

PC版トレイルメイキングテストを用いた視線走査分析¹

○吉田 弘司・奥田 悠・縄田 彩花・松山 ひとみ
(比治山大学 現代文化学部)

¹本研究は、JSPS 科研費 (19K03389) の補助を受けた。

中国四国心理学会@安田女子大学

問題

- トレイルメイキングテスト (Trail Making Test, 以下 TMT) は、1944 年に Army Individual Test Battery の一部として開発された検査であるが、脳損傷の影響を非常に受けやすいことから、広く用いられている神経心理学的検査である (Lezak, 1995)。
- TMT は、A・Bの2つのパートからなる検査であり、パートAにおいては1~25の数字を順に線で結んでいき、パートBにおいては1~13の数字と、A~Lのアルファベット文字 (日本版では五十音のかな文字) を交互に選択しながら結ぶ課題となっている。
- TMT は実施が極めて容易であり、数字と文字が理解できる対象者であれば広く適用できることから、本研究では、遊びを通じた認知機能評価や機能訓練に使うことを目的に TMT の電子版 (Figure 1) を開発した。



Figure 1. PC版トレイルメイキングテストの画面例

○本研究で開発した TMT は以下の特徴をもつ。

- (1) 紙媒体と異なり毎回違った配置を作れるのでゲームとして楽しめる。
- (2) 記録が残るので認知機能やリハビリ効果のアセスメントに使える。
- (3) 刺激項目数を5~50まで設定可能で難易度を変えられる。
- (4) タブレットPCであればタッチ操作で反応できる。
- (5) Tobii社のアイトラッカーを使えば視線で反応することもできる。
- (6) ホームページ上で動作する簡易版 (体験版) もある。

【本研究の目的】

- 視線による反応ができれば、交通事故等に伴う上肢外傷や脳梗塞に伴う麻痺をもつ高次脳機能障害患者の認知機能評価等が可能になるかもしれない。
⇒そこで本研究では、タッチを使用した TMT のパフォーマンスと視線によるパフォーマンスを比較し、視線による反応代替の有効性を検討する。
- TMT は本来、視覚概念と視覚探索の検査として開発されたものであるが、注意や探索機能以外にも、反応抑制や構えの転換などの前頭葉機能 (いわゆる実行機能) を評価できる課題であるとか、数と言語シンボルを扱う左半球の機能と空間探索という右半球の機能を統合した脳のあらゆる機能を反映する検査であるとも言われ、はっきりとはわかっていない (富永, 2005)。
⇒本研究の TMT では視線走査を分析できることから、視覚探索において、前もって目にした刺激項目の位置の記憶が用いられていないかなど、探索行動の内的過程を検討する。

方法

【参加者】

- 大学生 16 名 (男性 8 名, 女性 8 名) が参加した。

【装置と課題】

- Microsoft社のタブレットPC (Surface Pro 3) と Tobii社のゲーム用アイトラッカー (研究使用ライセンスつき) を使用した。
- 本研究で開発した TMT のプログラムは以下の URL にて公開している。
⇒<https://maruhi.heteml.net/programs/tmt02/tmt02.html>
- ただし、開発ライセンスの関係上、データ収集には下に URL を示す旧版の TMT 課題を視線用に改造して用いた (100 ms の停留で選択反応とした)。
⇒<https://maruhi.heteml.net/programs/tmt/tmt.html>

【手続き】

- 2種類の反応方法 (タッチ, 視線) と2種類の TMT (パートA, パートB) を組み合わせた4条件について、参加者はそれぞれ2試行を行った (反応方法とパートの実施順序は参加者間でカウンタバランスをとった)。

結果

○課題遂行時間 (Figure 2) を従属変数として、参加者の性 (2水準: 男性, 女性) × 反応方法 (2水準: 視線, タッチ) × TMT の種類 (2水準: Part A, Part B) × 2回の試行 (2水準) の4要因分散分析を行った。

- 反応の種類の主効果 ($F(1,14) = 9.84, p < .01$) が有意で、タッチの方が視線よりも速かった。
- TMT の種類の主効果 ($F(1,14) = 39.67, p < .0001$) が有意で、Part A

よりも Part Bの方がより長い遂行時間を要していた。

- 性の主効果や2回の試行の効果, 各要因間の交互作用は有意ではなかった。

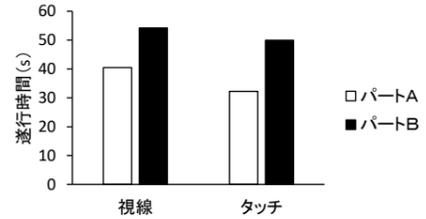


Figure 2. 課題遂行時間

○TMT の4条件間の遂行時間の相関関係 (Table 1)

- Part A の視線の遂行時間は他の条件との相関が認められなかったが、それ以外の指標の間には有意な相関が認められた。
⇒Part B では視線でもタッチと同様の評価ができるが ($r = .802$), Part A では視線はタッチの代替反応にはならない? ($r = .395$)

	A視線	Aタッチ	B視線	Bタッチ
A視線	---			
Aタッチ	.395	---		
B視線	.238	.667**	---	
Bタッチ	.212	.741**	.802**	---

○刺激項目への停留時間と遂行時間の関係 (Table 2)

- Part A においては、刺激項目以外の画面領域にとどまっていた時間 (主にサックード中と考えられる) が長いほど遂行時間が遅くなるという正の相関 ($r = .963$) がみられた。
- Part B においても、刺激項目以外の画面に視線がとどまっていた時間が長いほど課題遂行時間は遅くなっていった ($r = .883$) が、それ以外に、既反応項目に対する停留時間 ($r = .822$) と未反応項目に対する停留時間 ($r = .688$) にも正の相関がみられた。
⇒遂行時間が遅い参加者は視線が画面内をさまよっている時間が長い。Part B では、すでに反応した項目だけでなく、これから反応する項目を見てもむしろ遂行時間は遅くなる (記憶が役に立つわけではない)。

	Part A	Part B
ターゲット項目	.045	.036
既反応項目	.449	.822**
未反応項目	.284	.688**
それ以外	.963**	.883**

○刺激項目への停留回数と遂行時間の関係 (Table 3)

- この分析では、未反応項目のうち、次に探索すべき項目や次の次も含めた2項目に対する停留回数との相関も求めたが、既反応項目だけでなく、未反応項目に対しても視線が停留すると遂行時間が遅くなることがわかった。また、それが直近の項目であっても遂行時間の短縮に寄与しないことがわかった。

	Part A	Part B
既反応項目	.754**	.791**
未反応項目	.732**	.664**
次の検索項目	.528*	.450
次の2つの検索項目	.637**	.963**

考察

本研究の結果...

- TMT の4条件間の相関分析から、視線とタッチの相関係数はパートBでは $r = .802$ と高かったのに対し、パートAでは $r = .395$ と有意ではなかった。
⇒パートBは実行機能を反映するところが大きいので、反応方法による違いは少なかったのに対し、パートAは視覚探索機能の評価が主となるため、タッチによる反応と視線による反応では質的に異なる課題となったのではないかと。
- ターゲット以外の刺激項目に対する視線分析は、これから反応しなければならない未反応項目についても、停留すればするほど課題遂行時間を遅延することがわかった。
⇒刺激項目の配置に関する記憶は TMT の遂行時間に寄与していない。

引用文献

Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment (Third Ed)*. New York: Oxford University Press.
 富永 大介 (2005). トレイルメイキングテストの標準化 (琉大版) の試み——注意機能とワーキングメモリーの観点から—— 琉球大学教育学部紀要, 67, 243-252.