

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 17 日現在

機関番号：32657

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350709

研究課題名(和文) 健常高齢者の認知機能低下予防に有効な歩行活動の介入効果の検討

研究課題名(英文) Preventing cognitive decline of the elderly through daily physical activity : A two-year intervention study

研究代表者

木村 憲 (Kimura, Ken)

東京電機大学・工学部・准教授

研究者番号：60408648

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：高齢期における運動習慣や歩行活動が認知機能の保持や記憶能力の低下予防に有効であることが示されている。本研究は、地域在住高齢者120名(65歳以上、平均年齢70歳)を無作為に低強度歩行活動群、中強度歩行活動群、統制群の3群に分割し、加速度センサー付体動計を用い2年間の運動介入を実施した。主に前頭葉機能(遂行機能)について運動介入の効果を検討した。遂行機能の評価にはタスクスイッチ課題を行い、fMRI装置により課題遂行中の認知神経機能について解析した。その結果、中強度の日常的な身体活動を維持・向上できた群において、認知機能ならびに前頭前野の神経機能に積極的な効果が認められた。

研究成果の概要(英文)：The present study conducted a 2-year intervention study to reveal the effects of daily physical activity (PA) on cognitive executive function with a focus on neuro-cognitive mechanisms. Participants were randomly divided into three groups: two intervention groups (Low and Moderate activity), and Control groups. The intervention groups were instructed to spend more time walking daily than they had done previously before the study. The executive function was tested by using a task-switching (TS) test. fMRI assessments were conducted to record neuronal activity of the TS performances. According to the results of the TS tests, there was no indication of age-related decline among the MA+ groups. The MA+ plus group consisting of participants who increased their moderate PA time over 2-year. Moreover, the fMRI assessments demonstrated that the neural activity during the TS was accentuated in the prefrontal cortex which showed task-related activation among MA+ group participants.

研究分野：身体運動科学

キーワード：身体活動 認知機能 加齢 健康 脳

1. 研究開始当初の背景

認知症は介護状態に至る3大疾患の1つとされ、これを予防することは、個人はもとより社会にも恩恵をもたらす。これまでの調査によれば、地域高齢者の約2~3割が軽度認知症を患っており、その8割近くが認知症に移行することが報告されている(Bozoki, A., et al., 2001)。このような社会背景を鑑みて、健常者の認知機能低下予防もしくは軽度認知症予防のための支援方法の確立が急がれている。

近年、比較的高強度の運動活動(有酸素運動や筋力トレーニングなど)による認知機能の改善効果が報告されている(Cassilhas, R. C., 2007; Kramer, A. F., 1999)。一つの解釈として、運動に伴う呼吸循環機能の改善や血中ホルモン動態の変化によって、中枢神経系を取り巻く環境が改善し、高次脳神経系の機能的・構造的変化を促した結果とされている(Dishman, R. K., 2006)。

一方、興味深いことに、それほど高強度の運動習慣がなくても、習慣的な歩行活動(散歩、ウォーキングなど)が活発であることが軽度認知症および認知症の罹患率の低下に繋がるとの報告もある(Laurin, D., 2001)。しかしながら、どの程度(強度・時間)の歩行活動の習慣化が高齢者の認知機能低下予防に必要なのかについて十分な科学的根拠が示されているとは言えない。

2. 研究の目的

本研究は、運動習慣のない健常高齢者を対象として日常生活のなかに一定強度・時間の歩行活動を付加する。そして、2年間の運動介入を通して、認知機能に及ぼす歩行活動の効果について検証する。さらに、機能的磁気共鳴映像法(fMRI)を用いた脳画像解析により、運動介入が及ぼす認知機能への効果について神経科学的妥当性を確認する。

3. 研究の方法

(1)対象者は65歳以上の健常者で運動習慣のない120名とした。対象者を「低強度歩行活動群」、「中強度歩行活動群」、「統制群」の3群にランダムに割付、低強度歩行活動群には3METs未満の歩行活動を、中強度歩行活動群には3METs以上の歩行活動を1日30分・週5日実施するよう協力を求めた。加速度センサー付き歩数計を用いて上記の歩行活動の習慣化を2年間促し認知神経機能に及ぼす効果を検証した。全研究期間に渡って、実験協力者に加速度センサー付き歩数計の装着を依頼し、日常的な身体活動の実態を調査した。

(2)低強度歩行活動群(3METs未満の歩行活動)および中強度歩行活動群(3METs以上の歩行活動)それぞれ同一の歩行時間・頻度(1日30分・週5日)を目標に歩行活動を促した。実験協力者は歩行中に目標強度の歩行活動が行われていることを歩数計液晶モ

ニタで確認することができた。実験協力者は毎月1回研究機関に訪し、歩数計の点検(データ収集と電池交換)および歩数計データのフィードバックを受けた。歩行活動群には、前月の歩数計データを確認し、次月の歩行活動について無理のない時間・頻度を提案し、段階的に目標の歩行活動に到達できるよう促した。およそ6ヶ月以内に目標強度・時間・頻度を習慣化できるように歩行活動を促した。一方、統制群には歩数計データのフィードバックを行うが具体的な歩行活動の目標は設定しないこととした。

(3)本研究は、認知機能検査としてスイッチ課題を用いた。これは、短期記憶、行動実行・抑制といった遂行機能(前頭葉機能)を推し量る課題として知られている。スイッチ課題のパフォーマンスとして反応時間、反応遅延率、および正答率を分析し遂行機能の評価を行った。

スイッチ課題遂行中の脳賦活部位として、前頭前野、補足運動野、頭頂葉、側頭葉、前帯状回が知られている。本研究では、機能的磁気共鳴画像法(fMRI)を用いて、これら課題特異的な賦活状況を同定し、日常的な身体活動との関係を検討した。認知機能並びにfMRI測定を同集団に対して2013年と2015年に実施し、2年間の運動介入の効果について解析を行った。

4. 研究成果

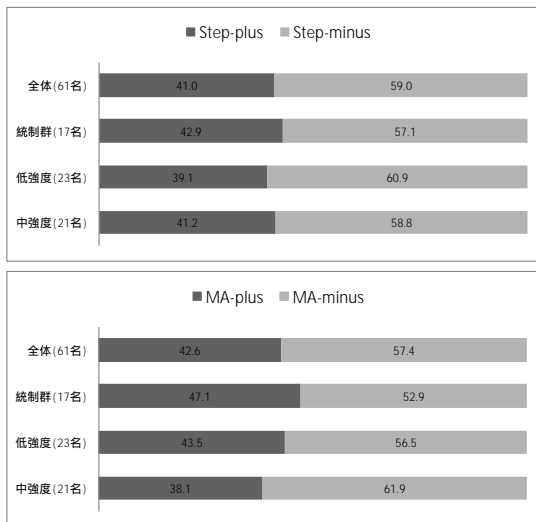
本研究に参加した実験協力者120名のうち、途中辞退者は30名であった。そのうち、MRI実験の同意を得られ、かつ全ての測定と実験に参加した協力者は61名であった。61名から得られた実験調査データをもとに解析・検討を行った。

	統制群		低強度群		中強度群	
	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)
N (female/male)	17 (7/10)		23 (8/15)		21 (12/9)	
年齢	73.71	(5.34)	72.57	(5.38)	73.38	(5.76)
身長	162.06	(7.95)	160.48	(6.54)	160.62	(7.19)
体重	57.18	(8.00)	57.83	(9.03)	58.9	(10.18)
BMI	21.71	(1.90)	22.35	(2.66)	22.71	(2.88)
MMSE	28.19	(1.72)	28.24	(1.76)	28.5	(1.79)

(1)スイッチ課題のパフォーマンス(反応時間、正答率)について3群間の運動介入効果を比較した結果、統計的に有意な違いは認められなかった。一方、スイッチ課題遂行中の認知神経活動について解析した結果、平均的な神経活動領域として、前頭連合野ならびに運動前野/補足運動野の活動が同定された。しかしながら、3群間に明らかな運動介入の違いは認められなかった。

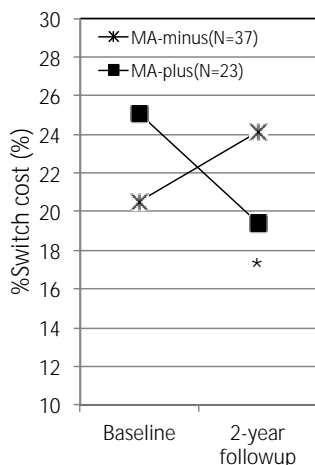
(2)歩数計から得られたデータをもとに日常的な身体活動の2年間の変化量を算出し、介入終了時の活動量が維持もしくは向上した対象者の割合について検討を行った。その結果、中強度活動群において2年後に活動時間の

低下のない高齢者は 38.1%と半数に満たないことが確かめられた。その他の群ならびに全体傾向を確認したところ、身体活動量の維持・向上があった高齢者は全体の半数に満たないことが示された(下図参照)。この結果から、本研究における歩数計を利用した運動介入の効果は限定的であり、半数以上が2年間を通じて加齢低下を示したことが確認された。



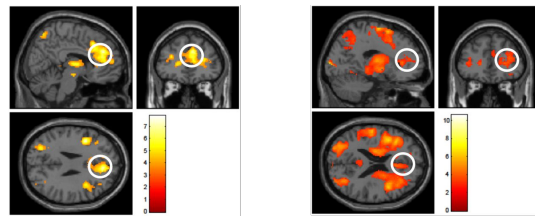
(3) 認知神経機能と日常的身体活動の関係をもより明確に検討するため、2年後に身体活動量が増加した群と低下した群にグループの再割付を行い、再分析を試みた。

中強度活動時間に着目し、2年後に増加した群(MA-up)と減少した群(MA-down)についてスイッチ課題のパフォーマンス結果を比較した結果を下図に示す。パフォーマンス指標(反応時間、正答率、およびスイッチ反応遅延率(%Switch cost))のうち、%Switch costに、統計的有意な効果の違いが認められた。%Switch costは値が小さいほど課題変化(スイッチ)に柔軟に対応できたことを示す。この結果から、MA-plus群は2年後に認知機能に改善があったことが示唆された。



さらに、低強度身体活動について2年後に活動時間が増加した群(LA-plus)と低下した群(LA-minus)の比較を実施した。その結果、スイッチ課題パフォーマンスに統計的有意な効果の違いは認められなかった。加えて、歩数の増減による再割付を施し比較した結果、統計的有意な効果の違いは確認されなかった。

(4) 中強度身体活動の増減に伴う認知機能への効果について、認知神経科学的妥当性を検証する目的で、スイッチ課題遂行中の高次脳神経系の賦活状況に関してfMRI手法を用いて検討した。図は、2年目(2015年)のMA-plus群とMA-minus群それぞれについて統計的有意な賦活部位を示す。MA-plus群においてスイッチ課題の遂行に関連する脳領域に明確な神経活動が認められた。これらは、前頭前野背外側部、補足運動野/運動前野である。一方、MA-minus群は前帯状回に比較的弱い活動が認められた。さらに、介入前(2013年)と2015年のスイッチ課題遂行中の神経活動を比較した結果、MA-plus群において、前帯状回の神経活動が2013年よりも2015年時点において活発であったことが確認された。



	TIME_M増加群		TIME_M減少群	
	座標(x,y,z)	p値	座標(x,y,z)	p値
前頭前野背外側部	8,40,28	.000	有意差なし	
補足運動野/前運動野	-30,-18,72	.000	有意差なし	
前帯状回	有意差なし		18,38,22	.005

(5) 本研究は、歩数計を利用した介入により地域高齢者の日常的身体活動の増強を試みた。しかしながら、身体活動の増強に成功した高齢者は全体の半数に満たなかった。励ましやフィードバックならびにそれらの頻度を配慮することにより効果の向上が期待された。

一方、身体活動量と認知機能との関係では、中強度身体活動量の加齢低下を防ぐことによって認知機能の維持・向上が期待される結果が示された。遂行機能に関わる前頭前野、補足運動野/運動前野、前帯状回の神経ネットワークに積極的な効果が認められたことから、日常的な中強度身体活動の維持が、これら神経機能の低下予防に貢献することが考えられる。

上記の関連は、歩数や低強度活動時間との間に認められなかった。このことは、認知機

能（遂行機能）の低下予防には、活動量や低強度活動というよりも中強度の身体活動の重要性を示している。

<引用文献>

- Bozoki, A., et al. (2001). "Mild Cognitive Impairments Predict Dementia in Nondemented Elderly Patients With Memory Loss." Arch Neurol **58**(3):3): 411-416.
- Cassilhas, R. C., et al. (2007). "The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly." Medicine & Science in Sports & Exercise **39**(8): 1401-1407.
- Kramer, A. F., et al. (1999). "Ageing, fitness and neurocognitive function." Nature **400**: 418-419.
- Dishman, R. K., et al. (2006). "Neurobiology of exercise." Obesity (Silver Spring) **14**(3): 345-356.
- Laurin, D., et al. (2001). "Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons." Arch Neurol **58**: 498-504.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計3件)

木村 憲、認知機能の維持改善に有効な身体運動の特性を考える、日本健康心理学会第28回大会、企画シンポジウム、2015.9.6、東京、町田市

Ken Kimura and Akitomo Yasunaga, Facilitating daily physical activity, cognitive executive function, and mental health among elderly people: A one-year intervention, the 20th annual Congress of the European College of Sport Science, 2015.6.24, Malmo, Sweden.

木村 憲、安永 明智、中島 有里、伊藤 幸彦、高齢者の日常的な身体活動強度と脳灰白質容積に関する検討、第69回日本体力医学会大会、2014.9.19、長崎、長崎市

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：

種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究代表者

木村 憲 (KIMURA, Ken)
東京電機大学・工学部・准教授
研究者番号：60408648