

TBIにおける視覚刺激課題を用いた作動記憶評価の試み

An attempt of the evaluation of working memory for TBI using visual stimuli

尾関 誠* 小林 勇矢* 村山 幸照* 並木 幸司*

要旨：本研究では視覚的な作動記憶の評価の試みを行った。作動記憶 (working memory) は、特に前頭葉の関与が指摘されており、前頭葉に損傷を負いやすい TBI 患者の年齢層を考えると、評価していく必要がある。言語面の低下が取り上げられることが多いが、視覚イメージを操作し、思考・推論することを鑑みると、作動記憶の言語面のみならず、視覚面の低下も日常生活や復職・復学に影響すると考える。課題は簡便な変化検出課題を用いた。この課題は 2 枚の画像を連続提示し、はじめに提示されるテスト刺激と次に提示される比較刺激の間での変化の有無を報告するものである。本研究では提示項目数を操作した。健常者群 21 名および空間スパン検査において低下が認められた TBI 患者群 3 名び対して実施したところ、健常者群に比して 3 例とも提示項目数の増加とともに、成績の低下が認められ、視覚的な作動記憶の評価における本課題の有効性が示唆された。

Key Words : TBI, 作動記憶, 視空間的記録メモ

はじめに

作動記憶 (working memory) は、複雑な認知的課題を行う際に、必要な情報を一時的に保持し、操作を加えるシステム (Baddeley, 1986) といわれている。このシステムは非常に広範な領域にまたがる機能に支えられていると考えられているが、その中でも前頭葉の関与が指摘されている (Baddeley, 1986)。

TBI 患者は前頭葉に損傷を負いやすく、TBI 患者に多い若年者の復職・復学を考える上で、評価していく必要がある。

作動記憶の言語面の低下は、文章読解をはじめとするさまざまな場面に影響し、復職や復学に重大な影響を及ぼすために、これまで盛んに研究が行われている。その一方で、視覚イメージ法を利用した記憶術のみならず、メンタルモデルに代表されるように視覚イメージを操作し、思考・推論することを鑑みると、作動記憶の視覚面の低下も円滑な日常生活や復職・復学に大いに影響すると思われる。評価し、対応していく必要があると考える。そこで本研究では Baddeley (1986) などの

作動記憶モデルにおける視空間的記録メモを中心に考えていく。

視覚的な作動記憶の評価法として、空間スパンテストがあるが、認知的負荷が高く、障害者の評価としては数居が高い感がある。そこで簡便な方法で評価できないかと考え、認知的な負荷がかかるものの課題自体は簡便な変化検出課題を用いて視覚的な作動記憶の評価を試みた。この課題は、2 枚の画像を連続提示し、はじめに提示されるテスト刺激と次に提示される比較刺激の間での変化の有無を報告する課題である。

1. 対象と方法

a. 対象

健常者は、当院職員の男女 21 名 (21~42 歳)。TBI 患者は、評価時に受傷から 4 年以上経過し、慢性期に達している 3 名。障害者群は下記の通りで、3 症例とも ADL は自立し、自営ではあるが復職している症例も含む。

* 特定医療法人慈泉会 相澤病院 総合リハビリテーションセンター Makoto Ozeki, Yuya Kobayashi, Yukiteru Murayama, Kouji Namiki : Rehabilitation center, Aizawa Hospital

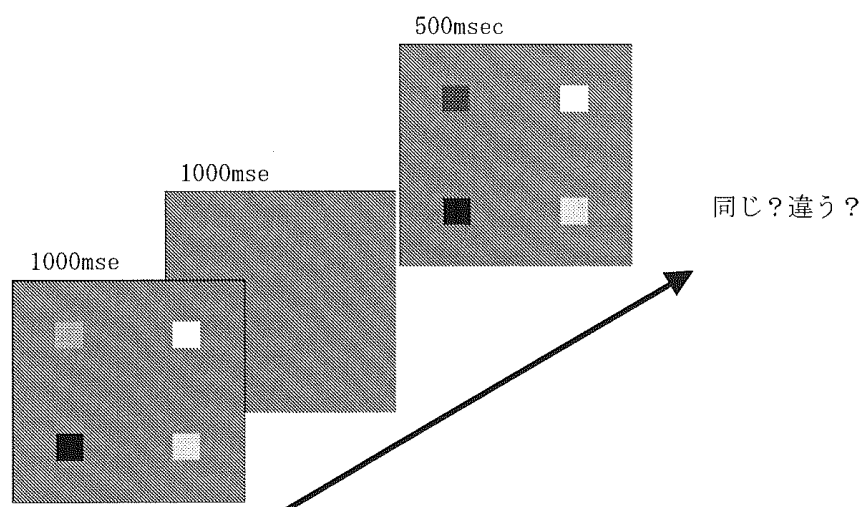


図1 変化検出課題の系列

症例1 M.H. 52歳 男性 右前頭葉底部および脳梁を中心とする多発外傷。

平成13年に交通事故により受傷。受傷から当院脳外科，リハビリテーション科で入院加療後，自宅退院し，外来にてフォロー。主な障害は，記憶障害，遂行機能障害。その後自発的に自営の農業を手伝うようになり，家族のフォローを受けて仕事に復帰した。しかし日常生活場面ではプランニングが困難であったり，組合の役員として事務作業をする場合には，同時に複数のことを考慮することが難しいとの訴えがある。

症例2 K.M. 41歳 男性 左前頭葉内側面を中心に損傷。

平成10年に交通事故により受傷。他院で加療後，当院リハビリテーション科で外来フォロー。主な障害は，記憶障害，遂行機能障害，行動障害。家族の訴えとしては，約束しても忘れてしまう，メモを取ったとしても取ったことを忘れてしまう，感情をコントロールできないなど。注意や作動記憶の低下に関しては，行動範囲が狭いため日常生活ではあまり顕在化していないが，訓練場面でプランニング，自己モニタリングに困難が観察される。ADLは自立し，公共交通機関を利用して通院できる状態ではあるが，日中は家にいることが多く，復職できていない状態が続いている。

症例3 H.T. 33歳 男性 H14.1.17撮影

のMRIでは異常所見は見られなかった。

平成5年に交通事故により受傷。他院で加療，退院し，就労後に雇用主から当院脳外科を薦められ受診。主に痙攣発作に対してフォロー。障害は，記憶障害，注意障害。受傷後に設計事務所に就職するが，設計上のミスにより退職。主訴は，記憶・注意の低下であり，車をこすりやすい，物を探すにも苦勞することがあるなど，視覚性注意の低下がうかがえる。観察上からは全く障害を感じさせず，ADLは自立し，家事もこなしているが，受傷から10年近く経過している現在も復職できていない。

b. 装置

課題は室内の蛍光灯照明下で実施した。刺激呈示にはデスクトップコンピュータまたはノートブックコンピュータを用い，アプリケーションソフトPsyScopeにより制御した。

c. 刺激

縦横60ドットの正方形を2から5項目配置した画像を用いた。正方形には白，黒，赤，青，黄，緑，水色，ピンクの8色からランダムに選択し，重複することなく配色した。

d. 手続き

灰色背景の画面中央に，2から5個の全て異なる

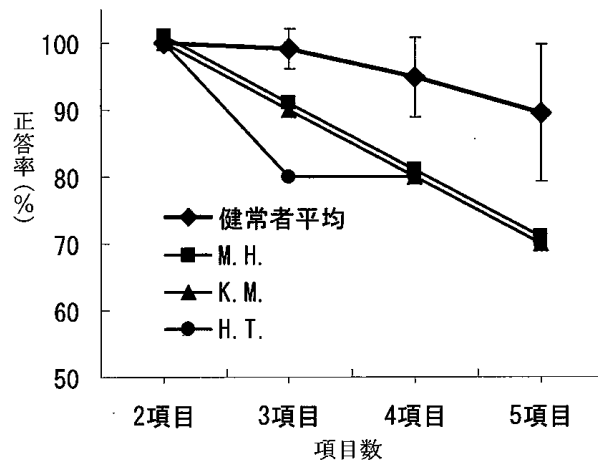


図2 変化検出課題の健常者平均とTBI患者の成績

表1 TBI患者の神経心理的評価

| | | M. H. | K. M. | H. T. |
|----------------|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 空間スパン： | | 2 (2項目 3/5, 3項目 2/5) | 2 (2項目 5/5, 3項目 2/5) | 2 (2項目 3/5, 3項目 2/5) |
| WAIS-R | 全IQ | 101 | 85 | 88 |
| | 言語性IQ | 96 | 86 | 83 |
| | 動作性IQ | 105 | 87 | 97 |
| WMS-R | 一般的記憶指標： | 88 | 62 | 92 |
| | 言語性記憶指標： | 86 | 61 | 87 |
| | 視覚性記憶指標： | 95 | 81 | 109 |
| | 注意/集中力指標： | 86 | 66 | 73 |
| | 遅延再生指標： | 69 | 58 | 81 |
| RBMT (SPS) | | 15 | 11 | 21 |
| TMT-A | | 100 | 134 | 90 |
| TMT-B | | 137 | 176 (誤り3) | 125 (誤り1) |
| K-WCST 達成カテゴリー | | 5 | 6 | 5 |

る色が付けられた正方形からなる画像を連続提示した。変化は色変化のみで、青と水色のような近い色の変化を除いた。刺激の系列は、はじめにテスト刺激が1000 ms提示され、1000 msの空白の後に比較刺激が500 ms提示された(図1)。課題は、テスト刺激と比較刺激の間に変化があったかなかったか、あるいは同じか違うか、と報告すること。練習試行を4試行行った後、2項目条件

から5項目条件へ順に実施した。項目数条件毎に10試行行い、変化有りが5試行、変化無しが5試行。機器の操作は全て検査者が実施した。

2. 結 果

健常者の平均正答率および3症例の正答率を図

2に示し、3症例の他の神経心理評価結果を表1に示す。健常者の平均正答率（標準偏差）は、2項目から5項目の順で、100（0.0）、99.0（3.0）、94.7（6.0）、89.5（10.2）であり、4項目までは90%以上と、過去の研究（Luck & Vogel, 1997）と同様の結果となった。ただし、4項目の正答率が80%となった健常者が1名いた。その一方で3症例とも提示項目数の増加とともに正答率が低下している。本課題をでたらめに反応した場合の偶然の水準は、二者択一なので50%である。それに比べ、健常者、TBI患者ともに十分に高い成績を示しており、本研究の成績はランダムな反応によるものではない。

Luck & Vogel (1997) は、4項目までは100%に近い正答数であることから、健常者の視覚的作動記憶の最大保持項目数を4項目としている。それにならいう90%以上の正答率を示す最大項目数を最大保持項目数とすると、M.H.とK.M.の保持項目数は3、H.T.は2となり、空間スパンはともに2で低下を示している。

しかし、この3症例の傾向は空間スパン以外の神経心理学的評価と一貫した対応は見られず、単なる記憶や注意の低下からは説明はできない。例えばWMS-Rにおける視覚性記憶指標や注意/集中力指標や、視覚性の課題であるTMTやK-WCSTの成績からも変化検出課題の成績に対応する傾向は見られない。

3. 考 察

変化検出課題を用いて作動記憶、特に視空間的記銘メモの評価を試みたところ、ADLは自立しているものの日常生活において作動記憶が関与する状況での能力低下がうかがえるTBI患者に成績低下が見られ、また空間スパンテストとの対応が示唆され、若干の妥当性が得られたと考える。作動記憶の機能的定義には次の2つの立場がある。1つは情報を必要時間だけアクティブに保持することを重視する立場であり、もう1つはアクティブに保持した情報を処理すること、あるいは保持と処理の両方のダイナミックな相互作用を重

視する立場である。リーディングスパンや空間スパンなどのこれまでの作動記憶検査は後者の見地に立脚したものであるが、どちらも比較的難しい課題である。確かに難しい課題も可能であることが障害の有無の目安になるともいえるが、臨床の場においては、なるべく簡便なものが求められる。保持を重視する立場に近い観点から作成された課題に認知的負荷が高くとも課題そのものは簡便なことがある。

変化検出課題を選択した理由は、課題自体が簡便であること、提示する項目の数などにより掛ける認知的負荷を操作できること、同課題で視覚情報の変化をさせた場合、健常者であれば4項目までは十分に変化検出できる（Luck & Vogel, 1997）ことが知られているからである。一見簡単な課題に思えるが、保持すべき項目数が増加するにつれて、変化の検出に困難を覚えるようになる。適切に変化を検出できるようにするためには、比較刺激が提示されるまでの間、保持している視覚表象に注意の処理資源を十分に配分し、維持し続ける必要がある（尾関・横澤, 2003）。すなわちこの課題の遂行には視覚的な記憶の保持能力のみならず、注意を適切に配分する能力も要し、視空間的記銘メモと中央実行系の関与が必要であると考えられる。またこの課題は、内的に保持された視覚表象に注意を向け続け、その表象と新たに提示された外的世界の対象と比較するものであり、外的世界の対象への単なる注意の分割とは異なると考える。このような単なる保持ではなく、ある意味積極的に内的視覚表象を保持する能力はメンタルローテーションやイメージ操作などの日常よく使う能力の基盤を成していると思われる。

作動記憶の神経的基盤としては、前頭連合野が重要視されている。しかし作動記憶課題において脳の広範な部位が活性化する（Smith & Jonides, 1997）ことなどから、作動記憶は前頭連合野に局在しないという認識が一般的である（船橋, 1998）。例えば本研究に関して、積極的な維持には前頭連合野および頭頂野が関係するといわれている（Cohenら, 1997）。作動記憶がネットワークに支えられる機能である以上は各部位あるいはネットワークの連絡線維に損傷を受けても

機能低下をきたすと考えられる。本研究では、びまん性の損傷により損傷部位を特定しにくいことの多い頭部外傷者の障害の一端を明らかにするために、TBI患者を対象にしたが、今後、頭頂葉損傷例や前頭葉損傷例など特定部位の損傷群の比較により本課題が主にどの部位の損傷に対応しているかを明らかにしていく必要がある。例えば、側頭-頭頂葉損傷の患者に対して本課題を実施したところ、成績は非常に低値で空間スパンの実施が困難であり、視覚的作動記憶の低下が認められた。また同患者は変化検出課題において、「何が変化しているのかさっぱりわからない」とコメントしている。

おわりに

本課題は、刺激系列を観察し、テスト刺激と比較刺激が同じか異なるかを答えればよいことを理解でき、二者択一を表現できさえすれば施行できる。その簡便さゆえに適応範囲が広がり、有用性が期待される。その一方で本研究の問題点としては、症例数が少ないことが挙げられる。今後、症例数を増やすとともに、他の作動記憶評価や視空間認知能力評価を合わせて妥当性を検証すること、再検査により信頼性を検証することが必要と思われる。また保持できる最大項目数を決定する基準を本研究では、健常者のほとんどが90から

100%、1名のみ80%ということから90%を基準としたが、これが果たして妥当かという問題がある。この点に関しては、時間間隔を伸ばす、課題負荷を操作するなどの工夫により、個人間の成績にばらつきをもたせつつ、健常レベルと障害レベルの開きを大きくし、明確に区分することも考えられる。今後の課題として検討していきたい。

文 献

- 1) Baddeley, A : Working Memory. Oxford : Oxford University Press. 1986.
- 2) Cohen, J.D., Perlstein, W.M., Braver, T.S., Nystrom, L.E., Noll, D.C., Jonides, J. & Smith, E.E. : Temporal dynamics of brain activation during a working memory task. Nature, 386 : 604-608, 1997.
- 3) 船橋新太郎 : 作業記憶の神経機構と前頭連合野. 心理学評論, 41 (2) : 96-117, 1998.
- 4) Luck, S.J. & Vogel, E.K. : The capacity of visual working memory for features and conjunctions. Nature, 390 : 279-281, 1997.
- 5) 尾関 誠, 横澤一彦 : 変化検出課題における視覚的短期記憶の性質. 心理学研究, 73 (6) : 464-471, 2003.
- 6) Smith, E.E. & Jonides, J. : Working memory : A view from neuroimaging. Cognitive Psychology, 33 : 5-42, 1997.