

令和 2 年 6 月 15 日現在

機関番号：82674

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K13239

研究課題名（和文）高齢期における認知機能の低下を予測する新たなパフォーマンステストの開発

研究課題名（英文）Development of a novel motor-cognitive dual-task test that predicts cognitive decline in older adults

研究代表者

大須賀 洋祐 (Osuka, Yosuke)

地方独立行政法人東京都健康長寿医療センター（東京都健康長寿医療センター研究所）・東京都健康長寿医療センター研究所・研究員

研究者番号：10741986

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、新たな運動・認知二重課題テストStepping Trail Making Test (S-TMT)の実用性、信頼性、構成概念妥当性、併存妥当性、予測妥当性を検証した。包括的老年医学健診におけるS-TMTの実施率は99.1%であった。S-TMTの再現性は良好で、運動機能として移動能力を認知機能として視覚依存の遂行機能を評価する二重課題テストであることが明らかとなった。また、S-TMTの全般的認知機能低下に対する判別力と予測力は、運動または認知機能単独評価よりも優れていることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまでの先行研究では、運動・認知二重課題評価の全般的認知機能に対する判別または予測力は、運動または認知機能単独評価よりも優れるかどうか不明であった。本研究は、S-TMTによる運動・認知二重課題評価が、運動または認知機能単独評価よりも全般的認知機能低下者をより高い精度で判別・予測する能力があることを初めて報告した。S-TMTは、省スペースで簡便に、楽しみながら実施できる有用なテストとして、介護予防または保健事業等での活用が期待できる。

研究成果の概要（英文）：This study examined the feasibility, reliability, construct validity, concurrent validity, and predictive validity of a novel motor-cognitive dual-task test, the Stepping Trail Making Test (S-TMT). The implementation rate of the S-TMT in the comprehensive geriatric survey was 99.1%. The S-TMT had good reproducibility. The S-TMT was a dual-task test that evaluates mobility as motor function and visual-dependent executive function as cognitive function. In addition, the discriminative and predictive power of the S-TMT for the global cognitive decline were superior to those of motor or cognitive function assessments in isolation.

研究分野：老年運動学

キーワード：二重課題 運動機能 認知機能 併存妥当性 構成概念妥当性 予測妥当性 再現性

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

我が国では、急速な高齢化社会に伴う認知症高齢者の急激な増加が予想されており、認知機能低下者の早期発見は、喫緊の検討課題である。認知機能の評価には、面接形式による心理学検査 (Mini Mental State Examination: MMSE、長谷川式認知症スケール等) が利用されてきた。面接形式による心理学検査は、認知機能の要素まで詳細に評価できる一方で、測定時間が長く (10 ~ 15 分)、抵抗感を抱く高齢者は少なくない。認知機能の検査は、自治体で開催される介護予防事業で実施されることを想定し、なるべく短時間で実施でき、熟練した技量を必要とせず、かつ認知機能の低下を高精度で判別・予測できる検査が求められる。

近年、握力や歩行速度などの運動機能テストは、認知機能の低下を予測する上で、有用な指標であると報告されている (Clouston et al., Epidemiol Rev, 2013)。特に歩行速度に代表される移動能力テストは、認知機能の低下や非アルツハイマー型認知症発症の予測因子であることを裏付けるメタ分析が報告されていることに加え (Kikkert et al., Ageing Res Rev, 2016; Beauchet et al., J Am Med Dir Assoc, 2016)、誰でも簡単に短時間で評価できるため、認知症予防事業等での活用が期待されている。しかし、歩行速度の実用性と有用性には、次の 2 つの検討課題を有している。実用性について: 歩行速度の測定には、予備路を含め、少なくとも 11 m の歩行路が必要である。より省スペースで移動能力を測定することは可能か、検討を重ねる必要がある。有用性について: 歩行と認知課題を同時に実践する二重課題は転倒の予測因子である (Beauchet, Age Ageing, 2007; Faulkner, J Am Geriatr Soc, 2007)。二重課題は、高次の認知機能 (注意・実行機能、短期記憶) を必要とするため、認知機能の低下をより鋭敏に捉える可能性がある。運動課題に認知課題を付加した場合、運動課題または認知課題単独評価と比較して、認知機能の低下をより鋭敏に捉えることが可能か、追求する必要がある。

これらの検討課題に着手すべく、我々は認知機能の低下を省スペースで簡便に、かつ正確に予測できる可能性を秘めた運動・認知二重課題テスト “Stepping Trail Making Test: S-TMT” を独自に開発した。S-TMT は、縦・横 1 m のマットに縦・横 25 cm の正方形を 16 マス描き、1 から 16 までの数字を番号順に足で踏みつけて、その所要時間を計測する省スペース型のテストである (右写真)。S-TMT の所用時間を短縮させるには、現状を把握しながら将来の番号の位置を記憶する高い情報処理能力 (注意・遂行機能、短期記憶) と安定した移動能力、すなわち円滑な二重課題処理能力を必要とする。一方で、実用性 (使いやすさ: 実施率、測定時間、楽しさや難しさ) を示す客観的なデータが不足していることに加え、有用性 (使えるか: 信頼性、妥当性) は検証されていなかった。



### 2. 研究の目的

S-TMT の実用性と有用性を明らかにすることを目的とした。具体的には、課題 として実用性 (実施率、測定時間、主観的評価 (楽しさ・難しさ)) の評価、課題 - 1 として信頼性と構成概念妥当性を、課題 - 2 として併存妥当性を、課題 - 3 として予測妥当性をそれぞれ検証した。

### 3. 研究の方法

#### 3-1. 課題 : 実用性の検証

S-TMT の実施率、測定時間、主観的評価 (楽しさ・難しさ) を、歩行速度と比較した。実施率は、2016 年度に実施した包括的老年医学健診の全参加者 (1248 名) のデータを用いて比較した。測定時間は、信頼性検証に参加した 43 名のデータから、主観的評価は構成概念妥当性の検証に参加した 1224 名のうち、130 名を対象とした。

#### 3-1. 課題 - 1: 信頼性と構成概念妥当性の検証

##### 3-1-1. 信頼性の検証

地域在住高齢女性 40 名を対象に検者内信頼性を検討した。検者内信頼性は、同一の検者が 6 か月の測定間隔を設けて 2 回測定し、級内相関係数 (1, 1) を算出した。また、固定誤差と比例誤差の程度を確認するため、Bland-Altman 分析を実施した。固定誤差と比例誤差がみられなかった場合、standard error of measurement (SEM) と minimal detectable change (MDC) から測定誤差を解析した。

##### 3-1-2. 構成概念妥当性の検証

地域在住高齢女性 1224 名を対象に S-TMT の所要時間に関連する運動機能と認知機能を探索的に解析した。なお、運動機能は歩行速度と膝伸展筋力を評価し、認知機能は National Center for Geriatrics and Gerontology-Functional Assessment Tool (NCCG-FAT) を用いて Symbol Digit Substitution Task (SDST)、単語記憶、物語記憶、Trail Making Test-A and -B (TMT-A and -B) を評価した。

#### 3-2. 課題 - 2: 併存妥当性の検証

地域在住高齢者 1248 名を対象に、S-TMT の所要時間と日本語版 Mini-Mental State Examination (MMSE-J) から評価した全般的認知機能との関連性を Spearman の順位相関係数 ( $\rho$ ) から検討した。また、MMSE-J の得点から分類評価された認知障害 (24 点未満) と軽度認知障害 (24 ~ 27 点) に対する二

重課題(S-TMT)評価の判別力を、運動機能(歩行速度)また認知機能(TMT-A)単独評価と比較した。各指標間の比較には c 統計量、continuous net reclassification improvements (cNRIs)、integrated discrimination improvements (IDIs)等の統計値を用いた。

### 3-3. 課題 - 3: 予測妥当性の検証

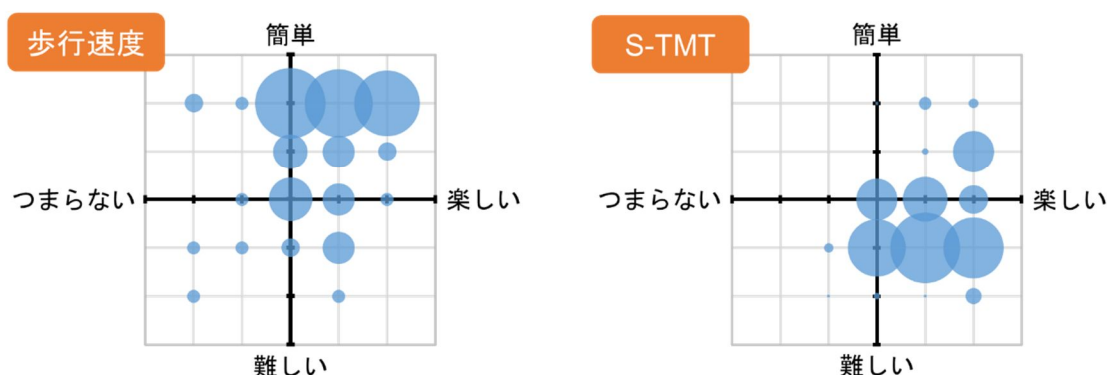
地域在住高齢者 626 名を対象に、S-TMT の所要時間と 2 年後の全般的認知機能低下リスク(MMSE-J の得点が 3 点以上減少した者)との縦断的な関連性を解析した。また、全般的認知機能低下に対する二重課題(S-TMT)評価の予測力を運動機能(歩行速度)または認知機能(TMT-A)単独評価と比較した。各指標間の判別力の比較には c 統計量、continuous net reclassification improvements (cNRIs)、integrated discrimination improvements (IDIs)等の統計値を用いた。

## 4. 研究成果

### 4-1. 課題 : 実用性の検証

S-TMT と歩行速度の実施率は、それぞれ 99.1%、99.3%であった。S-TMT の測定が出来なかった理由は、車いすの使用や視覚障害の既往であった。S-TMT と歩行速度の測定時間(測定の説明から計測終了まで)は、それぞれ  $30.7 \pm 6.4$  秒、 $76.0 \pm 12.5$  秒であった。S-TMT と歩行速度の主観的評価(楽しさと難しさ)の結果は下の図の通りである。S-TMT は歩行速度と比較して、難しいが楽しいテストであることが視覚的に解釈できる。

S-TMTと歩行速度の“楽しさ”と“難しさ”



### 4-1. 課題 - 1: 信頼性と構成概念妥当性の検証

#### 4-1-1. 信頼性の検証

S-TMT の級内相関係数と 95%信頼区間は 0.82 [0.68–0.90]であり、再現性は良好であった。Bland-Altman 解析の結果、固定誤差と比例誤差はみられなかった。SEMとMDCは、それぞれ 3.8 秒と 10.53 秒であった。

#### 4-1-2. 構成概念妥当性の検証

重回帰分析の結果、S-TMT と有意に関連した運動機能テストは歩行速度( $\beta = -0.09$ )、認知機能テストはSDST( $\beta = -0.33$ )、TMT-A( $\beta = 0.09$ )、TMT-B( $\beta = 0.11$ )であった。これらの結果から、S-TMT は運動機能として移動能力、認知機能として視覚依存の遂行機能を統合評価する運動・認知二重課題テストであることが明らかとなった。

### 4-2. 課題 - 2: 併存妥当性の検証

S-TMT の所要時間、歩行速度、TMT-A の所要時間は、MMSE-J の得点と有意に関連していたが、S-TMT が MMSE-J の得点と最も強く関連していた(S-TMT,  $\beta = -0.33$ ; gait speed,  $\beta = 0.08$ ; TMT-A,  $\beta = -0.23$ ; all  $P < 0.05$ )。S-TMT、歩行速度、TMT-A の認知障害に対する判別力(c 統計量とその 95%信頼区間)は、それぞれ 0.75 [0.69–0.81], 0.62 [0.55–0.68], 0.71 [0.65–0.78]、軽度認知障害に対する判別力は 0.60 [0.57–0.64], 0.55 [0.51–0.58], 0.58 [0.55–0.62]であり、S-TMT の判別力が最も高かった。また、運動機能(歩行速度)または認知機能(TMT-A)単独評価よりも二重課題(S-TMT)評価をロジスティック回帰モデルの独立変数に投入した方が、各判別モデルの再分類指標(cNRI, IDI)は有意に改善した(cNRIs: 0.13–0.61, IDIs: 0.01–0.08,  $P < 0.05$ )。これらの結果から、S-TMT は全般的認知機能と中程度の関連性を有し、認知障害または軽度認知障害の判別力は運動または認知機能単独評価よりも優れていることが明らかとなった。

### 3-3. 課題 - 3: 予測妥当性の検証

S-TMT の所要時間、歩行速度、TMT-A の所要時間の三分位と、認知機能低下リスクとの関連性を検討した結果、最も長いS-TMT所要時間(第3分位)は、最も短いS-TMT所要時間(第1分位、基準群)と比較して、認知機能低下のオッズ比と95%信頼区間が有意に高かった(2.14 [1.17–3.90])が、歩行速度とTMT-Aと認知機能低下リスクとの間には有意な関連性はみられなかった。また、運動機能(歩行

速度)または認知機能(TMT-A)単独評価よりも二重課題(S-TMT)評価をロジスティック回帰モデルの独立変数に投入すると、認知機能低下に対する予測モデルの再分類指標は有意に改善した(cNRI: 0.31, IDI: 0.01,  $P < 0.05$ )。以上の結果から、S-TMTは全般的認知機能の低下リスクを予測し、その予測力は運動または認知機能単独評価よりも優れていることが明らかとなった。

S-TMTは運動機能として移動能力、認知機能として視覚依存の遂行機能を統合して評価する再現性のある運動・認知二重課題テストであり、認知機能低下に対する判別力や予測力は、運動または認知機能単独評価よりも優れていることが明らかとなった。また、S-TMTは歩行速度よりも省スペースで楽しく実施でき、包括的老年医学健診での実施率は99%以上であった。以上の結果から、S-TMTは地域の介護予防・保健事業等の現場で“使いやすい(実用性のある)”かつ“使える(有用性のある)”テストであることが明らかとなった。

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 Osuka Y, Kojima N, Sakurai R, Watanabe Y, Kim H	4. 巻 20
2. 論文標題 Reliability and construct validity of a novel motor-cognitive dual task test: A Stepping Trail Making Test	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geriatrics & Gerontology International	6. 最初と最後の頁 291 ~ 296
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/ggi.13878	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3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Osuka Y, Kim HK, Watanabe Y, Inagaki H, Awata S, Shinkai S.
2. 発表標題 Stepping Trail Making Test is associated with global cognitive function: a concurrent validity study.
3. 学会等名 GSA 2018 Annual Scientific Meeting（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Osuka Y, Kim HK, Kojima N, Inagaki H, Awata S, Shinkai S.
2. 発表標題 Timed Accurate Stepping on a Number Trail and falls in older adults.
3. 学会等名 18th Biennial Australian and New Zealand Falls Prevention Conference（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大須賀洋祐, 小島成実, 桜井良太, 渡邊裕, 金憲経
2. 発表標題 Stepping Trail Making Testの再現性および構成概念妥当性
3. 学会等名 第74回 日本体力医学会大会
4. 発表年 2019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
--	---------------------------	-----------------------	----