

ロボットを活用した批判的思考・メタ認知能力の変化

¹本間 拓人・²高橋 英之・²伴 碧・²島谷 二郎・³福島 宏器・³守谷 順
(¹Homma Takuto・²Takahashi Hideyuki・²Ban Midori・²Shimaya Jiro・³Fukushima Hirokata・³Moriya Jun)

¹:関西大学大学院 心理学研究科 (Graduate School of Psychology, Kansai University), ²:大阪大学大学院 基礎工学研究科 (Graduate School of Engineering Science, Osaka University), ³:関西大学 社会学部 (Faculty of Sociology, Kansai University)

ロボットを活用した批判的思考・メタ認知能力の変化 ～背景～

日本の教育の特徴として、教室内の授業において教師と学生との間の自由なインタラクションや、学生同士による議論やプレゼンテーションが少ない。

学生の中には、授業中に教師に叱責されたり同級生から馬鹿にされたりした経験が劣等感や孤立感として残り、健全な学習ヒューリスティック（※）の阻害要因となることもある。

ロボットであれば、阻害要因を抜いて、健全な学習が可能。（中嶋・日置・谷口，2017）

※ヒューリスティックは経験則などによる判断のことである。

ロボットを活用した批判的思考・メタ認知能力の変化 ～背景～

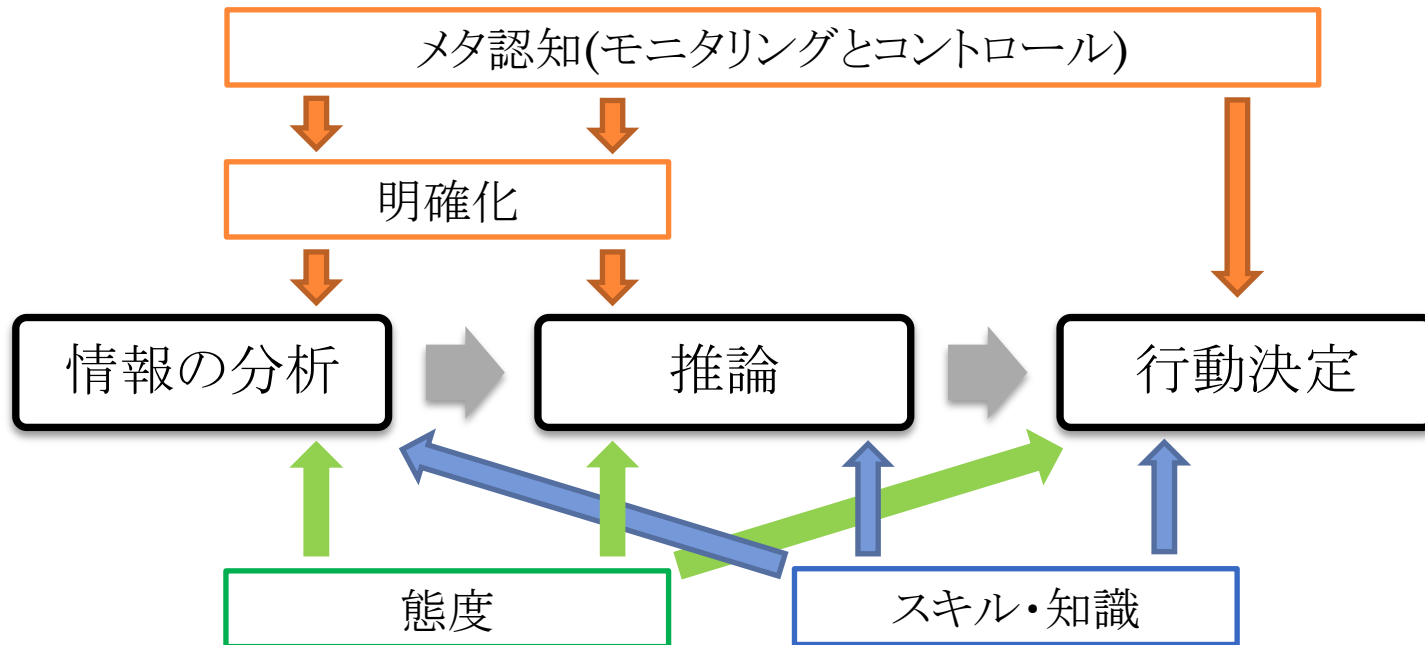
- 本研究においては、教育現場において求められているロボットを用いた学習効果について追究する。

大学教育においてロボットを用いた教育は本格的には導入されておらず、ロボットの研究を進め、学生の学力と学習意欲を飛躍的に伸ばす可能性を追求することが重要である(中嶋・日置・谷口, 2017)

- 批判的思考は学習意欲の向上との関連が示されている（比嘉, 2008）。
- 批判的思考が身につけていることで、論理的・分析的に、証拠に基づいた偏りのない思考に至ることが可能となる。このような能力は、自身の行動決定や問題解決に影響を与えている。

ロボットを活用した批判的思考・メタ認知能力の変化 ～背景 批判的思考（CRITICAL THINKING）～

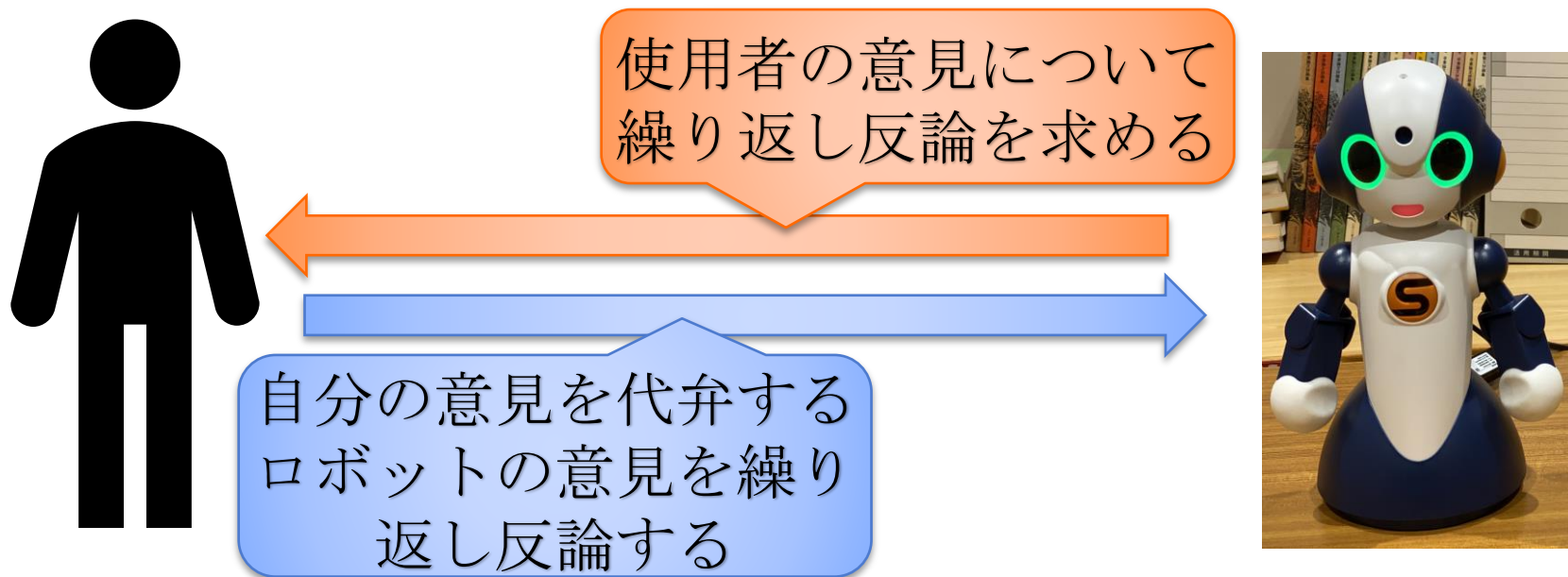
- 批判的思考は、「何を信じ、何を行うかの決断に焦点を当てた合理的で反省的な思考」（Ennis, 1987）であるとされている。



批判的思考の構成要素とプロセス(ENNIS, 1987;楠見・子安・道田, 2011より省略と改変)

ロボットを活用した批判的思考・メタ認知能力の変化 ～背景 批判的思考に関するロボット研究～

- この批判的思考の変化について、高橋・石黒(2018)によりロボットを用いた実験が行われた。



- 結果では、最終的に意見を変更したかについて集計し、実験参加者が自発的に意見を変えることが示唆されたとしている。

ロボットを活用した批判的思考・メタ認知能力の変化 ～背景 高橋・石黒（2018）研究の問題点～

ロボット使用者の意見を繰り返し反論させることで批判的思考を促進しようとしていたこと。



反論のみではなく論理的・分析的な思考を促す質問を用いた議論を行う必要があると考えられる。

使用された変数が「自分の意見に対する確信度」「最終的に意見を変更したか」の2つのみであること。



批判的思考やメタ認知も測定し、変数を増やすことでより詳細な変化を検討出来ると考えられる。

ロボットを活用した批判的思考・メタ認知能力の変化 ～目的～

- 批判的思考に対する態度・スキル・メタ認知能力は、批判的思考の遂行に影響を与えている。
- 本研究では、ロボットを用いた議論課題によって、批判的思考やメタ認知能力が向上するのかについて検討することを目的とする。
- 批判的思考やメタ認知能力が向上するのについて、ロボットを用いた議論課題を行い、批判的思考に対する態度・スキル・メタ認知能力に関する尺度を用いて、課題前後での点数の変化を検討する。

ロボットを活用した批判的思考・メタ認知能力の変化 ～方法～

- 本研究では、ロボットを用いて実験参加者の批判的思考を促進する課題を行った。
- 実験参加者 大学生39名(男性19名, 女性20名, 平均年齢20.00($SD = 1.277$))
- 実験では各テーマにおける意見・クリティカルシンキング志向性尺度・批判的思考テスト・成人用メタ認知尺度を用いた。

ロボットを活用した批判的思考とメタ認知能力の変化 ～課題の流れ～

ロボット

私は、「お金があれば幸せになれる」という意見に、「賛成（使用者の立場）」です。
なぜなら、「お金があれば満足感を得られる（使用者の考え）」からです。
あなたはどう思いますか？理由も合わせてお答えください。

使用者

「お金があれば幸せになれる」という意見に、「反対（ロボットの立場とは逆の立場）」です。
なぜなら、「人間関係などは、お金では買うことができない（ロボットの立場とは逆の考え）」からです。

ロボット

そうですか。
では、私の考え方に対して、さらに具体的な経験や証拠, 根拠を挙げつつ反論
してみてください。

以下、質問内容を変えて繰り返し

尺度内容

～各テーマにおける意見～

○テーマ

- 「お金があれば幸せになれる」
- 「友達と付き合うとき、多くの人と付き合いの方が良い」
- 「物を買うときは、値段が高くても品質の良いものを買った方が良い」
- →賛成・反対から1つを選択させた。

○理由

- 「なぜなら～（だ）からです。」のように、なぜ賛成・反対を選択したのかについて30文字程度で回答を求めた。

尺度内容

～クリティカルシンキング志向性尺度～

- クリティカルシンキング志向性尺度（Social）（廣岡ら，2001）

→他者の存在を想定した場面における

クリティカルシンキング志向性

- 人間多様性理解(11項目) → 「自分とは違う考え方の人に興味を持つ」
- 他者に対する真正性(3項目) → 「友だちに対してでも、悪いことは悪いと指摘できる」
- 論理的な理解(4項目) → 「人の話のポイントをつかむことができる」
- 柔軟性(6項目) → 「必要に応じて妥協する」
- 脱直感(3項目) → 「理由もなく人を嫌わない」
- 脱轻信(3項目) → 「うわさをむやみに信じない」

尺度内容

～クリティカルシンキング志向性尺度～

○クリティカルシンキング志向性尺度（Non Social） （廣岡ら, 2001）

→他者の存在を想定しなくてもよい
クリティカルシンキング志向性

- 探求心(9項目) → 「他の人があきらめても，なお答えを探し求め続ける」
- 証拠の重視(6項目) → 「確たる証拠の有無にこだわる」
- 不偏性(7項目) → 「物事を決めるときには，客観的な態度を心がける」
- 決断力(4項目) → 「ここぞというところで決断できる」
- 脱轻信(3項目) → 「情報を，少しも疑わずに信じ込んだりはしない」

尺度内容 ～批判的思考テスト～

- Watson-Glaser 批判的思考テスト (Watson & Glaser, 1980; 久原・井上・波多野, 1983)
- 事実のみが書かれている記述部分を読み、問題文に書かれている推論について「真」「たぶん真」「材料不足」「たぶん偽」「偽」の選択肢から回答するテストである。
- 正解の場合には1点、不正解の場合には得点なしで算出し、合計20点満点であった。
- テストは2セットあり、実験の前後でテストの点数に変化があるかについて検討することが可能である。

尺度内容

～批判的思考テスト（例）～

- 例題：東海地方の200人の高校生が、先ごろ週末を利用して、ある都市で開かれた討論会に自発的に参加した。この会では人種問題と、恒久的な世界平和を達成する方法という2つの問題が、今日の世界で最も重要な問題として生徒たちによって選び出され、討議された。
- 問題文：この大会に参加した生徒は、全体的にみて、人道主義や社会問題に対して深い関心を持っていた。
- 回答欄：「真」 「たぶん真」 「材料不足」 「たぶん偽」 「偽」

尺度内容 ～成人用メタ認知尺度～

○成人用メタ認知尺度 (Schraw & Dennison, 1994; 阿部・井田, 2010)

- モニタリング→「課題が終わった時点で、自分の立てた目標の達成度を、評価している」
- コントロール→「理解できないときには、やり方を変えてみる」
- メタ認知的知識→「過去に上手くいったやり方を試みている」

課題時の状況

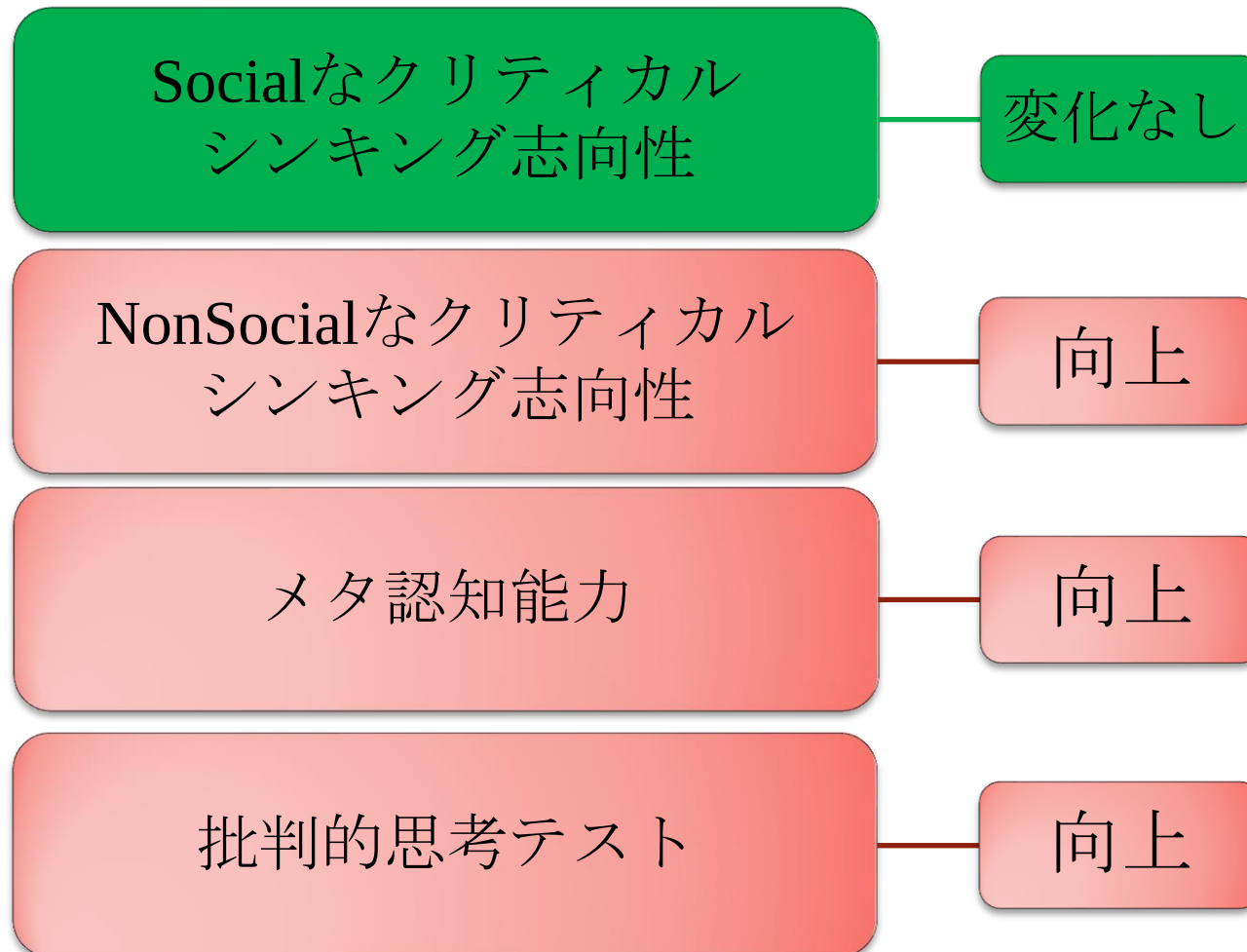
- 課題は実験室内で行われ、実験参加者はロボットと対面し、ロボットとの議論を行った。
- 実験者は実験室外でロボットの遠隔操作を行っていた。



ロボットを活用した批判的思考とメタ認知能力の変化 ～仮説～

- 使用者はロボットを通すことで自身の意見を客観視し、批判的思考を行うため、他者の存在を前提としない NonSocialなクリティカルシンキング志向性が向上することが期待される。
- 本実験の批判的思考システムの使用により、批判的思考をする機会が与えられることで、自身の意見に対する批判的思考の方略や批判的思考が出来ているのかという自覚が促され、 メタ認知能力が向上することが期待される。
- また、批判的思考が促進されることにより、 批判的思考に関するテストの点数も向上すると予想される。
- 以上の仮説を検証するため、対応のあるt検定を行い、課題前後での点数の変化を検討する。

ロボットを活用した批判的思考とメタ認知能力の変化 ～仮説～



ロボットを活用した批判的思考・メタ認知能力の変化 ～結果 課題前後での対応のあるt検定～

クリティカルシンキング志向性尺度 (Social)				
	平均値差	t 値	自由度	有意確率 (両側)
人間多様性理解	-4.58	-5.764	37	0.000
他者に対する真正性	-0.41	-1.102	38	0.277
論理的な理解	-0.67	-1.899	38	0.065
柔軟性	-0.51	-1.314	38	0.197
脱直感	0.18	0.602	38	0.551
脱軽信	-0.03	-0.080	38	0.936

「※平均値差＝課題後の平均値－課題前の平均値」として算出されているため、値が正の数であれば課題後に点数が向上しており、負の数であれば点数が低下していることを示している。

ロボットを活用した批判的思考・メタ認知能力の変化 ～結果 課題前後での対応のあるt検定～

クリティカルシンキング志向性尺度 (NonSocial)				
	平均値差	t 値	自由度	有意確率 (両側)
探求心	-0.85	-1.673	38	0.103
証拠の重視	0.39	0.821	38	0.417
不偏性	-0.33	-0.513	38	0.611
決断力	-1.13	-2.576	38	0.014
脱軽信	-0.08	-0.231	38	0.819

※「平均値差＝課題後の平均値－課題前の平均値」として算出されているため、値が正の数であれば課題後に点数が向上しており、負の数であれば点数が低下していることを示している。

ロボットを活用した批判的思考・メタ認知能力の変化 ～結果 課題前後での対応のあるt検定～

成人用メタ認知尺度

	平均値差	t 値	自由度	有意確率（両側）
モニタリング	2.03	2.282	37	0.028
コントロール	-0.13	-0.242	38	0.810
メタ認知的知識	4.08	8.819	37	0.000

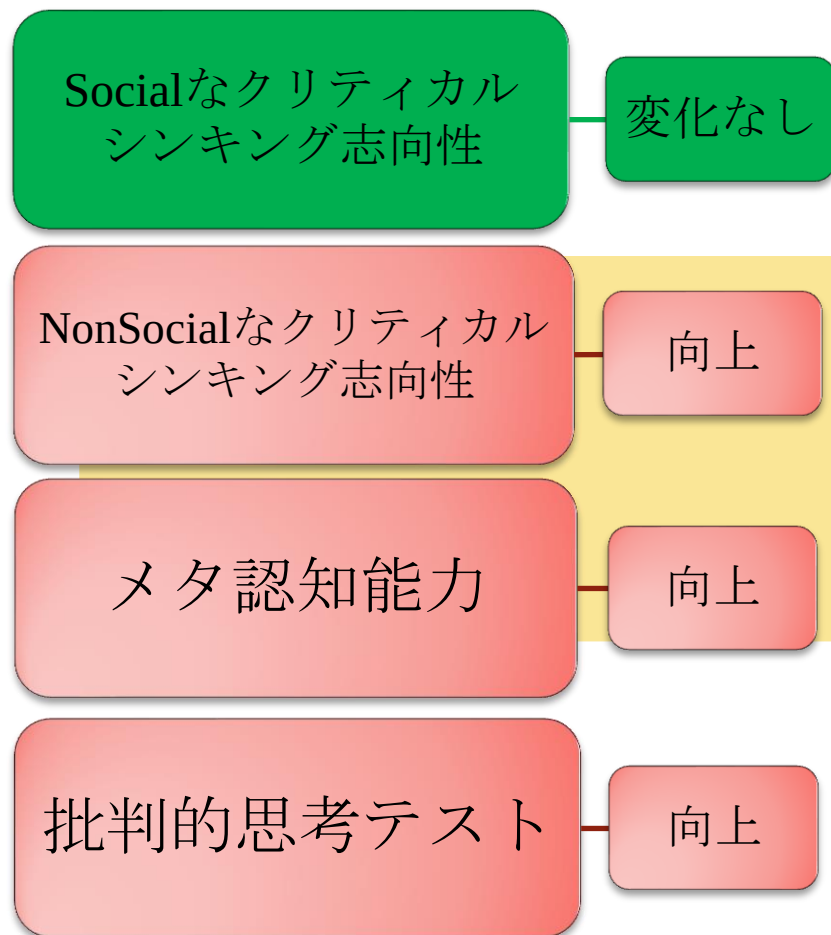
批判的思考テスト

	平均値差	t 値	自由度	有意確率（両側）
正答数	0.59	1.714	38	0.095

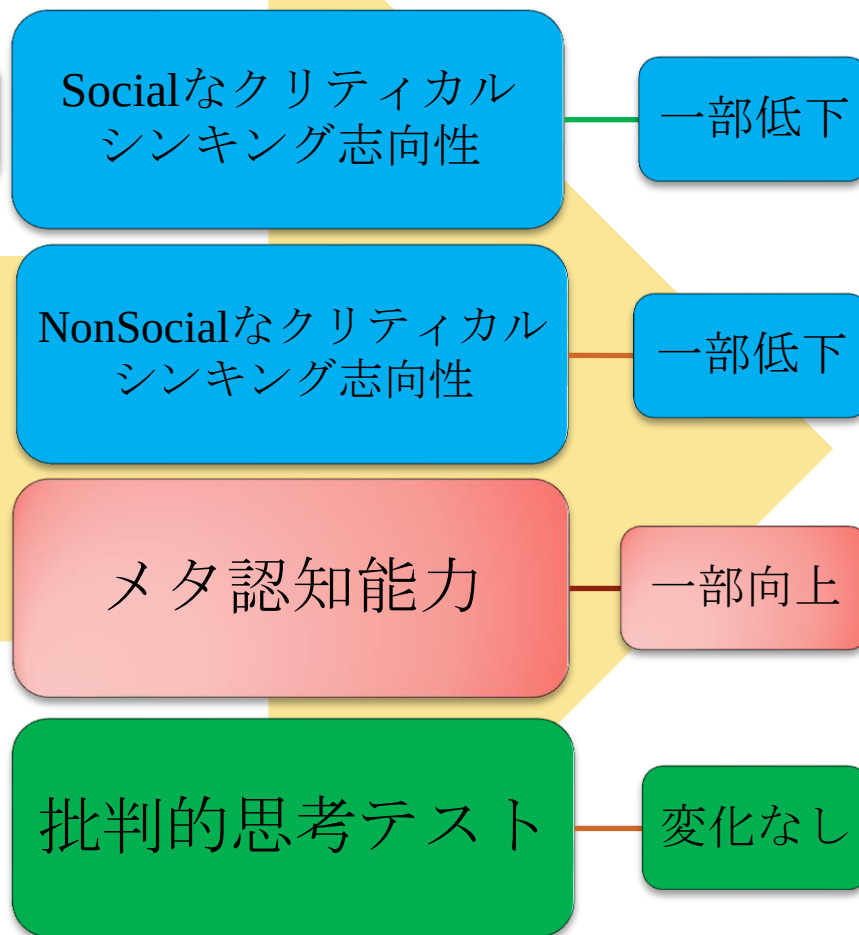
※「平均値差＝課題後の平均値－課題前の平均値」として算出されているため、値が正の数であれば課題後に点数が向上しており、負の数であれば点数が低下していることを示している。

ロボットを活用した批判的思考・メタ認知能力の変化 ～仮説と結果～

「仮説」



「結果」



課題前後での対応のあるt検定 ～考察～

- **Social**なクリティカルシンキング志向性の下位尺度である「人間多様性理解」・ **NonSocial**なクリティカルシンキング志向性の下位尺度である「決断力」は実験の前後で有意差が見られたことから、実験課題後にそれぞれの能力が低下した。
- **成人用メタ認知尺度**の下位尺度である「モニタリング」・「メタ認知的知識」は実験の前後で有意差が見られたことから、実験課題後にそれぞれの能力が向上した。
- メタ認知能力が向上し、クリティカルシンキング志向性が低下した理由として、実験の結果、自身への評価が変化し、自分の考えに対してより慎重になったため、このような変化が見られたのだと考えられる。
- つまり、自身の意見を客観的に見つめなおすことで、本来の自分が持っている批判的思考に対する志向性が見直され、実態を示した結果が出てきた可能性が考えられる。

課題前後での対応のあるt検定 ～考察～

- また、宮崎ら(2018)の実験によれば、大学の授業で行われているような文献購読形式の演習を行ったり、授業時の自らの認知活動を振り返る実験を行ったりしたところ、批判的思考能力やメタ認知能力に変化が見られなかった。
- 以上の結果より、メタ認知能力やそれに関連する能力をより明示的に習得・向上に寄与する効果的なプログラムの開発が急務の課題であるとされている(宮崎ら, 2018)。
- 本実験におけるロボットを用いた議論課題により、メタ認知能力の向上が認められたことから、ロボットを用いた議論課題が批判的思考を促す効果的なプログラムとして機能する可能性が示された。

引用文献

- 阿部真美子・井田政則 (2010). 成人用メタ認知尺度の作成の試み: Metacognitive Awareness Inventory を用いて. 立正大学心理学研究年報, 23-34.
- Ennis, R. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. *Teaching thinking skills: Theory and practice*, 9-26.
- 比嘉俊(2008). PISA を視点とした授業転換—地域素材を使った中学校理科実践を通して—. 琉球大学教育学部教育実践総合センター紀要, 15, 155-163.
- 廣岡秀一・元吉忠寛・小川一美・斎藤和志(2001). クリティカルシンキングに対する志向性の測定に関する探索的研究 (2). 三重大学教育学部附属教育実践総合センター紀要, 21, 93-102.
- 久原恵子・井上尚美・波多野誼余夫 (1983). 批判的思考力とその測定. 読書科学, 27(4), 131-142.
- 楠見孝・子安増生・道田泰司 (2011). 批判的思考力を育む: 学士力と社会人基礎力の基盤形成. 有斐閣.
- 宮崎拓弥・吉野巖・懸田孝一・浅村亮彦 (2018). メタ認知への意識づけが批判的思考に与える効果: 教員養成系大学の文献講読演習における検討. 北海道教育大学紀要. 教育科学編, 69(1), 41-55.
- 中嶋航一・日置慎治・谷口淳一(2017). ロボットが変える教育の未来. 帝塚山経済・経営論集, 27, 1-11.
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary educational psychology*, 19(4), 460-475.
- 高橋英之・石黒浩 (2018). ロボットを用いた自己の外部投影による行動変容のモデル化. 人工知能学会全国大会論文集 第 32 回全国大会. 一般社団法人人工知能学会.
- Watson, G., & Glaser, E. M. (1980). Critical thinking appraisal: Manual. Psychological Corporation, New York.
- Watson, G., & Glaser, E. M. (1980). Watson-Glaser critical thinking appraisal. San Antonio, TX: Psychological Corporation.