

長井 志江

情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター
主任研究員

認知ミラーリング: 認知過程の自己理解と社会的共有による発達障害者支援

§ 1. 研究実施体制

(1) 認知ミラーリンググループ

- ① 研究代表者: 長井 志江 (情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター、主任研究員)
- ② 研究項目
 - ・ ASD 者を対象とした聴覚過敏・鈍麻の構成的認知心理実験
 - ・ ASD 者の視聴覚過敏・鈍麻の発生過程のモデル化
 - ・ 汎用型 ASD 視覚体験シミュレータの開発
 - ・ ASD 視覚体験シミュレータを用いた定型発達者向けワークショップの開催と臨床実験
 - ・ 人と相互作用する認知ミラーリングロボットの開発
 - ・ 逆強化学習を用いた認知ミラーリングシステムの開発
 - ・ ASD 視覚体験シミュレータと CHILDHOOD の統合

(2) 当事者研究及び障害者支援グループ

- ① 主たる共同研究者: 熊谷 晋一郎 (東京大学先端科学技術研究センター、准教授)

② 研究項目

当事者研究グループ

- ・ 臨床研究の実施と分析
- ・ エピソード・バンク構築
- ・ 他班との研究と議論

障害者支援グループ

- ・ 倫理審査申請準備
- ・ VR による ASD 視覚疑似体験を通じた, ASD 児童の保護者, 教師・保育士・福祉施設職員・研究者等への介入研究の開発

- ・ VR による ASD 視覚疑似体験がスティグマに及ぼす影響の予備的検討

(3) 計算モデルグループ

- ① 主たる共同研究者: 山下 祐一 (国立精神・神経医療研究センター神経研究所、室長)
- ② 研究項目
 - ・ 神経ロボティクス実験環境構築
 - ・ 神経ロボティクス実験用の認知課題のデザイン
 - ・ 神経ロボティクス実験による提案モデルの検証
 - ・ 仮想障害実験による認知(障害)メカニズムの検証
 - ・ 予測符号化理論を具現化した神経回路モデルによる認知ミラーリングロボットの動作原理としての予備的検証

§ 2. 研究実施の概要

1. プロジェクト全体

本研究課題の全体会議として日本発達神経科学学会第6回学術集会を開催し(2017/11/25-26, 大阪), グループリーダーらによる講演と研究参加者によるポスター発表(計21件)を行なった(右図). また, CREST「記号創発ロボティクス」との合同でのHAIワークショップ(2017/10/17, ビーレフェルト), 意識に関するサマースクール(2017/5/22-6/2, 大阪), 脳と心のメカニズム第18回冬のワークショップ(2018/1/9-1/11, 北海道)など, 約100件のシンポジウム・ワークショップを開催し, 本CRESTの活動を広く社会に周知することで発達障害の正しい理解と支援に貢献した. これらの活動は, 「NHKスペシャル:発達障害～解明される未知の世界～」(2017/5/21)など, メディアでも数多く紹介されている(25件).

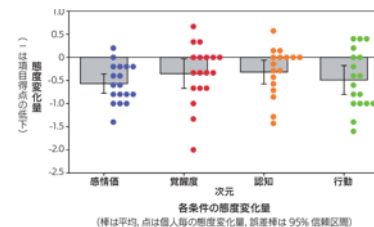


2. 認知ミラーリンググループ

当事者研究グループと協働で, ASD者の聴覚過敏・鈍麻の特性を評価する実験を行なった. 聴覚症状と環境要因の相関を解析した結果, エコー症状やホワイトノイズ症状など, 参加者に共通したパターンがあることを発見した. これらの症状を生み出す神経基盤について, 予測符号化理論に基づく仮説を提案し, 計算モデルを構築してその妥当性を検証している.



当事者研究グループと障害者支援グループと協働でASD視覚体験ワークショップを開催した(計5回, 340名参加). シミュレータ体験に加えて, 視覚過敏の科学的解説, ASD当事者の語り, 座談会を提供することで, 参加者のASDに対するスティグマ軽減の効果が現れることを確認した(右図)(鈴木ら, 2017).



人-ロボット相互作用をとおした認知ミラーリング実験を目指して, 予測符号化理論に基づく認知発達モデルを開発した. 利他的行動の創発(Baraglia et al., 2017), 他者行動の模倣, 他者情動の推定といった課題で有効性を確認し, 今後の認知ミラーリングロボットの設計に重要な指針を得た.

3. 当事者研究グループ

当事者研究の効果検証を当事者主導で行う当事者主導型臨床研究を行った. また自然言語処理技術を用いて, 当事者の語りから科学的仮説を抽出するクラウドソーシングシステムを構築し, 抽出された仮説のいくつかについて, 音声制御, ボディ・イメージ, 触覚過敏などの領域で検証した(Inui et al., 2017). 合理的配慮についてもASD向けの情報保障を提案し, 障壁となっている定型発達者向けのコミュニケーション様式を明らかにすることを目指して, 「ソーシャルマジョリティ研究」を実施している. さらに当事者研究を一つの学術分野として開拓するために, 知識を蓄積・検索できるエピソード・バンク・システムの構築と, 当事者研究学術会議の設立を進めている.

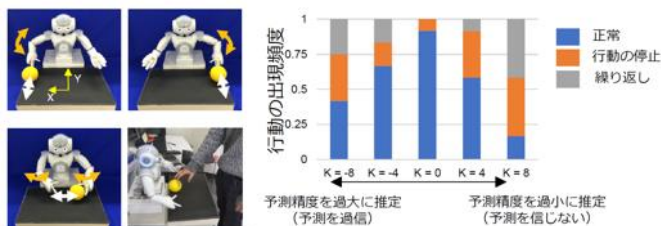
認知ミラーリンググループと障害者支援グループとは ASD へのスティグマを減らすための介入プログラムを開発してパイロット研究を実施、その前後のスティグマの変化を測定した。計算モデルグループとは、ASD 当事者の主観的経験に関する知見を共有し、それらがどのようにして予測符号化理論によって説明できるのか否かを議論した。

4. 障害者支援グループ

「認知ミラーリング技術の社会実装が、ASD 者・非 ASD 者の相互理解促進・スティグマ軽減、企業・学校・地域等での合理的配慮の促進に寄与するかどうか」を検証するために、認知ミラーリンググループと当事者研究グループと協働で ASD 視覚体験シミュレータの体験を含むワークショップの運営プロトコルを開発し、実証研究を行った。発達障害児童の保護者、及び研究者や教師・保育士・福祉施設職員を中心に参加者を募集し、全 5 回のワークショップを実施した。ワークショップでは、ASD 当事者と非当事者の社会的距離を縮めることを期待し、ASD 当事者の語りを収録したコンタクトフィルムや、参加者同士の座談会をプログラムに組み込んだ。ワークショップ参加者に対して、多次元態度尺度を用いて事前・事後アンケートを実施したところ、ASD 視覚体験がスティグマを有意に軽減することを確認した。

5. 計算モデルグループ

予測符号化理論に基づいた認知（障害）原理を、理論を具現化した神経回路モデルとそれによって駆動されるロボットを用いた神経ロボティクス実験により、予測対象の不確実性（予測精度）の推定が行動に与える影響を



検証した。実験の結果、状況に応じた適切な行動の切り替えに、予測精度の推定は重要な役割を果たし、予測精度の推定は、過大でも過小でも、繰り返し行動・行動の停止などの異常パターンを示すことが明らかになった(右図) (Idei et al., 2017)。

さらに、神経回路モデルに駆動されるロボットと人との間のインタラクションゲーム実験を行い、提案した神経回路モデルが認知ミラーリングシステムの動作原理として有用であることを検証した。

発表論文

- Baraglia, J., Cakmak, M., Nagai, Y., Rao, R. P. N., and Asada, M., “Efficient human-robot collaboration: When should a robot take initiative?,” *The International Journal of Robotics Research*, 36(5-7): 563-579, 2017.
- Inui, T., Kumagaya, S., and Myowa-Yamakoshi, M., “Neurodevelopmental hypothesis about the etiology of autism spectrum disorders,” *Frontiers in Human Neuroscience*, 11: 354, 2017.
- Idei, H., Murata, S., Chen, Y., Yamashita, Y., Tani, J., and Ogata, T., “Reduced Behavioral Flexibility by Aberrant Sensory Precision in Autism Spectrum Disorder: A Neurobotics Experiment,” in *Proc. of the 7th Joint IEEE International Conference on Development and Learning and on Epigenetic Robotics*, 2017.