

幼少期の運動経験が後年の認知機能を維持・増進させる脳内ネットワークと皮質構造の変化

Toru Ishihara, Atsushi Miyazaki, Hiroki Tanaka, Takayuki Fujii, Muneyoshi Takahashi, Kuniyuki Nishina,
Kei Kanari, Haruto Takagishi & Tetsuya Matsuda.

Childhood exercise predicts response inhibition in later life via changes in brain connectivity and structure.
NeuroImage (DOI: 10.1016/j.neuroimage.2021.118196)

過去 10 年の研究から、幼少期の運動は認知機能の発達を促すことが示されてきました。最近では、その効果が中高齢期まで持続することが示唆されています。しかしながら、幼少期の運動が後年の認知機能の維持・増進に関係する脳の機能的・構造的変化は明らかにされていませんでした。本研究では、幼少期の運動経験と後年の認知機能の関係を調べ、その関係の背景にある脳の構造的・機能的変化を磁気共鳴画像法 (MRI) を用いて明らかにしました。

214 名の若年成人～高齢者 (26～69 歳) を対象に、幼少期の運動経験と認知機能の関係およびその関係に関わる機能的・構造的脳内ネットワークと皮質構造を調べました。幼少期の運動経験を質問紙で調査しました。認知機能の 1 つである反応抑制 (不適切な行動を抑止する機能) を Go/No-Go 課題を用いて測定しました。磁気共鳴画像法 (MRI) を用いて得られた脳画像データを解析し、脳の構造的・機能的領域間結合、皮質の厚さ、髄鞘化、神経突起の方向散乱の程度と密度の指標を算出しました。各脳機能・構造指標は、米国 Human Connectome Project の研究によって 360 に分割された領域毎に取得しました。統計分析の際には、質問紙調査

から得られた対象者の学歴、両親の学歴、きょうだいの有無、大人になった後の運動経験などの交絡因子を統計学的に制御しました。

まず、幼少期の運動経験の有無と Go/No-Go 課題の誤答率の関係を分析しました。その結果、児童期 (~12 歳) に運動経験を有していた対象者は運動経験を有していなかった対象者と比較して、誤答率が低いことがわかりました (図 1)。また、児童期の運動経験と誤答率の関係は、対象者の年齢にかかわらず認められました。一方、思春期以降の運動経験は課題成績と関係が認められませんでした。

次に、児童期の運動経験を有している人の Go/No-Go 課題の誤答率と関わる脳の構造的・機能的領域間結合を調べました。その結果、脳の構造的領域間結合に関しては、児童期の運動経験を有している人は、Go/No-Go 課題の誤答率と正の相関関係を示す結合 (図 2A 赤色の結合) と負の相関関係を示す結合 (図 2A 青色の結合) が認められました。Go/No-Go 課題の誤答率と正の相関関係を持つ構造的領域間結合の大半 (73%) は大規模ネットワーク間の結合でした (図 2B 左)。一方、Go/No-Go 課題の誤答率と負の相関関係を持つ構造的領域間結合の

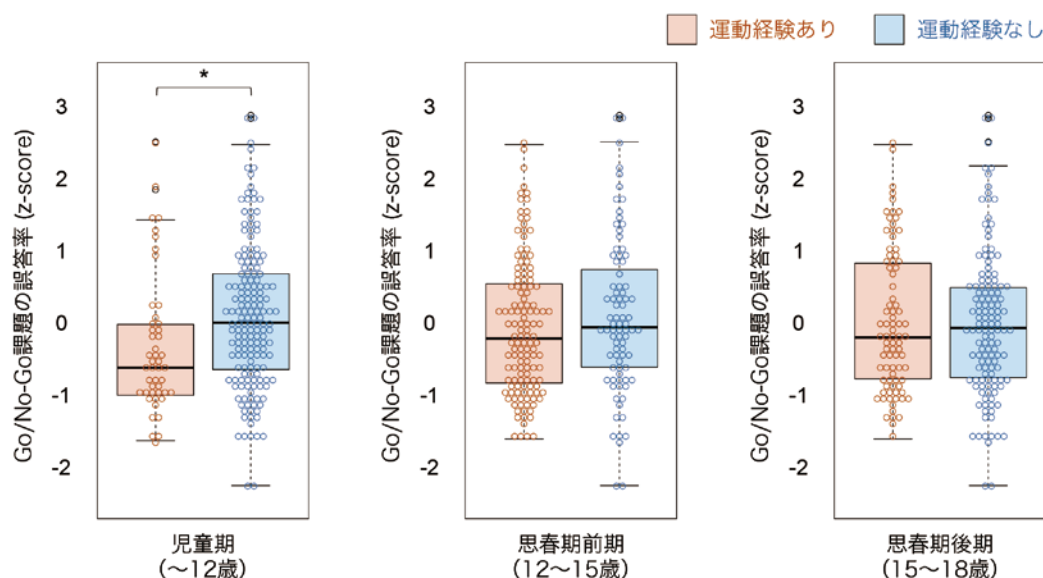


図 1. 幼少期の運動経験と Go/No-Go 課題の誤答率の関係

大部分 (88%) が左右の半球間の結合でした (図 2B 右)。機能的領域間結合に関しては、児童期の運動経験を有している人では、Go/No-Go 課題の誤答率と正の相関関係を示す結合 (図 3A 赤色の結合) が認められましたが、負の相関関係を持つ結合は認められませんでした。Go/No-Go 課題の誤答率と正の相関関係を持つ領域間結合の大部分 (91%) は、大規模ネットワーク間の結合でした (図 3B 左)。児童期に運動経験を有していなかった人では Go/No-Go 課題の誤答率と関わる脳の構造的・機能的領域間結合は認められませんでした。最後に、児童期の運動経験を有している人の Go/No-Go 課題の誤答率と関

わる脳の皮質構造指標を調べました。その結果、児童期の運動経験を有している人では、脳の皮質厚と Go/No-Go 課題の誤答率の間に負の相関関係が認められ、神経突起の方向散乱の程度ならびに密度と Go/No-Go 課題の誤答率の間に正の相関関係が認められました。以上の結果から、児童期に運動経験を有している人は、ネットワークのモジュール分離と左右半球間の構造的結合の強化によって Go/No-Go 課題の誤答率を減らしていることを示唆しました。

(神戸大学大学院人間発達環境学研究所
人間発達専攻 石原 暢)

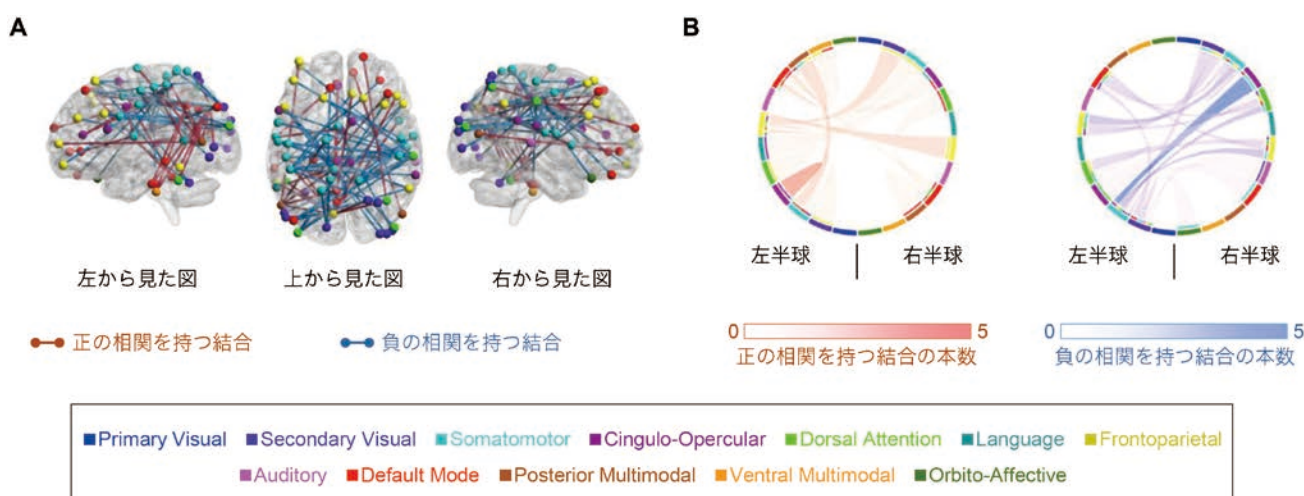


図 2. 児童期の運動経験を有する人特有に認められる Go/No-Go 課題の誤答率と関わる構造的領域間結合

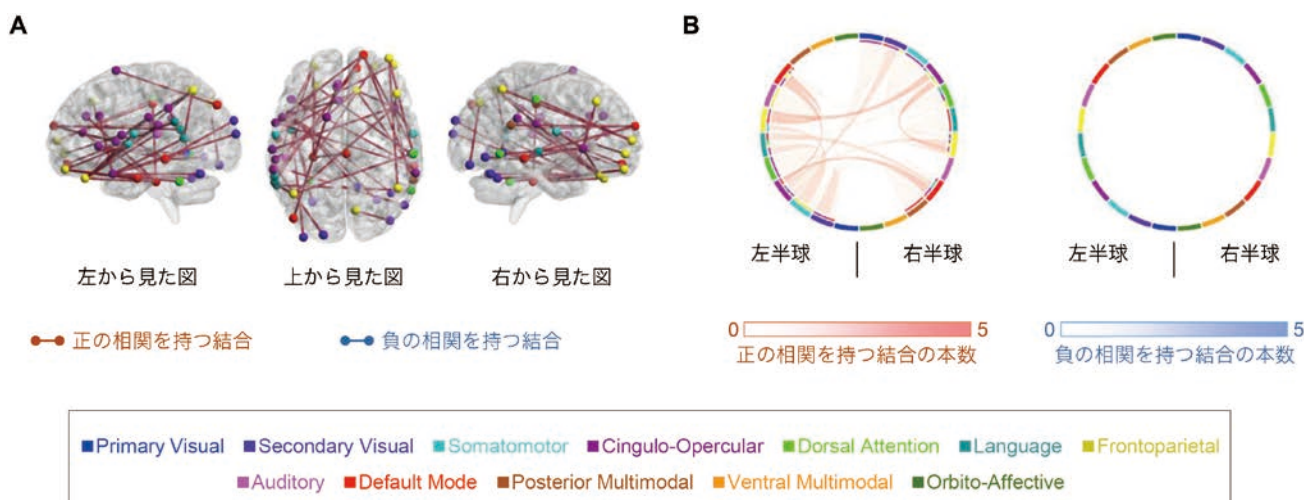


図 3. 児童期の運動経験を有する人特有に認められる Go/No-Go 課題の誤答率と関わる機能的領域間結合