

# パソコンを利用した半側空間無視の評価の試み

## —健常者による線分二等分試験の従来法とタッチパネル法の比較—

勝山 しおり<sup>1)</sup> 石田 純一<sup>1)</sup> 酒井 保治郎<sup>1)</sup>

(2006年9月30日受付, 2006年12月11日受理)

**要旨:** 半側空間無視の発症のメカニズムとして、注意障害説、表象障害説などがあるが、その本態は不明である。今回、パソコンを利用することにより、定量化、統一化が可能となり、かつ半側空間無視の病態解明に応用できるのではないかと考え、基礎検討を行った。従来、使用されてきた線分二等分試験と等価なタッチパネルによる線分二等分試験法をVisual Basicで作成した。健常者39名を対象に両者を比較検討し、本法は従来法と比して、同等以上の信頼性があることが確認された ( $p < 0.05$ )。また線分上でマーカーを動かして中央を視覚認知させるプログラム、マーカーを左端で点滅させ、注意を向けるプログラムも作成したので、半側空間無視の患者を対象に評価ならびに治療効果の判定などに応用していきたい。

**キーワード:** 半側空間無視, 視空間失認, 線分二等分試験, 高次脳機能障害, パソコン

### 1. はじめに

リハビリテーションにおける評価の重要性は、「評価に始まり評価に終わる」という言葉によく代表されている。つまり、評価とは全ての処置に先行して実施されるもので、治療を始めるにあたっての必要不可欠な過程であり、各種の手段を用いて、情報を収集し、さらにそれを整理・分析・統合・解釈するという作業である<sup>1)</sup>。

脳血管障害などの大脳損傷後に生じる半側空間無視(Unilateral Spatial Neglect: USN)は、大脳半球病巣の反対側の刺激に対して、発見して報告したり、反応したり、その方向を向いたりすることが障害される病態であり<sup>2)</sup>、脳血管障害患者の日常生活活動を阻害する主要な高次脳機能障害の一つである。その発症の機序は、自発的な注意の定位に不均衡を生じるとする注意障害説、イメージを脳内に再現する表象地図の障害とする表象説などがあるが、本態は不明である。作業療法を実施する上でも、USNに対するアプローチは、対象者の活動や参加を促す上で重要である。

現在、USNの評価として広く用いられているBIT行動無視検査日本版(Behavioural Inattention Test; BIT)は、机上での筆記検査と、日常生活を反映するよう想定された行動検査からなる。検査の所用時間は

20分程度であるため、臨床ではスクリーニングとして一般的に、線分二等分試験、抹消試験、模写・描画試験などの机上検査課題を組み合わせる使用が多い。しかし、これらは用いる検査用紙や図版が施設により様々であり、また、左右の偏りを計算しなければならない。

今回、通常検査やBIT検査に必要な検査用紙と筆記用具等を用いずに、評価を効率的に行い、そして病態の本質の理解やリハビリテーション手法の開発に、パソコンを利用することが有用ではないかと考え、線分二等分プログラムを作成し、基礎的な検討を行うこととした。

プログラミングは、Microsoft Visual Basic. net Standard Version 2003 (Windows版)を使用した<sup>3)</sup>。このソフトウェアの特徴は、①従来、専門の開発者でしか作成できなかったプログラミングをパソコンの初心者でも比較的容易に作成できる、②アニメーションの作成、データベースの作成など応用範囲が広い、③2次元の視覚的な表現に適している、などが挙げられる。

今回、このアプリケーションソフトウェアの特徴を活かし、画面に直接触れて操作できるタッチパネルを用いた評価法を作成し、その有効性について、従来の

<sup>1)</sup>群馬大学医学部保健学科作業療法学専攻

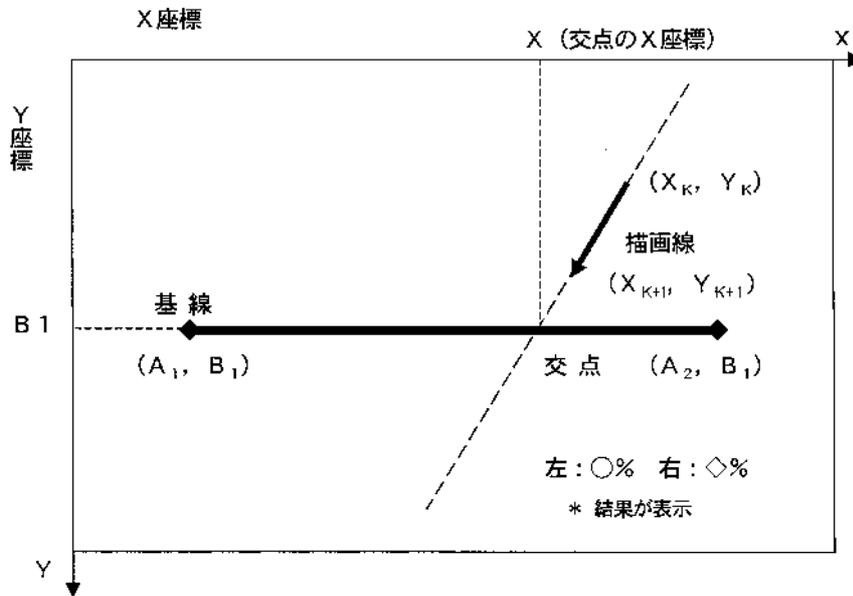


図1 線分二等分プログラムの座標系

線分二等分プログラムで使用した座標系を示す。基線は始点  $(A_1, B_1)$  から終点  $(A_2, B_1)$  である。被検者がタッチパネルに触れた描画線の始点  $(X_k, Y_k)$  から終点  $(X_{k+1}, Y_{k+1})$  と、基線との交点  $X$  の割合 (%) が右下に表示される。

方法と比較検討したので報告する。

## II. 線分二等分プログラム開発の方針

### 1. 線分二等分プログラムの作成

USNの評価を効率的に行い、そして病態を的確に把握し、リハビリテーションにも応用できるように、以下の方針に沿ってプログラムの作成を行った。

1) 従来、検査で使用していた筆記具や用紙といった消耗品を使用せず、パソコンとタッチパネルで評価が行えるプログラムを作成する。パソコンの使用により、短時間で正確な検査結果を出力でき、評価の条件を統一することが可能となる。

2) USNの病態を理解するため、運動機能と認知機能の要素を分離して検査（視覚認知検査）できるプログラムを作成する。

3) USNの治療手段として、cueを与えて左側への注意を促す方法が、臨床的に実施されている。同様に、パソコンの画面左側に指標が一定の間隔で点滅する等、治療にも使える機能（治療プログラム）を持たせる。

### 2. 線分二等分プログラムの手法

本研究で用いた手法の概略を以下に示す（図1, 2）。

#### 1) 通常検査とBIT検査

従来、臨床で使用されてきた線分二等分試験（通常

検査）とBIT線分二等分試験（BIT検査）のそれぞれについて、基線と指による描画線が交わったときに、その交点の位置を基線全体に対する割合 (%) で表示する。

#### 2) 視覚認知検査

基点を基線上の左端から右端に向かって、一定の速さで移動（X座標が増加する）させ、被検者が視覚的に中央と感じた時に、口答で合図してもらい、その位置を基線全体に対する割合 (%) で表示する。

#### 3) 治療プログラム

自然数を1ずつ一定の速さで、増大させ、奇数のとき図形を基線の左端またはその近傍に呈示し、偶数のとき刺激を非表示にする。図形の点滅により治療効果を判定できる。

## III. 方法

今回は、前述した線分二等分プログラムのうち、通常検査とBIT検査における、健常者の結果について述べる。

### 1. 評価用紙と評価パネル

通常検査とBIT検査で従来使用されている、検査用紙を用いた線分二等分試験（従来法）と今回完成したタッチパネル式線分二等分試験（タッチパネル法）を以下に示す（図3）。

従来法で使用する用紙の大きさは、A4サイズで

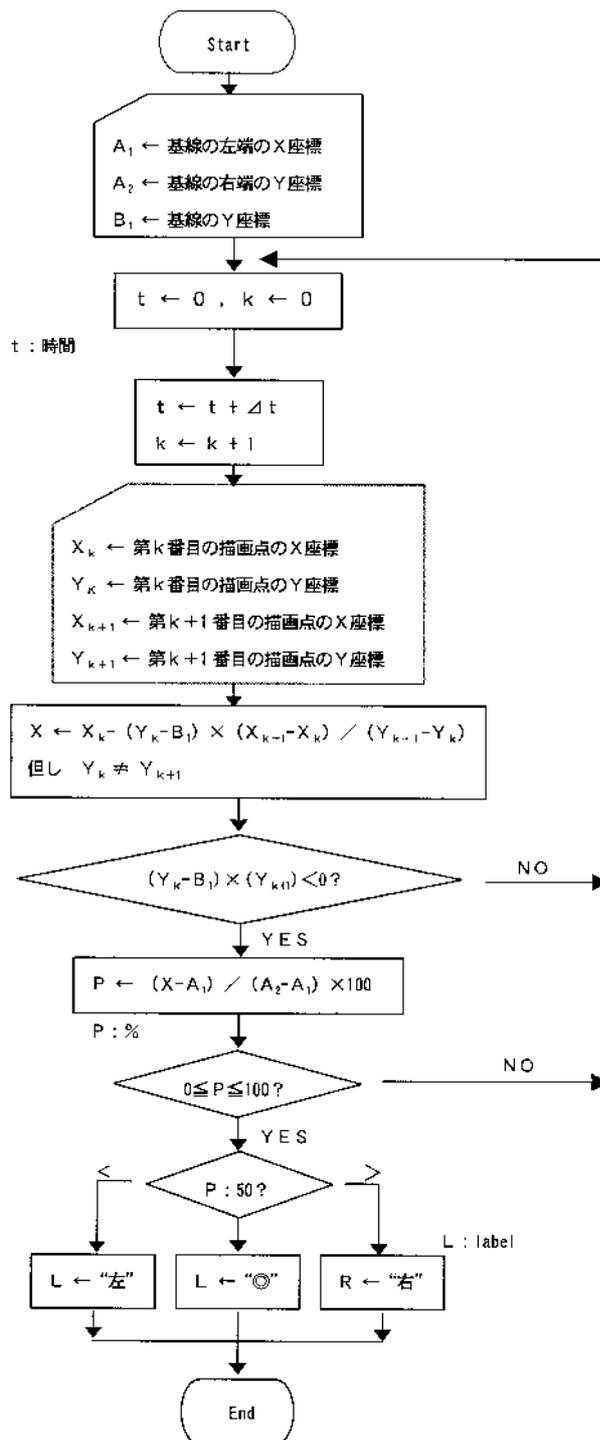


図2 線分二等分プログラムのフローチャート  
 線分二等分試験の処理の流れを上から下への流れ図で示す。

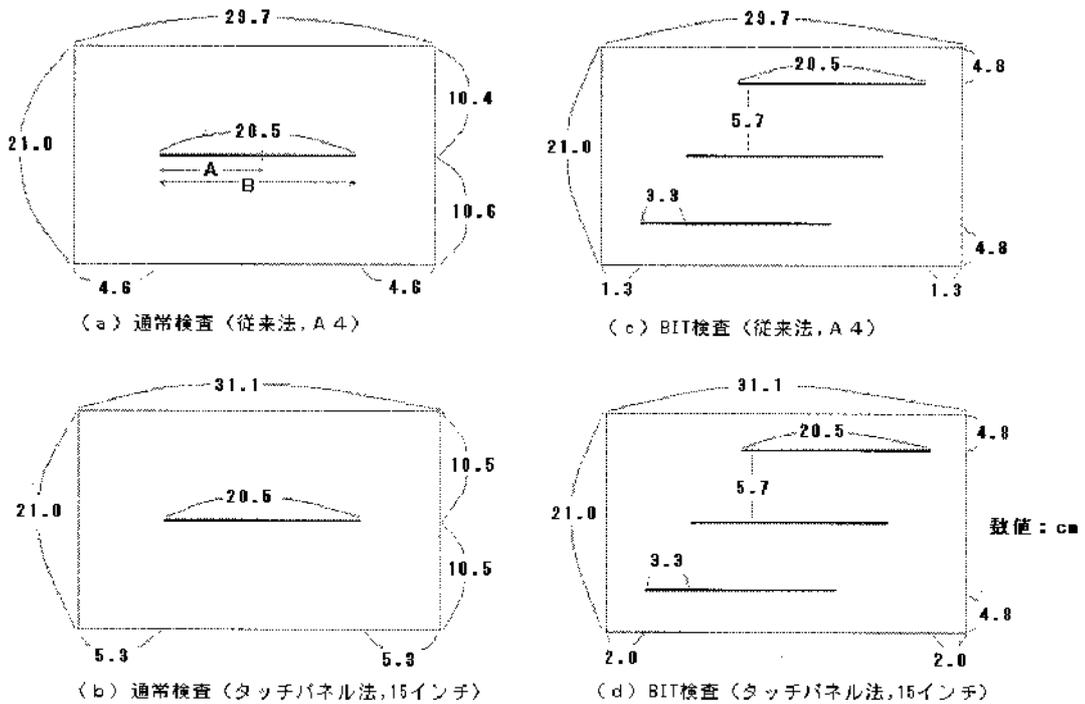


図3 線分二等分試験の基線の位置とサイズ

線分二等分プログラムで使用した線分二等分試験の基線の位置と評価用紙および評価パネルの大きさを示す。

縦：21.0cm，横：29.7cmである。また，タッチパネル法で使用する，15インチタッチパネル（ナナオ製，型式L350P）の筐体の外枠は縦：31.5cm，横：38.0cm，ディスプレイは縦：21.0cm，横：31.1cmである。用紙とディスプレイの縦の長さは等しい。一方，横の長さはディスプレイが1.4cm長い。

次に二等分すべき基線の長さは，いずれも20.5cmで通常検査，BIT検査ともに，用紙とディスプレイで等しいが，通常検査では，用紙の基線がディスプレイよりも0.1cm上方に位置し，左右の余白は，ディスプレイの方がそれぞれ0.7cm広い。BIT検査でも，用紙とディスプレイの左右の余白の差がそれぞれ0.7cmで，ディスプレイの方がわずかに広い。

2. 被検者

健康な群馬大学医学部保健学科の理学療法学専攻2年生19名と作業療法学専攻2年生20名の計39名（男性16名，女性23名，年齢19～34歳，平均20.4歳）である。なお，被検者には，検査の目的や内容を説明し，書類にて承諾を得た。

3. 手順

通常検査，BIT検査の順に，従来法とタッチパネル法で線分二等分試験を実施した。

被検者には机（高さ約59cm）に向かって椅子（座面の高さ約43cm）に座り，利き手で机上のボールペンを持つように指示した。その後，検者が用紙を机上の手前中央に置き，被検者に線分の中央だと思うところにボールペンで印をつけるように指示した。次に，机上のディスプレイを見て，その上の基線の中央だと思ふところに，示指でタッチパネルに触れるように指示した。なお，鼻根から用紙またはディスプレイまでの距離は40cmとした。

4. 分析方法

従来法，タッチパネル法による線分二等分試験の基線と描画線の交点の位置を，基線全体に対する割合（%）で算出し，記述統計，Pearsonの相関係数，Wilcoxonの符号付順位検定，分散分析を用いて検討した。

IV. 結果

表1に，従来法とタッチパネル法における線分二等分試験の交点の平均値を示した。値はA（基線左端と描画線の交点までの距離）/B（基線の長さ）を%で表示した（図3参照）。通常検査，BIT検査は，従来法，タッチパネル法にかかわらず1.4%の誤差内では

表1 従来法及びタッチパネル法における線分二等分試験の交点の平均値

結果はA(基線左端と描画点の交点までの距離)/B(基線の長さ)×100(%)で示す。

A/B		最小値 (%)	最大値 (%)	平均値 (%)	標準偏差 (%)	
通常検査	従来法	45	53	48.6	1.9	
	タッチパネル法	45	51	49.0	1.6	
BIT検査	従来法	上段	44	53	48.8	2.1
		中段	44	54	48.6	2.2
		下段	44	53	49.1	2.3
	タッチパネル法	上段	45	54	49.3	2.0
		中段	45	53	49.3	1.6
		下段	46	53	50.0	1.6

表2 通常検査ならびにBIT検査間の従来法とタッチパネル法の相関

x: 従来法, y: タッチパネル法で表す。

	相関係数	回帰直線	P値
通常検査	0.19	—	N.S.
BIT検査(上段)	0.25	—	N.S.
BIT検査(中段)	0.39	$y = 0.28x + 36$	0.014
BIT検査(下段)	0.24	—	N.S.

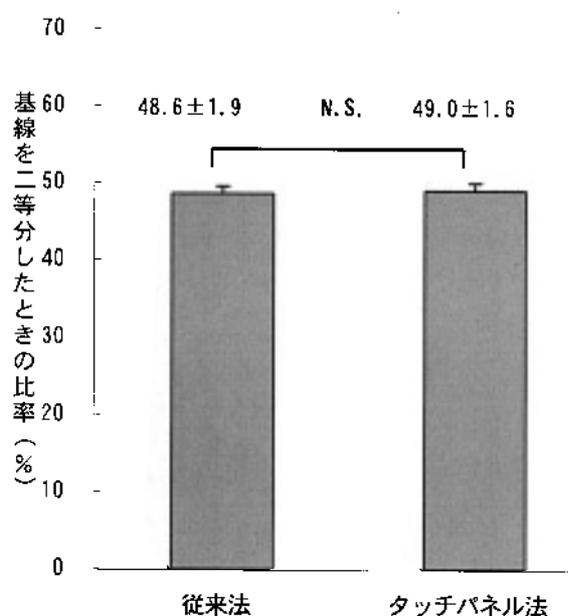


図4 通常検査における従来法とタッチパネル法の比較

従来法とタッチパネル法の間、有意差は認められなかった。

ば50%すなわち中央にマークされていた。また、どの方法もA/Bは50%よりやや低値になる傾向があった。

表2に、通常検査とBIT検査について、従来法(x)とタッチパネル法(y)間の相関を示した。

BIT検査(中段)は、正の相関を有する回帰直線(Pearson,  $p < 0.05$ )が得られた。

図4に、通常検査における従来法とタッチパネル法の比較を示した。これらに有意な差は認められな

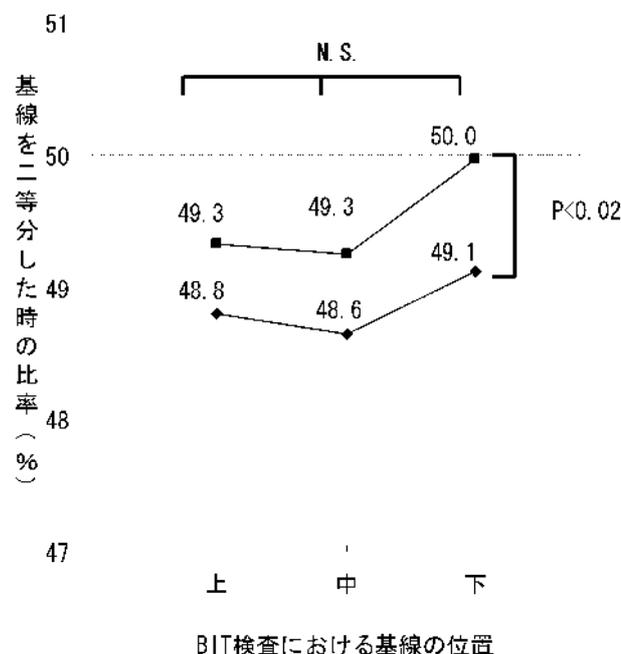


図5 BIT検査における基線の位置と二等分点の比率

◆: 従来法 ■: タッチパネル法

一元配置分散分析と二元配置分散分析により、基線の位置間には有意差は認められなかったが、従来法とタッチパネル間には有意差を認めた( $P < 0.02$ )。

かった(Wilcoxonの符号付順位検定)。

図5に、BIT検査における基線の位置と二等分時の比率の比較を示した。従来法、タッチパネル法ともに、上段、中段、下段の間に有意差は認められなかった(共に分散分析)。さらに、BIT検査について従来法、

タッチパネル法の差異を検討した結果、従来法とタッチパネル法間に有意差が認められた（二元配置分散分析,  $P < 0.02$ ）。

## V. 考察

本研究により、通常検査では、タッチパネル法は従来法と同様の結果が得られ、タッチパネル法が十分に代替しうることが明らかになった。また、BIT検査では、タッチパネル法の方がより中央にマークされ、優れていることが明らかとなった。すなわち、通常検査、BIT検査ともに、今回作成したタッチパネル法は従来使用されてきた方法と同等またはそれ以上の結果が得られ、有効に用いることができる検査手段と言える。

現在、臨床で用いられているUSNの評価法の1つである線分二等分試験は、紙と筆記具を用いて簡便に行えるが、左右への偏りを計算しなければならない。また、この検査方法は認知と運動の両機能が含まれるため、病態を理解するという点においても、不十分な方法である。今回作成したタッチパネル法による線分二等分試験は、左右への偏位量が瞬時に数値表示され、その精度も同等以上であった。

通常検査は、従来法でもタッチパネル法でも、マークが50%よりやや低値（中央の点よりやや左側）になる傾向があった。小林<sup>4)</sup>によると、非USN患者では、タッチパネルを用いた場合、シフト率が $-2.5 \pm 2.8\%$ （比に換算すると $47.5 \pm 2.8\%$ ）であったと報告している。今回の結果も同様で、健常者と患者という違いはあるものの、非USN者の場合であっても左側に軽度シフトする傾向があるようである。また左側へのシフトは従来法で48.6%、タッチパネル法で49.0%であり、小林の結果（基線の長さ21.0cm）と比較すると偏位は少なかった。Halliganら<sup>5)</sup>は長い基線ほど偏位の割合が大きくなる傾向があると報告しており、基線の長さの違いが影響して偏位が少なかったと考えられる。

また、BIT検査は、従来法、タッチパネル法ともに上段、中段、下段の間に有意差を認めなかった。中野ら<sup>6)</sup>は、右半球損傷患者を対象に従来法によるBIT線分二等分試験を行ない、上段と中段の線分における偏位量に有意な差を認めている。今回は、健常者を対象としているため、差を生じなかったと考えられる。今後、USN患者による結果と比較することで、タッチパネル法の精度やUSNの病態について検討していきたい。

BIT検査では、タッチパネル法が、従来法に比べ、マークが有意により中央に近くなった（ $P < 0.05$ ）。これは、従来法では、被検者の多くが右手でボールペ

ンを持つため、右手の拳で基線が十分に見えなくなる可能性があるが、タッチパネル法では、拳の部分がタッチパネルから浮いているため、基線を認識しやすいのではないかと考えられる。このことから、タッチパネル法は従来法に比べ、より正確な検査が可能と思われる。石合ら<sup>7)</sup>は、タッチパネルによる線分二等分試験は、正常・異常の判定が正確にできると述べている。また、タッチパネル法はボールペンを持つことができない対象者でも、指一本で実施が可能である。さらに、基線の二等分点を、短時間に、自動的に左右のどちらに、どれだけ偏位しているかを割り出す機能を持つため、検査手順の省力化も期待できる。

BIT検査における従来法とタッチパネル法の偏位量の関係については、中段の線分のみ有意な回帰直線が得られた。しかし、今回は健常者を対象とした結果で、偏位量のばらつきが小さく、USNを有する患者のデータも追加して、さらに検討することが必要である。

今回作成した線分二等分プログラムは、評価だけでなく、USN患者の運動機能に依存することなく視覚認知機能のみを評価できるようプログラムされた線分二等分試験、そしてUSNの治療としてディスプレイの左に表示されるマーカーが点滅することにより、左への注意を促す機能を搭載している。

すでにタッチパネル、パソコン、線分二等分ソフトを一式とし、製品として市販されている。今回試作した線分二等分プログラムは、安価であり、新しい着想を組み込める自由度もある。今後改良しながら、USN患者を対象とした検討を行ない、USNの病態の解明や治療に応用したいと考えている。

## VI. 謝辞

本研究にあたり、御協力いただいた群馬大学医学部保健学科学生の皆様に深謝致します。

## VII. 文献

- 1) 日本作業療法士協会. 評価とは. 木下摂, 編. 作業療法学全書 改訂第2版第3巻 作業療法評価法. 東京:協同医書出版社, 2000:1.
- 2) Heilman KM, Valenstein E. Neglect and related disorders. "Clinical Neuropsychology" 3rd ed. New York:Oxford University Press, 1993:279-336.
- 3) 若山芳三郎. Visual Basic. NETの特徴. 学生のためのVisual Basic. NET. 東京:東京電機大学出版局, 2004:3-12.
- 4) 小林祥泰. パソコンを利用した検査法. 神経心理 2002; 18:188-193.
- 5) Halligan PW, Marshall JC. How long a piece of string? A

- study of line bisection in a case of visual neglect. Cortex 1988;24:321-328.
- 6) 中野直美, 石合純夫, 小山康正, 関啓子, 李英愛. BIT線分二等分試験における線分配置の影響. 神経心学 2002; 18: 248.
- 7) 石合純夫, 泉従道, 伊沢真, 市川英彦. タッチパネルを用いたUSN診断法 線分二等分試験の定量化と省力化. リハ医 (抄) 2001; 38: 301

**Trial Evaluations of Unilateral Spatial Neglect  
Using a Personal Computer  
—A Comparative Study of a Method Using a Touch Panel and a  
Conventional Segment Bisection Test in Normal Subjects —**

Shiori KATSUYAMA<sup>1)</sup>, Jyunichi ISHIDA<sup>1)</sup>, Yasujiro SAKAI<sup>1)</sup>

**Abstract :** Attention disorder, imagery disorder, and so on are known as mechanisms by which unilateral spatial neglect (hereinafter called USN) develops. The picture is, however, not yet clear. We assumed that data can be effectively quantified and unified using a personal computer and that this method can be applied to rehabilitation. We conducted baseline studies, and devised a segment bisection test method using a touch panel, which is equivalent to the existing segment bisection test method, as Visual Basic codes. We compared the two methods to each other with 39 normal subjects, and confirmed that this new method is exactly equivalent to the existing method (by the Wilcoxon signed rank test). In addition, we made a program which involved moving a marker over a segment of a line to help subjects recognize the center visually, and also a program with a blinking marker at the left end of the segment to help subjects pay attention to the marker. We wish to apply these programs to evaluations and judgments of curative effects on USN patients.

**Key words :** unilateral spatial neglect, visual spatial agnosia, segment bisection test, cognitive dysfunction, personal computer

---

<sup>1)</sup> School of Health Sciences, Faculty of Medicine, Gunma University