原著論文

大学体育学　13,(2016),003-008

# 高齢者の軽度認知障がいを検出するステップパターン

重松良祐 [1)]

# Stepping patterns detecting individuals with mild cognitive impairment

Ryosuke SHIGEMATSU[1)]

## Abstract

Early detection of mild cognitive impairment (MCI) by family, community members, and older adults themselves, is important for identifying those who are at increased risk for dementia and need further evaluation. The author has developed a novel exercise form (Square-Stepping Exercise, SSE). SSE is a low-cost and easily administered exercise intervention that involves replicating a previously demonstrated stepping pattern in order to progress across a gridded floor mat. There are a total of 200 stepping patterns, ranging in difficulty from beginner (easy) to advanced (difficult) levels. A previous study found that those with low cognitive function could not accurately complete the difficult stepping patterns. The purpose of this study was to develop a protocol using SSE patterns to detect those with possible MCI. The Montreal Cognitive Assessment (MoCA) and four different SSE patterns [Pattern A (easy) to D (difficult)] were used to evaluate older adults (aged 65 years or older; n = 168) for possible MCI. Of the 168 participants, 25% were classified as having possible MCI (25 points or less on the MoCA). Success rates for all participants for Patterns A to D were 92.8%, 59.9%, 67.3%, and 16.2%, respectively. Those with MCI had significantly lower success rates than those without MCI. After applying the decision tree analysis involving age, sex, and information on success/failure for each pattern, a protocol was developed as follows: if an older adult fails to accurately complete the allocated stepping pattern (Pattern C for aged 75 years or younger; Pattern B for aged 76 years or older), he/she may be considered as possible MCI. The protocol showed high sensitivity (69.0%) and specificity (76.2%) and a low false positive rate (23.8%) when applying to all the participants. In conclusion, this new protocol was developed to detect possible MCI and may be useful in home and community settings. Specifically, if an older adult fails to accurately complete the designated stepping pattern then this would signal the need for further clinical evaluation and to take additional measures to improve cognitive function.

キーワード：MCI、スクリーニング、認知症
Keywords ; MCI, screening, dementia

## 緒　言

平成 26 年に医療介護総合確保推進法が成立し、地域における介護の総合的な確保を推進する地域包括ケアシステムの構築が求められている。そこでは、地域の自主性や主体性が不可欠となっている。特に、住民同士が互いに助け合うこと（互助）は地域包括ケアシステムの主要素であり、ボランティアはその代表例であろう。

介護を要する状態の一つに認知症がある。その認知症の全国有病率推定値は 15% であり、約 439 万人いると推定されている（朝田 , 2013）。また、認知症の前駆状態である軽度認知障がい（mild cognitive impairment、以下 MCI）の有病率は 13% であり、約 380 万人いるとされている（朝田 , 2013）。認知症や軽度認知障がいへの理解を深めることは重要であり、新オレンジプランとして認知症サポーターという名称のボランティアが各地で養成されている（厚生労働省 , 2015）。

認知症や MCI の予防は重要であるが、予防効果を高めるためには高齢者の状態を把握することも重要である。認知機能の低下といった変調に本人や家族が気づき、医療機関を受診するといった行動に早期に繋げていくことが期待されている。また、地域包括ケアシステムや互助の必要性を踏まえると、これからは認知症サポーターをはじめとする住民たちによる気づきもあって良いだろう。サロンやイ

1）三重大学　Mie University

ベント等がそのような機会に位置づけられると思われる。しかし、サロンやイベント等において、どのように気づけるかという具体的な方法は提示されていない。

ところで、サロンやイベント等で取り組んでもらいやすいスクエアステップという運動がある（Shigematsu et al., 2006）。スクエアステップは高齢者の転倒予防のために新しく開発されたが、その後の研究で認知機能の改善や人との繋がりの醸成という効果が認められている（重松, 2014a）。また、認知機能の低い人では難しいパターンをうまくステップできないことも確認されている（重松他, 2014）。このようにスクエアステップは高齢者に受け入れられやすく、かつ認知機能と関連していることから、サロンやイベント等でスクエアステップを用いて高齢者の認知機能を把握できる可能性が示唆される。

本研究ではその可能性を検証する段階の一つとして、スクエアステップを用いて高齢者の認知機能の低下、特にMCIであることを簡易に検出するステップのパターンを探索することとした。

## 方　法

### 手順

先行研究（重松, 2014b）で収集したデータを使い（二次分析）、MCIに関連するパターンを抽出したうえで、性や年齢を考慮したMCI検出プロトコルを作成した。

### 対象者

三重県津市社会福祉協議会の河芸支部のふれあい・いきいきサロンに所属している高齢者を対象とした。対象者の取り込み基準は60歳以上であり、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た。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。ただし補聴器を使用して聴ける場合は対象に含めた。

本研究はヘルシンキ宣言の精神に沿い、人権擁護に配慮した上で計画された後に三重大学大学院医学系研究科の倫理審査を受けた（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。

### 測定

#### 1）人口学的情報および疾病情報

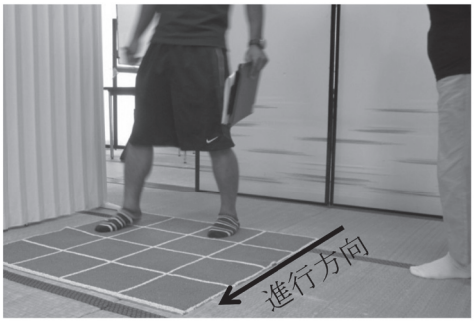
質問紙にて性、年齢、教育年数、睡眠時間、喫煙状況、配偶者、同居家族数を尋ねた。また、糖尿病や脳卒中の有無、視力、自覚的健康度についても回答してもらった。

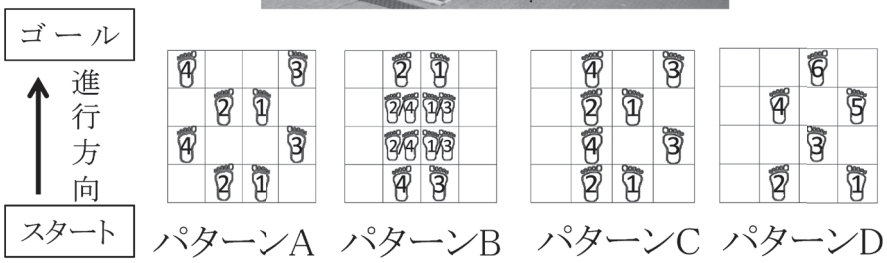
#### 2）認知機能

Montreal Cognitive Assessment（以下、MoCA）（Nasreddine et al., 2005）を用いて認知機能を対象者ごとに別室で測定した。MoCAは注意機能、集中力、実行機能、記憶、言語、視空間認知、概念的思考、計算、見当識といった多領域の認知機能を30点満点で測定できる。26点以上が健常と見なされている（鈴木他, 2010）ことを踏まえ、25点以下をMCIである可能性が高いと判断した。なお、先行研究（鈴木他, 2010）に従い、教育年数が12年以下の場合はMoCAスコアに1点を加えた。

#### 3）スクエアステップ（図1）

一辺25 cmの正方形を横に4つ、縦に4つ並べたマットを使用した。マットを床に置き、正方形の中に足を入れながら前進する（ステップする）。このとき、検者はあらかじめ決めておいたパターンに沿ってステップ（デモンストレー




上：横4個×縦4個の正方形が配置されたマットを使用して、右にいる対象者に検者がパターンAを提示している様子。

下：測定に用いたスクエアステップ・パターン。いずれも右足からステップを開始し、数字の順に正方形を踏んでいく。パターンBについては、手前から2列目の1と2をステップした後、1列目の3と4をステップする。次に、3列目の1と2、2列目の3と4とステップしていく。

**図1　スクエアステップ**

ション）する。パターンを図示したり、口頭で説明したりすることはおこなわなかった。1回目のデモンストレーションの後、対象者にステップしてもらった。ステップできなかった場合、2回目のデモンストレーションを実施した。

測定には4種類のパターンを用いた（図1）。スクエアステップを説明した後、簡単なパターンを用いてステップに慣れてもらった。次に、パターンAからDまで順にステップの成就を測定した。成就は、「デモンストレーションと異なる正方形に足を入れたとしても、その後に指示通りの正方形に入れ直し、パターン通りにステップした」と定義した。なお、この測定の際も認知機能の測定の時と同様、他の対象者から離れた（見えない）場所で実施した。

## 解　析

MCI者と非MCI者のパターン成就率の差の検定にはFisherの正確確率検定（片側検定）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。これらの解析には統計ソフトR（ver. 3.0.1）を用い（R Core Team, 2013）、統計的有意水準を5%に設定した。

## 結　果

本研究の対象者は高齢者168名(男性59名､女性109名)であった。MCIは42名おり、全体の25.0%を占めていた（表1）。4つのパターンの成就を測定したところ、MCI者は非MCI者に比べて各パターンの成就率が有意に低かった（表2）。測定において事故などは生じなかった。

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（図2）。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Cの成就が要因として抽出された。パターンC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Bの成就が要因として抽出された。パターンB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Cを、そして76歳以上ではパターンB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）の感度や特異度は高く、また偽陽性率は低かった（表3）。測定をより簡易にすることを考慮し、パターンBあるいはCの成就結果のみを用い

**表1　対象者の特徴**

| 項目 | 全体 | [最小－最大] |
|---|---|---|
| 【人口学的情報】 | | |
| 人数 | 168 | |
| 女性(人 [%]) | 109 [64.9%] | |
| 年齢(歳) | 74.4 ± 6.3 | [ 62 — 91 ] |
| 教育年数(年) | 11.1 ± 2.3 | [ 6 — 17 ] |
| 教育年数12年以下(%) | 85.1% | |
| 睡眠(時間／日) | 7.0 ± 1.3 | [ 4 — 12 ] |
| 喫煙者(人 [%]) | 3 [1.8%] | |
| 配偶者[有](人 [%]) | 113 [67.3%] | |
| 同居家族数(人) | 1.5 ± 1.5 | [ 0 — 8 ] |
| 【疾病等】 | | |
| 糖尿病(人 [%]) | 16 [9.5%] | |
| 脳卒中(人 [%]) | 7 [4.3%] | |
| 低視力(人 [%])* | 37 [22.0%] | |
| 自覚的健康度[低](人 [%])* | 13 [7.7%] | |
| 【認知機能】 | | |
| MoCA** | 27.3 ± 3.9 | [ 13 — 30 ] |
| Trail Making Test B 簡略版 | 0.8 ± 0.4 | [ 0 — 1 ] |
| 立方体の図形模写 | 0.7 ± 0.4 | [ 0 — 1 ] |
| 時計描画 | 2.6 ± 0.6 | [ 0 — 3 ] |
| 命名課題 | 2.7 ± 0.7 | [ 0 — 3 ] |
| 数字の順唱と逆唱 | 1.5 ± 0.7 | [ 0 — 2 ] |
| Target Detection 課題 | 1.0 ± 0.2 | [ 0 — 1 ] |
| 計算 | 2.7 ± 0.7 | [ 0 — 3 ] |
| 復唱課題 | 0.9 ± 0.7 | [ 0 — 2 ] |
| 音韻語想起課題 | 0.4 ± 0.5 | [ 0 — 1 ] |
| 類似課題 | 1.6 ± 0.7 | [ 0 — 2 ] |
| 5単語遅延再生課題 | 2.7 ± 1.7 | [ 0 — 5 ] |
| 見当識 | 5.8 ± 0.6 | [ 2 — 6 ] |
| MCI*** (人 [%]) | 42 [25.0%] | |

* 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。

** MoCA は Montreal Cognitive Assessment の略であり、0 ～ 30 点の範囲を示す。高得点ほど認知機能水準が高いことを意味する。

*** MCI は mild cognitive impairment の略である。MoCA スコア 25 点以下の者を MCI である可能性が高いとみなした。

**表2　スクエアステップ・パターンの成就率**

| パターン | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 全体 | 92.8% | 59.9% | 67.3% | 16.2% |
| 非 MCI | 96.8% | 68.8% | 76.2% | 19.8% |
| MCI | 81.0% | 33.3% | 40.5% | 4.9% |
| *P* | 0.0040 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0138 |

MCI: mild cognitive impairement.

*P*: 非 MCI 者と MCI 者の間の成就率に対する検定の結果(いずれのパターンでも MCI 者の成就率が有意に低かった)。

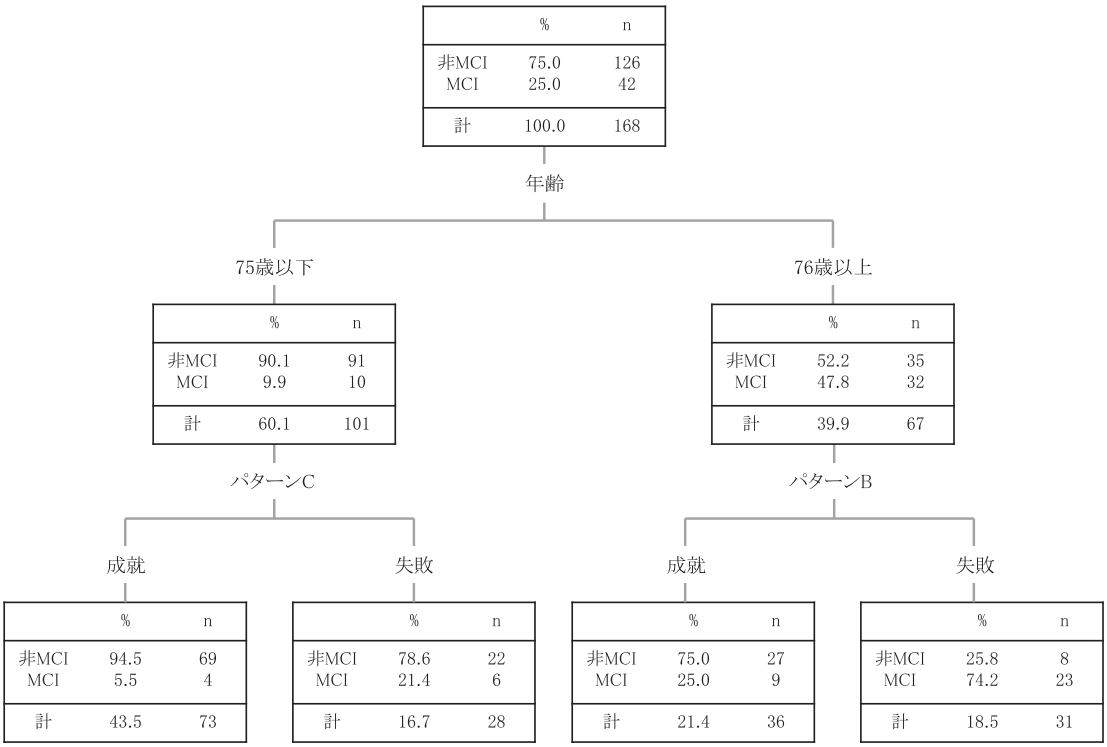



**図２　MCI を検出する決定木分析**
**(MCI：mild cognitive impairment)**

**表３　年齢区分とパターンの組み合わせから算出したスクエアステップ・パターンの成就率と、決定木分析の結果を元に算出した感度、特異度、偽陽性率**

| | | 成就率(成就人数, 失敗人数) | 感度 | 特異度 | 偽陽性率 |
|---|---|---|---|---|---|
| 【プロトコル1】 | | | | | |
| 75歳以下 | パターンC | 72.3% (73, 28) | 60.0% | 75.8% | 24.2% |
| 76歳以上 | パターンB | 53.7% (36, 31) | 71.9% | 77.1% | 22.9% |
| 全体 | | 64.9% (109, 59) | 69.0% | 76.2% | 23.8% |
| 【プロトコル2】 | | | | | |
| 75歳以下 | パターンB | 64.0% (64, 36) | 50.0% | 65.6% | 34.4% |
| 76歳以上 | パターンB | 53.7% (36, 31) | 71.9% | 77.1% | 22.9% |
| 全体 | | 59.9% (100, 67) | 66.7% | 68.8% | 31.2% |
| 【プロトコル3】 | | | | | |
| 75歳以下 | パターンC | 72.3% (73, 28) | 60.0% | 75.8% | 24.2% |
| 76歳以上 | パターンC | 59.7% (40, 27) | 59.4% | 77.1% | 22.9% |
| 全体 | | 67.3% (113, 55) | 59.5% | 76.2% | 23.8% |

偽陽性率：1－特異度。

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。

## 考　察

本研究では、MCI を簡易に検出するステップのパターンの探索を目的としている。測定・解析の結果、75／76歳の年齢区分と、パターンＢあるいはＣの成就といった２つの情報を用いた検出プロトコルを作成できた。

今後増加すると予想されている認知症者を少しでも抑制するため、ハイリスクである MCI へのアプローチは重要とされている（「認知症予防・支援マニュアル」分担研究班，2009）。地域在住の高齢者を対象にした大規模調査では、MCI の有症率が 28.3％と報告されており（Manly et al., 2005）、本研究の 25.0％とほぼ同じで、高い出現率であることが確認された。MCI は認知症に繋がる（Bruscoli et al., 2014）ことを踏まえると、高い出現率を示す MCI を早期に検出する意義は大きい。

MCI の検出プロトコルには性の情報が含まれなかった。これは、MCI 発症率の性差は統計学的に有意ではないと

する報告（朝田 , 2013）の結果と同じである。一方、年齢による影響は大きく、たとえば朝田（2013）によると 65 ～ 69 歳の年齢階級から有病率が加齢とともに増加する。80 ～ 84 歳の階級でピークに達するが、その後の有病率も高い。このことは、本研究で年齢が検出要因として抽出された理由になろう。

簡便に認知機能低下を判定する課題は、これまでにいくつか報告されている。Rodakowski et al.（2014）は 157 名の高齢者のデータから、買い物と小切手管理など 8 つの作業を抽出しており、これらの作業の成就によって感度 70%、特異度 70%という検出精度を示している。本研究で作成したプロトコル 1 では 75 歳以下での感度が 60.0%と低かったが、特異度や 76 歳以上での感度・特異度が 70%を超えており、その優越性が示唆された。

ところで、MCI 者は認知症予防に興味を示さないことが報告されている。「認知症予防・支援マニュアル」分担研究班（2009）のマニュアルによると、興味を示す割合は健康高齢者で 40%であるのに対し、MCI 者では 20%に留まるとされている。一方、本研究のスクエアステップは筆記ではなく実技（運動）形式であるために心理的な負担が少ないようで取り組みやすいことから、認知症予防に興味を抱かせやすいと言えよう。実際、MCI 者に適用したときにはステップできるという自信が示されたことや、「（分からなかったから）もう 1 回やってみせて」という意見を聴取したことがあり、スクエアステップが受け入れられやすいことを確認している（重松他 , 2014）。そのため、イベントや会合に参加した高齢者にスクエアステップを体験してもらい、パターンの成就・失敗から認知症予防の必要性に気づくことで、実効性のある介護予防一般高齢者施策（ポピュレーション・アプローチ）（「認知症予防・支援マニュアル」分担研究班 , 2009）に繋げていくことができるであろう。たとえば､パターンをうまくステップできなかった高齢者がそれを契機に認知症予防に関する講演を聞きに行ったり、運動教室に参加したりすれば良いと思われる。

本研究の特長の一つは、MCI を多面的に評価したことである。本研究では、記憶障害のみでなく記憶・学習、注意、言語、視空間認知、思考といった他の側面からも測定できる MoCA を使用して MCI を定義した。多面的に評価した MCI は、その後の認知症への移行率が高いとされていることから（Bruscoli et al., 2014）、簡便に検出できるプロトコルを提示できた意義は大きい。スクエアステップが伝承遊び「ケンケンパ」を想起させることも特長の一つであり、受け入れられ、普及する可能性が高い。さらに、認知機能の低下した高齢者に介入していく場合、運動は食事よりも大きな効果をもたらすことから（Napoli et al., 2014）、運動種目にスクエアステップを採用していくこともできる。一方、本研究ではスクエアステップの成就を対象者ごとに測定した。このことは人的・時間的負担の増大に繋がる。負担減少に向け、複数の高齢者を同時に測定した場合の検出精度を検討していく必要があろう。また、75 歳以下ではパターン C の前に A と B を実践しており、76 歳以上ではパターン B の前に A を実践している。このように、別のパターンの実践による影響が予想されることから、パターン C（76 歳以上）や B（75 歳以下）を最初に測定した場合における検出精度を検討する必要がある。さらに、運動は大学時代や卒業後の健康度に大きな影響をもたらすため（兵頭他 , 2013）、今後の研究では過去の運動経験を説明項目に含めることも検討する必要があろう。

以上をまとめると、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 C､後者にはパターン B を適用し、その成就を測定するというプロトコルを作ることができた。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。

## 謝　辞

本研究で利用したデータベースの構築には JSPS 科研費（25350885）、日本教育医学会平成 25 年度研究費、三重大学地域貢献事業費を受けた。その後、研究成果を地域に還元し（アウトリーチ）、高齢者の認知機能の維持・向上に努めた。このアウトリーチには、平成 26 年度の（公社）全国大学体育連合大学体育研究助成（地域貢献）の支援を受けた。

## 文　献

朝田隆(2013)都市部における認知症有病率と認知症の生活機能障害への対応 . http://www.tsukuba-psychiatry.com/wp-content/uploads/2013/06/H24Report_Part1.pdf（参照日2015年1月22日）

Bruscoli M, Lovestone S (2014) Is MCI really just early dementia? A systematic review of conversion studies. International Psychogeriatrics, 16, 129-140.

兵頭圭介・鈴木明(2013)大学生の健康に関する研究成果のレヴューと課題 . 大学体育学 , 10: 3-11.

厚生労働省(2015)「認知症施策推進総合戦略～認知症高齢者等にやさしい地域づくりに向けて～（新オレンジプラン）」について . http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002j8dh-att/2r9852000002j8ey.pdf（参照日2015年8月24日）

Manly JJ, Bell-McGinty S, Tang MX, Schupf N, Stern Y, Mayeux R (2005) Implementing diagnostic criteria and estimating frequency of mild cognitive impairment in an urban community. Archives of Neurology, 62: 1739-1746.

Napoli N, Shah K, Waters DL, Sinacore DR, Qualls C, Villareal DT (2014) Effect of weight loss, exercise, or both on cognition and quality of life in obese older adults. The American Journal of Clinical Nutrition, 100: 189-198.

Nasreddine ZS, Phillips NA, Bedirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, Cummings JL, Chertkow H. (2005) The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. Journal of the American Geriatrics Society, 53: 695–699.

「認知症予防・支援マニュアル」分担研究班(2009)認知症予防・支援マニュアル(改訂版). http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1h_0001.pdf（参照日2015年1月22日）

R Core Team (2013) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. http://www.R-project.org/.（参照日2015年1月22日）

Rodakowski J, Skidmore ER, Reynolds CF 3rd, Dew MA, Butters MA, Holm MB, Lopez OL, Rogers JC (2014) Can performance on daily activities discriminate between older adults with normal cognitive function and those with mild cognitive impairment? Journal of the American Geriatrics Society, 62: 1347-1352.

Shigematsu R, Okura T (2006) A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. Aging Clinical and Experimental Research, 18: 242-248.

重松良祐・柳瀬仁・南出光章(2014)認知機能低下を抑制する運動プログラム「スクエアステップ」のデイケア利用者への適用とその効果. 日本認知症ケア学会誌, 12: 703-714.

重松良祐(2014a)認知症予防運動プログラムの実際. 介護福祉・健康づくり, 1: 90-94.

重松良祐(2014b)記憶と再生を要するステッピング課題と認知機能との関連性. 教育医学, 60: 135-142.

鈴木宏幸・藤原佳典(2010) Montreal Cognitive Assessment (MoCA)の日本語版作成とその有効性について. 老年精神医学雑誌, 21: 198–202.

(2015年7月16日受付
2015年9月27日受理)

## 英文抄録の和訳

家族や地域住民、あるいは高齢者本人に軽度認知障がい（mild cognitive impairment: MCI）を早期に見つけてもらうことは、認知症予防に貢献する。著者はスクエアステップという名称の新しい運動を開発した。スクエアステップは線で区切られたマットの上をステップしていく運動であり、廉価で導入しやすい。ステップの際のパターンは指導者によってデモンストレーションされる。パターンの種類は200あり、簡単なものから難しいものまである。認知機能の低い高齢者は正確にステップできないことが、先行研究で確認されている。本研究では、認知機能の低い高齢者、すなわちMCIの高齢者を検出できるスクエアステップのパターンを探索することを目的とした。65歳以上の高齢者168名にMoCAという認知機能テストを施し、併せてスクエアステップのパターン4種類をステップしてもらった（パターンAが簡単で、Dが難しい）。その結果、対象者の25%がMoCAで25点以下を呈し、MCIとみなされた。パターンの成功率はAで92.8%、Bで59.9%、Cで67.3%、Dで16.2%だった。MCI者の成功率は、いずれのパターンにおいても非MCI者よりも有意に低かった。性と年齢も含めたうえで決定木分析を施したところ、75歳以下にはパターンCを、76歳以上にはパターンBを提供したらMCIを検出できることが分かった。対象者全体のデータにこの結果を適用したところ、感度（69.0%）と特異度（76.2%）は高く、偽陽性率（23.8%）は低かった。結論として、この方法でMCIを検出できることが示された。自宅や地域でスクエアステップを実践している中でこれらのパターンを正確にステップできないと、家族・地域住民・本人が認知機能向上の必要性を認識することができる。