

原著論文

身体パフォーマンステストと基本属性による 高齢者の認知機能の推定

The combination of physical performance tests and demographic data to estimate cognitive function in older adults

阿部 巧^{1,2)}・大藏 倫博³⁾Takumi ABE^{1,2)} and Tomohiro OKURA³⁾**Abstract**

This study aimed to investigate whether combination of physical performance tests and demographic data can estimate cognitive impairment in early stage. Participants were 486 community-dwelling older adults (73.7 ± 5.2 years, women 54.5%). Grip strength, 5-m habitual walk, and rapid circle drawing task were used as physical performance tests. The trail making test part A, B, and verbal fluency task were administered to use as indicator of early cognitive impairment. A stepwise multiple regression analysis in each gender was performed. Cognitive function tests were entered as dependent variable, and physical performance tests and demographic data (age, education, and body mass index) were entered as independent variables. In men, coefficient of determination in the trail making test part A, B, Δ trail making test (part B minus part A), and verbal fluency task were 0.21, 0.19, 0.10, and 0.18, respectively. In women, coefficient of determination in the trail making test part A, B, Δ trail making test, and verbal fluency task were 0.14, 0.21, 0.14, and 0.09, respectively. Although combination of performance tests and demographic data depended on cognitive function tests, only rapid circle drawing task were selected in all analysis in this study. These results suggest that rapid circle drawing task, which evaluates hand motor function, would be beneficial to grasp early cognitive impairment, and selecting effective combination of physical performance tests and demographic data is required based on cognitive function tests.

Keywords : cognition, cognitive impairment, dexterity, grip strength, walking speed

[Received April 3, 2017 ; Accepted September 26, 2017]

1. 緒言

本邦における認知症高齢者は約 462 万人、認知症の前段階と捉えられる軽度認知障害の高齢者は約 400 万人と推計されている (朝田, 2013)。これは本邦の高齢者の 4～5 人に 1 人が認知症あるいは軽度認知障害の状態にあることを示唆している。軽度認知障害は認知症を発症するリスクが高い状態であるが (Petersen and Morris, 2005)、認知機能低下が進行する一方ではなく 14～40% は軽度認知障害から認知機能が低下していない状態に戻ると報告されている (Huckans et al., 2013)。このことから、認知機能低下を早期に発見し認知症予防のための対策を講じることが重要である。

認知機能の一つである実行機能は抑制、ワーキングメモリー、認知的柔軟性などから構成される (Diamond, 2013)。Trail Making Test part B (以下 TMT-B) は情報処理速度や精神的柔軟性といった認知的柔軟性を中心とした実行機能を評価することができる (Tombaugh, 2004)。実行機能の低下は軽度認知障害の者においてよく見られるとされており (Reinvang et al., 2012)、TMT-B は認知機能低下を早期に捉えるうえで有効であることが示唆されている (Carlson et al., 2009)。高齢者を対象とした追跡調査によると TMT-A よりも TMT-B の課題成績の低下が先にみられるとされており、課題によって早期から成績が低下するもの、すなわち早期の認知機能低下を反映するものと、そうではないものがある

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科 *Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba*2) 日本学術振興会 *Japan Society for the Promotion of Science*3) 筑波大学体育系 *Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba*

といえる (Carlson et al., 2009)。他にも早期から低下する認知機能として言語流暢性が挙げられる (Cecato et al., 2016)。TMT-B や言語流暢性課題は Montreal Cognitive Assessment (Nasreddine et al., 2005) や National Center for Geriatrics and Gerontology functional assessment tool (Makizako et al., 2013) などの 1 人あたり 10 分以上かかる認知機能低下のスクリーニングテストよりも簡易におこなえるという利点がある。とはいえ、課題の説明から本番のテストまで一通り実施すると、多くの場合 1 人あたり 5 分前後の時間がかかる。また、認知機能評価法は課題に集中できる環境を作る必要があるため場所の制約を受けてしまう。身体パフォーマンステストは、認知機能評価に比べ短時間で実施可能なものが多く、環境設定の点においても制約が少なく容易である。そのため、短時間で簡易に実施できる方法が求められる地域の保健センターなどの現場レベル (小長谷ほか, 2008) においても身体パフォーマンステストは適用しやすい。

疫学研究において身体機能と認知機能が有意に関連するとの報告がなされていることから (Narazaki et al., 2014; Wang et al., 2006)、身体パフォーマンステストを利用して認知機能を予測できる可能性がある。それらの疫学研究において、身体機能としては握力と歩行速度の評価が実施されることが多いと報告されている (Clouston et al., 2013)。さらに巧緻性が認知機能と関連するという報告もある (Scherder et al., 2008)。これら疫学研究で実施されることが多い項目および巧緻性評価の結果から、TMT-B や言語流暢性課題の結果を予測することができれば、その予測値が不良な者を早期の認知機能低下が疑われる者として把握することが可能となりうる。しかし、これら特定の認知機能評価法の結果を予測するうえで、身体パフォーマンステストの結果を用いている報告はほとんどない。

先に述べた理由から TMT-B と言語流暢性課題が早期の認知機能低下を反映しうる指標であるため、本研究ではそれらの認知機能評価法を用いた。本研究の目的は、簡易な身体パフォーマンステストである握力および歩行速度の測定と、手先を使うパフォーマンステストおよび基本属性 (年齢, 教育年数, body mass index) を用いて TMT および言語流暢性課題の測定結果を予測することとした。情報の取得が容易であり、認知機能と関連する因子であることから、基本属性として年齢, 教育年数, body mass index を採用した (Cronk et al., 2013; Reisberg et al., 2010)。本研究の仮説は、身体パフォーマンステストに、認知機能と関連する簡易な基本属性を加えることで認知機能を予測する精度を高められるとし

た。

2. 方法

2.1. 対象者

本横断研究には茨城県笠間市で 2009 年から毎年開催されている「かさま長寿健診」のデータのうち、調査項目の関係により 2014 年から 2016 年に調査したデータを使用した。なお、本研究の対象期間内に繰り返し参加した者については、初回参加時のデータを使用することとした。当該健診は要支援・要介護認定を受けていない 65 歳以上の高齢者を対象としており、継続的に参加している者と新規の参加者から構成されている。また、身体パフォーマンステストによる身体機能評価と標準化された検査法を用いた認知機能評価が主要な調査項目となっている (Okura et al., 2017)。

本研究の調査期間内に参加した高齢者は 567 名であり、データ欠損者 64 名を除外した。また、TMT-B が 300 秒以上の者 17 名を課題の遂行が困難と判断したため除外し (McGough et al., 2011)、486 名を分析対象者とした。本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認 (課題番号: 体 23-36, 体 26-132) を受け実施された。また、研究対象者には書面および口頭による説明をおこなった後、同意書に署名を得た。

2.2. 身体パフォーマンステスト

身体パフォーマンステストとして、握力, 5 m 通常歩行時間, 丸付け課題をおこなった。

握力は左右交互にそれぞれ 2 回ずつ測定し、左右の最良値の平均値を分析に用いた。5 m 通常歩行時間は、11m の歩行路を設置し、中央部 5 m の区間 (3 ~ 8 m 区間) の歩行に要した時間を 2 回計測した。2 回の試技のうち、短い時間の試技の値を分析に用いた。丸付け課題は手の運動について評価するための課題である (東京都老人総合研究所 監修, 2008)。1 ~ 80 までの数字が書かれた紙を使用し、15 秒間でできるだけ多く数字を丸で囲む課題である。数字の大きさは、約 0.6cm であり、素早く手を動かすことが要求される。15 秒間で付けられた丸の数を採用値として分析に使用した。

2.3. 認知機能

認知機能評価として TMT-A, TMT-B, 言語流暢性

課題を用いた。TMT-Bが早期の認知機能低下に有効であることは先述した通りであるが、TMT-Bの遂行時間とTMT-Aの遂行時間の差（以下 Δ TMT）を用いることで、より実行機能評価の精度が高まることから（Lezak, 1995）、本研究ではTMT-AとTMT-Bの両方を実施した。TMT-Aは特定の位置に数字の1～25が配置された評価用紙を使用し、数字の順（1, 2, 3, ..., 24, 25）に線で結んでいく課題である。TMT-Bは特定の位置に数字とひらがなが配置された評価用紙を使用し、数字とひらがなを交互（1, あ, 2, い, ..., し, 13）に線で結んでいく課題である。どちらの課題も本番のテストの前に7点が配置（TMT-Aであれば1から7まで、TMT-Bであれば1から4まで）されている練習用紙を用いて課題の実施方法が理解できているかどうかの確認をおこなった。また、課題中に数字を飛ばすなどの誤りがあった場合には、誤っていることを指摘し、再度線を結び直すよう指示した。各課題を終えるまでの遂行時間を測定し、TMT-A、TMT-B、 Δ TMTの3変数を分析に使用した。言語流暢性課題はファイブ・コグ検査に含まれている方法で実施した（Sato et al., 2015）。これは、2分間でできるだけ多くの動物名を挙げる課題であり、挙げられた数が評価となる。

2.4. 基本属性

自己記入式の質問紙を用いて、性、年齢、教育年数、既往歴（脳血管疾患、糖尿病、心疾患）の有無、腰痛および膝痛の有無、主観的認知機能低下の有無に関する情報を得た。また、身長と体重を測定し、それらの値からbody mass index [kg/m^2]を算出した。

2.5. 統計解析

性差を検討するため、基本属性および身体パフォーマンステスト、認知機能測定の結果について対応のないt検定および χ^2 検定を用いて分析をおこなった。各認知機能評価法の結果を予測することを目的とし、ステップワイズ法による重回帰分析をおこなった。従属変数は各認知機能評価項目、独立変数は身体パフォーマンステストおよび基本属性とした。なお、身体パフォーマンステストに性差が出ることが想定されるため、重回帰分析は性別におこなった。各変数の取り込み基準は $P < 0.05$ 、除外基準は $P > 0.10$ とした。さらに、誤差の影響についてBland-Altman plotを作成し、limits of agreement (LOA)、誤差の平均値の95%信頼区間、相関係数を算

出することにより検討した。分析にはSPSS ver. 21 statistic for Windowsを用いた。

3. 結果

表1に対象者の基本属性および各測定結果を性ごとに示した。年齢は女性のほうが有意に若く、教育年数は男性のほうが有意に長かった（ $P < 0.05$ ）。心疾患の既往を有する者の割合は男性において有意に高く、膝痛を有する者の割合は女性が有意に高かった（ $P < 0.05$ ）。身体パフォーマンステスト項目では5m通常歩行時間において有意差はみられなかったものの、握力は男性のほうが有意に高く、丸付け課題は女性のほうが有意に良好な結果であった（ $P < 0.05$ ）。一方、認知機能評価項目については、すべての項目において有意な性差はみられなかった。

重回帰分析の結果を性別に示した（表2, 3）。TMT-Aにおいて、男性では丸付け課題、握力、教育年数（自由度調整済みの $R^2 = 0.208$ ）が、女性では年齢、丸付け課題、教育年数（自由度調整済みの $R^2 = 0.142$ ）が有意に関連する項目として抽出された。TMT-Bにおいて、男性では丸付け課題、握力（自由度調整済みの $R^2 = 0.194$ ）が、女性では年齢、丸付け課題（自由度調整済みの $R^2 = 0.208$ ）が有意に関連する項目として抽出された。 Δ TMTにおいて、男性では丸付け課題、5m通常歩行時間（自由度調整済みの $R^2 = 0.101$ ）が、女性では年齢、丸付け課題（自由度調整済みの $R^2 = 0.136$ ）が有意に関連する項目として抽出された。言語流暢性課題において、男性では丸付け課題、教育年数（自由度調整済みの $R^2 = 0.182$ ）が、女性では5m通常歩行時間、丸付け課題（自由度調整済みの $R^2 = 0.086$ ）が有意に関連する項目として抽出された。

Bland-Altman plotは男女ともにすべての変数（TMTの各変数および言語流暢性課題）において、右下がりの分布となった（図1-4）。TMT-Aは、男性においてLOAは34.5および-34.5、95%信頼区間は-2.30-2.30、相関係数は-0.686であり、女性ではLOAは29.1および-29.1、95%信頼区間は-1.76-1.76、相関係数は-0.764であった。TMT-Bは、男性においてLOAは88.8および-88.8、95%信頼区間は-5.90-5.90、相関係数は-0.705であり、女性ではLOAは83.9および-83.9、95%信頼区間は-5.09-5.09、相関係数は-0.726であった。 Δ TMTは、男性においてLOAは79.9および-79.9、95%信頼区間は-5.31-5.31、相関係数は-0.819であり、女性ではLOAは78.6および-78.6、95%信頼区間は-4.76-4.76、

表1. 対象者の基本属性と測定結果

	男性 (n = 221)		女性 (n = 265)		P value
	Mean	SD	Mean	SD	
年齢 (歳)	74.8 ± 5.2		72.8 ± 4.9		< 0.001
BMI (kg/m ²)	23.2 ± 2.7		22.7 ± 3.2		0.053
教育年数 (年)	12.7 ± 1.8		11.6 ± 1.9		< 0.001
服薬あり, n (%)	153 (69.2)		170 (64.2)		0.238 [†]
脳血管疾患の既往あり, n (%)	13 (5.9)		10 (3.8)		0.276 [†]
糖尿病の既往あり, n (%)	38 (17.2)		30 (11.3)		0.063 [†]
心疾患の既往あり, n (%)	45 (20.4)		28 (10.6)		0.003 [†]
腰痛あり, n (%)	56 (25.3)		73 (27.5)		0.583 [†]
膝痛あり, n (%)	22 (10.0)		55 (20.8)		0.001 [†]
主観的認知機能低下あり, n (%)	31 (14.0)		39 (14.7)		0.829 [†]
握力 (kg)	33.9 ± 5.9		22.7 ± 3.5		< 0.001
5 m通常歩行時間 (秒)	3.7 ± 0.7		3.7 ± 0.6		0.649
丸付け課題 (個)	25.1 ± 6.6		26.9 ± 6.4		0.002
TMT-A (秒)	48.8 ± 19.6		45.8 ± 15.8		0.059
TMT-B (秒)	124.7 ± 49.7		118.9 ± 47.3		0.196
ΔTMT (秒)	75.8 ± 42.3		73.2 ± 42.4		0.489
言語流暢性課題 (個)	17.2 ± 5.0		17.2 ± 5.1		0.875

SD: standard deviation, BMI: body mass index, TMT: trail making test

ΔTMT: TMT-B - TMT-A, P value: 対応のない t 検定 (男性 vs. 女性) の P 値

† : χ^2 検定 (男性 vs. 女性) の P 値

表2. 男性における重回帰分析 (ステップワイズ法) の結果

	偏回帰係数	標準偏回帰係数	P value	Adjusted R ²
TMT-A				
丸付け課題	-0.944	-0.320	<0.001	0.208
握力	-0.609	-0.185	0.003	
教育年数	-1.639	-0.150	0.017	
定数項	113.991			
TMT-B				
丸付け課題	-2.778	-0.370	<0.001	0.194
握力	-1.436	-0.172	0.007	
定数項	243.003			
ΔTMT				
丸付け課題	-1.570	-0.246	<0.001	0.101
5 m通常歩行時間	9.555	0.150	0.030	
定数項	79.986			
言語流暢性課題				
丸付け課題	0.278	0.367	<0.001	0.182
教育年数	0.427	0.153	0.017	
定数項	4.848			

TMT: trail making test, ΔTMT: TMT-B - TMT-A

表3. 女性における重回帰分析（ステップワイズ法）の結果

	偏回帰係数	標準偏回帰係数	P value	Adjusted R ²
TMT-A				
年齢	0.915	0.285	<0.001	0.142
丸付け課題	-0.315	-0.128	0.048	
教育年数	-1.021	-0.121	0.048	
定数項	-0.556			
TMT-B				
年齢	3.535	0.367	<0.001	0.208
丸付け課題	-1.381	-0.187	0.001	
定数項	-101.417			
ΔTMT				
年齢	2.637	0.305	<0.001	0.136
丸付け課題	-0.958	-0.145	0.017	
定数項	-93.130			
言語流暢性課題				
5m通常歩行速度	-1.571	-0.198	0.002	0.086
丸付け課題	0.138	0.173	0.006	
定数項	19.180			

TMT: trail making test, ΔTMT: TMT-B – TMT-A

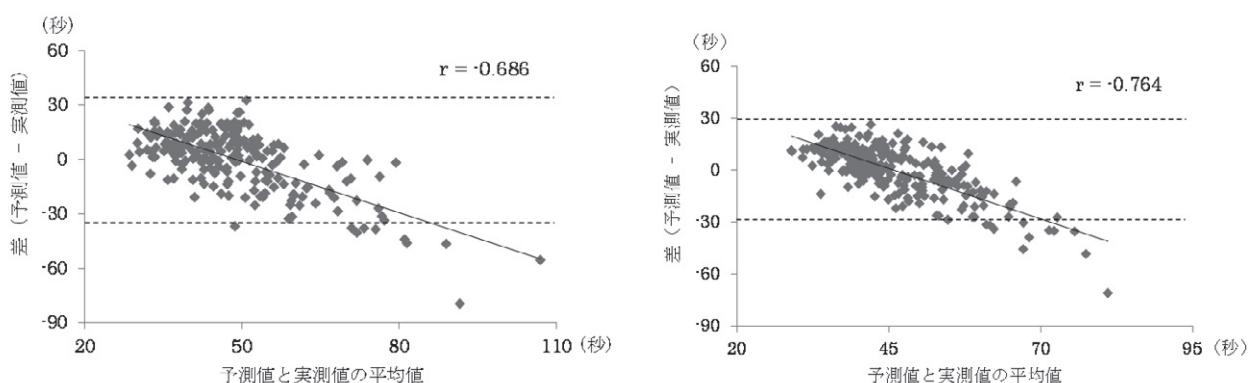


図1. 男性(左)および女性(右)における TMT-A の予測値と実測値の Bland - Altman plot
 予測値は回帰式から得られた値である。図中の波線は Limits of agreement を表している。

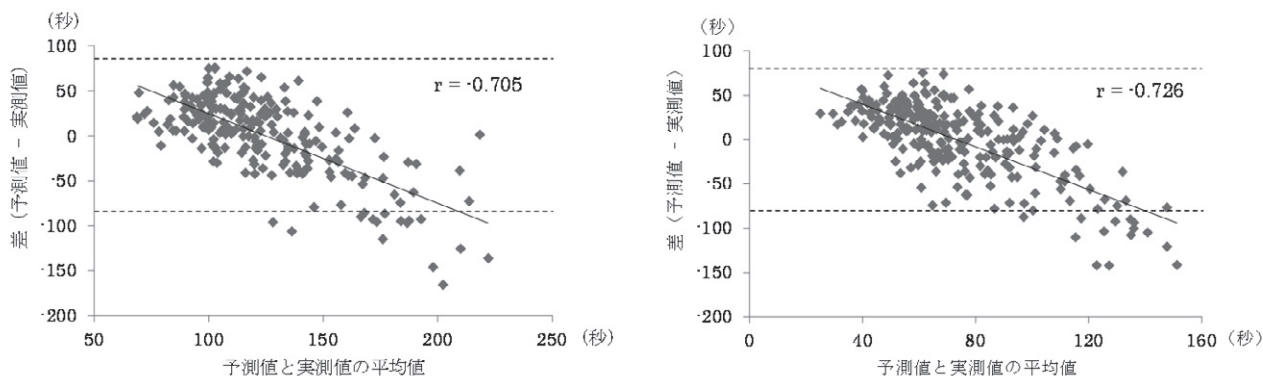


図2. 男性(左)および女性(右)における TMT-B の予測値と実測値の Bland - Altman plot
 予測値は回帰式から得られた値である。図中の波線は Limits of agreement を表している。

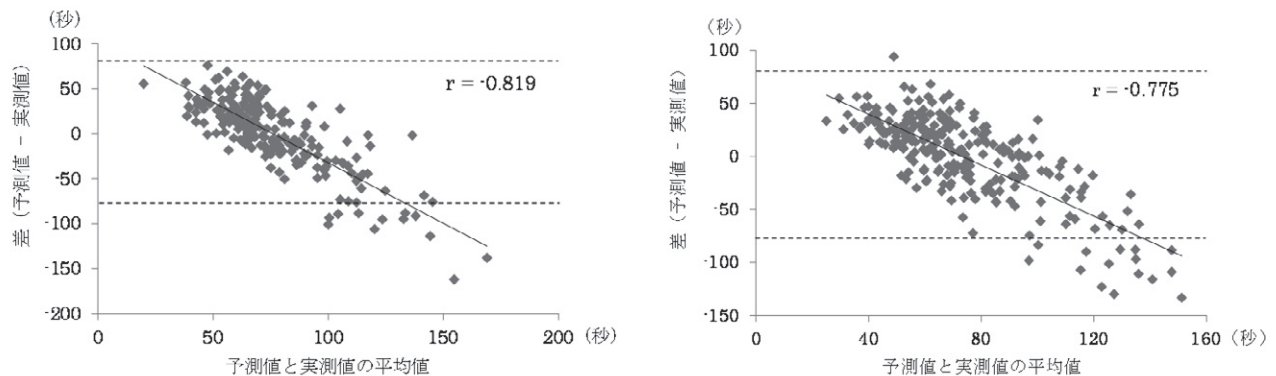


図3. 男性(左)および女性(右)における Δ TMTの予測値と実測値のBland - Altman plot

Δ TMT: TMT-B - TMT-A。予測値は回帰式から得られた値である。図中の波線は Limits of agreement を表している。

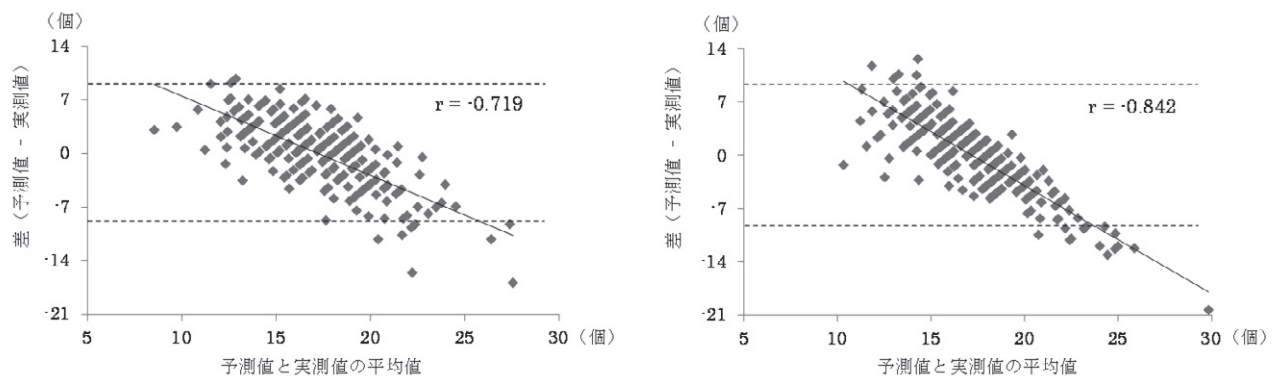


図4. 男性(左)および女性(右)における言語流暢性課題の予測値と実測値のBland - Altman plot

予測値は回帰式から得られた値である。図中の波線は Limits of agreement を表している。

相関係数は -0.775 であった。言語流暢性課題は、男性においてLOAは 9.0 および -9.0 、95%信頼区間は -0.60 – 0.60 、相関係数は -0.719 であり、女性ではLOAは 9.8 および -9.8 、95%信頼区間は -0.59 – 0.59 、相関係数は -0.842 であった。

4. 考察

本研究では身体パフォーマンステストの結果と年齢、教育年数、body mass indexを用いて、早期の認知機能低下の把握に有効とされる評価項目の結果を予測することを試みた。その結果、男性では自由度調整済みの R^2 が 0.101 – 0.208 、女性では自由度調整済みの R^2 が 0.086 – 0.208 であった。また、認知機能評価項目によって採択される独立変数が異なるという結果となったが、丸付け課題のみ本研究におけるすべてのモデルに採用された。

本邦において1552名の高齢者を対象に身体パフォーマンステスト（握力、膝伸展筋力テスト、椅子立ち上が

りテスト、5m歩行テスト、片足立ちテスト）と日本語版 Montreal Cognitive Assessment (MoCA)との関連性を調査した研究がある (Narazaki et al., 2014)。その研究では認知機能（日本語版 MoCA）を従属変数としており、自由度調整済みの R^2 は 0.196 – 0.217 であったと報告されている。変数が異なるため一概には比較できないが、身体パフォーマンステストを用いて認知機能を予測する場合の説明率は約20%程度と推察される。認知機能評価項目によって異なるものの、本研究において認知機能低下を早期に把握するための指標として着目したTMT-Bの説明率は男女共に約20%であり、男性における言語流暢性課題も説明率18%であった。本研究のように簡易な項目のみを用いる場合であっても、予測精度が一定の水準に達することを示唆した点は意義深いものと考えられる。

ステップワイズ法により採択された変数に差異がみられた。認知機能評価項目によって年齢や教育年数の影響は異なるとされている。例えば、TMT-Aでは年齢の影

響を受けやすく、TMT-Bでは年齢に加え、教育年数の影響も受けやすいとされている (Tombaugh, 2004)。このように評価項目によって、影響する因子が異なることが採択された変数の差異につながったと考えられる。また、ステップワイズ法において採択される変数は、独立変数として投入された変数間の影響を受けるため (Whittingham et al., 2006)、本研究の結果の解釈には慎重を期すべきである。例えば、一般的に年齢は認知機能を予測するうえで重要な因子となるが、男性においてはいずれのモデルにも採択されていない。それであっても、年齢が認知機能を予測するうえで重要ではないと解釈するのは早計であろう。

握力は男性が女性に比して有意に高い値であり、丸付け課題は女性が男性に比して有意に良好な値であった。一方、5m 通常歩行時間には有意な性差がみられなかった。このように身体パフォーマンステストによって性の影響が異なることが、従属変数が同じであっても性によって採択された変数が異なるという結果につながった可能性がある。その中で唯一、丸付け課題が男女共にすべてのモデルに採択された。丸付け課題は、15秒間で約0.6cmの数字にいくつ丸を付けられるかで評価するパフォーマンステストである。このように素早く、細かく手を動かす能力が求められるため、丸付け課題は巧緻性を評価していると考えられる (Barnsley and Rabinovitch, 1970)。これまで、巧緻性と認知機能との関連性を示唆する報告はいくつかなされており (Scherder et al., 2008)、本研究もそれらの報告を支持する結果となった。巧緻性はペグボードやタッピングによって評価されることがあるが、測定機器の普及が十分であるとは言い難い。その点、本研究で用いた丸付け課題は、数字が印刷された紙とペンがあれば実施可能であるため、簡便な方法であるといえる。

男女ともにTMTおよび言語流暢性課題におけるBland-Altman plotが右下がりの分布となった。これは、測定結果が良好あるいは不良であることと、実測値と予測値の差の大きさが関連していることを示唆している。すなわち、各認知機能課題の平均値に近い範囲では、実測値と予測値の差は小さい (予測精度は高い) が、平均値から外れるにつれてその差が大きくなる (予測精度が低い) ということである。重回帰分析は従属変数の平均を基準に回帰係数を推定するため、このような結果が得られたと考えられる。平均値から離れた値となった場合は慎重に結果を解釈すべきであり、特に、予測値が不良な値となる者については、予測される以上の認知機能低下がみられることも想定されるため、適切な介入をお

こなうことが必要であると考えられる。

結果の一般化可能性を考える上で、本研究対象者の身体機能および認知機能の水準について考察する必要がある。介護老人保健施設利用者29名にTMTを実施した先行研究では、TMT-Aが平均 174.0 ± 69.3 秒、TMT-Bが平均 320.8 ± 152.4 秒であったと報告されている (杉本ら, 2014)。認知症および軽度認知障害ではない地域在住高齢者20名を対象とした先行研究ではTMT-Aが平均 97.9 ± 19.7 秒、TMT-Bが平均 130.4 ± 29.7 秒と報告されている (Makizako et al., 2013)。このようにTMTの結果を基にすると、本研究の結果は地域在住高齢者の中でも比較的認知機能が良好に保たれている集団から得られたものであると考えられる。一方で、TMT-Bや Δ TMTの標準偏差は40秒以上であり、本研究の対象者には、極めて認知機能が良好な者から認知機能の低下が疑われる者まで比較的幅広い認知機能水準の者が含まれていたと推察される。身体機能については、Seino et al. (2014)が本邦における6つのコホート研究のデータを基に地域在住高齢者の握力や歩行速度の平均値を報告している。その値と比較すると、本研究の対象者の握力および歩行速度は良好であり、身体機能も優れている集団であったと推察される。さらに、丸付け課題の値も先行研究 (Sato et al., 2015) よりも良好な値であったことから、本研究の対象者は身体機能も良好に維持している者が多い集団であったと推察される。

本研究はいくつかの限界を有している。まず、横断研究であるため、縦断的な関連性を論じることはできない。そのため、本研究の結果はあくまで一時点の認知機能を予測するために有効な身体パフォーマンステストと基本属性の組み合わせを示していると考えべきである。次に、早期の認知機能低下の指標としてTMTと言語流暢性課題のみを用いている点である。先に述べた通り、これらの評価法は認知機能低下の早期発見に有効であると考えられるが、その他の評価法を早期の認知機能低下の指標として用いた場合には異なる結果が得られる可能性がある。最後に、サンプリングバイアスが生じている点である。本研究の対象者は要介護認定を受けておらず、自ら希望して健診に参加した者である。それ故、本研究の対象者は身体機能および認知機能が良好な者が多かった。このことから、本知見が身体機能や認知機能が顕著に低下している集団に適用可能かどうかを明らかにするためには、さらなる検討が必要であろう。

5. 結語

本研究では認知機能低下を早期に把握するうえで有効な指標であることから、認知機能評価法としてTMT（AおよびB）と言語流暢性課題を用いた。課題によって、結果の予測に有効となる変数（身体パフォーマンステストおよび基本属性）が異なった。また、それらの予測精度は、本研究で用いた簡便な項目のみであっても一定水準に達することが示唆された。一方で、誤差の影響を考慮すると、本研究で得られた回帰式は比較的健康度の高い集団への適用が望ましいことが示唆された。項目に着目すると、丸付け課題がすべてのモデルに採択されたことから、巧緻性を評価する身体パフォーマンステストが認知機能低下を早期に把握するうえで重要となるかもしれない。

文献

- 朝田隆（2013）厚生労働科学研究費補助金 認知症対策総合研究事業，「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」平成23年度～平成24年度総合研究報告書。
- Barnsley, R. H. and Rabinovitch, M. S. (1970) Handedness: proficiency versus stated preference. *Perceptual and Motor Skills* 30: 343-362.
- Carlson, M. C., Xue, Q. L., Zhou, J., and Fried, L. P. (2009) Executive decline and dysfunction precedes declines in memory: the Women's Health and Aging Study II. *Journals of gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences* 64: 110-117.
- Cecato, J. F., Martinelli, J. E., Izbicki, R., Yassuda, M. S., and Aprahamian, I. (2016) A substest analysis of the Montreal cognitive assessment (MoCA): which substests can best discriminate between healthy controls, mild cognitive impairment and Alzheimer's disease?. *International Psychogeriatrics* 28: 825-832.
- Clouston, S. A. P., Brewster, P., Kuh, D., Richards, M., Cooper, R., Hardy, R., Rubin, M. S., and Hofer, S. M. (2013) The dynamic relationship between physical function and cognition in longitudinal aging cohorts. *Epidemiologic Reviews* 35: 33-50.
- Cronk, B. B., Johnson, D. K., and Burns, J. M. (2010) Body mass index and cognitive decline in mild cognitive impairment. *Alzheimer Disease & Associated Disorders* 24: 126-130.
- Diamond, A. (2013) Executive Functions. *Annual Review of Psychology* 64: 135-168.
- Huckans, M., Hutson, L., Twamley, E., Jak, A., Kaye, J., and Storzbach, D. (2013) Efficacy of cognitive rehabilitation therapies for mild cognitive impairment (MCI) in older adults: working toward a theoretical model and evidence-based interventions. *Neuropsychology Review* 23: 63-80.
- 小長谷陽子, 渡邊智之, 高田和子, 太田壽城 (2008) 新しい認知機能検査, TICS-Jによる地域在住高齢者のスクリーニング. *日本老年医学会雑誌* 45: 532-538.
- Lezak, M. D. (1995) *Neuropsychological Assessment*, 3rd eds. Oxford University Press, New York, pp. 381-384.
- Makizako, H., Shimada, H., Park, H., Doi, T., Yoshida, D., Uemura, K., Tsutsumimoto, K., and Suzuki T. (2013) Evaluation of multidimensional neurocognitive function using a tablet personal computer: Test-retest reliability and validity in community-dwelling older adults. *Geriatrics & Gerontology International* 13: 860-866.
- McGough, E. L., Kelly, V. E., Logsdon, R. G., McCurry, S. M., Cochrane, B. B., Engel, J. M., and Teri, L. (2011) Associations between physical performance and executive function in older adults with mild cognitive impairment: gait speed and the timed "up & go" test. *Physical Therapy* 91: 1198-1207.
- Narazaki, K., Matsuo, E., Honda, T., Nofuji, Y., Yonemoto, K., and Kumagai, S. (2014) Physical Fitness Measures as Potential Markers of Low Cognitive Function in Japanese Community-Dwelling Older Adults without Apparent Cognitive Problems. *Journal of Sports Science & Medicine* 13: 590-596.
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L., and 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.
- Okura, T., Tsuji, T., Tsunoda, K., Kitano, N., Yoon, J. Y.,

- Saghazadeh, M., Soma, Y., Yoon, J., Kim, M., Jindo, T., Shen, S., Abe, T., Sato, A., Kunika, S., Fujii, K., Sugahara, H., Yano, M., and Mitsuishi, Y. (2017) Study protocol and overview of the Kasama Study : Creating a comprehensive, community-based system for preventive nursing care and supporting successful aging. *Journal of Physical Fitness and Sports Medicine* 6 : 49-57.
- Petersen, R. C. and Morris, J. C. (2005) Mild cognitive impairment as a clinical entity and treatment target. *Archives of Neurology* 62 : 1160-1163.
- Reinvang, I., Grambaite, R., and Espeseth, T. (2012) Executive Dysfunction in MCI: Subtype or Early Symptom. *International journal of Alzheimer's Disease*. 936272.
- Reisberg, B., Shulman, M. B., Torossian, C., Leng, L., and Zhu, W. (2010) Outcome over seven years of healthy adults with and without subjective cognitive impairment. *Journals of gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences* 6 : 11-24.
- Sato, D., Seko, C., Hashitomi, T., Sengoku, Y., and Nomura, T. (2015) Differential effects of water-based exercise on the cognitive function in independent elderly adults. *Aging Clinical and Experimental Research* 27 : 149-159.
- Scherder, E., Dekker, W., and Eggermont, L. (2008) Higher-level hand motor function in aging and (preclinical) dementia : its relationship with (instrumental) activities of daily life--a mini-review. *Gerontology* 54 : 333-341.
- Seino, S., Shinkai, S., Fujiwara, Y., Obuchi, S., Yoshida, H., Hirano, H., Kim, H. K., Ishizaki, T., and Takahashi, R. (2014) Reference values and age and sex differences in physical performance measures for community-dwelling older Japanese : a pooled analysis of six cohort studies. *PLoS One* 9 : e99487.
- 杉本諭, 大隈統, 古山つや子, 佐久間博子, 小宮山隼也, 尾澤勇海, 室岡修, 中城美香, 木橋明奈 (2014) Trail Making Test簡易版とTrail Making Test日本語版との関連. *理学療法科学* 29 : 357-360.
- 杉下守弘 (2011) 認知機能評価バッテリー. *日本老年医学雑誌* 48 : 431-438.
- 東京都老人総合研究所 監修 (2008) ファイブ・コグ～高齢者用集団認知検査～. 特定非営利活動法人 認知症予防サポートセンター, 東京, pp. 2-8.
- Tombaugh, T. (2004) Trail Making Test A and B : normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology* 19 : 203-214.
- Wang, L., Larson, E. B., Bowen, J. D., and van Belle, G. (2006) Performance-based physical function and future dementia in older people. *Archives of Internal Medicine* 166 : 1115-1120.
- Whittingham, M. J., Stephens, P. A., Bradbury, R. B., and Freckleton, R. P. (2006) Why do we still use stepwise modelling in ecology and behaviour? *Journal of Animal Ecology* 75 : 1182-1189.