

令和 6 年 4 月 11 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K03138

研究課題名(和文) 記憶の変容と柔軟性の適応的発達とその障害の背景を脳に探る：自閉症児と健常児の比較

研究課題名(英文) Adaptive development of memory in children with and without autism spectrum disorder

研究代表者

橋本 照男 (HASHIMOTO, TERUO)

東北大学・加齢医学研究所・助教

研究者番号：40553756

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は健常児と自閉症児における記憶の柔軟性、頑強性を検出し、それらに対応する脳内メカニズムを明らかにすることであった。直後と遅延再認成績に群間差はなかったが、直後には想起できずに遅延で想起できた数が定型発達児のほうが自閉症児よりも多かった。直後と遅延の間で変化した反応数が少なかったため、安定して想起できた数と安静時脳結合との関係性を共分散分析で解析した。自閉症児は海馬と前頭前野の間の複数のネットワークの強さとの相関が定型発達児よりも弱く、負の相関関係が検出された。自閉症児の再認成績は障害されていないが、定型発達児よりも変化が少なく、記憶の頑強性、安定性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

自閉症児の記憶は、脳内ネットワークを利用せずに局所の機能に依存している可能性があり、文脈や他の情報との結びつきが弱く、個々の情報処理がされている可能性が示唆された。発達期におけるこのような記憶特性は、記憶変容が起きにくいという利点にもなりえるが、自閉症の柔軟性の弱さと関係しているのかもしれない。

研究成果の概要(英文)：While recognition memory performance was similar between children with and without autism spectrum disorder (ASD), children with ASD showed more stable and rigid memory performance than typically developing (TD) children. Correlation between stable memory performance and hippocampal connectivity were weaker in children with ASD than TD.

研究分野：認知神経科学

キーワード：記憶の変容 発達認知神経科学 自閉スペクトラム症

1. 研究開始当初の背景

記憶は再構築され解釈されるものであり、記憶の変容を積極的な適応的過程と捉える視点が注目されており、成人の創造性や柔軟な思考には誤った記憶を伴う傾向が報告されている。定型発達においては、幼少期の興味や行動は限定的・限局的であっても、後にその興味の対象が広がり、過去の経験を似た状況や共通する文脈でも利用できるようになる。限局的興味や繰り返し行動を特徴とする自閉症においては、個々の記憶が孤立しており、覚えたまま思い出すことができる一方で、関連情報で補われることが少なく、詳細や生々しさに欠けるが、記憶が変容しにくいトレードオフの関係にあるのかもしれない。健常児においては、個々の対象や単純な対連合の記憶は比較的早く習熟し、その後に関連情報や意味的つながりを利用する記憶が形成されると考えられている。そのような適応的变化が、記憶の正確さと柔軟性のトレードオフに関連していると考えられるが、発達期の記憶の柔軟性や変容の研究は不十分である。

自閉症児において、健常児と遜色ない記憶成績と、非定型な脳内メカニズムが示唆されているが、自閉症児の記憶特性の詳細な検討はされていない。自閉症の非柔軟な思考や行動を理解するためには、発達期の学習と記憶の特性を明らかにする必要がある。

2. 研究の目的

限局的興味や常同行動は自閉症の感覚・運動の特異性として捉えることが多いが、近年は言語使用や認知の特性としても捉え直されてきている。自閉症者の認知的柔軟性の低さに加えて、逆転学習が難しい、誤った想起が少ない等、柔軟性が低く変容しにくい記憶特性も報告されている。しかし、それらは成人を対象とした研究であり、発達障害である自閉症の発達期の学習や記憶に関する研究は不十分で、特にそのメカニズムを検討した研究はほとんどない。

本研究の目的は健常児と自閉症児における記憶の柔軟性、頑強性を検出し、それらに対応する脳内メカニズムを明らかにすることである。限定的・反復的行動を記憶特性と結びつけて検討した研究はなく、変容しにくい頑強な記憶という自閉症児のポジティブな側面を明らかにする点に独自性がある。一方で、変容しやすい記憶を形成する方略に移行することで、学習時とは別文脈でも記憶を利用して柔軟な思考を実現する健常児の記憶メカニズムを明らかにすることも目的とする。

3. 研究の方法

健常児は年齢が上がるに従って、関係性を利用する方略を使うことで記憶成績が高まると同時に、誤った関係を学習、想起する傾向も高まると予想された。一方、自閉症児は関係性を利用しない単純な記憶を使用し続け、それは限局的興味や繰り返し行動と関連があると仮定した。それらの仮定を検証するため、発達検査(日本版 KABC-II)の学習課題を実施し、応募者独自の解析として、学習時と想起時の再認反応の一致/不一致から、記憶の安定性と不安定性を定量化した。

そして、機能的 MRI によって安静時における全脳の自発的脳血流反応を測定した。記憶の中枢である海馬の前後左右の4点を関心領域として定め、その4点と全脳の各領域間の血流動態の同期を相関係数で算出した。それらを記憶ネットワークとして同定し、同期の高さ、相関の高さを機能的結合(ネットワーク)の強さの指標とした。さらに、同定した記憶ネットワークと、記憶の安定性・不安定性の関係の強さを、共分散分析を用いて自閉症児と健常児の間で比較した。頑強で変容しにくい自閉症児の記憶に対応するネットワークと、不安定で変容しやすいが柔軟な健常児の記憶に対応するネットワークを明らかにした。

4 . 研究成果

直後と遅延再認成績に群間差はなかったが、直後には想起できずに遅延で想起できた数が定型発達児のほうが自閉症児よりも多かった。直後と遅延の間で変化した反応数が少なかったため、安定して想起できた数と安静時脳結合との関係性を共分散分析で解析した。自閉症児は海馬と前頭前野の間の複数のネットワークの強さとの相関が定型発達児よりも弱く、負の相関関係が検出された。自閉症児の再認成績は障害されていないが、定型発達児よりも変化が少なく、記憶の頑強性、安定性を示した。自閉症児の記憶は、脳内ネットワークを利用せずに局所の機能に依存している可能性があり、文脈や他の情報との結びつきが弱く、個々の情報処理がされている可能性が示唆された。発達期におけるこのような記憶特性は、記憶変容が起きにくいという利点にもなりえるが、自閉症の柔軟性の弱さと関係しているのかもしれない。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Hashimoto Teruo, Hotta Rikimasa, Kawashima Ryuta	4. 巻 14
2. 論文標題 Enhanced memory and hippocampal connectivity in humans 2 days after brief resistance exercise	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Brain and Behavior	6. 最初と最後の頁 e3436
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/brb3.3436	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 Hashimoto Teruo, Yokota Susumu, Umeda Satoshi, Kawashima Ryuta	4. 巻 2
2. 論文標題 Dynamic functional connectivity associated with prospective memory success in children	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neuroimage: Reports	6. 最初と最後の頁 100144 ~ 100144
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ynirp.2022.100144	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 Hashimoto Teruo, Matsuzaki Yutaka, Yokota Susumu, Kawashima Ryuta	4. 巻 3
2. 論文標題 Academic achievements and brain volume development in children and adolescents	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cerebral Cortex Communications	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/texcom/tgac048	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 Hashimoto Teruo, Yokota Susumu, Matsuzaki Yutaka, Kawashima Ryuta	4. 巻 25
2. 論文標題 Intrinsic hippocampal functional connectivity underlying rigid memory in children and adolescents with autism spectrum disorder: A case?control study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Autism	6. 最初と最後の頁 1901 ~ 1912
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1177/13623613211004058	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 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 橋本照男、横田晋務、松崎泰、川島隆太
2. 発表標題 自閉スペクトラム症児と定型発達児における記憶の安定性に関わる脳内ネットワーク
3. 学会等名 日本心理学会第87回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hashimoto T, Kawashima R
2. 発表標題 Dynamic functional connectivity associated with prospective memory success in children
3. 学会等名 13th FENS Forum of Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 川島 隆太、松崎 泰	4. 発行年 2022年
2. 出版社 くもん出版	5. 総ページ数 126
3. 書名 子どもたちに大切なことを脳科学が明かしました	

〔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
---------	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------