

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 9 日現在

機関番号：34305

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K04431

研究課題名(和文) 長期縦断研究に基づく地域在住高齢者における認知機能と関連する運動機能評価法の同定

研究課題名(英文) The identification of physical function related to cognitive functions for community dwelling older people based on the long-term longitudinal study

研究代表者

岩原 昭彦 (Iwahara, Akihiko)

京都女子大学・発達教育学部・教授

研究者番号：30353014

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：運動機能の低下は、歩行機能を低下させるだけでなく、認知機能の低下を加速させることが知られている。本研究では、健脚度を中心とした運動機能と認知機能との関連性を検証することを目的とした。健脚度およびバランス機能を説明変数、性別、年齢、教育歴を調整変数、各認知機能検査得点を目的変数とした重回帰分析を行った。その結果、歩行機能だけでなくバランス機能も認知機能と関連することが明らかとなった。認知機能の中でも前頭葉機能と歩行機能やバランス機能との間に関連性が認められたことは、歩行訓練が運動野や帯状皮質の働きを強めたという先行研究とも一致するものであった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

加齢により認知機能は低下するが、その低下の程度や速度には大きな個人差が認められる。個人差の特性の理解は、サクセスフル・エイジングや高齢者のwell-beingに寄与すると考えられる。高い運動機能を維持する高齢者の認知機能が優れるとする報告が国内外で散見されるが、運動機能と認知機能との関連性を包括的に検討した研究は本邦では見当たらない。これまで包括的には検討されてこなかった運動機能と認知機能との関連性が本研究で明確にされたことで、認知機能の低下を防止したり認知症の発症を予防したりするための処方箋が示された。健脚度とバランス能力を鍛えることの重要性に対するエビデンスが本研究によって提供された。

研究成果の概要(英文)：Physical performance decline on gait and mobility tasks has implications for accelerated cognitive decline. However, few studies examine the relationship between functional gait or mobility and cognitive decline. This study aimed to ascertain if performance on physical function tests are associated with indicators of cognitive functions among community-dwelling middle-aged and older adults. We constructed a series of linear regression models to examine the association of functional gait or mobility with cognitive functions. The results suggest that physical performance was associated with cognitive function, especially with executive function after adjusting for age, sex, and education in middle-aged and older adults. These mobility tasks are sensitive predictors of cognitive decline in community-dwelling sample. Further research is needed to determine mechanisms and early intervention strategies to slow functional decline.

研究分野：神経心理学

キーワード：認知加齢 運動機能 認知症予防

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

高齢者の認知機能を高く維持する仕組みの解明は、個人差を想定し人間行動を対象とする心理学研究者に課せられた重要な課題である。加齢により認知機能は低下するが、その低下の程度や速度には大きな個人差が認められる。個人差の特性の理解は、サクセスフル・エイジングや高齢者の well-being に寄与すると考えられる。

高齢社会に伴う認知症の増大によって、加齢に伴う認知機能の低下を予防するための方法を求める研究は多方面で取り組まれている。認知症の決定的な保護因子に関する議論は進行中であるとはいえ、少なくとも認知症になりにくい人の特徴やライフスタイルの一部は明らかになりつつある (Stern, Folia Phoniatr Logop, 2013)。たとえば、中高年期に知的活動に関わるようなライフスタイルをとり続けると神経ネットワークが豊富なり(“認知の予備力”の向上)、結果として認知機能の低下防止につながる (岩原・八田, 心評, 2009)。また、運動機能を高めるようなライフスタイルに従事することが、大脳の灰白質や白質の容量を増やし(“脳の予備力”の向上)、認知機能の低下が防止される。運動が健常高齢者の認知機能の向上や認知症予防に効果的だとする報告がなされていることにくわえ (Smith et al. Psychosom Med, 2010)、運動介入プログラムはコストの面や実施しやすい点から、介護予防事業の中核を果たしている。しかし、我が国において、運動が認知機能低下や認知症予防にどのような効果を持つかを検証した臨床試験は未だほとんど実施されておらず、今後さらなる科学的根拠の構築が求められている。効果的な介入研究を実施するためには、大規模な疫学調査によって要因間の関連性が検証される必要があるが、我が国では両者の関連性についても十分な検討がなされているとはいえない。認知機能は前頭葉-海馬辺縁系-視床系-小脳のネットワークと関連が深いとする研究動向を受け、前頭葉機能と小脳・皮質下機能との関係が最近の脳イメージング研究から盛ん指摘されるが、それらに関する行動指標での確認やその縦断的発達過程に関する資料は国内外に存在していない。

### 2. 研究の目的

運動をすれば認知機能が高められることはさまざまな研究で報告されているが、運動機能のどの要素 (たとえば、歩行能力、バランスや姿勢、関節可動域、痛みなど) が認知機能と強く関連するののかについては報告されていない。また、運動プログラムによる介入が認知機能を向上させるとの報告がある一方で、認知機能には影響しないという報告もなされている。そこで、本研究では、1) 身体活動や運動機能は認知機能の低下防止に影響を与えているのかを明らかにする。影響を与えているとすれば、2) 何を指標として取り出して活用すれば認知機能の低下防止や認知症の発症予防に効果的であるのかを明らかにする。

### 3. 研究の方法

#### 【対象者】

毎年 8 月に N 大学医学部によって実施される Y 町住民健診に参加する住民を対象とした。本住民健診の全参加者数は約 4500 名であるが、対象者は平均して 2~3 年に 1 回のペースで認知機能検査を受診している。本研究では、652 名 (年齢範囲: 40~90 歳、平均年齢: 65.24 歳、女性率: 58%) を対象とした。

#### 【認知機能の測定】

対象者の認知機能を名古屋大学認知機能検査バッテリー (NU-CAB ver. 2) を使用して個別に測定した。本検査バッテリーは後述する認知機能検査から構成されていた。検査に要した時間は平均して 15 分であった。

①散文記憶検査 記憶機能を測定する検査項目として、Wechsler 記憶検査の論理記憶項目にあたる散文記憶を用いた。対象者は、検査者が読み上げた 25 個のアイデア・ユニットからなる短文を 2 回聞いた後に、自由に再生することが求められていた。

②Money 道路図検査 空間認知機能を測定する検査項目として、Butters, Soeldner, & Fedio (1972) によって開発された Money 道路図検査を用いた。この検査は地誌的な空間見当識を調べる目的で開発されたものであり、自己中心の心的回転能力を測定することが可能である。この検査課題は、練習用課題と本試行用課題から構成されていた。各課題とも 2cm 幅の線分が描かれており、練習用課題では 4 箇所、本試行用課題では 12 箇所、左右ランダムに曲がるように作成されていた。対象者は、上述した線分を道路と見なし、姿勢を動かさずに曲がり角で左右どちらに曲がるのかを頭の中でイメージして回答することが求められた。

③Stroop 検査 注意機能と実行系機能を測定する検査項目として、Stroop 検査を用いた。この検査は、独自に作成した A4 の用紙に 5 行×8 列の直径 2.5cm の円を配置した色パッチ図版と 5 行×8 列の文字 (漢字: ゴシック体 36 ポイント) が配置された Stroop 図版から構成されていた。各図版とも、赤・青・黄・緑の四色がランダムに配置されていた。また、Stroop 図版で印字された色は、漢字で表記されている色名とは一致しないように配慮されていた。対象者は、各図版ともできるだけ早くかつ正確に印刷されている色名を呼称することが求められていた。検査者は呼称に要する反応時間を測定すると同時にエラー数も記録した。

④D-CAT 検査 情報処理速度および注意機能と実行系機能を測定する検査項目として、D-CAT 検査 (八田・伊藤・吉崎, 2001) を用いた。この検査は、ランダムに配置された一桁の数字の行列

の中から、指定された1文字（第1試行で実施し、抹消する数字は「6」であった）、または3文字（第2試行で実施し、抹消する数字は「8」と「3」と「7」であった）を1分間にできるだけ早く見落としなく抹消することが求められるものであった。

⑤言語流暢性検査 言語機能を測定する検査項目として、文字流暢性検査と意味流暢性検査を実施した。両検査は、伊藤・八田（2002）の実施手順および採点基準に従って実施された。文字流暢性検査は、「あ」または「か」で始まる普通名詞を1分間にできるだけ多く産出させる課題であった。対象者には「あ」条件か「か」条件のどちらかをランダムに割り振った。意味流暢性検査は、「動物」か「スポーツ」に属する事例を1分間にできるだけ多く産出させる課題であった。対象者には「動物」条件か「スポーツ」条件のどちらかをランダムに割り振った。したがって、対象者は、文字流暢性検査および意味流暢性検査を1つずつ実施することが求められた。なお、文字流暢性検査と意味流暢性検査の実施順序は対象者間でカウンターバランスされていた。

#### 【運動機能の測定】

住民健診において整形外科医が運動機能についての計測を行う。骨密度、重心動揺、健脚度、サルコペニア、腰と膝のレントゲン検査により、骨、筋運動系機能の個別検査を実施する。また、ロコモティブシンドロームや主観的な痛みについての評価を行うとともに、日常生活動作や日常生活における身体活動状況を調査する。

## 4. 研究成果

### 1) 認知機能と健脚度との関連性

健脚度を説明変数、性別、年齢、教育歴を調整変数、各認知機能検査得点を目的変数とした重回帰分析を行った（Fig. 1、Table 1）。D-CATの1文字末梢検査（処理速度）と片足立ち（バランス機能）および10m歩行（歩行速度）との間に関連性が認められた。D-CATの3文字末梢検査（作業記憶）とTUG（歩行機能）および10m歩行（歩行速度）との間に関連性が認められた。以上の結果は、昨年度に採取したデータを再現していた。また、本研究で新たに追加した新ストロープ検査Ⅱで評価した遂行機能と10m歩行とTUGとの間に関連性が認められた。運動機能、特に、歩行機能が認知機能と関連することが明らかとなった。認知機能の中でも前頭葉機能と歩行機能との間に関連性が認められたことは、歩行訓練が運動野や帯状皮質の働きを強めたという先行研究とも一致するものであった。

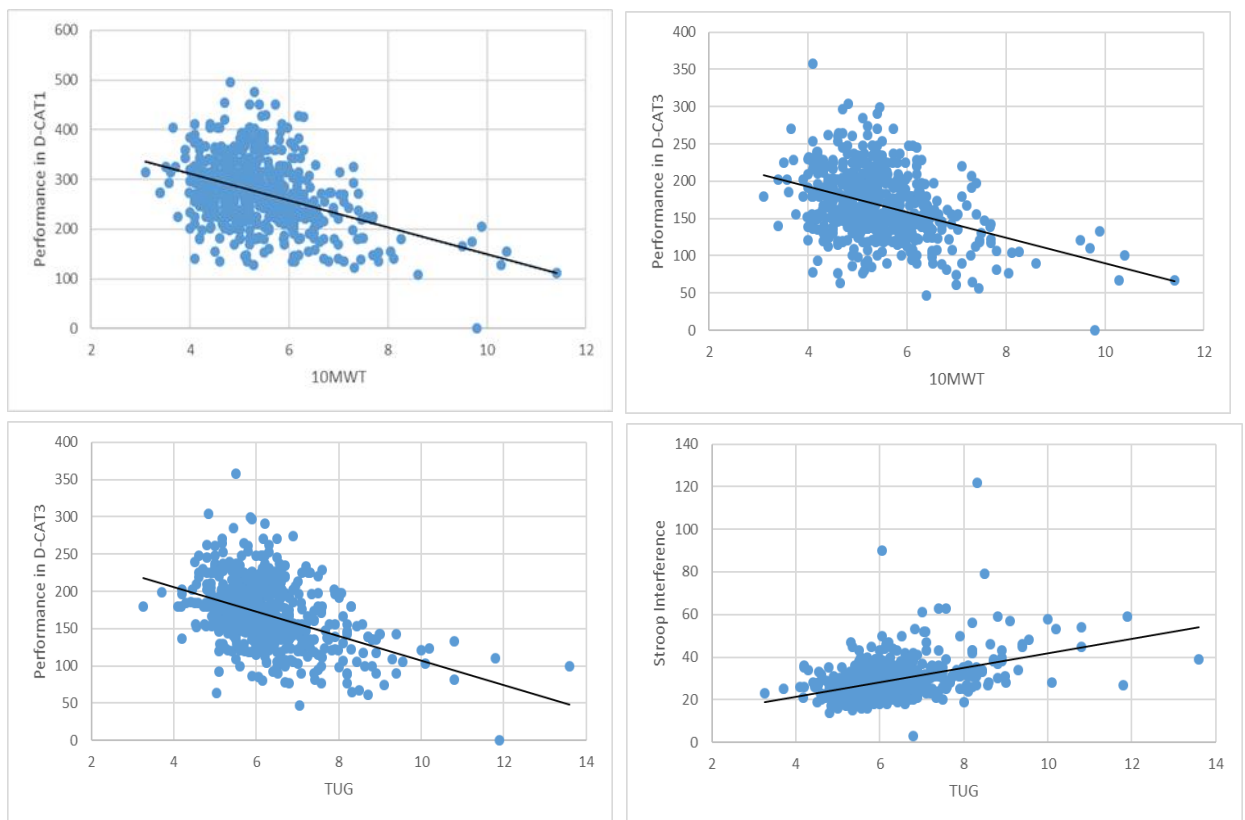


Fig.1 健脚度と認知機能の関連性

Table 1 回帰分析の結果

Cognitive measure	10MWT			TUG			R <sup>2</sup>
	B	B	SE	B	B	SE	
D-CAT1 (attention / perceptual speed)	-.17	-14.45	4.10 **				.32
D-CAT3 (attention / working memory)	-.12	-7.02	2.95 *	-.12	-.95	.392 *	.28
Stroop test (executive function)				.13	.23	0.9 *	.26
Logical memory (episodic memory)				-.11	-.10	0.51	.07
Verbal fluency test (language ability)							.25
Money Road Test (visuospatial ability)							.11

Note. Each model also included terms for age, sex and education. \*p < .05, \*\*p < .01

2) 認知機能とバランス機能との関連性

過去5年に実施された住民検診において心理学班と整形外科班の両方に参加した者の中から、65歳から75歳までの期間で4回以上参加していること、最初の測定時点でMMSE得点が25点以上であること、の条件を満たす者30名が対象者となった。この年齢期間の選択は、多くの先行研究で認知機能の変化が最も顕著に現れると指摘されたことに基づいている(八田, 2010; Huntley, Gould, Liu, et al., 2015; Nissen, Eimstahl, Minthon, et al., 2015; Yamada, Lands, Mimori, et al., 2015)。対象者のD-CATの一字消滅条件の成績に基づいて、個人別に65歳を起点とする発達曲線を描き、回帰係数を算出した。回帰係数がマイナスになれば、D-CATでの成績は低下していることになり、プラスの値を取れば成績は向上していることになる。この回帰係数により、認知機能維持群(以下、維持群)と認知機能低下群(以下、低下群)をそれぞれ15名ずつとなるように選抜した。維持群は成績が5%未満の変化であるのに対して、低下群では5%以上の低下を示した。維持群は回帰係数の値が上位から15名を、低下群では下位から15名を選抜し比較を行うこととした。その結果、維持群の平均回帰係数は0.040(SD = 0.05)であるのに対して低下群では-0.134(SD = 0.10)であった。この群間の差異は有意である(t = 4.97, df = 28, p < 0.01)。また、維持群の平均年齢は初回時65.5歳、最後時72.7歳で男子が6名女子9名であり平均教育年数は10.4歳、低下群では平均年齢は初回時65.2歳、最後時71.8歳男子5名女子10名で平均教育年数は10.9歳あった。

Table 2は維持群(65歳以降11年間でD-CATの成績が低下率5%以下)及び低下群(65歳以降11年間でD-CAT低下率が5%以上)の平均回帰係数である。言うまでもなく個人間での分散が大きいため、サイン変換した値で統計処理を行った。2要因繰り返しの分散分析(2(対象者群) × 2(ロンベルグ比、論理的記憶))を実施し、行動指標において群間に差異がないかを検討した。その結果、有意な交互作用効果の傾向が検出された(F(1, 28) = 3.68, MSe = .74, p < 0.07)。この交互作用は、RQでは有意な群間差が認められるが(F(1, 28) = 4.76, MSe = .95, p < 0.05)、LMTでは群間に差異を認めないことを反映するものであった(F(1, 56) = 0.05, MSe = .95, ns)。健脚度にはロンベルグ比のような縦断的な関連性は認められなかった。

Table 2 低下群と維持群の平均回帰係

	Decline	Maintain
Ronberg	-0.39 (0.93)	0.389 (0.873)
Memory	0.038 (0.89)	-0.038 (1.60)

D-CAT成績が65歳以降ほぼ維持されている群ではRQの成績が優れ、65歳以降に機能低下が認められる群ではロンベルグ比の成績は劣ることが確認できた。一方で記憶検査成績には群間に際は見られなかった。これらの結果は先行研究の指摘を強化するものと考えことができ、前頭葉機能と小脳-視床-基底核のネットワークは機能的にとよく関連するという指摘を再確認させるものである。姿勢維持の成績と注意及び実行系が関わる文字消滅課題の成績とに強い関連

があることは前頭葉機能と小脳-視床-基底核とが強い連関を持つことを示すことであり、バランスを取ることを含む運動機能を維持訓練することが前頭葉機能の維持に有効なことを神経心理学的に裏付けることを意味している。最近の平衡感覚に抵抗を内包する運動と実行系機能や注意機能とが成人のすべての年齢層で正の相関関係にあることを示唆する指摘を裏付けるものと言えよう。

本研究の結果から、身体活動や運動機能は認知機能の低下防止に影響を与えているのかという問いに対する解として、健脚度やバランス機能を向上することが認知機能の維持につながることを提唱できる。縦断的解析の結果からも明らかなように、バランス機能を維持することが特に重要であるといえよう。バランス機能を訓練することが認知機能を維持する効果があるのかを明らかにすることを目的とした介入試験を将来行う必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 岩原昭彦, 島井哲志, 伊藤恵美, 藤原和美, 永原直子, 堀田千絵, 加藤公子, 八田武俊, 八田純子, 八田武志	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 素因的楽観性と認知機能との関連性	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 人間環境学研究	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hatta T, Yukiharu H, Katoh K, Hotta C, Iwahara A, Hatta T, Hatta J, Fujiwara K, Ito E.	4. 巻 -
2. 論文標題 Relation between cognitive and cerebello-thalamo-cortical functions in healthy elderly people: Evidence from the Yakumo Study.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Appl Neuropsychol Adult	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/23279095.2018.1550410	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 八田武志, 八田武俊, 岩原昭彦, 八田純子, 伊藤恵美, 堀田千絵, 永原直子, 加藤公子, 藤原和美	4. 巻 16-2
2. 論文標題 実行系機能質問紙検査J-BESの標準化の試み	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 人間環境学研究	6. 最初と最後の頁 103-109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	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 2件）

1. 発表者名 Iwahara A, Hasegawa Y, Ito E, Kawakami A, Hatta T.
2. 発表標題 Association between cognitive function and physical function in middle-aged and older adults
3. 学会等名 International Neuropsychological Society Mid Year (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Iwahara Akihiko, Yukihary Hasegawa, Emi Ito, Ayako Kawakami & Takeshi Hatta
2. 発表標題 Association between cognitive function and physical function in midde-aged and older adults
3. 学会等名 International Neuropsychological Society Mid-year 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔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
研究分担者	八田 武志  (Hatta Takeshi)  (80030469)	関西福祉科学大学・健康福祉学部・教授   (34431)	
研究分担者	長谷川 幸治  (Yukiharu Hasegawa)  (50208500)	関西福祉科学大学・保健医療学部・教授   (34431)	