用し、複数台のロボットと人が協同活動を行い課題解決することで非認知能力を向上させる教育システムを提案している。具体的には、図 1 に示すように仮想空間上で用意した課題を人と複数台のロボットが協力して課題を解くことでロボットとのインタラクションを発生させ、認知協同活動を通し

て能力の育成を試みるシステムである。



図 1 先行研究の様子

3. 共同作業システムについて

人間とロボットが協力して物を運ぶという物理的な共同作業による非認知能力への影響を調査することを目的としてシステムを作成した。仮想空間内でユーザーがロボットと協力し、オブジェクトをゴール地点まで運搬することをタスクとして設定している。本システムではユーザーは(HMD)を被りコントローラーで手を操作することで、SIGVerse 内で図 2 のようにロボットとの運搬タスクをこなしていく。

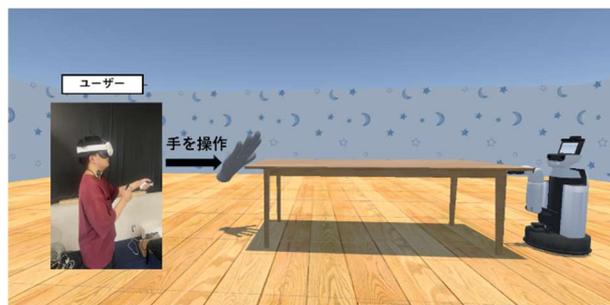


図 2 共同作業の様子

表1 非認知能力の検定結果

	マン・ホイットニー検定		KISS-18とのスピアマン相関		
	p値		相関係数	p値	
能力に対する自己概念	0.0474	*	0.792	0.011	*
学習全般に対する動機付け	0.025	*	0.409	0.275	n.s.
期待・価値理論	0.316	n.s.	0.385	0.306	n.s.
メタ認知方略	0.699	n.s.	0.471	0.201	n.s.
社会的コンピテンス	0.331	n.s.	0.434	0.243	n.s.

**p<.01,*p<.05

4. 実験

9名の大学生(男:8,女:1)が本システムを使用し、ロボットとのインタラクションが非認知能力や運搬の成功実感に与える影響を調査した。本研究の実施に辺り大阪工業大学ライフサイエンス実験倫理委員会の審査(2023-15)に基づき実験を行った。実験は、事前質問紙・KISS-18の実施後、約3分の操作確認を行い、10分間のシステム体験後に事後アンケートとロボットの会話・操作に関する調査を実施した。実験の流れを図3に示す。

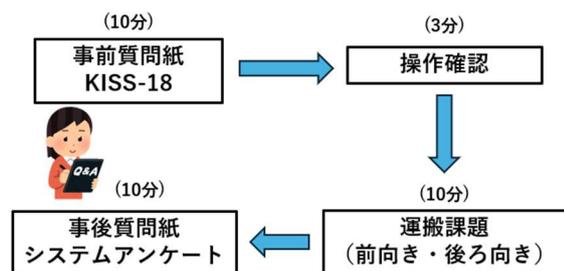


図3 実験の流れ

5. 結果・考察

本研究では、非認知能力に関する5つの主要尺度について、「前」と「後」の評価を比較し、マン・ホイットニー U 検定を用いて統計的に検証を行った。また KISS-18 と5つの尺度の相関関係を調べた。その結果を表1に示す。

前後の非認知能力質問紙では「能力に対する自己概念」「学習全般に対する動機付け」において有意差が確認された。「能力に対する自己概念」とは、個人が自身の能力をどの程度肯定的に評価しているかを示す尺度である。今回の結果では、システム体験後に有意に向上している。理由として仮想空間内でロボットと共同作業を行い、成功体験を積むことで「自分ではできる」という感覚が強化された可能性がある。「学習全般に対する動機付け」とは、学習に対する興味や意欲を示す尺度であり、システム体験後に有意に向上した。理由として人とロボットが協力してタスクを達成する過程で、対話や試行錯誤を重ねることで学習に対する積極性が刺激され、エンゲージメントが向上した可能性がある。

KISS-18 との相関では「能力に対する自己概念」

と 0.792 と強い正の相関と有意差が見られた。KISS-18 が高いと能力に対する自己概念が上がりやすい理由は、コミュニケーション能力が高い人は共同作業に積極的に関与しやすく、その成功体験が自己効力感や自己評価を高め、「能力に対する自己概念の向上」につながるからと考えられる。

6. まとめ

本研究では、Society 5.0 における非認知能力の重要性に着目し、人間とロボットの共同作業が非認知能力に与える影響を調査した。

本研究の結果から、ロボットとの物理的な共同作業は非認知能力の向上に寄与する可能性が示された。特に、「能力に対する自己概念」および「学習全般に対する動機付け」の向上が確認され、これは共同作業を通じた成功体験が自己効力感の強化に寄与した結果であると考えられる。またコミュニケーション能力が高いものほど「能力に対する自己概念」が向上しやすいことがわかった。

以上の結果より、ロボットとの物理的な共同作業は、その実施方法によって非認知能力の向上に異なる影響を及ぼすことが明らかとなった。今後の研究では、より多様な発話パターンやタスク設計の工夫を通じて、非認知能力の発達を効果的に促進する方法を検討する必要がある。

参考文献

- (1) 内閣府: “Society5.0-ともに想像する未来-”, (最終閲覧日 2025/02/03) <https://www.keidanren.or.jp/policy/>
- (2) 文部科学省: 小学校指導要領(平成29年告示)(最終閲覧 2025/02/03) https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/13_87017_006.pdf
- (3) 加藤智, 小学生の非認知的スキルの測定に関する基礎的研究. 愛知淑徳大学教育学会 『学び舎-教職課程研究-』 編集委員会 編, 2019
- (4) 稲岡 秀和, 大井翔.: 非認知能力向上を目指したロボットとの共同活動を実現するための対話インタラクションに関する検討. 情報処理学会インタラクション, 2024
- (5) Tetsunai Inamura and Yoshiaki Mizuchi. Sigverse: a cloud-based vr platform for research on multimodal human-robot interaction. 情報処理学会インタラクション, 2021.