

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 21 日現在

機関番号：82663

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22700589

研究課題名（和文） 認知機能における身体運動の有効性に関する研究～脳構造の観点から～

研究課題名（英文） A study on effectiveness of the physical exercise in cognitive function

研究代表者

中原・権藤 雄一（NAKAHARA-GONDOH YUICHI）

公益財団法人明治安田厚生事業団体力医学研究所・研究員

研究者番号：60573764

研究成果の概要（和文）：本研究では、若年者と高齢者を対象に、最大酸素摂取量と認知課題との間に関連があるかどうかについて調べ、さらに脳構造との関係についても検討した。その結果、若年者、高齢者共に最大酸素摂取量と認知課題、ならびに脳の局所灰白質量との間に有意な関係はみられなかった。以上より、有酸素能力の相違は脳構造に影響を及ぼさず、認知機能へも影響を及ぼさない可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：In this study, the relationship between maximum oxygen uptake and cognitive tasks were examined in young and elderly people; furthermore, the relation to the brain structure was examined. As a result, a significant correlation was not observed between maximum oxygen uptake and cognitive tasks, and between maximum oxygen uptake and gray-matter volume in young and elderly subjects. Therefore, the study suggests that a difference of aerobic capacity has no effect on the brain structure and cognitive function.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学、身体教育学

キーワード：身体運動・有酸素能力・認知機能・脳構造・MRI

1. 研究開始当初の背景

加齢により、認知機能が低下していくこと

はよく知られていることである。そして、正常よりもさらに低下が進むと、認知症などと

いった日常生活に支障をきたすような状態に陥るため、本人はもとより、周囲の人々においても介護などに多大な労力を要するようになる。そのため、早期のうちから予防策を講じるなどといった対処が必要であると考えられる。認知機能の低下は、年齢に応じて全ての人において一様なペースで生じるものではなく、遺伝的要因や環境的要因などが影響するものと考えられる。一方、有酸素性運動を中心とした身体運動は、加齢による認知機能の低下を軽減、改善する可能性が指摘されている。しかし、その生理的なメカニズムについては不明な部分が多い。

身体運動による脳への影響として古くから考えられているのが、脳血流量の増加である。実際、有酸素性運動は脳血流量を保つことに貢献しているという報告がある。一方、これまで脳の構造は成長や老化、疾病などの場合を除き変化はしないと思われてきた。しかし近年では、核磁気共鳴画像法 (MRI) やポジトロン断層撮影法 (PET) などといった画像診断装置と解析方法を用いた研究により、学習や環境の変化に応じてヒトの脳構造の変化を引き起こすことが報告されている。よって、身体運動がヒトの脳構造へ影響を及ぼす可能性は大きく、身体運動による脳構造の変化が認知機能に影響を及ぼす可能性が考えられる。

以上の事から、身体運動により認知機能が改善されるとすれば、脳の構造そのものが変化しているのではないかという仮説をたてている。

2. 研究の目的

有酸素能力の相違によって認知機能に影響を及ぼすかどうかについて検討し、頭部 MRI 画像を用いて、脳構造という観点からも検討を加え、身体運動による認知機能改善の

メカニズムの一端を探ることを目的とした。さらに、年代による違いについて明らかにするため、被験者には若年者と高齢者を対象として検討した。

3. 研究の方法

男性若年者 38 名 (20.5 ± 1.8 歳) と男性高齢者 16 名 (68.3 ± 4.1 歳) を対象に、最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2max}$) と認知機能との間に関連性があるかどうかについて調べた。 $\dot{V}O_{2max}$ は、自転車エルゴメータを用いた最大下運動負荷試験により推定した。また、認知機能の計測として、Go/No-Go 課題、ストループ課題、Advanced Trail Making Test (ATMT)、単純計算課題を用いた。これらの認知課題は、すべてパソコン上で行った。また、被験者各個人の頭部 MRI 画像を撮影し、Voxel-based morphometry (VBM) 法という手法を用いて画像解析を行い、脳の局所灰白質量と各認知課題、ならびに $\dot{V}O_{2max}$ との関係を検討した。

4. 研究成果

若年者と高齢者で各認知課題を比較したところ、Go/No-Go 課題、ストループ課題、ATMT のそれぞれ回答に対する反応時間において、若年者の方が高齢者よりも反応時間が有意に速かった。また、単純計算課題の正解数は若年者の方が高齢者よりも有意に多かったことから、若年者と高齢者では認知機能に違いがあることがわかった。

若年者における $\dot{V}O_{2max}$ (55.3 ± 13.5 ml/kg/min) と Go/No-Go 課題、ストループ課題、ATMT のそれぞれ回答に対する反応時間ならびに、単純計算課題における正解数との間には有意な関係はみられなかった。また、高齢者における $\dot{V}O_{2max}$ (30.8 ± 6.0 ml/kg/min) と各認知課題との間においても、若年者と同様に有意な関係はみられなかった。

さらにVBMを行った結果、若年者において、脳の局所灰白質量と各認知課題、ならびに $\dot{V}O_{2max}$ との間に有意な関係はみられなかった。高齢者においては、左中側頭回の灰白質量とATMTの反応時間との間に有意な正の相関関係がみられた ($P < 0.05$, FDR (false discovery rate)) (図1)。

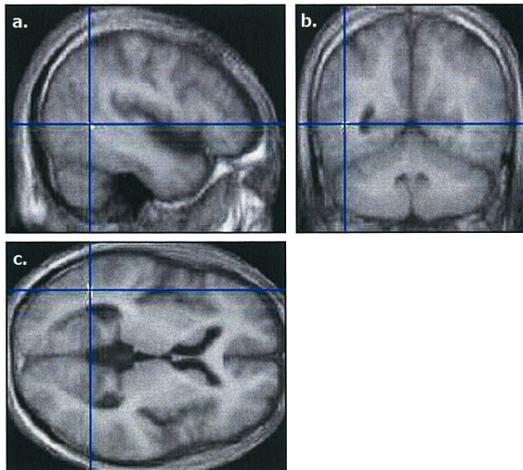


図1. ATMTの反応時間と正の相関が認められた部位 (Montreal Neurological Institute coordinate ; $x=-47$, $y=-56$, $z=4$)
a : 矢状面、 b : 冠状面、 c : 横断面

しかし、脳の局所灰白質量とATMT以外の各認知課題、ならびに $\dot{V}O_{2max}$ の間には若年者同様、有意な関係はみられなかった。これらのことから推察すると、ATMTの反応時間における脳の局所灰白質量の相違は、 $\dot{V}O_{2max}$ の相違とは関係がなく、有酸素能力以外の要因によるものであると考えられる。

以上のことから、若年者と高齢者では認知機能に違いがあるが、若年者、高齢者共に有酸素能力の相違は脳構造に影響を及ぼさず、認知機能へも影響を及ぼさない可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

中原 (権藤) 雄一、藤本敏彦、泉水宏臣、永松俊哉 (2013) 低頻度の有酸素トレーニングが精神的健康度に与える影響、体力研究、第111号、1-7 (査読有)

権藤雄一、泉水宏臣、永松俊哉、藤本敏彦 (2011) 低頻度の有酸素運動実施と計算課題成績との関係、精華女子短期大学研究紀要、第37号、13-18 (査読有)

大森肇、権藤雄一、澤入正通、窪田辰政、大城戸道生 (2011) 中強度運動の継続時間が計算課題成績の向上と維持に及ぼす影響、日本運動生理学雑誌、第18巻、47-54 (査読有)

[学会発表] (計8件)

Nakahara-Gondoh Y, Nagamatsu T, Sensui H, Fujiwara S, Fujimoto T. The influence of extracurricular aerobic exercise experience on psychological well-being in male university students. 18th Annual Congress of European College of Sports Science. 2013年6月28日. Spain, Barcelona.

中原 (権藤) 雄一、永松俊哉、泉水宏臣、菊地篤、千葉登、藤本敏彦. 男子学生におけるBMIと精神的健康度の関係、第67回日本体力医学会大会、2012年9月16日、岐阜

藤本敏彦、永松俊哉、泉水宏臣、中原 (権藤) 雄一、石井賢治、千葉登、菊地篤、藤原誠助、永富良一. 運動中および運動後の骨格筋糖取り込みの画像化、第67回日本体力医学会大会、2012年9月16日、岐阜

Fujimoto T, Chiba N, Tashiro M, Nagamatsu

T, Sensui H, Masud MM, Ishii K, Gondoh Y, Nagatomi R. Anterior cingulate cortex activates 24 hours after exercise. 17th Annual Congress of the European College of Sports Science. 2012年7月7日. Bruges, Belgium.

権藤雄一、永松俊哉、泉水宏臣、菊地篤、千葉登、藤本敏彦. 若年者における有酸素能力と精神的健康度の関係、第66回日本体力医学会大会、2011年9月18日、下関

権藤雄一、泉水宏臣、石井賢治、千葉登、永富良一、藤本敏彦. ペダリング運動時における運動強度の違いによる大腿四頭筋の活動様式の変化、第65回日本体力医学会大会、2010年9月17日、千葉

藤本敏彦、泉水宏臣、権藤雄一、千葉登、石井賢治、永松俊哉、永富良一. ヒトにおける中強度運動後の局所脳糖取り込み、第65回日本体力医学会大会、2010年9月17日、千葉

Fujimoto T, Nagamatsu T, Tashiro M, Sensui H, Masud MM, Gondoh Y, Watanuki S, Nagatomi R. Regional and global brain glucose uptake decrease after middle intensity exercise in humans. 15th Annual Congress of the European College of Sports Science. 2010年6月25日. Antalya, Turkey.

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

○取得状況（計0件）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中原・権藤 雄一

(NAKAHARA-GONDOH YUICHI)

公益財団法人明治安田厚生事業団体力医学研究所・研究員

研究者番号：60573764