

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 18 日現在

機関番号：14101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350885

研究課題名(和文) 高齢者の軽度認知障がいを検出する運動課題の設定とそのアウトリーチの試み

研究課題名(英文) Square-Stepping Exercise task detecting mild cognitive impairment and its outreaching

研究代表者

重松 良祐 (SHIGEMATSU, Ryosuke)

三重大学・教育学部・教授

研究者番号：60323284

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：認知機能の低下を検出するプロトコルの設定を目的とした。認知機能の測定にはMontreal Cognitive Assessment (MoCA) を用い、25点以下をMild Cognitive Impairment, (MCI) である可能性が高いと見なした。スクエアステップでは10種類のパターンの成就を判別した。65歳以上の高齢者170名を対象にした解析の結果、75/76歳という年齢で高齢者を二分した後、前者にはパターン7、後者にはパターン5を適用し、成就しなかった場合、MCIである可能性が高いとみなせた。リーダーを58名養成し、アウトリーチを担う体制を整えた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to develop a protocol using Square-Stepping Exercise (SSE) patterns to detect those with possible mild cognitive impairment (MCI). The Montreal Cognitive Assessment (MoCA) and 10 different SSE patterns were used to evaluate older adults (aged 65 years or older; n = 170) for possible MCI. After applying the decision tree analysis, a protocol was developed as follows: if an older adult fails to accurately complete the allocated stepping pattern (Pattern 7 for aged 75 years or younger; Pattern 5 for aged 76 years or older), he/she may be considered as possible MCI. Fifty-eight SSE leaders were certificated for outreaching of the protocol.

研究分野：健康支援学

キーワード：認知機能 スクエアステップ アウトリーチ

1. 研究開始当初の背景

認知機能は、外部からの情報をもとにして物事や自分の置かれている状況を認識し、計算し、記憶・学習し、問題解決のために深く考えるといった、ヒトの知的機能を総称した概念を指す(長寿科学振興財団, 2006)。この機能は加齢とともに低下し(Piccinin ら, 2012)、正常な老化と病的な変化との区別が困難な「軽度認知障がい」(Mild Cognitive Impairment, MCI)に繋がっていく(厚労省, 2012)。そして、MCI から認知症への移行率は極めて高い(たとえば Bozoki ら (2001) では 77%)。そのため、MCI の早期発見は重要である。

国内外で MCI を検出する方法が開発されており、その主な手法として個人面接法が採用されている(たとえば Folstein ら, 1975; 加藤・長谷川, 1991)。この方法の特長はその対象者の認知機能を確実に把握できることにある。しかし、時間がかかるという短所が指摘されている(厚労省, 2012)。高齢者にとっては受検への心理的障がい・負担が大きいことも一因である。また、介護予防事業の一環として本邦が導入している「基本チェックリスト」では認知機能に関する 3 つの設問に自記式で回答することから、時間と心理面への負担が少ないという特長を有しているにも関わらず、その実施率は全高齢者の 30% 程度と低い(厚労省, 2012)。

一方、運動と別の作業を同時に実践するデュアルタスク(dual-task)は転倒リスクと関連している(Lundin-Olsson ら, 1997)。このデュアルタスクでは運動課題に加え、数字逆唱や動物名想起といった課題を付加していることから、高次の認知機能(特に実行機能)を必要とする。そのため、デュアルタスクは認知機能との関連性が強く、そして MCI 検出のスクリーニングテストとして活用できる可能性が高い。しかし、そのような検討はなされていない。



2. 研究の目的

筆者は高齢者向けの新しい運動種目「スクエアステップ」を連携研究者たちと開発した(Shigematsu ら, 2006)。スクエアステップでは、200 種類あるステップ・パターンの中から 1 つ選び出されたパターンを指導者がステップし、参加者に提示する(左図、右図

$\begin{array}{c} 2 \ 1 \\ \hline 2 \ 1 \\ \hline 2 \ 1 \\ \hline 2 \ 1 \end{array}$	$\begin{array}{c} 2 \\ \hline 2 \\ \hline 2 \\ \hline 2 \end{array}$	$\begin{array}{c} 4 \ 2 \ 1 \ 3 \\ \hline 4 \ 2 \ 1 \ 3 \\ \hline 4 \ 2 \ 1 \ 3 \\ \hline 4 \ 2 \ 1 \ 3 \end{array}$	$\begin{array}{c} 4 \\ \hline 4 \\ \hline 4 \\ \hline 4 \end{array}$	$\begin{array}{c} 3 \\ \hline 3 \\ \hline 3 \\ \hline 3 \end{array}$	$\begin{array}{c} 2 \ 1 \\ \hline 2/1 \ 1/5 \\ \hline 2/1 \ 1/5 \\ \hline 4 \ 3 \end{array}$
<p>パターン1 パターン2 パターン3 パターン4 パターン5</p>					
$\begin{array}{c} 4 \ 2 \ 3 \\ \hline 1 \\ \hline 4 \ 2 \ 3 \\ \hline 1 \end{array}$	$\begin{array}{c} 4 \ 3 \\ \hline 2 \ 1 \\ \hline 4 \ 3 \\ \hline 2 \ 1 \end{array}$	$\begin{array}{c} 6 \ 4 \ 5 \\ \hline 2 \ 1 \ 3 \\ \hline 6 \ 4 \ 5 \\ \hline 2 \ 1 \ 3 \end{array}$	$\begin{array}{c} 6 \\ \hline 4 \ 5 \\ \hline 3 \\ \hline 2 \ 1 \end{array}$	$\begin{array}{c} 2 \ 3 \\ \hline 4 \ 1 \\ \hline 2 \ 3 \\ \hline 4 \ 1 \end{array}$	
<p>パターン6 パターン7 パターン8 パターン9 パターン10</p>					
<p>スクエアステップ・パターン (いずれも奇数が右足、偶数が左足の置く位置を示している)</p>					

参照)。

参加者はそのパターンを把握・記憶する。その後、記憶に沿ってステップする。これらのプロセスを何度も繰り返すことで、体力(Shigematsu ら, 2008 [Aging])や転倒リスク(Shigematsu ら, 2008 [J Gerontol])だけでなく、認知機能(大藏・重松ら, 2009)にも効果があることを確認してきた。

上記に示した問題点を解決するために、本研究では“敷居の高くない”、つまり多くの人に実施してもらえらる可能性の高い運動種目「スクエアステップ」を採りあげ、認知機能の低下を鋭敏に検出するステップ・パターンを含むプロトコルの設定を目的とした。

3. 研究の方法

(1) 対象者

高齢者を対象とした。対象者の取り込み基準は 65 歳以上、かつ測定会場まで移動できる程度の歩行能力があることとし、除外基準は測定指示を聴きとれない程度に聴覚が低下していることとした。本研究は三重大学大学院医学系研究科の倫理審査を受け(承認番号 1346)、研究に際しては対象者から文書による同意を得た。

(2) 測定

対象者の居住地に近い公民館などで認知機能、スクエアステップ、属性の 3 項目を測定した。認知機能とスクエアステップの 2 項目については、他の対象者が測定内容を事前に見聞きできないよう、別の部屋などで対象者 1 名ずつ測定した。

① 認知機能

認知機能の測定には Montreal Cognitive Assessment (MoCA) を用いた。MoCA は多領域の認知機能(注意機能, 集中力, 実行機能, 記憶, 言語, 視空間認知, 概念的思考, 計算, 見当識)を測定できる(Nasreddine ら, 2005)。先行研究(Fujiwara ら, 2010; 鈴木・藤原, 2010)を踏まえ、本研究では 25 点以下を MCI である可能性が高いと見なした。また、教育年数が 12 年以下の場合は MoCA スコアに 1 点

を加えた。

②スクエアステップ

スクエアステップでは 25 cm の正方形を横 4 個、縦 10 個、並べたマットを使用するが、本研究ではパターン1の成就を判別しやすいように横 4 個、縦 4 個という、従来のマットよりも縦方向の短いマットを使用した。次に、MCI 者を対象にした予備研究結果 (Shigematsu ら, 2014) を踏まえ、難易度に幅を持たせた 10 種類のパターンを選定した。各パターンの成就を確認するにあたり、成功を「異なる箇所や異なる順序でのステップがあったとしても、最終的には提示した通りにステップしていること」と定義した。各パターンとも 1 回目の提示で成功しなかった場合、再度提示してその成就を判別した。2 回ともできなかった場合は不成功と見なし、次のパターンの測定を実施した。再現性の検討のため、任意に抽出した男女 5 名ずつを対象に、1 ヶ月の間隔を開けて同じように成就を測定した。

③属性

質問紙にて教育年数、1 日の平均睡眠時間、喫煙習慣の有無、糖尿病の有無、視力 (主観的に判断する 5 段階スケールのうち、低い方の 2 選択肢を「低い」とみなした) を尋ねた。

(3) データ解析

項目ごとに平均値と標準偏差、最大値、最小値、あるいは割合を算出した。平均値における群間差の検定には対応のない *t*-test、あるいは Fisher's exact test を施した。パターン成就の再現性の検討には符号テストを施した。MCI を検出するプロトコルの作成には決定木分析を用い、説明変数に性、年齢、4 パターン (成功率で MCI 者と非 MCI 者との間の差が大きい) それぞれの成否の計 6 項目を投入した。目的変数には MCI か非 MCI かの 2 値データを採用した。解析後、抽出された説明変数を用いて MCI 検出プロトコルを作成した。このプロトコルを本研究のデータに適用し、感度、特異度、偽陽性率を算出した。算出には、感度 (MCI かつパターン失敗者 / MCI 者)、特異度 (非 MCI かつパターン成就者 / 非 MCI 者)、偽陽性率 (1 - 特異度) の式を用いた。

(4) アウトリーチ

高齢者を対象にスクエアステップを指導できる人材 (リーダー) を養成し、スクリーニングできるような体制を整えた。養成講習会では、高齢者への説明やウォーミングアップ、ステップの提供方法、測定する項目について指導した。

4. 研究成果

取り込み基準と除外基準に沿って募集した対象者は 13 の測定会場で、延べ男性 59 名、女性 111 名、計 170 名であった。全員から同意が得られ、測定した。転倒などの事故は発生しなかった。会場の広さや使用可能時間、対象者数によって、すべてのパターンを測定

表. スクエアステップ・パターンの成功率

パターン	人数 [男性 / 女性]	2 回目までの提示による成功率					
		全体	男性	女性	P (1)	P (2)	
1	全体	167 [59/108]	99%	98%	99%	1.00	0.00
	非 MCI	125 [46/79]	99%	98%	100%	0.37	0.00
	MCI	42 [13/29]	98%	100%	97%	1.00	0.36
	P (3)		0.44	0.78	0.27		
2	全体	49 [19/30]	92%	95%	90%	1.00	0.52
	非 MCI	39 [16/23]	92%	94%	91%	1.00	0.71
	MCI	10 [3/7]	90%	100%	86%	1.00	1.00
	P (3)		0.61	0.84	0.56		
3	全体	49 [19/30]	83%	72%	90%	0.13	0.06
	非 MCI	39 [16/23]	87%	80%	91%	0.36	0.10
	MCI	10 [3/7]	70%	33%	88%	0.18	0.65
	P (3)		0.21	0.17	0.56		
4	全体	167 [59/108]	94%	93%	94%	0.75	0.00
	非 MCI	125 [46/79]	98%	100%	97%	0.53	0.00
	MCI	42 [13/29]	81%	69%	86%	0.23	0.02
	P (3)		0.00	0.00	0.04		
5	全体	167 [59/108]	63%	59%	65%	0.50	0.00
	非 MCI	125 [46/79]	73%	70%	75%	0.53	0.00
	MCI	42 [13/29]	34%	23%	39%	0.48	0.14
	P (3)		0.00	0.00	0.00		
6	全体	86 [38/48]	36%	35%	38%	1.00	0.00
	非 MCI	74 [34/40]	41%	36%	45%	0.48	0.00
	MCI	12 [4/8]	8%	25%	0%	0.33	1.00
	P (3)		0.03	0.56	0.02		
7	全体	168 [59/109]	68%	62%	71%	0.23	0.00
	非 MCI	126 [46/80]	77%	71%	80%	0.28	0.01
	MCI	42 [13/29]	41%	31%	46%	0.50	0.03
	P (3)		0.00	0.01	0.00		
8	全体	80 [35/45]	22%	21%	22%	1.00	0.01
	非 MCI	68 [32/36]	24%	19%	28%	0.41	0.02
	MCI	12 [3/9]	9%	50%	0%	0.18	0.48
	P (3)		0.20	0.37	0.08		
9	全体	167 [59/107]	16%	19%	15%	0.66	0.00
	非 MCI	126 [46/80]	20%	24%	18%	0.49	0.00
	MCI	41 [13/28]	5%	0%	7%	1.00	0.62
	P (3)		0.02	0.04	0.17		
10	全体	60 [33/27]	19%	18%	19%	1.00	0.07
	非 MCI	60 [30/30]	20%	20%	20%	1.00	0.06
	MCI	9 [3/6]	11%	0%	17%	1.00	1.00
	P (3)		0.46	0.54	0.67		

MCI: Mild Cognitive Impairment.

P (1): 男女間の成功率に対する有意差検定の結果。

P (2): 1 回目のみの提示と 2 回目までの提示の間の成功率に対する有意差検定の結果。

P (3): 非 MCI 者と MCI 者の間の成功率に対する有意差検定の結果。

しないこともあった。その際は、任意に抽出したパターン 1、4、5、7、9 の 5 つを優先して測定した。測定において、対象者はステップの成就を笑いながら確認したり、不成功の際はもう一度提示して欲しいとスタッフに求めたりするなどの様子が見受けられた。

教育年数は男性で有意に長かった。その他の属性では男女間に有意な差はみられなかった。MoCA スコアから判断した MCI 者 (25 点以下) は男性 13 名 (男性全体の 22%)、女性 30 名 (女性全体の 27%)、計 43 (対象者全体の 25%) であった。

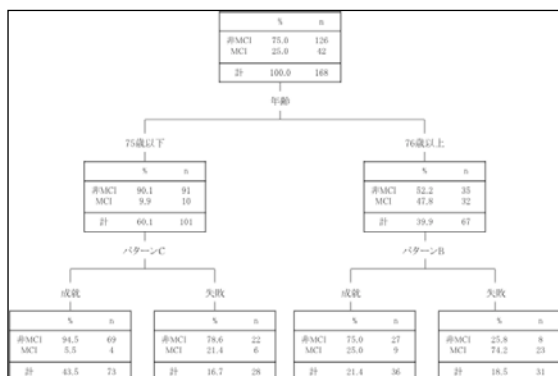
表に 10 パターンそれぞれの、男女別そして男女混合の成功率を示した。MCI 者とそうでない (以下、非 MCI) 者に分けた成功率も示した。2 回までの提示による成功率はパターンによって大きく異なり、パターン 9 で成功率がもっとも低く 16%、パターン 1 でももっとも高く 99% であった。男女間の差が大きかったのはパターン 3 で 18 パーセンテージポイント (以下、ポイント) (男性 72%、女性 90% の成功率)、次いでパターン 7 で 9 ポイント (同 62%、71%)、パターン 5 で 6 ポイン

ト (同 59%、65%) であった。ただし、男女間の差はいずれのパターンでも有意ではなかった。2 回目までの成功率で MCI 者と非 MCI 者との間の差が大きかったのは、パターン 5 で 39 ポイント (MCI 者 34%、非 MCI 者 73% の成功率)、次いでパターン 7 で 36 ポイント (同 41%、77%)、パターン 6 で 33 ポイント (同 8%、41%) であり、いずれも有意であった。パターン 4 と 9 でも有意差が見られた。これらのパターンでは男女別に検討した場合でも、類似した結果を示していた。再現性において、いずれのパターンにおいても成功率の母代表値に有意な差は認められなかった (P 値は 0.5~1.0 の範囲)。

決定木分析の結果、75/76 歳という年齢区分が MCI を検出する最初の要因として抽出された (上図参照)。これは 75 歳以下の 9.9% が MCI だったのに対し、76 歳以上では 47.8% が MCI だったことが影響していたためである。次に、75 歳以下ではパターン 7 の成就が要因として抽出された。パターン 7 に成就した MCI は 5.5% で、失敗した MCI は 21.4% だった。一方、76 歳以上ではパターン 5 の成就が要因として抽出された。パターン 5 を成就した MCI は 25.0% であったが、失敗した MCI は 74.2% であった。これらのフローを 1 つの検出プロトコルとした。すなわち、75 歳以下ではパターン 7 を、そして 76 歳以上ではパターン 5 を適用するというプロトコルである。このプロトコル (プロトコル 1) の感度 (69.0%) や特異度 (76.2%) は高く、また偽陽性率 (23.8%) は低かった。測定をより簡易にすることを考慮し、パターン 5 あるいは 7 の成就結果のみを用いたプロトコル 2 と 3 も作成した。その結果、プロトコル 1 に比べて感度や特異度、偽陽性率は改善しなかった。

これらのことから、75 歳以下と 76 歳以上という年齢で高齢者を二分した後、前者にはパターン 7、後者にはパターン 5 を適用し、その成就を測定するというプロトコルを設定することができた。そして成就しなかった場合、MCI である可能性が高いとみなすことができる。スクエアステップは楽しみながらおこなえることも踏まえると、このプロトコルは高齢者の認知症予防の必要性に気づかせるという役割を担えよう。

アウトリーチに関しては、スクエアステップを多くの高齢者に普及させることを目指



し、連携研究者と共同でリーダーを養成した。三重県下の 2 つの自治体で 58 名を養成しており、パターン 5 と 7 の指導も可能となってきた。

今後の課題として、より測定しやすく、また測定後の相談や指導といったフォローアップを円滑に実施できる体制を充実する必要がある。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① 重松良祐 (2016) 高齢者の軽度認知障がいを検出するステップパターン大学体育学, 13: 3-8. 査読有
- ② 重松良祐 (2015) 認知症予防運動プログラムの実践介護福祉・健康づくり, 1: 90-94. 査読無
- ③ 重松良祐 (2014) 記憶と再生を要するステップ課題と認知機能との関連性教育医学, 60: 135-142. 査読有

[学会発表] (計 3 件)

- ① Shigematsu R (2015) Stepping task requiring memory and mimic and cognitive function. June 28 - July 2, 2015. 2015 ISPGR World Congress (International Society for Posture & Gait Research), Seville (Spain)
- ② Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Nakata Y, Gill D, Petrella R (2015) A Novel Stepping Test as a Screening Tool for Mild Cognitive Impairment in Older Adults. November 18-22, 2015, Gerontological Society of America's 68th Annual Scientific Meeting, Orland, Florida (USA)
- ③ Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Nakata Y (2014) Effects of Exercise Program Requiring Attention, Memory and Imitation on Cognitive Function in Elderly Persons. 27-31 July, 2014. 12th International Conference on Cognitive Neuroscience (ICON), Brisbane (Australia)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

重松 良祐 (SHIGEMATSU, Ryosuke)
 三重大学・教育学部・教授
 研究者番号: 60323284

(3) 連携研究者

大藏 倫博 (OKURA, Tomohiro)
 筑波大学・体育系・准教授
 研究者番号: 60396611

中垣内 真樹 (NAKAGAICHI, Masaki)
 長崎大学・医学部・准教授
 研究者番号: 10312836