

令和 5 年 6 月 20 日現在

機関番号：34438

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K11380

研究課題名(和文) 模倣時の脳活動と眼球運動の同時計測による自閉スペクトラム症児の評価・介入法の開発

研究課題名(英文) Development of evaluation and intervention methods for children with autism spectrum disorder by simultaneous measurement of brain activity and eye movement during imitation

研究代表者

大歳 太郎 (Ohtoshi, Taro)

関西医療大学・保健医療学部・教授

研究者番号：40336483

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：大学生の手の形と表情の同時模倣の際の視線や順序について、表情を中心として見ているが、同時模倣の際には、手の形を見て先に模倣し、次に表情を模倣してそのまま表情に注目することが多いことが明らかとなった。

一方、ASD児及びそれらが疑われる児に対する手の形と表情の同時模倣の際の視線や順序の特徴について、表情を中心として見ている児は、同時模倣の際に表情から行う児が多く、反対に手の形を中心として見ている児は、同時模倣の際に手の形から先に模倣することが多く、どちらか一つのパターンで捉える傾向があった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

自閉スペクトラム(ASD)の主要な症状である共感性や模倣の問題を説明する仮説として、ミラーニューロン(mirror neuron system: MNS)障害説が注目されている。これらと関連のある他の問題では、感覚刺激の反応亢進または低反応、日常生活や運動場面における手指や動作の不器用さ、眼球運動の拙劣さが挙げられる。本研究によりASD児の模倣の特徴や視線追従のパターンが明らかとなり、感覚刺激の反応亢進または低反応との関連を明らかにすることで、エビデンスにもとづいたASD児の早期発見、早期支援を促進する可能性を秘めている。

研究成果の概要(英文)：The results showed that the students often imitated the hand shape first, then imitated the facial expression, and then focused their attention on the facial expression. On the other hand, the children who focused on the facial expression tended to imitate the hand shape first, while the children who focused on the hand shape tended to imitate the hand shape first, indicating that the children with ASD or suspected ASD tended to follow one pattern or the other during the simultaneous imitation.

研究分野：発達障害作業療法

キーワード：自閉症スペクトラム症 発達障害 模倣 感覚 脳活動 眼球運動

1. 研究開始当初の背景

自閉スペクトラム (ASD)の主要な症状である共感性や模倣の問題を説明する仮説として、ミラーニューロン(mirror neuron system: MNS)障害説が注目されている。これらと関連のある他の問題では、感覚刺激の反応亢進または低反応、日常生活や運動場面における手指や動作の不器用さ、眼球運動の拙劣さが挙げられる。定型発達児と ASD 児を対象とした社会性と眼球運動に関する研究では、モニターをとおした発話中の表情について、どこを中心に見ているかに関して調査した結果、定型発達児群は会話のやり取りに応じて、皆同じようなタイミングで視線を話者から次の話者へと移動させているのに対して、ASD 児群にはそのようなダイナミックな注視パターンの切り替えは見られず、思い通りのパターンで視線を移動させていたことが明らかとなった(Nakano et al, 2010)。これら当該児の問題の改善に MNS に着目したニューロリハビリテーションへの応用が期待されているが、その成果報告はない現状にある。つまり、早期から MNS を賦活させる方策を構築することが、ASD のライフステージを見据えた支援を行うために重要である。

本研究では、先行研究やニューロリハビリテーションの考え方にもとづき、表情と手の形の模倣課題といったさまざまな模倣課題を設定している。これらの同時模倣課題時の脳活動と眼球運動を同時計測することにより、ASD 児の模倣の特徴や視線追従のパターンが明らかとなり、感覚刺激の反応亢進または低反応との関連を明らかにすることで、エビデンスにもとづいた ASD 児の早期発見、早期支援を促進する可能性を秘めていると考える。

2. 研究の目的

眼球運動と模倣に着目し、表情と手の形の同時模倣課題といったさまざまな手の形と表情の2つを見比べて模倣する際に、どこに注目しているか、どの順序で模倣するかについて、大学生を対象として検討し、その特徴を明らかにする。次に、ASD 児を対象として、感覚刺激の反応亢進または低反応について調査し、感覚特性と眼球運動と模倣との関連を分析する。

3. 研究の方法

(1)大学生を対象に表情と手指の形を模倣する課題のプロトタイプを用いて予備実験を実施し、改良を行った。改良後、大学生を対象に本実験を実施した。実験課題について、表情模倣は、怒った顔、笑った顔、悲しい顔の3種類の絵カードを用い、手の形模倣は、チョコキ、パー、キツネの指の3種類の絵カードを用い、モニターから表示させる方法をとった。つまり、これら表情と手の形模倣の2つを同時にモニターに表示し、普通の表情とグーの形をベースラインとして、モニターと同じ表情と手指の形を模倣する模倣課題を作成し、計12パターン実施した。その際の視線の留まる(固視)領域と視線の移動領域について、手の形と表情の間の領域、表情領域、手の形領域、の3パターン設定し、各領域における固視時間と視線の移動回数を測定した。さらに、模倣の順序について、手から模倣するパターン、同時に模倣するパターン、表情から模倣するパターンと3種の模倣の順序についても検討した。

(2)小学生の ASD 児及びそれらが疑われる児に対して、日本版感覚プロフィール(以下、SP)を用いて、感覚刺激の反応亢進または低反応について調査した。SPの象限スコアである「低登録」「感覚探求」「感覚過敏」「感覚回避」の4項目に着目し、評価結果の「平均的」「高い」「非常に高い」の3段階にそれぞれ1, 2, 3と順位をつけ、低学年群(小学1~3年生)と高学年群(小学4~6年生)に分類し、マンホイットニーのU検定を用いて比較した。

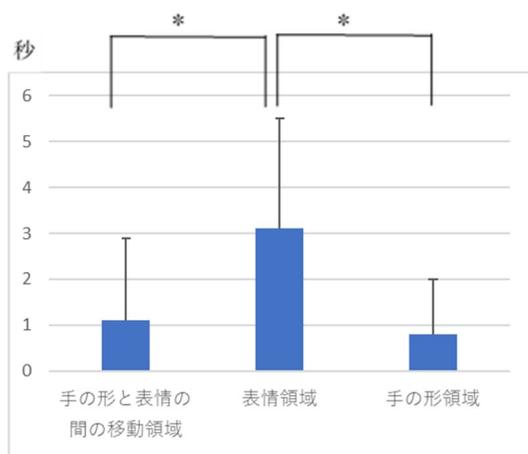
また、大学生と同様の方法で、表情と手の形を模倣する同時模倣課題を実施し、その際の固視時間と視線の移動回数及び模倣の順序を比較した。さらに、感覚特性との関連についても検討した。

4. 研究成果

(1)大学生における各領域における固視時間平均値は、手の形と表情の間の移動領域 1.1 ± 1.8 秒、表情領域 3.1 ± 2.4 秒、手の形領域 0.8 ± 1.2 秒となった(図1)。領域ペアごとの固視時間平均値の比較では、手の形と表情の間の移動領域と表情領域($p < 0.000$)、手の形領域と表情領域($p < 0.000$)で有意差がみられた。一方、手の形領域と手の形と表情の間の移動領域では有意差がみられなかった。

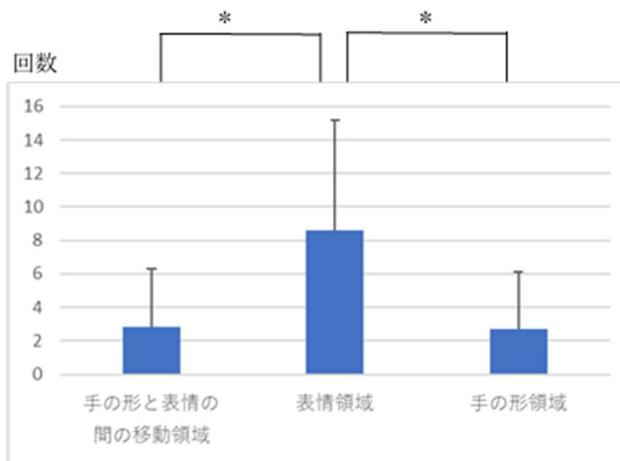
各領域における視線の移動回数の平均値は、手の形と表情の間の移動領域 2.9 ± 3.5 回、表情領域 8.6 ± 6.6 回、手の形領域 2.7 ± 3.4 回となった(図2)。領域ペアごとの回数平均値の比較では、手の形と表情の間の移動領域と表情領域 ($p < 0.000$)、手の形領域と表情領域 ($p < 0.000$) で有意差がみられた。一方、手の形領域と手の形と表情の間の移動領域では有意差がみられなかった。模倣の順序では、手の形から行うパターンが 162 回と最も多く、同時に行うパターンが 51 回、表情から行うパターンが 39 回で最も少なかった。

これらの結果から、大学生の手の形と表情の同時模倣の際の視線や順序について、表情を中心として見ているが、同時模倣の際には、手の形を見て先に模倣し、次に表情を模倣してそのまま表情に注目することが多いことが明らかとなった。



* $p < 0.000$

図1. 各領域における固視時間の比較



* $p < 0.000$

図2. 各領域における視線の移動回数の比較

(2) 小学生以降の ASD 児及びそれらが疑われる児に対する SP の「低登録」「感覚探求」「感覚過敏」「感覚回避」の 4 項目において、1 項目でも「高い」「非常に高い」と回答した保護者は、39 名 (83.0%) であった。「低登録」「感覚探求」「感覚過敏」「感覚回避」各項目における低学年群と高学年群の比較では、「感覚探求」の低学年群は 1.39 ± 0.61 、高学年群は 2.07 ± 0.73 、「感覚過敏」の低学年群は 1.70 ± 0.73 、高学年群は 2.21 ± 0.58 であり、2 項目ともに有意差 (それぞれ $p=0.003$, $p=0.02$) を認め、高学年群の得点が高かった。一方、「低登録」の低学年群は 1.97 ± 0.81 、高学年群は 2.14 ± 0.66 、「感覚回避」の低学年群は 1.85 ± 0.80 、高学年群は 2.00 ± 0.56 であり、2 項目ともに有意差を認めなかったが、いずれも高学年群の得点が高かった。

ASD 児及びそれらが疑われる児に対する手の形と表情の同時模倣について、低学齢群、高学齢群ともにデータのばらつきが大きかったため、固視時間、視線の移動回数及び模倣の順序すべてにおいて有意差を認めなかった。また、「低登録」「感覚探求」「感覚過敏」「感覚回避」との関連もみられなかった。

しかしながら特徴的な点として、いずれの群においても表情を中心として見ている児は、同時模倣の際に表情から行う児が多く、反対に手の形を中心として見ている児は、同時模倣の際に手の形から先に模倣することが多く、どちらか一つのパターンで捉える傾向があった。この点については、今後さらにデータを追加し、検討していく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 大歳 太郎, 倉澤茂樹, 中井靖, 大歳美和	4. 巻 14
2. 論文標題 自閉スペクトラム症児における日本版感覚プロフィールを用いた感覚反応に対する幼児と学齢児の比較	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 保健医療学雑誌	6. 最初と最後の頁 10-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 福井信佳, 大歳太郎, 橋本有理子	4. 巻 70
2. 論文標題 障害を開示して就職した高学歴発達障がい者の就労課題に関する研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本職業・災害医学会誌	6. 最初と最後の頁 31-37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 備前宏紀, 木村大介, 大歳太郎, 吉弘奈央, 水野 由子[松本]	4. 巻 40
2. 論文標題 運動学習過程における脳血流動態およびグラフ理論を用いた脳内ネットワークの変化から運動課題介入期間の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 作業療法	6. 最初と最後の頁 281-290
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32178/jotr.40.3_281	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 倉澤 茂樹, 立山 清美, 塩津 裕康, 中岡 和代, 大歳 太郎	4. 巻 40
2. 論文標題 問題行動を呈する児童への作業療法士による学校コンサルテーション	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 作業療法	6. 最初と最後の頁 359-369
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32178/jotr.40.3_359	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 倉澤茂樹, 立山清美, 丹葉寛之, 中岡和代, 大歳太郎	4. 巻 39
2. 論文標題 不器用さを呈する学習障害児への作業療法士による学校コンサルテーション	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 作業療法	6. 最初と最後の頁 605-615
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32178/jotr.39.5_605	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yusuke Watanabe, Taro Ohtoshi, Tetsuya Takiguchi, Akira Ishikawa, Satoshi Takada	4. 巻 66
2. 論文標題 Quantitative Evaluation of Handwriting Skills during Childhood.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Kobe journal of medical sciences	6. 最初と最後の頁 49-55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 梅野裕理, 立山清美, 大歳太郎, 中井昭夫, 中岡和代
2. 発表標題 児童発達支援事業所に通う幼児と定型発達児の手洗いにおける比較
3. 学会等名 第56回日本作業療法学会 (京都)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大歳太郎, 中井靖, 木村大介, 倉澤茂樹
2. 発表標題 同時模倣時における視線と模倣順序に関する予備的検討
3. 学会等名 第55回日本作業療法学会 (仙台)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梅野裕理, 立山清美, 大歳太郎, 中井昭夫
2. 発表標題 児童発達支援事業所に通う幼児における手洗いの特徴
3. 学会等名 第55回日本作業療法学会(仙台)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 備前宏紀, 木村大介, 大歳太郎, 吉弘奈央, 水野(松本)由子
2. 発表標題 近赤外線分光を用いた運動学習における脳内ネットワークの変化の検討
3. 学会等名 第54回日本作業療法学会(Web学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉弘奈央, 大歳太郎, 木村大介, 備前宏紀, 網本和
2. 発表標題 注意反応課題における機能的電気刺激の効果について-近赤外線分光法を用いた検討-
3. 学会等名 第54回日本作業療法学会(Web学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小幡一美, 大歳太郎
2. 発表標題 巡回支援から保育所等訪問支援につなげることにより, 感情のコントロールができるようになった注意欠陥・多動性障害児の一事例
3. 学会等名 第54回日本作業療法学会(Web学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小林弘典, 小幡一美, 國枝美樹, 大歳太郎
2. 発表標題 A市における保育所等訪問支援事業の現状と課題(第2報)
3. 学会等名 第54回日本作業療法学会(Web学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大歳太郎, 片山裕代, 五十嵐千尋, 大歳美和, 中井靖
2. 発表標題 自閉スペクトラム症児における感覚の偏りに関する追跡調査
3. 学会等名 第53回日本作業療法学会(福岡)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 備前宏紀, 木村大介, 大歳太郎, 吉弘奈央, 水野(松本)由子
2. 発表標題 運動学習課題における脳の経時的な機能変化について - 近赤外線分光を用いた検討 -
3. 学会等名 第53回日本作業療法学会(福岡)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 倉澤茂樹, 立山清美, 大歳太郎, 塩津裕康, 横井賀津志
2. 発表標題 特別支援学校の教員による医療の専門家への相談 - ICF-CYを用いた全校調査 -
3. 学会等名 第53回日本作業療法学会(福岡)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	倉澤 茂樹 (Kurasawa Shigeki) (40517025)	福島県立医科大学・保健科学部・教授 (21601)	
研究 分担者	中井 靖 (Nakai Yasushi) (80462050)	京都女子大学・発達教育学部・准教授 (34305)	
研究 分担者	木村 大介 (Kimura Daisuke) (90513747)	関西医療大学・保健医療学部・教授 (34438)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------