

原著論文

受付：2015. 9.18

受理：2016. 1.18

複数の配列パターンを提示できる iPad を利用した Trail Making Test の検討

宮 田 美和子

日本福祉大学 健康科学部

鈴 木 隆 宏

日本福祉大学 健康科学部

大 場 和 久

日本福祉大学 健康科学部

The Trail Making Test using iPad which can show plural patterns

Miwako Miyata

Faculty of Health Sciences, Nihon Fukushi University

Takahiro Suzuki

Faculty of Health Sciences, Nihon Fukushi University

Kazuhisa Oba

Faculty of Health Sciences, Nihon Fukushi University

Abstract: The aim of this study is to develop the iPad Application of the Trail Making Test (TMT) for plural indication patterns. We first developed the TMT application (iPad TMT) with the same pattern of the paper-based conventional TMT. Secondly, we interviewed some therapists about the iPad TMT. Thirdly, we compared the iPad TMT with the conventional TMT. Lastly, we made the new indication patterns for TMT, and compared the amount of time it took to complete each test for the new patterns with that for the original one. As a result, the time of iPad TMT tended to become shorter than that of conventional TMT, but the ratio of TMT part B/A didn't change. We also obtained that the time for the all patterns was almost within the normal range. Our results suggest the possibility that iPad TMT might be useful in a clinical evaluation.

Keywords: Trail Making Test (TMT), iPad, 配列パターン, 遂行機能

1. はじめに

何らかの理由で脳に損傷が生じると、高次脳機能障害を呈することがある。高次脳機能障害には、記憶障害、失語、失行、失認など様々な症状があるが、その中の一つに遂行機能障害がある。遂行機能障害は前頭前野の損傷が原因となる。前頭前野は、目標設定、それに到達できる計画立案、必要な方略の選択、さらに同時進行で物事を処理しながら、自己や周囲の環境に配慮し、臨機応変に柔軟な対応をするなど、社会生活を行う上で必要不可欠な役割を担っている¹⁾。このため、前頭前野が損傷された場合、記憶や知的機能に問題がないにも関わらず、社会生活で様々な問題を引き起こす。高次脳機能障害は、一見ただけでは障害があることがわかりにくいので、周囲に理解を得ることが難しい²⁾。したがって高次脳機能評価を実施し、症状の程度を知り問題点を明確にして治療や支援を行うことがリハビリテーションでは必要である。

遂行機能障害の評価の一つに Trail Making Test (TMT) がある。TMT は、Part A と Part B で構成される。Part A は 1 から 25 までの数字が散在した用紙を使い、数字を 1 から順に鉛筆で結んでいく検査で、視覚・運動性探索速度のベースラインとして位置づけられている。Part B は、1 から 13 までの数字と「あ」から「し」までの平仮名 12 文字が散在した用紙で、1 - あ - 2 - い.....のように数字と平仮名を交互に結んでいくもので、認知の変換、課題の切り替え、注意の切り替えを必要とする課題である。両者とも所要時間やエラー回数を測定するが、所要時間は、Part B/A の比率をみるなど、視覚探索時間や運動機能の影響を除く工夫がされる^{1,3)}。TMT は検査時間が 5~10 分程度で、評価用紙と鉛筆のみで検査できることなど、簡易に評価できることから、リハビリテーション場面では多く使用されている。日本では、海外で使用されているバージョンと配列を同じにして Part B の文字を英語から平仮名表記に変更した A4 用紙を縦長に使うバージョンと鹿島ら⁴⁾による A4 用紙サイズを横長に使ったバージョンがあるが、どちらのバージョンも数字や文字の配置パターンが 1 パターンしかなく、記憶や知的機能に障害を持たない遂行機能障害患者に繰り返し使用すると配置を覚えてしまい、本来の評価として意味をなさないことがある。また紙媒体で行う評価であり、評価結果の保存には保管スペースを必要とするほか、評価結果を検討する際には、対象患者

が今までに実施した TMT の結果を探し出し、それぞれの TMT Part B/A の比率を算出して、比率の変化から治療効果を確認するまでに時間を要す。

そこで、複数の配列パターンを提示でき、データの管理や結果の可視化も容易とする iPad 用 TMT アプリケーション (iPad 利用 TMT) を開発することを最終目標とし、今回は 用紙を用いた従来の TMT (従来式 TMT) と同じ配列パターンの iPad 利用 TMT の開発、iPad 利用 TMT に関するヒアリングの実施、従来式 TMT と iPad 利用 TMT の比較、従来式 TMT と配列を変えた TMT の比較を行い、iPad 利用 TMT を臨床場面で利用することについての可能性について検討した。

2. 従来式 TMT と同じ配列パターンの TMT アプリケーションの開発

2-1. タブレット端末の選択

タブレット端末には、Apple 社の iPhone や iPad、Google 社の Android OS で動作する各社から供給される Android タブレットがある。Android アプリケーションは誰が作ったものでもアップロードし、それをインストールして使用できる特徴があり、自由に作ったものを配布できるが、悪意を持って作られたアプリケーションをインストールしてしまうリスクがある。一方 iPhone や iPad のアプリケーションは、Apple 社の厳しい審査を通過しなければならないため、悪意を持って作られたアプリケーションをインストールしてしまう危険性は、Android アプリケーションよりも低い。このようなことから近年、医療現場では iPad を活用するケースが広がっている。

今回、タブレット端末の選択にあたり、個人情報に関わるデータが蓄積されるため、それを流出させる危険性の低い iPad を選択した。

2-2. iPad 利用 TMT の開発

iPad 利用 TMT の開発で利用した iPad は iPad Air Wi-Fi モデルで、OS は iOS7 である。開発環境を iPad の環境に合わせる必要があるため、パーソナルコンピュータの OS は OSX 10.10.1、開発環境は Xcode 5.0 を利用した。Xcode には、プロジェクトマネージメントやソースエディタ、シミュレータでの実行テストなど、iPad アプリケーションの開発に必要な機能が含まれている。

画面は、トップページでは ID 入力用テキストボックスと新規テストボタンとログ表示ボタンを配置した。ID 機能により、患者一人一人の検査データを保存できるようにした。新規テストボタンを押すと検査が開始される。本研究では、A4用紙を縦長に使うバージョン（用紙サイズ 29.7 cm × 21.0 cm）を従来式 TMT とした。iPad 利用 TMT では従来式 TMT と同じ配列で、各ターゲットの中心点の位置関係を保ったまま均等に縮小して表示した。その際、iPad の画面サイズは 9.7 インチ（即ち、約 19.7 cm × 14.8 cm）で縦横比は 4 : 3 であるため、iPad 利用 TMT の表示領域が約 19.7 cm × 13.9 cm となるように縮小している。この場合、iPad 利用 TMT のターゲット間の距離は、従来式 TMT の約 2/3 となる。また、各ターゲットのサイズについては、操作性を考慮して直径 60 ドットとした。

検査は、従来式 TMT と同様に、Part A の練習 Part A Part B 練習 Part B の順に表示されるようにした。従来式 TMT ではターゲット（数字や文字）を鉛筆で結ぶことになるが、今回開発した TMT では、ターゲットを順にタップすることになる。ターゲットのタップが正答であれば青色の線でターゲットが結ばれていく。ターゲットのタップが誤っている場合は赤色の線で結ばれ、エラーとしてカウントされる。具体的には TMT PartA で 1 - 2 - 4 とターゲットをタップした場合、1 - 2 の間は青色の線で結ばれ、2 - 4 の

間は赤色の線が表示され、エラーとしてカウントされる。その後、3 をタップすれば、正答であるため、赤色の線が消え、2 - 3 の間に青色の線が表示されるようにした。また Part A と Part B それぞれの開始から終了までに要した検査時間とターゲット毎のタップに要した時間およびタップを間違えた際にエラー箇所と回数が計測され、ログファイルに保存される。トップページで、ID 入力後にログ表示ボタンを押すと、検査結果が表示される機能を実装した（図 1）。

3. iPad 利用 TMT に関するヒアリング

3-1. 方法

TMT は多くの施設で患者に用いられることから、患者の利用を想定して様々な意見をヒアリングできるように対象者を選定した。ヒアリング施設は 3 病院（急性期 2, 回復期 1）、1 通所リハビリテーション施設、1 介護老人保健施設の計 5 施設から協力を得て、理学療法士 2 名、作業療法士 10 名、言語聴覚士 3 名を対象に iPad 利用 TMT に関するヒアリングを行った。なお協力を得た専門職の臨床経験年数は 3 年から 30 年以上の経験をもつ者である。TMT に関する知識が全くない者はおらず、TMT の実施方法を理解しており評価結果を参照する事はあるが患者への実施経験のない者、月数回の頻度で患者に実施している者から日常的に患者に実施している者までを対象とした。タブレット端末の利用状況に関しては、日常的に利用している者から、利用経験がほとんどない者までを対象とした。

施設毎に iPad 利用 TMT について説明した後に、実物を操作してもらい、その後、フリーディスカッションの形式でヒアリングを行った。

ヒアリングの内容について評価された点と解決可能な改善を要する点、今後検討を要する課題の 3 点に分類した。

3-2. 結果 1 評価された点

- ・データが蓄積されて、患者の治療経過が分かりやすくなる。
- ・ターゲット毎の探索時間が表示されるので、視覚探索の評価としても利用できる。

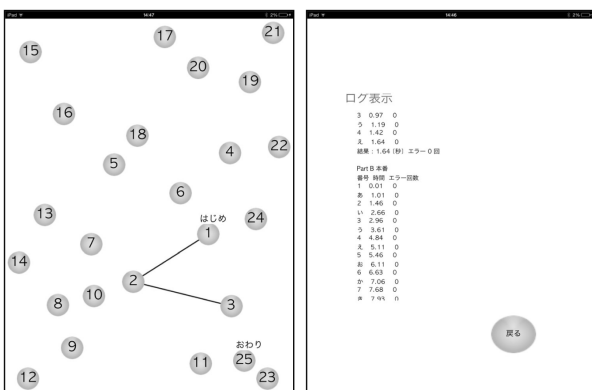


図 1 iPad 利用 TMT の画面表示

左図は Part A の検査画面である。目的のターゲットをタップし正解すると青いラインが表示される。

右図はログ表示画面である。ターゲット毎で探索に要した時間と正解のターゲットをタップするまでの間に誤ってターゲットをタップしたエラー回数が表示される。

3-3. 結果 2 解決可能な改善を要する点

- ・検査途中に検査者が対象者への実施が困難と判断し中止したいときに、途中で検査を終了する選択画面がないため、最後まで検査を終えないと次の画面に進めない。
- ・途中で中止した際に、中止した理由を記録できる画面がほしい。中止理由について、よくある理由は書き込みではなく、いくつかの理由から選択できるような簡潔なものがよい。
- ・今の状態では、必ず Part A 練習 Part A Part B 練習 Part B の順に実施しなければならない。患者に Part B だけ実施したい場合や練習せずに実施したい場合に、使用したい画面からスタートできるようにしてほしい。
- ・検査中にタップしたつもりでも、タップが認識されていない場合がある。認識されていないことに気付かずに先に進んでしまい、先に進めてしまった分だけエラーとしてカウントされることがある。

3-4. 結果 3 今後検討を要する課題

- ・ターゲットをタップするだけの手法と鉛筆で線を結ぶ手法では運動要素が異なるため、TMT の検査のタスクが異なってしまう可能性がある。
- ・従来式 TMT よりも iPad 利用 TMT の表示領域が小さいことによって、検査の所要時間は短くなると思われる。このため、表示領域サイズの評価結果への影響を分析する必要がある。また所要時間が変わるようであれば、iPad 利用 TMT の正常値を求める必要がある。

4. 従来式 TMT と iPad 利用 TMT の比較

3-4 に挙げられた今後の課題について検討するために、従来式 TMT と iPad 利用 TMT の評価結果の比較を行った。

4-1. 方法

対象は、TMT を実施する上で結果に影響を及ぼす身体機能、視覚、認知機能に問題がなく、TMT に関する知識が全くない者で、本研究の主旨を説明し書面での同意が得られた 6 名（男性 4 名、女性 2 名、年齢 20.7 ± 1.0 （平均 \pm 標準偏差）歳、全例右利き）である。用紙を利用した従来式 TMT と iPad 利用 TMT

を実施し、検査結果を比較した。

実施環境は静かな個室で、対象者 1 人ずつ入室して検査を行った。提示順による結果への影響を除外するため、従来式 Part A 練習 従来式 Part A 従来式 Part B 練習 従来式 Part B iPad 利用 TMT Part A 練習 iPad 利用 Part A iPad 利用 TMT Part B 練習 iPad 利用 Part B の順に提示するグループと iPad 利用 Part A 練習 iPad 利用 Part A iPad 利用 Part B 練習 iPad 利用 TMT Part B 従来式 Part A 練習 従来式 Part A 従来式 Part B 練習 従来式 Part B の順に提示する 2 グループに分けた。従来式 TMT では HB の鉛筆を用いてターゲットを一筆書きに結ぶが、今回 iPad 利用 TMT ではスタイラスペンは利用せず、ターゲットを利き手の示指でタップすることとした。実施にあたって、各施行前にルールの説明を行い、練習を行った。練習を間違えることなく遂行でき、ルールを理解できたか対象者に確認した上で本番を行った。本番前になるべく早く正確に行うように指示して開始した。また練習時に施行途中でターゲットを結び間違えた場合には、正しいものに結びなおすように指示しているが、検査中に対象者がエラーに気付けない場合は、検査者がエラーを指摘し、間違った場所を修正してから進めるようにした。従来式 TMT の鉛筆の結び間違えは、消しゴムは用いずに誤った線はそのまま残した上で正しいターゲットに結び直して進めることとした。各施行で、開始のターゲットから終了のターゲットまでを結び終える時間を所要時間（iPad 利用 TMT の場合は、最初のターゲットのタップから最後のターゲットのタップまでの時間）として測定し、ターゲットの結び間違えをエラー回数として評価した。従来式 TMT では、所要時間はストップウォッチを用いて測定し、エラー回数は検査者の観察から評価した。iPad 利用 TMT では、ログファイルに保存される所要時間とエラー回数を結果として用いた。

4-2. 結果

実験結果を表 1 に示す。Part A、Part B とともに従来式 TMT と比較し、iPad 利用 TMT で所要時間が短かった。対象者 4 の Part B、対象者 6 の Part A、Part B は従来式 TMT よりも時間を要していたが、観察からエラーに気付かずに先に進めてしまい、検査

表1 従来式 TMT と iPad 利用 TMT での結果の比較

	対象者	従来式 TMT			iPad 利用 TMT		
		Part A	Part B	Part A/B	Part A	Part B	Part A/B
所要時間 〔秒〕	1	26.4	50.4	1.9	17.0	40.4	2.4
	2	20.9	54.3	2.6	18.6	42.2	2.3
	3	34.9	69.9	2.0	25.9	34.7	1.3
	4	21.8	36.4	1.7	16.3	45.4	2.8
	5	25.8	44.9	1.7	14.4	30.4	2.1
	6	16.5	33.2	2.0	19.7	38.7	2.0
	平均	24.4	48.2	2.0	18.6	38.6	2.1
エラー 回数	1	0	0	-	2	0	-
	2	0	0	-	1	1	-
	3	0	0	-	0	0	-
	4	0	0	-	2	5	-
	5	0	0	-	0	0	-
	6	0	0	-	2	0	-
	平均	0.0	0.0	-	1.2	1.0	-

者の指摘でエラーに気付き、誤った箇所を見つけてやり直すのに時間を要していた。また対象者6のPart Bでは、Part Aのようなエラーを起こさないように若干慎重に行っている様子が見受けられた。Part B/Aの比率では個人差があったが、平均では従来式とiPad利用TMTでほぼ同様であった。エラー回数は、従来式TMTではPart A, Bともにエラーはなかったが、iPad利用TMTでは、エラーがみられた対象者がいた。

5. 従来型 TMT と配列を変えた TMT の比較

5-1. 方法

対象は、TMTを実施する上で結果に影響を及ぼす身体機能、視覚、認知機能に問題がなく、TMTに関する知識が全くない者で、本研究の主旨を説明し書面での同意が得られた6名（男性4名、女性2名、年齢20.7±1.0歳、全例右利き）である。

TMTの配列を新たに2パターン作成した。一つ目は、従来式TMTのターゲットと配置は変えず、ターゲットの数字や平仮名を従来式TMTの順序と逆転させたもので逆式TMTとした。逆式TMT Part Aでは従来式TMTの1-2-3.....24-25のターゲットの数字を25-24-23.....2-1と振り替えた。2つ目は、従来式TMTの用紙をY軸方向に中心線を取り、中心線から左右を反転させたもので左右反転式TMTとした。左右反転式TMTでは、例えば従来式TMTで

表2 配列を変えた TMT の施行順

No	第1施行	第2施行	第3施行
1	従来式	左右反転式	逆式
2	従来式	逆式	左右反転式
3	逆式	従来式	左右反転式
4	逆式	左右反転式	逆式
5	左右反転式	逆式	従来式
6	左右反転式	従来式	逆式

右上に配置されていたターゲットは左上に、従来式TMTで左下に配置されているターゲットは右下に配置されることになる。用紙サイズは従来式TMTと同様にA4サイズを用いて検査した。

検査は静かな個室を利用して被験者1人ずつ入室し、従来式TMT、逆式TMT、左右反転式TMTの3パターンを実施した。各施行で、最初のターゲットから最後のターゲットまでを一筆書きに結び終えるまでの所要時間とターゲットの結び間違えをエラー回数として評価した。鉛筆はHBを用いた。所要時間はストップウォッチを用いて測定し、エラー数は検査者の観察から評価した。

提示順による結果への影響を避けるため、被験者6名に対し6通りの提示順で実験を行った(表2)。被験者1の場合は、従来式TMT Part A 従来式TMT Part B 左右反転式TMT Part A 左右反転式TMT Part B 逆式TMT Part A 逆式TMT Part Bの順

表3 配置パターンの違いによる TMT の結果の比較

	対象者	従来式			逆式			左右反転式		
		Part A	Part B	Part A/B	Part A	Part B	Part A/B	Part A	Part B	Part A/B
所要時間 〔秒〕	1	26.4	50.4	1.9	21.4	56.9	2.7	21.3	47.7	2.2
	2	20.9	54.3	2.6	20.0	47.5	2.4	26.5	84.0	3.2
	3	34.9	69.9	2.0	32.0	67.8	2.1	33.2	51.4	1.5
	4	21.8	36.4	2.0	18.1	38.2	2.1	29.0	40.8	1.4
	5	25.8	44.9	1.7	33.3	74.8	2.2	49.0	75.8	1.5
	6	16.5	33.2	2.0	16.9	43.0	2.5	24.4	47.4	1.9
	平均	24.4	48.2	2.0	23.6	54.7	2.3	30.6	57.9	2.0
エラー 回数	1	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	2	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	3	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	4	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	5	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	6	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	平均	0.0	0.0	-	0.0	0.0	-	0.0	0.0	-

に行っている。実施にあたって、各施行前にルールの説明を行い、練習を行った。練習を間違えずに遂行でき、ルールを理解できたか対象者に確認した上で本番を行った。本番前には、なるべく早く正確に行うように指示して開始した。また練習時に施行途中でターゲットを結び間違えた場合には、正しいものに結びなおすように指示しているが、検査中に対象者がエラーに気付けない場合は、検査者がエラーを指摘し、間違った場所を修正してから進めるようにした。エラーは、消しゴムは用いずに誤った線はそのまま残し、正しいターゲットに結び直して進めることとした。

5-2. 結果

配置パターンの違いによる結果を表3に示す。今回の実験では全被験者で、従来式、逆式、左右反転式 TMT の Part A, Part B においてエラーは検出されなかった。Part A の所要時間では、対象者5の左右反転式 TMT で従来式 TMT の正常値 (Part A : 31.7 ± 13.7 秒, Part B : 68.1 ± 43.2 秒⁹⁾) から外れて時間を要していた。その他の被験者では従来式、逆式、左右反転式 TMT とともに正常値の範囲内であった。Part B では全ての配列で被験者の所要時間が正常値の範囲内であった。

従来式 TMT と逆式 TMT の所要時間を比較すると、個人差があるが Part A では従来式 TMT より逆式 TMT の所要時間が早い傾向にあり、Part B では従

来式 TMT よりも所要時間がかかる傾向にあった。左右反転式 TMT では、従来式 TMT と比較して Part A, Part B とともに時間のかかる傾向にあったが、Part B/A の比率で見ると、平均値では従来式 TMT と左右反転式 TMT はほぼ同じとなった。逆式 TMT では Part B/A の比率が若干高くなる傾向にあった。

6. 考察

複数パターンを提示でき、データの管理や結果の可視化も容易とする iPad 利用 TMT の開発を最終目標とし、今回は iPad 利用 TMT を臨床場面で利用することについての可能性について検討した。

従来式 TMT と iPad 利用 TMT を比較した結果、iPad 利用 TMT で検査の所要時間が短くなった。この理由として、視覚の探索範囲が狭くなったことや課題遂行時の運動要素の違いが考えられた。しかし遂行機能評価として指標とする Part B/A の比率をみると、平均値では従来式 TMT と iPad 利用 TMT でほぼ同様の結果であった。このため、遂行機能検査としての目的は失っていないと考えられる。今回の対象者は身体機能、視覚、認知機能に問題がない者であったが、セラピストからの意見でも挙げられたとおり、患者を対象とした場合、従来式 TMT の鉛筆でターゲットを結ぶ運動要素と iPad 利用 TMT のターゲットをタップする運動要素の違いは、検査時の注意の分配にも影響し、遂行機能評価としての結果にも何らかの影響を及ぼす可能性が考えられる。こ

のため、iPad 利用 TMT でも従来式 TMT と同様に軌跡を描けるような改良が必要と考える。従来式 TMT と同様に iPad 上で軌跡を描けるようにするためには、ターゲットにスタイラスペンが触れた際に、対象者が目的のターゲットと認識して線を結んだのか、あるいは目的のターゲットを線ですなぐ際に軌跡上にあるターゲットにかすただけなのかを判別するためのアプリケーションのプログラム作成が必要となる。今後、この課題解決に向けた試行が必要である。また今回、iPad 利用 TMT で検査時にエラーを認める対象者がいた。検査場面の観察から、これらのエラーは、ターゲットをタップしたつもりで次に進んだが、実際はターゲットの周辺をタップしており、タップが機械認識されていなかったことによるエラーと考えられた。今後、誤操作を減らすために、タップを認識した際に音で知らせるなど改良を加えることで、iPad 利用 TMT の実用性がより高くなると考える。さらに今回の iPad 利用 TMT の検査では指でターゲットをタップする手法を用いたが、従来式 TMT の鉛筆を用いる状況と近い形で実施するためにも、今後スタイラスペンの利用を検討すべきである。スタイラスペンには様々な種類があるため、利用にあたっては先端の形状や先端の材質も考慮して選定する必要がある。

配列パターンを変えた TMT を比較した結果では、従来式、逆式、左右反転式の 3 パターンの所要時間がほぼ正常範囲内であったこと、はずれ値を示すデータがあったこと、逆 TMT の Part A は所要時間が短い傾向にあったことの 3 点に注目した。

1 点目の 3 パターンの所要時間がほぼ正常範囲内であったことから、今回作成した逆式 TMT と左右反転式

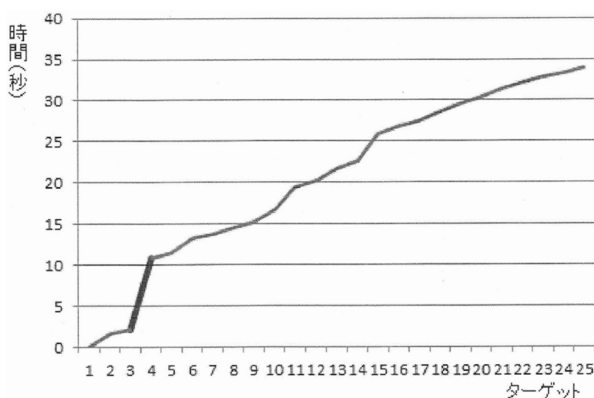


図2 iPad 利用 TMT で測定したターゲット毎の所要時間のグラフ

TMT は、従来式 TMT と同様に臨床場面で活用できる可能性が考えられた。しかし今回の研究は少人数での検討であるため、今後、被験者数を増やした検討を行うことと遂行機能障害患者に対し、障害の検出力に関する検証を行う必要がある。2 点目に、左右反転式 TMT で、はずれ値を示すデータがあった理由を検討した。今回の配列を変えた TMT は紙面上で行っており、Part A、Part B それぞれの検査開始から終了までの所要時間しか測定できていない。このため、どこで時間を要したのか詳細な検討が出来なかった。一方、今回開発した iPad 利用 TMT では、ターゲット毎の所要時間を測定できる機能を備えているため、図2のようにグラフ化することで、どこで時間を要したのか瞬時に評価が可能となる。これは iPad 利用 TMT の利点と言える。

3 点目の逆式 TMT の Part A の所要時間が短い傾向があった理由として、視覚の探索範囲による影響が考えられた。従来式 TMT は紙面の中央に「1」が配置され、数が大きくなるにつれ紙面の外側に配置された形になっている。このため最後まで視覚の探索範囲が狭まる事はない。一方、逆式 TMT は、視覚の探索範囲が課題の遂行とともに、紙面の中心へと移っていくことになる。このため従来式 TMT に比べ、課題後半に視覚探索の範囲が狭まり、所要時間が短くなった可能性がある。このような推測に対し、iPad 利用 TMT を利用すると、ターゲット毎の所要時間を記録できるため、分析を行うことが可能となるのも iPad 利用 TMT の利点と言える。

TMT は Part A をベースに Part B を比較する評価である。今回の逆式 TMT の結果のように、Part A のみの所要時間が短くなると従来式 TMT と結果が異なる可能性が出てくる。このため、今後対象者数を増やした検討を行い、臨床場面での活用について慎重に判断する必要がある。今回は、逆式 TMT と左右反転式 TMT の 2 パターンを新たに追加して検証したが、今後新たな配列パターンを作成し、より多くの配列パターンを提示できるよう配列パターンの検証を行う必要がある。

7. おわりに

iPad 利用 TMT と従来式 TMT のメリット、デメリットを明確にし、目的に合わせて使い分けることで、iPad 利用 TMT も臨床場面で十分に活用できる可能性が示唆された。今後、対象者数を増やした検討や遂行機能障害患者を対象とした検討を行うとともに、更なる改良を重

ねることで、より臨床場面で活用できる iPad 利用 TMT が開発できると考える。

謝辞

本研究は、日本福祉大学公募型研究プロジェクト（半田キャンパス枠）から助成を受けて行なわれたものです。研究にご協力いただいた多くの方々に厚く御礼申し上げます。また、研究を進める上で多くのご助言をいただいた渡辺崇史教授、宇野伸一郎准教授に深謝いたします。

参考文献

- 1) 石合純夫：高次脳機能障害学第2版。医歯薬出版株式会社，pp. 220-225 (2012)
- 2) 本田哲三，坂爪一幸，高橋玖美子：高次脳機能障害のリハビリテーション 社会復帰支援ケーススタディ。真興交易(株) 医書出版部，pp. 51 (2006)
- 3) 江藤文夫，武田克彦，原目寛美：高次脳機能障害のリハビリテーション ver. 2 『遂行機能障害の評価』。医歯薬出版株式会社，pp. 177-178 (2004)
- 4) 鹿島晴雄：注意障害と前頭葉損傷。神経 進歩。30，pp. 847-857 (1986)
- 5) Perianez JA, Rios-Lago M, Rodriguez-Sanchez JM, et al. Trail Making Test in traumatic brain injury, schizophrenia, and normal ageing :sample comparisons and normative data. Arch Clin Neuropsychol. 22(4), pp. 433-447 (2007)