Trail Making Test と Mini-Mental State Examination との関連

—簡便な認知機能低下の識別方法の検討—

**The relationship between the TMT-A and MMSE
—Examination of a simple method to identify dementia—**岩瀬 弘明¹⁾ 村田 伸¹⁾ 日沖 義治²⁾ 北尾沙友里²⁾中村 純子²⁾ 中井 良哉²⁾ 村上 貴士²⁾ 窓場 勝之²⁾HIROAKI IWASE¹⁾, SHIN MURATA¹⁾, YOSHIHARU HIOKI²⁾, SAYURI KITAO²⁾JUNKO NAKAMURA²⁾, RYOYA NAKAI²⁾, TAKASHI MURAKAMI²⁾, KATSUYUKI MADOKA²⁾

要旨：本研究の目的は、TMT-A が認知機能低下を識別するための有用な評価法となり得るのか否かについて検討することである。方法は、入院中の高齢患者31名を対象に TMT-A を測定し、MMSE、FIM-C との関連について検討した。その結果、MMSE、FIM-C との間に有意な負の相関が認められた。また、TMT-A の所要時間が5分未満の対象者は、そのすべてが MMSE のカットオフ値である24点以上であり、認知機能低下の疑いが低かった。一方、TMT-A の所要時間が5分以上の対象者は、その多くが MMSE 23点以下であり、認知機能の低下が疑われた。本研究の結果から、TMT-A の施行時間に5分以上を要する患者には、MMSE を行う必要性が示唆された。すなわち、TMT-A は MMSE を行うか否かのスクリーニングテストとして有用である可能性が示された。

キーワード：TMT, MMSE, 認知機能

Abstract: This study aimed to examine whether the TMT-A can be an effective tool to identify people with dementia. The TMT-A was performed involving 31 elderly inpatients, and we examined the relationship between the MMSE and FIM-C. As the results, a significant correlation was observed between the MMSE and FIM-C. Subjects who required less than 5 minutes for completing the TMT-A scored more than 24 points (cut-off value) on the MMSE, showing that they were not suspected of having dementia. On the other hand, most subjects who required more than 5 minutes on the TMT-A scored less than 23 points on the MMSE, being suspected of having dementia. The results suggest the need to conduct the MMSE for subjects who require more than 5 minutes for completing the TMT-A. Thus, the TMT-A is an effective screening test to judge the need for implementing the MMSE.

Key words: TMT, MMSE, Cognitive function

受付日：2012年10月29日，採択日：2012年11月28日

¹⁾ 京都橘大学 健康科学部理学療法学科

〒607-8175 京都府京都市山科区大宅山田町34

TEL075-571-1111

Faculty of Health Science, Kyoto Tachibana University : 34 Ohyakeyamada, Yamashina-ku, Kyoto-city, Kyoto 607-8175, Japan.
TEL +81 75-571-1111

E-mail: iwase@tachibana-u.ac.jp

²⁾ 社会福祉法人京都博愛会 京都博愛会病院

Department of Rehabilitation, Kyoto Hakuaiikai Hospital

I. 緒 言

高齢者人口の増加に伴い認知症を有する高齢者も増加し、大きな社会問題となっている¹⁾。認知症高齢者（認知症高齢者の日常生活自立度Ⅱ以上）数は、平成17年に169万人となり、平成27年には250万人、平成37年には323万人に達すると予測されている²⁾。国は平成20年に「認知症の医療と生活の質を高める緊急プロジェクト」を取りまとめ、①認知症患者数実態の把握、②研究開発の加速、③早期診断の推進と適切な医療の提供、④適切なケアの普及及び本人・家族支援、⑤若年性認知症対策を積極的に推進している。

リハビリテーションの分野においても、認知症が軽度から重度に移行するまでに、どのような認知機能が障害されるのかを知ることは重要な課題である。現在、臨床で頻回に用いられる認知機能の簡便なスクリーニング検査法として、改訂長谷川式簡易知能評価（HDS-R）³⁾と Mini-Mental State Examination（MMSE）⁴⁾がある。MMSE は文章構成能、描画能を評価する点において HDS-R とは異なり、世界的には MMSE が頻用されている。しかし、MMSE の質問項目には簡単な質問内容が多く含まれるため、認知機能が保たれている患者では、自尊心を傷付ける例や拒否反応を示す例も多い。

そこで、本研究では注意機能の評価として広く使われている Trail Making Test (TMT) に着目した。TMT は1944年にアメリカ軍の心理学者によって神経精神学的検査として開発され、高次の注意機能を反映する検査として長い歴史をもつ^{5,6)}。TMT は数字やアルファベット（日本語版では平仮名）を交互に昇順にたどることが求められるため、数字や文字の認識・精神的柔軟性・注意持続性・視覚的探索力・視覚運動性・手の運動と視覚の協調性など様々な能力が必要とされ⁷⁾、後天的な脳機能障害の評価方法としての妥当性や信頼性も報告されている^{5,6)}。TMT には Part A と Part B の2種類があり、本研究では対象者の負担が少ない Part A⁸⁾（以下、TMT-A）を採用し、TMT-A と MMSE、Functional Independence Measure (FIM)⁹⁾の認知に関する5項目（FIM cognitive sub scores：FIM-C）との関連を調べ、TMT-A が認知機能低下を識別するための有用な評価法となり得るのか否かを検討した。

II. 対象と方法

1. 対 象

A 病院に入院している脳血管疾患8名、パーキンソ

ン病2名、多発性硬化症1名、脊髄損傷1名、胸腰椎圧迫骨折、大腿骨骨折、膝関節内骨折などの整形外科的疾患16名、内科疾患1名、廃用症候群2名の計31名（男性9名：平均年齢76.1±9.9歳、女性22名：平均年齢79.0±10.6歳）を対象とした。対象者には研究趣旨と内容、得られたデータは研究の目的以外には使用しないこと、および個人情報の漏洩に注意することを説明し、同意を得て行った。

2. 方 法

測定は TMT-A のほか、認知機能評価として、MMSE と FIM-C を用いた。TMT-A は、1 から25までの数字がA 4用紙上にランダムに配置されており、数字の小さい方から順に線で結んでいき、結び終わるまでに要した時間をデジタルストップウォッチにて計測した。

MMSE は認知症の簡易スケールとして、国際的に最も普及しているテスト¹⁰⁾である。このテストは書字、文章構成能力、図形の模写課題を含むことが特徴で、得点範囲は0から30点満点で構成されており、カットオフポイント23/24点によって認知症をスクリーニングすることが可能である⁴⁾。

FIM-C は、コミュニケーション2項目（得点範囲：2～14点）、社会的認識3項目（得点範囲：3～21点）の2つの下位項目に分類され、その合計得点範囲は5～35点である。なお、FIM-M 得点の判定は、担当の理学療法士または作業療法士が採点し、担当看護師から確認をとった。

統計処理は、対象者の TMT-A とその他の評価項目との関連をピアソンの積率相関係数を用いて検討した。統計解析には SAS 社製 StatView5.0 を使い、有意水準は5%とした。

III. 結 果

表1に各測定項目の平均値と標準偏差、図1に TMT-A と MMSE との相関係数、図2に TMT-A と FIM-C との相関係数を示した。対象者の TMT-A 所要時間の平均値と標準偏差は238.1±130.3秒（最小値－最大値：91－609秒）、MMSE 得点は25.1±4.4点（12

表1. 各測定項目の平均値と標準偏差

	平均値	標準偏差	最大	最小
TMT-A (秒)	248.1	128.8	609.0	105.0
MMSE (点)	24.8	4.3	30.0	12.0
FIM-C (点)	29.2	4.7	35.0	17.0

図 1. TMT-A と MMSE との関係

図 2. TMT-A と FIM-C との関係

図 3. TMT-A 施行時間と MMSE カットオフ値との関係

−30点), FIM-C 得点 は 29.5 ± 4.7 点 (17–35点) であった。

TMT-A と各認知機能評価との相関では, MMSE ($r = -0.68$), FIM-C ($r = -0.54$) との間に有意な負の相関が認められた。また, 対象者31名のうち TMT-A の所要時間が5分未満の人数は22名, 5分以上の人数は9名であった (図3)。TMT-A の所要時間が5分未満の対象者はすべて MMSE の得点が24点以上であった。一方, TMT-A の所要時間が5分以上の対象者において MMSE の得点が23点以下であった人数は, 9名のうち8名 (89%) であった。

IV. 考 察

本研究は, TMT-A が認知症機能低下を識別するための有用な評価法となり得るのか否かを明らかにするために, MMSE および FIM-C との関連について検討した。その結果, TMT-A と MMSE ならびに FIM-C との間に有意な負の相関が認められた。

TMT は, 元来 Army individual test battery に含まれていたもので, 主に注意の選択機能を視覚的に評価する尺度として, part A と part B の2パターンがある¹¹⁾。「1～25」までの数字をつなぐ part A は視覚探求性や空間的識別能・注意を含む右半球大脳皮質機能を表し, 「1—あ—2—い—3—う」のように数字と平仮名をつなぐ part B は文字と数字の操作や複雑な課題に対する意欲を含む, 左半球大脳皮質機能を表すと報告されている^{5,6)}。両者の比較では part Bの方が part A よりも, より複雑な認知機能を反映しているので, 通常 part Bの方が成績の不良な場合が多い¹²⁾ことが知られている。

村田ら¹³⁾は, 赤外線酸素モニタ装置 (NIRS) を利用し, TMT-A 施行中の脳内血液酸素動態を測定し検討した結果, 前頭葉が有意に活動することを報告している。また Weber ら¹⁴⁾は, TMT-A 施行中の脳機能イメージングについて, 近赤外光イメージング装置 (fNIRS) を用いて検討した結果, 両側の前頭連合野の活動が得られたことを報告している。さらに Moll ら¹⁵⁾は, 機能的磁器共鳴装置 (fMRI) を用いて, TMT 施行中の脳機能を検討した結果, 前頭連合野背外側部の活動が得られたことを報告しており, TMT には前

頭葉機能が強く関係していることが明らかになっている。一方、Coffey ら¹⁶⁾は、320人の健康な高齢者を対象に、TMT と MRI による脳実質を測定した結果、TMT の成績が不良なほど、大脳半球の萎縮および脳室拡大が認められたことを報告している。これらのことから、TMT は脳機能と強く関連することが実証されており、大脳半球の萎縮および脳室の拡大が起こることで、前頭葉機能が低下し、TMT-A の遂行時間が長くなるのではないかと推察した。

また本研究において、TMT-A の所要時間が5分未満の被験者は、そのすべてがMMSEで24点以上であった。一方、TMT-A の所要時間が5分以上の対象者は、その多くがMMSEで23点以下であった。MMSEは、「日時の見当識」「場所の見当識」「即時記銘」「計算」「遅延再生」「物品呼称」「文の復唱」「口頭指示（三段階の命令）」「書字指示」「自発書字（文章の作成）」「図形模写」の11項目からなり、認知機能を多面的に捉えることができることから、臨床で頻用されている。また、MMSEの最高得点は30点であり、正常と認知障害のカットオフ値を23/24点とすると検出力が最も高いことが報告されている⁴⁾。以上のことから、本結果において、TMT-A の所要時間が5分未満の対象者は認知機能低下の疑いが低く、TMT-A の所要時間が5分以上の対象者の多くは、認知機能低下が疑われる可能性が示唆された。

これらの知見より、TMT-A はMMSE や FIM-C といった認知機能評価と有意な負の相関を有することが示された。また、TMT-A の所要時間が5分未満の対象者は、そのすべてがMMSEのカットオフ値である24点以上であり、認知機能低下の疑いが低かった。一方、TMT-A の所要時間が5分以上の対象者は、その多くがMMSE23点以下であり、認知機能低下が疑われた。

本研究の結果から、TMT-A の施行時間に5分以上を要する患者には、MMSEを行う必要性が示唆された。すなわち、TMT-A はMMSEを行うか否かのスクリーニングテストとして有用である可能性が示された。TMT-A は、認知機能が高い患者であってもゲーム感覚で行えることから、認知機能が保たれている患者の自尊心を傷付けることなく実施できる点で臨床的価値が高い。

ただし、本研究は病院に入院している高齢患者を対象としており、平均年齢は70代後半と高い。よって、本研究を一般化するためには、60代後半から70代前半

の高齢者を対象に含めた検討が必要である。

引用文献

- 1) Chen P, Ratcliff G, Belle SH, et al: Cognitive tests that best discriminate between presymptomatic AD and those who remain nondemented. *Neurology*, 2000, 55(12): 1847-1853.
- 2) 高齢者介護研究会報告書「2015年の高齢者介護」。東京：法研，2003.
- 3) 加藤伸司，下垣光，小野寺敦志・他：改訂長谷川式簡易知能評価スケール（HDS-R）の作成. *老年精神医学雑誌*，1991，2：1339-1347.
- 4) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR: "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician". *Journal of Psychiatric Research*, 1975, 12(3): 189-198.
- 5) Lezak MD: *Neuropsychological Assessment*, Third ed, Oxford university press, New York, 1995, 381-384.
- 6) Mitrushina M: *Handbook of normative data for neuropsychological assessment*, 2nd ed, Oxford University Press, New York, 2005, 59-98.
- 7) Knight RG, McMahon J, Green TJ, et al: Regression equations for predicting scores of person over 65 on the Rey Auditory Verbal Learning Test, the minimental state examination, the trail making test and semantic fluency measure. *British Journal of clinical psychology*, 2006, 45: 393-402.
- 8) 本田哲三：注意障害と記憶障害の評価法，高次脳機能障害とリハビリテーション. *臨床リハ別冊*，1995，129-134.
- 9) 千葉直一監訳：FIM 医学的リハビリテーションのための統一データセット利用の手引き. 慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室，医学書センター，東京，1991，17-31.
- 10) 江藤文夫：痴呆. *リハビリテーションにおける評価 Ver. 2*. *臨床リハ別冊*. 医歯薬出版，2000，115-121.
- 11) 鹿島晴雄，半田貴士，加藤元一郎・他：注意障害と前頭葉損. *神経進歩*，1986，30(5)：847-858.
- 12) Gaudino EA, Geisler MW, Squires NK: Construct Validity in the Trail Making Test: What Makes Part B Harder? *J Clin and Experimental Neuropsychology*, 1995, 17: 529-535.
- 13) 村田伸，村田潤，児玉隆之・他：地域在住高齢者における Trail making test 施行時の脳循環動態. *理学療法科学*，2008，23(5)：561-565.
- 14) Weber P, Lutschg J, Fahrenstich H: Attention-induced frontal brain activation measured by near-infrared spectroscopy. *Pediatr Neurol*, 2004, 31: 96-100.
- 15) Moll J, de Oliver-Souza R, Moll FT, et al: The cerebral correlates of set-shifting: an fMRI study of the trail making test. *Arq Neuropsiquiatr*, 2002, 60: 900-905.
- 16) Coffey CE, Ratcliff G, Saxton JA, et al: Cognitive correlates of human brain aging: A quantitative magnetic resonance imaging investigation. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 2001, 13: 471-485.