

身体機能とワーキングメモリーの関係に関わる脳神経ネットワークの同定： 1,000名超の健常成人を対象とした機能的磁気共鳴画像法を用いた検討

Toru Ishihara, Atsushi Miyazaki, Hiroki Tanaka, & Tetsuya Matsuda

Identification of the brain networks that contribute to the interaction between physical function and working memory: an fMRI investigation with over 1,000 healthy adults

NeuroImage 2020 Nov 1; 221: 117152.

PMID: 32668299, DOI: 10.1016/j.neuroimage.2020.117152

過去 20 年の研究から、身体機能が高い人は認知機能も高いことが示されてきました。無作為比較試験を用いた運動介入研究においても、運動に伴う身体機能の向上が認知機能を高めることが示されています。しかしながら、どのような身体機能が認知機能と強く関わるのか、また、身体機能と認知機能の関係の背景にある脳の働きを詳細に調べた研究はありませんでした。本研究では、複数の身体機能（有酸素性の持久力、歩行速度、手指の巧緻性、筋力）とワーキングメモリー（情報を短期的に保持・更新し、その情報を適切に使用する認知機能）の関係を分析するとともに、その関係の背景にある脳の働きを機能的磁気共鳴画像法（fMRI）を用いて同定することを試みました。

米国 Human Connectome Project のデータベースに登録されている 1033 名のデータを分析しました。実験参加者の身体機能（有酸素性の持久力、歩行速度、手指の巧緻性、筋力）は NIH Toolbox の身体機能測定バッテリーを用いて評価されました。ワーキングメモリーを測定する課題（N-back 課題）を磁気共鳴画像診断装置の中で行い、ワーキングメモリー課題の成績と課題時

の脳活動が計測されました。各身体機能とワーキングメモリー課題の成績および課題時の脳活動の関係を分析しました。

各身体機能（有酸素性の持久力、歩行速度、手指の巧緻性、筋力）とワーキングメモリーの成績の関係を調べました。身体機能のうち、有酸素性の持久力と手指の巧緻性の成績がワーキングメモリーの成績と関係していました。次に、持久力と巧緻性とワーキングメモリーの成績の関係を仲介する脳活動を同定しました。有酸素性の持久力と手指の巧緻性は共通して、前頭—頭頂ネットワークの一部（前頭—頭頂ネットワーク①）の活動の上昇と関わり、その結果ワーキングメモリー課題の成績が優れていることが示されました（図1）。さらに有酸素性の持久力は特異的に、①のネットワークとは別の前頭—頭頂ネットワークの一部（前頭頭頂ネットワーク②）の活動の上昇と関係し、手指の巧緻性は特異的に、デフォルトモードネットワークに関わる領域の活動の低下と関係していることが明らかになりました。その結果ワーキングメモリー課題の成績が優れていることが示されました（図1）。

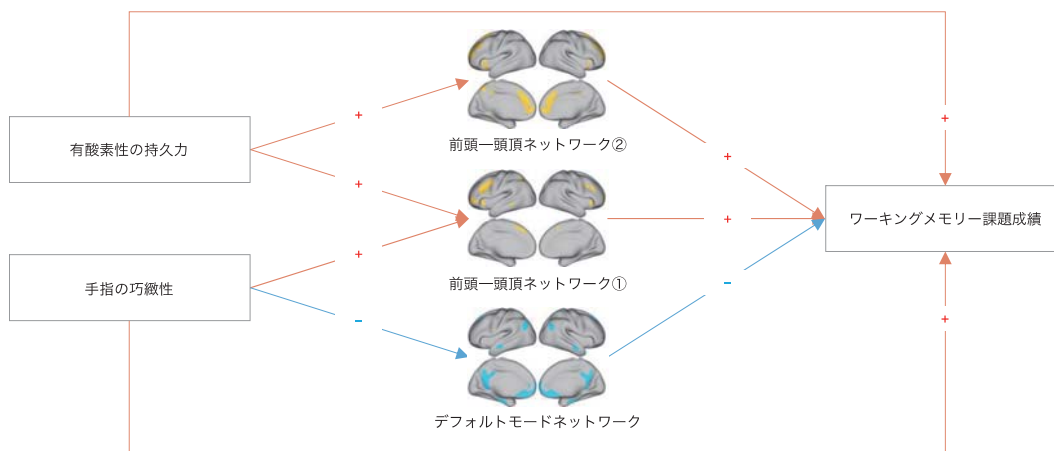


図 1. 有酸素性の持久力および手指の巧緻性とワーキング課題成績、および課題中の脳活動の関係。赤色の矢印は正の相関関係（一方の値が大きいかともう一方の値も大きい）、青色の矢印は負の相関関係（一方の値が大きいかともう一方の値は小さい）を示している。

持久力および手指の巧緻性と共通して関わる前頭—頭頂ネットワーク①と、持久力と特異的に関係する前頭—頭頂ネットワーク②の活動は、ワーキングメモリの成績を高く保つために互いに補完する役割を持っていました (図 2a)。これらの結果から、有酸素性の持久力は前頭—頭頂ネットワーク①と②の補完的役割を促進することで課題成績を高めていることが示唆されました。持久

力および手指の巧緻性に共通して関わる前頭頭頂ネットワーク①と、手指の巧緻性と特異的に関係するデフォルトモードネットワークの活動も同様に、課題の成績を高く保つために互いに補完する役割を持っていました (図 2b)。さらに、手指の巧緻性が高い人はこれらのネットワークの活動を上手く調節していました (図 2b)。

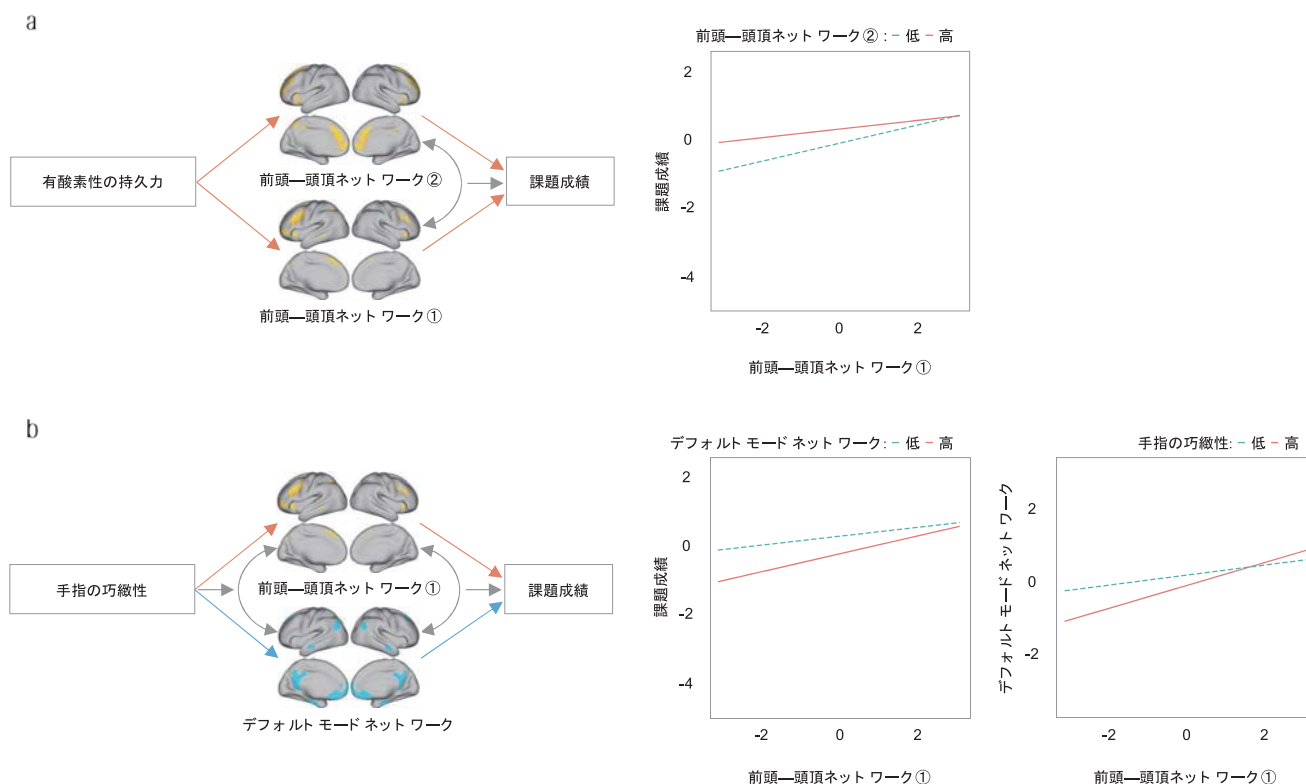


図 2. 有酸素性の持久力，課題中の脳活動，および課題成績の関係 (a) と手指の巧緻性，課題中の脳活動，および課題成績の関係 (b)

以上の結果から、有酸素性の持久力と手指の巧緻性を高めるような運動は、認知機能の維持・増進に働く可能性があると考えられます。本研究成果は、認知機

能の維持・増進に向けた、効果的な運動処方構築等に今後貢献することが期待されます。

(神戸大学 大学院人間発達環境学研究所 石原 暢)