

健常高齢者における左右空間認知に関する検討 —線分2等分・3等分課題を用いて—

松田 勇 狩長弘親 小林隆司 津尾佳典 香田康年 加納良男

A Study of Right/Left Spatial Cognition in the Normal Elderly Subjects
—By using Line Bisection and Trisection Tasks—

Isamu MATSUDA, Hirochika KARINAGA, Ryuji KOBAYASHI,
Yoshinori TSUO, Yasutoshi KOUDA, Yoshio KANO

要 旨

右大脳半球では空間認知の機能が左大脳半球に比して優位とされている。本研究では41名の健常高齢者を対象に線分2等分および3等分課題を用いて左右の空間認知機能を検討した。線分2等分課題では被検者の右手での試行の場合、その2等分点の平均値は幾何学的中点より左方に偏位した。逆に左手での試行では僅かではあるが右方に偏位した。3等分課題では被検者から見て左側の3等分点は左右手とも左方に偏位した。一方、右側の3等分点は左右手とも、逆に右方に偏位した。さらに2等分・3等分課題のすべての試行で左手試行は右手試行のより右方に常に偏位した。これらのことより空間認知機能での左右大脳半球機能的側性化および右大脳半球内の抑制的相互作用（inhibitory interaction）が示唆された。

キーワード：健常高齢者、線分2・3等分課題、左右の空間認知、左方偏位

Key words：normal elderly subjects, line bisection and trisection task, right/left spatial cognition, left deviation

はじめに

脳の機能的側性化（Functional Lateralization）の存在は周知であり、左大脳半球では言語機能や論理的思考に比較関与し、右大脳半球では空間認知や直感的思考に比較関与しているとされる^{1) 2)}。臨床においては脳卒中等による左大脳半球の損傷で失語症が、右大脳半球の損傷では半側空間無視（Unilateral Spatial Neglect；以下USNと略す）がよく知られている^{1) 2)}。USNの患者では自己の外空間の左側を無視する傾向が顕著に出現し、日常生活に大きな影響を及ぼしている。USNの発生機序としては諸説があり、Heilmanら²⁾はその一つとして半側の不注意仮説を提唱している。平林³⁾はその仮説を基に図1のごとくモデルを提示した。すなわち左大脳半球は右

側空間のみの注意の分配に関わっているが、右大脳半球は左側空間の注意の分配に加え、脳梁を介して左大脳半球で得た右側空間の情報にも注意の分配を行っているとする仮説である。つまり、右大脳半球は左側空間のみならず全体の視野情報を処理していることになり空間認知では右大脳半球の比較優位な機能側性化と考えることができる。神経心理学やリハビリテーション医療では、USNの症状の検出のために多くの方法が考案されている。中でも線分の2等分課題による検査は最も多く用いられている方法の一つである。USN患者では線分の2等分課題でその2分点は幾何学的中点より有意に右方に偏位する。またBradshawら⁴⁾による健常者を対象にした水平線分2等分課題の実験ではその2等分点は幾何

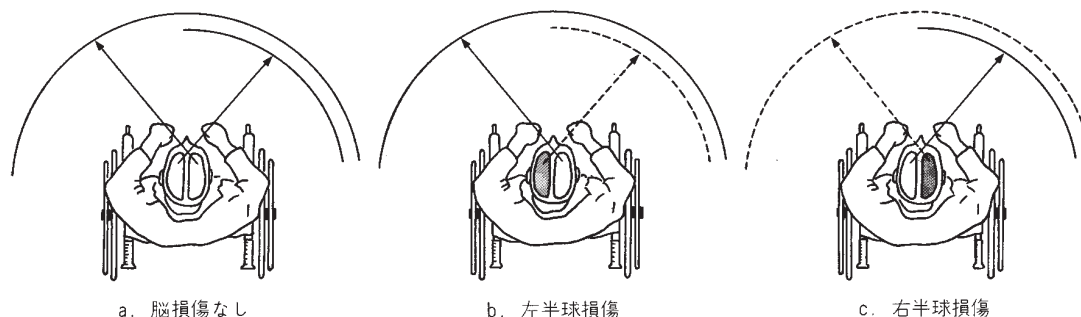


図1 hemispatial inattention hypotheses (Heilmanらの仮説より平林が作図)

左大脳半球は、右視野（右側空間）にのみ注意を分配できる。一方、右大脳半球は左視野（左側空間）だけでなく、右視野（右側空間）にも注意を分配できる（a）。

左大脳半球に損傷がある場合には、左大脳半球による右側空間への注意が減少するが、右大脳半球が右側空間への注意をかなりの程度までカバーできる。そのために、強い右側空間の無視は現れない（b）。

右大脳半球に損傷がある場合は、左側空間への注意は減少し、左大脳半球によってもカバーされないために、左側空間への注意は欠如したままになる。その結果が強い左側空間の無視となって現れる（c）。

学的中点より左方に偏位することが有意に高頻度であったと報告している。本研究では健常高齢者を対象に線分2等分・3等分課題を用いてこれらの脳の機能側性化を検討することを目的とした。

対象と方法

1. 対象

某市の平成21年度の健常高齢者に対するミニディサービス事業の参加者41名を対象にした。内訳は男性8名、女性33名であり、平均年齢は 79.4 ± 5.67 歳であった。なお、対象者には本研究の趣旨と得られたデータの利用について研究以外では一切使用しないことを説明し、同意の得られた者のみとした。また、氏名に関しては無記名とした。

2. 方法

1) 線分2等分・3等分課題

A4版白紙の短辺を2分割し、 105×297 mmの用紙を用いた。用紙の中央に240mm長の線分（黒色で太さは1.5mm）が引かれている。幾何学的等分点は2等分の場合、両端より120mmの位置であり、3等分の場合、両端よりそれぞれ80mmの位置となる。

2) 検査手順

上記の用紙を被検者の正面に線分が前額面で平行（水平）になるよう提示した。まず表紙として被

検者の年齢と性別を記入させた。次ページでは検査の教示として「次のページの線分のちょうど2等分になる点を目測によりその線の上に縦に鉛筆で記入して下さい。では、右手に鉛筆を持ってはじめてください。」と文章で提示し、同時に口頭でも教示した。次のページから線分2等分課題の用紙にて3試行させた。次ページでは「今度は左手に鉛筆を持ち替えてはじめてください」と文章で提示し、同時に口頭でも教示した。その後、左手にて線分2等分課題を3試行させた。線分3等分課題も上述の手順と同様にそれぞれ3試行実施した。尚、3等分課題では線分の右側と左側に等分点を記入することになり、どちらから先に記入するかは被検者の自由とした。またどちらを最初に記入したかを明示するため最初に記入した点に①と記入させた。以上のような手続で右手と左手により3試行ずつ2等分・3等分課題の順に合計12試行させた。

3) データと統計処理

得られた検査データは其々の線分の幾何学的等分点からの偏位した長さとして0.5mm単位で計測した。幾何学的等分点より右側に偏位した長さをプラス表記し、左側に偏位した長さをマイナス表記した。また等分点からの相対的な偏り度として偏位率を算出した。2等分点では線分全長の $1/2$ である120mm、3等分点では $1/3$ の80mmを基準に百分率とした。

これらのデータは実測の間隔変数であり正規分布が仮定されることより、統計処理は平均値と標準偏差を用いた。有意差の検定はStudent's t-testで行った。その他の処理としてカイ二乗検定も用いた。

結 果

1. 線分2等分課題 (図2)

2等分点の位置は被検者全体の平均値では $-0.51 \pm 5.89\text{mm}$ であり、幾何学的中点より左に 0.51mm (0.43%) の偏位であった。また、これを左右の試行手別に見た場合、右手試行では平均値および偏位率は $-1.83 \pm 4.56\text{mm}$ ($-1.52 \pm 3.80\%$) であり、左手試行では逆に $+0.80 \pm 4.51\text{mm}$ ($+0.66 \pm 3.76\%$) であった。すなわち右手試行では幾何学的中点より左に偏位し、左手試行では逆に右に偏位した。また左右手間で $p < 0.05$ で有意な差を認めた。

2. 線分3等分課題 (図3)

右手試行と左手試行ではそのデータの分布に独立性があり、同一正規分布上にはないと判断された。そのため右手試行と左手試行のデータを別々に処理した。右手試行では被検者から見て線分の左側の3等分点での平均値および偏位率は $-3.55 \pm 3.93\text{mm}$

($-4.44 \pm 4.92\%$) であり、右側の3等分点では $+2.91 \pm 5.76\text{mm}$ ($+3.64 \pm 7.19\%$) であった。左手試行では被検者から見て線分の左側の3等分点での平均値および偏位率は $-1.41 \pm 5.32\text{mm}$ ($-1.77 \pm 6.65\%$) であり、右側の3等分点では $+4.70 \pm 5.87\text{mm}$ ($+5.88 \pm 7.33\%$) であった。すなわち、右手試行では左側の3等分点は幾何学的3等分点より左に偏位し、右側の3等分点では逆に右に偏位した。両者間には $p < 0.01$ で有意な差が認められた。さらに左手試行でも左右の各幾何学的3等分点からの偏位には同様の傾向 ($p < 0.01$) が示された。試行手間では左側の3等分点で右手試行は左手試行に比べて $p < 0.05$ で有意に左に偏位した。しかし右側の3等分点では右手・左手試行間に有意な差は認められなかった。

次に同課題において左右の3等分点を被検者はどちらの点を先に記入したかについて示す。右手試行では被検者から見て左側の3等分点を先に記入した試行数は88回 (72%) で、右側の3等分点を先に記入した試行数は35回 (28%) であった ($\text{Chi}=22.8$, $p < 0.001$)。左手試行ではこの傾向はさらに強まり、左側が113回 (92%)、右側が10回 (8%) であった ($\text{Chi}=86.3$, $p < 0.001$)。すなわち左の3等分点を先に記入する明確で強い傾向が示された。

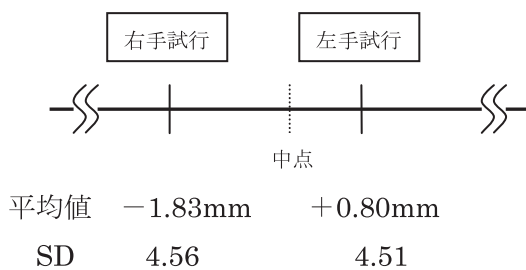


図2 線分2等分課題の成績 (n=41)

3. 右手試行と左手試行について

2等分課題および3等分課題のすべての試行で左手試行では右手試行のより右方に常に偏位した。3等分課題の右側の3等分点でのみ統計的有意差は検出できなかった ($p < 0.17$) が、2等分点および左側の3等分点の比較で有意差が示された ($p < 0.05$)。 (図2・3)

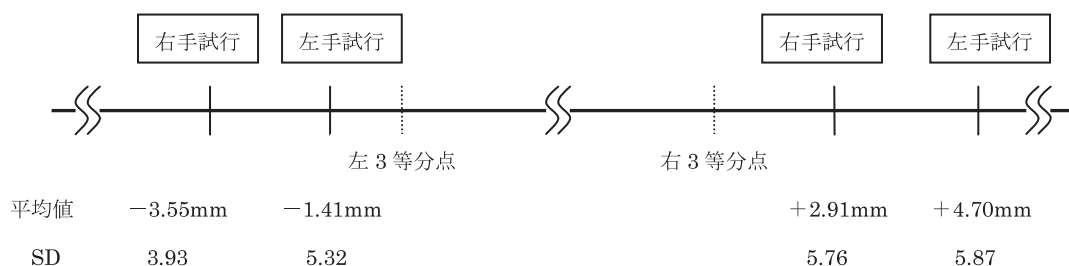


図3 線分3等分課題の成績 (n=41)

考 察

脳卒中等により右大脳半球に損傷がある患者では視覚空間での左側の無視がしばしば出現する。これは左半側空間無視とよばれリハビリテーションや作業療法の臨床でその治療に難渋することが多い。重症例では食事での左側の大半を食べ残すことや移乗などに多大な介助が必要となる。またこれらは右大脳半球損傷の患者の特有な症状であり、左大脳半球損傷の患者ではその出現は稀であり、症状も軽微とされる。これらのことより左右大脳半球間の機能側性化もしくは非対称性が指摘されている^{1) 2)}。

本研究の線分等分課題で示された結果より高齢者の空間認知に関して左右空間での非対称性が認められた。線分2等分課題の右手での試行ではその2等分点は左に偏位した。Bradshawら⁴⁾は右手利きの学生24名を対象に80～170mmの水平線分10本で同様な2等分課題を利き手(右)で実施し、平均値で-1.02mm、偏位率では1.6%の左方への偏位を報告している。Bradshawらはこの現象を空間認知の方向性非対称性と捉え、左方過少評価(Left-side underestimation)と称した。今回の我々の検査でもほぼ近似した1.52%の左方への偏位が示された。また山下ら⁵⁾は健常大学生207名を対象に線分2等分検査を線分の長さ・提示位置・試行手の諸条件で実施した。それらの結果より中央提示で20cmの線分2等分では、その偏位量の平均は右手では -2.17 ± 3.68 mm、左手では -1.66 ± 3.97 mmの成績を示している。左右どちらの手の試行でも幾何学的中点より左方に偏位した結果となっている。われわれの研究では左手試行では僅かではあるが右方に偏位していた。このことは我々の研究対象が高齢者であり、若年者との年齢の差を反映しているものと考えられた。加齢による変化としてはFujiiら⁶⁾は108名の被検者を36名ずつ、young/middle/old ageの3グループに分けて線分2等分テストを行った結果、old ageのグループが他の2グループに比して有意に右方に偏位したと述べている。このことをFujiiらは加齢による大脳半球機能の非対称性の減退または成熟(asymmetrical decline or maturing of the hemispheric functions over age)と考察している。

次に本研究での右手と左手試行ではすべての検査で左手試行が右手試行のより右方に偏位したことについては以下の点が考えられた。すなわち、右大脳半球が仮に空間認知で比較優位とするならば右手試行ではその遂行に左大脳半球が賦活され右大脳半球内での機能的競合は起こらない。それに対して左手試行ではそもそも非利き手の使用となりその遂行に右大脳半球のより強い賦活が起こる。その結果、右大脳半球内での左手遂行運動と空間認知過程に機能的競合は発生する。この競合によって空間認知に抑制的相互作用(inhibitory interaction)が働くことになる。すなわち右大脳半球の空間認知の比較優位性が弱められることにより相対的に左大脳半球の空間認知機能の役割が強くなる。その結果として左手試行の等分点は右手試行の等分点に比して常に右方に偏位したと解釈できよう。

今回は健常高齢者に対し、線分2・3等分課題を用いて視覚による左右空間認知について検討した。それにより左右大脳半球には機能的非対称性があることが検証できた。また機能競合による抑制的相互作用について仮説的検討も試みた。今後はこれらの知見を臨床的にどのように展開できるかが課題となる。

Abstract

The function of the spatial cognition is considered to be dominance as compared with a left cerebral hemisphere in the right cerebral hemisphere. We examined a right/left spatial cognition by using a line bisection and trisection tasks in 41 normal elderly subjects. In the bisection tasks, on trial by the right hand, deviated to the left from geometric middle. However, on trial by the left hand, it deviated slightly to the right. In the trisection tasks, at the left side divided point it deviated to the left from geometric left middle. In contrast, at the right side divided point deviated to the right from geometric right middle. Thus, the asymmetry between the right and left cerebral hemisphere in the spatial

cognitive function and the inhibitory interaction in the right hemisphere was suggested.

引用文献

- 1) Heilman KM, Watson RT, Valenstein E (1984) Neglect and related disorders. In "Clinical Neuropsychology, 2nd ed" Heilman KM, Valenstein E (ed), oxford Univ Press, NewYork, p243 ~ 293
- 2) 石合純夫 (2003), 高次脳機能障害, 医歯薬出版東京, p 6 ~ 11
- 3) 平林一 (1994), 左側の空間へ注意が向かない, 何が考えられるか; 左半側空間無視とその対策, 福井罔彦, 編, 脳卒中最前線 第2版, 医歯薬出版, p225 ~ 229.
- 4) Bradshaw JL, Nettleton NC, Nathan G et al (1985), Bisecting rods and lines; effects of Horizontal and vertical posture on left-side underestimation by normal subjects, *Neuropsychologia* 23, p421 ~ 425
- 5) 山下光, 山根栄美, 金森雅, 線分二等分検査における等分の長さ, 位置, 使用手の効果 (2010), 愛媛大学教育学部紀要, 57, p61 ~ 66
- 6) Fujii T, Fukatsu R, Yamadori A, et al (1995), Effect of age on the line bisection test, *J of Clinical and Experimental Neuropsychology* 17, p941 ~ 944

