

新たに開発した視覚的な空間性注意の 測定方法における信頼性

井上 順一^{1,2*)}, 清水 一³⁾

キーワード (Key words) : 1. 空間性注意 2. 反応時間 3. 信頼性

空間性注意の能力を測定するために新たな方法を開発した。この方法では表示空間、標的の種類、手掛かりの有無を条件として、被験者が視覚刺激に应答するまでの反応時間を測定した。本研究の目的は開発した測定方法の信頼性を確かめることであった。信頼性の確認のために同一被験者に対して同じ検査を二回実施し、二回の測定値間の相関係数を算出した。結果、被験者 16 名中 15 名において、0.739 ~ 0.980 の有意な相関係数が認められた。1 名の被験者では有意な相関係数が認められなかったが、開発した測定方法には概ね信頼性があることが考えられた。しかし 1 名の被験者において有意な相関係数が得られなかったことから、今後も安定した測定値を得るための方法について検討が必要と考える。

はじめに

右大脳半球損傷後の高次脳機能障害に左半側空間無視 (Unilateral spatial neglect ; 以下, USN) が出現することがある。USN は「原因を感覚や運動の障害に帰することができないが、損傷した大脳半球と対側に提示された新規もしくは意味のある刺激に対して報告、反応、定位することの失敗」と定義されている¹⁾。この左 USN は空間性注意の障害によって起こるとする説がある。空間性注意とは意識の焦点をある外界の出来事から他の出来事へと移動する能力²⁾と云われている。この説によると右大脳半球は左空間と右空間の両方に注意を配分するが、左大脳半球は右空間のみに注意を向けるため、右大脳半球損傷後は USN が起こるとしている³⁾。このことから左 USN の評価では空間性注意の測定が重要になると考えるが、その方法は確立されていない。そこで先に空間性注意を調査した研究を参考に、新しい測定方法を開発したいと考えた。

脳損傷者⁴⁾、健常者^{5,6)}、もしくは両者^{7,8)}の視覚的な空間性注意を測定した研究では、パーソナルコンピューター (Personal Computer ; 以下, PC) とディスプレイ画面 (以下, 画面) が使用されていた。画面は左側の空間 (以下, 左空間) と右側の空間 (以下, 右空間) に区分し、視覚刺激は片側空間に無作為に複数回表示されていた。従属変数は被験者が視覚刺激に应答するまでの反

応時間 (Reaction Time ; 以下, RT) であった。このような測定課題では被験者は各刺激に適切に应答するために、注意を向ける方向を左空間と右空間の間で移動する。この空間内の刺激の発生源に注意を向ける能力は定位と呼ばれ、選択的注意の原初的な機構と考えられている⁹⁾。また先行研究では空間の区分以外にも空間の参照枠組⁶⁾、視覚刺激⁴⁾、手掛かり^{5,8)}が条件として設定されていた。本研究ではこれらの条件を同時に考慮する形で測定方法を開発し、健常者を対象に一回目と二回目のテスト間の信頼性を確かめた。研究疑問は「一回目と二回目の測定値には、有意な相関係数があるか」であった。

方 法

1. 被験者

被験者は 16 名 (女性 8 名, 男性 8 名) であった。平均年齢は 22.5 ± 4.1 (±標準偏差) 歳。全員右利きであった。なお本研究は広島大学大学院保健学研究科の心身機能生活制御科学講座倫理委員会より承認を得て実施した (承認番号 ; 0780)。研究の実施前には各被験者よりインフォームドコンセントを得た。

2. 開発した視覚的な空間性注意の測定方法

1) 測定機器と測定環境

視覚刺激の表示にはノート型 PC (富士通, NB50G)

・ Reliability in the new developed measurement method of visuospatial attention

・ 1) 広島大学大学院保健学研究科博士課程後期 2) 独立行政法人国立病院機構 九州医療センター 3) 広島大学大学院保健学研究科

・ *連絡先: 〒 810-8563 福岡市中央区地行浜 1-8-1 独立行政法人国立病院機構 九州医療センター

TEL 092-852-0700 FAX 092-847-8802

・ 広島大学保健学ジャーナル Vol. 9 (1) : 1 ~ 6, 2010

と委託開発したソフトウェア（サンエイ株式会社，Response Time Tester Proto-Type II）を使用し，応答にはマウス（富士通，CP154021-01）を使用した．このソフトウェアは視覚刺激の表示から被験者がマウスボタンを押すまでのRTを1 millimeter second（以下，ms）単位で測定することができる．視覚刺激は中心凝視点から水平に7 cmの位置に表示した（視覚約0.5°）．視覚刺激の出現する間隔は1-2sで無作為に出現させた．PCとマウスは机上（高さ70 cm）に設置し，また，マウスはPCの右側で被験者が操作し易いと判断した位置に置いた．被験者は中心凝視点に身体の中矢状面を合わせ，画面と50 cmの距離を置き着座した（座面高40 cm）．

2) 測定課題の条件

(1) 視覚刺激を表示する空間

左USN患者は視覚刺激を表示する空間（以下，表示空間）が左空間と右空間では反応の様相が異なることから⁷⁾，左空間と右空間ごとにRTを測定することとした．表示空間は中心凝視点を基準に左空間と右空間に区分し，視覚刺激は左右空間の何れか一方に無作為に表示した．こうすることで左右空間のどちらに現れるか予測できない視覚刺激に対し，被験者が注意を移動する課題の条件を作った．加えて空間性注意の測定では表示空間以外にも空間を規定する条件がある．即ち空間のどこに座標の中心を据えるかの説明を参照する枠組である．左USN患者には身体の中矢状面で空間を左右に分ける参照枠組（以下，身体中心の枠組）か，対象の中矢状面で空間を左右に分ける参照枠組（以下，対象中心の枠組）で症状を呈するタイプがあると報告されている¹⁰⁾．このことから身体中心と対象中心という枠組に注目し，空間性注意を測定することとした．そして二つの枠組に対応した課題を作るため，以下に説明する二種類の標的を使用した．

(2) 標的の種類

身体中心の枠組にて空間性注意を測定した研究^{5,7,8)}で

は，単純な形態の視覚刺激が使用されていた．本研究の標的には先行研究で採用されたアステリスクを用いた⁸⁾．対象中心の枠組にて空間性注意を測定した研究⁶⁾では，左右非対称な形態の視覚刺激が使用されていた．但し，この研究の標的には複雑な図形が使用されていたため，本研究では左USNのタイプを分類するための末梢試験で使用されている単純な図案の左向き（左ランドルト）と右向き（右ランドルト）のランドルト環を用いた¹⁰⁾．標的の大きさは視角約1°であった．

(3) 手掛かりの有無

先行研究の中には手掛かりによって標的が出現する空間を予め指定し，注意の移動を必要としない測定課題の条件を作っていたものがあった⁸⁾．また空間内で注意を移動する課題でのRTから注意を移動しない課題でのRTを引いて，標的の定位に必要なRTを算出していたものもあった¹¹⁾．本研究でも後の研究で特定の認知過程に必要なRTを算出するために，標的が表示される空間を予め指定する手掛かりの有無を条件として測定を実施することとした．手掛かり有の場合は，測定開始前に検査者が被験者に「左空間（もしくは右空間）に視覚刺激が現れます」と教えた．手掛かり無では教示を与えなかった．

3) 測定課題の実施順序と試行回数，応答方法

表示空間，標的の種類，手掛かりの有無の組み合わせによる測定課題の条件は十二種類であった（表1）．条件1，条件2，条件3と4，条件5と6，条件7と8，条件9から12の実施順序は無作為割付した．

手掛かり有における身体中心の枠組では，予め指定した左空間もしくは右空間の一方にアステリスクを25回表示した．対象中心の枠組では，左ランドルトか右ランドルトを無作為に予め指定した左空間もしくは右空間に25回表示した．手掛かり無における身体中心の枠組では，アステリスクを左空間か右空間に無作為に50回表示した．対象中心の枠組では，左ランドルトか右ランドルト

表1. 測定課題の条件

	空間の参照枠組	手掛かりの有無	表示空間	標的の種類	試行回数
条件1	身体中心	有	左	アステリスク	25回
条件2	〃	有	右	アステリスク	25回
条件3	〃	無	左	アステリスク	左右空間に 合わせて50回
条件4	〃	無	右	アステリスク	
条件5	対象中心	有	左	左ランドルト	左右ランドルトを 合わせて25回
条件6	〃	有	左	右ランドルト	
条件7	〃	有	右	左ランドルト	左右ランドルトを 合わせて25回
条件8	〃	有	右	右ランドルト	
条件9	〃	無	左	左ランドルト	左右空間と 左右ランドルトを 合わせて50回
条件10	〃	無	左	右ランドルト	
条件11	〃	無	右	左ランドルト	
条件12	〃	無	右	右ランドルト	

ルトを左空間か右空間に無作為に 50 回表示した。

応答には右手を使用した。左空間のアステリスクにはマウスの左ボタンを、右空間のアステリスクには右ボタンを押すこととした。左ランドルトにはマウスの左ボタンを、右ランドルトには右ボタンを押すこととした。

3. 分析方法

最初に各被験者で十二条件（表 1）の平均 RT を算出した。その際、100ms 未満は推測、2000ms 以上は見落とし⁴⁾、100ms-1999ms のボタンの押し間違いを誤答として除外した。次に各被験者の一回目と二回目の平均 RT でピアソンの積率相関係数による相関分析を実施した。有意水準は 5% とした。統計ソフトは Statcel 2 (オー

エスエム出版) であった¹²⁾。

結 果

一回目と二回目の検査の実施間隔は平均 67 ± 32 日であった。各被験者の十二条件ごとの測定値、一回目と二回目の平均 RT の相関係数と p 値を表 2 に示した。16 名中 15 名では 0.739 ~ 0.980 の有意な相関係数が認められた。この 15 名の一回目と二回目の平均 RT による散布図を図 1 に示した。なお 12 番目の被験者は相関係数 0.439, p<0.153 と有意ではなかった（表 2）。この被験者の一回目と二回目の平均 RT による散布図を図 2 に示した。

表 2. 一回目と二回目の測定における各被験者の平均 RT(ms) と相関係数

被験者	検査回数	身体中心の枠組				対象中心の枠組								相関係数	p 値
		手掛かり有		手掛かり無		手掛かり有				手掛かり無					
		左空間	右空間	左空間	右空間	左空間		右空間		左空間		右空間			
		アステリスク		左ランドルト	右ランドルト	左ランドルト	右ランドルト	左ランドルト	右ランドルト	左ランドルト	右ランドルト	左ランドルト	右ランドルト		
ID1	一回目	221.3	221.0	335.8	298.8	356.9	372.1	353.6	356.8	389.0	477.2	466.4	402.5	0.931	p<0.000
	二回目	222.7	235.6	290.7	283.8	315.6	335.3	312.6	344.1	420.0	444.3	401.8	416.3		
ID2	一回目	249.2	304.1	336.5	327.7	376.5	371.8	359.7	382.5	385.9	443.5	451.0	388.2	0.805	p<0.002
	二回目	319.1	205.8	307.1	283.5	403.8	409.2	357.7	340.4	447.4	497.9	459.9	431.6		
ID3	一回目	257.0	282.3	312.9	294.2	329.6	323.6	302.4	366.7	407.9	435.6	423.3	353.3	0.919	p<0.000
	二回目	219.5	224.5	281.8	275.1	285.5	303.9	299.5	332.5	341.3	392.4	334.8	321.3		
ID4	一回目	227.8	224.5	338.0	316.8	295.7	369.5	399.5	405.8	553.7	586.2	474.2	492.3	0.900	p<0.000
	二回目	269.8	207.4	330.3	271.3	333.5	389.1	360.2	410.3	470.9	524.7	526.6	380.0		
ID5	一回目	261.3	242.8	343.3	318.5	368.3	345.2	341.1	345.5	460.3	465.0	457.4	440.9	0.980	p<0.000
	二回目	244.9	196.9	297.9	291.8	326.6	343.8	332.4	315.5	432.8	450.0	476.2	427.3		
ID6	一回目	298.5	299.2	393.0	352.6	521.9	442.4	452.6	503.4	523.2	499.1	488.4	547.8	0.920	p<0.000
	二回目	255.2	256.0	351.5	334.2	415.1	392.0	425.1	422.6	494.6	498.6	506.3	466.3		
ID7	一回目	258.8	244.5	321.6	291.6	377.7	401.1	409.5	364.7	481.5	437.8	437.4	434.1	0.809	p<0.001
	二回目	192.6	280.4	353.5	411.1	385.5	371.0	383.8	385.5	461.4	407.3	436.7	453.0		
ID8	一回目	269.1	281.1	351.3	324.4	364.8	369.1	417.2	386.9	544.8	484.6	456.3	472.3	0.917	p<0.000
	二回目	233.8	202.2	309.0	263.4	287.4	327.0	282.6	294.5	404.0	426.5	385.3	368.3		
ID9	一回目	270.9	299.1	359.3	356.3	398.3	395.5	373.3	376.8	423.6	482.4	484.8	450.7	0.905	p<0.000
	二回目	217.5	218.0	328.5	376.9	331.9	349.8	386.8	364.8	443.5	482.1	442.0	390.2		
ID10	一回目	302.0	255.0	366.5	330.0	475.9	520.5	432.3	446.9	517.9	486.2	507.8	556.0	0.814	p<0.001
	二回目	206.5	214.5	329.9	303.0	343.8	337.1	419.8	353.4	403.8	489.0	446.7	421.9		
ID11	一回目	256.2	240.3	288.2	326.1	372.1	378.8	378.8	360.4	456.4	472.3	427.1	433.5	0.946	p<0.000
	二回目	162.8	234.7	289.0	264.5	324.0	316.9	317.9	321.6	459.8	473.3	402.6	436.4		
ID12	一回目	256.9	292.7	315.3	367.7	483.1	533.5	417.9	585.5	382.7	442.1	404.5	347.8	0.439	p<0.153
	二回目	222.4	218.6	293.4	278.5	347.6	320.3	302.7	327.0	393.7	441.8	407.1	376.0		
ID13	一回目	274.3	282.8	317.7	292.7	337.5	373.1	359.1	355.8	390.3	548.9	437.0	403.2	0.739	p<0.006
	二回目	280.2	229.0	260.5	246.5	361.5	355.5	301.3	281.0	323.3	372.9	336.2	378.0		
ID14	一回目	240.6	209.7	272.3	261.9	348.4	348.3	340.9	316.5	392.8	392.2	391.8	332.3	0.844	p<0.001
	二回目	185.1	277.3	311.8	236.7	357.6	321.8	318.0	319.2	371.5	430.0	391.5	379.0		
ID15	一回目	219.1	250.4	304.9	301.9	362.0	356.1	344.9	368.0	402.7	454.2	382.3	388.7	0.885	p<0.000
	二回目	183.1	177.7	330.0	304.8	430.3	342.1	312.7	336.3	445.7	404.3	402.4	363.6		
ID16	一回目	215.0	213.8	284.6	293.2	373.6	341.9	343.9	330.8	478.8	423.1	442.7	403.7	0.871	p<0.000
	二回目	158.0	182.6	318.0	263.6	328.6	346.5	362.4	334.7	354.5	382.7	392.9	384.1		

注釈：平均 RT の単位は millimetersecond (ms).

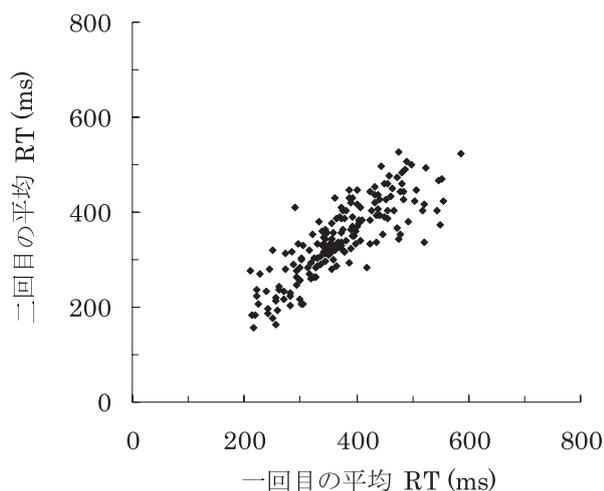


図1. 有意な相関係数が認められた15名の平均RTの散布図

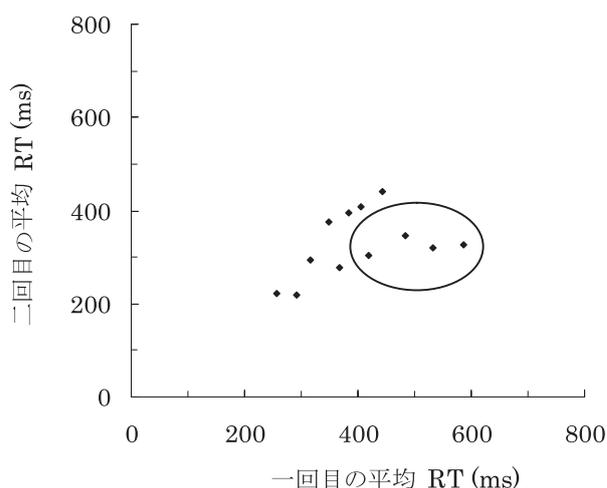


図2. 有意な相関係数が認められなかった被験者の平均RTの散布図

考 察

16名中15名において、一回目と二回目の測定値に有意な相関係数が認められた。散布図の目視からも、15名の二回の測定結果には直線的な関係があると考えられた。このことより開発した測定方法には、概ね信頼性があることが考えられた。

PCの画面中央に文字Bが現れた際にボタンを押す単純な検出課題と、画面中央に文字Aもしくは文字Bが現れた際に応答用に割り振られたボタンを押す識別課題を使用した研究¹³⁾では、二回の測定値間の相関係数は検出課題が0.82、識別課題が0.80であった。他に、単純な検出課題と四種類のアルファベット文字を二つのカテゴリーに選別する課題を使用した研究¹⁴⁾では、二回の測定値間の相関係数は検出課題が0.827 ($p < 0.01$)、選別課題が0.623 ($p < 0.01$)であった。この様に二つの先行研究では高い相関係数が有意な相関係数が認められていたが、標的を表示する空間は区分していなかった。机上に半円形に並んだ五つのボタンの中で光る一つを選んで押す課題を使用した研究¹⁵⁾では、二回の測定結果間の相関係数が0.9であった。この研究の測定課題には空間内で注意を移動する過程が含まれていたが、表示空間は左右の二分割ではなかった。

これらのことから表示空間を左右に区分し、なお且つ身体中心と対象中心の二つの枠組を使用してRTを測定した本研究の結果は、RTにより注意に関する能力を測定した一連の研究に新たな知見を加えることができると考える。なお12番目の被験者では有意な相関係数が得られなかった。この被験者の散布図(図2参照)では、黒丸で囲った四点の一回目の測定値が遅かった。この四点は対象中心の手掛かり有る条件であった(表2参照)。被験者12では十二ある条件の一部において一回目と二

回目の測定値が相関していないことが考えられるが、その原因までは確かめることができなかった。今後は開発した測定方法を用いる際に、安定した測定値を得るための方法について更に検討が必要と考える。

文 献

1. Heilman, K.M., Watson, R.T. and Valenstein, E.: Neglect and related disorders. Heilman, K.M., Valenstein, E. (eds.): Clinical neuropsychology 4th ed., p.296-346, Oxford University Press, New York, 2003
2. Mesulam, M.M.: Principles of behavioral and cognitive neurology 2nd ed., p.174-256, Oxford University Press, New York, 2000
3. Weintraub, S. and Mesulam, M.M.: Right cerebral dominance in spatial attention. Further evidence based on ipsilateral neglect. Arch. Neurol., 44: 621-625, 1987
4. Ládavas, E., Farnè, A. and Carletti, M. et al.: Neglect determined by the relative location of responses. Brain, 117: 705-714, 1994
5. Barthélémy, S. and Boulinguez, P.: Orienting visuospatial attention generates manual reaction time asymmetries in target detection and pointing. Behav. Brain Res., 133: 109-116, 2002
6. Honda, M., Wise, S.P. and Weeks, R.A. et al.: Cortical areas with enhanced activation during object-centered spatial information processing: A PET study. Brain, 121: 2145-2158, 1998
7. Schürmann, M., Grumbt, M. and Heide, W. et al.: Effect of same- and different-modality cues in a posner task: extinction-type, spatial, and non-spatial deficits after right-hemispheric stroke. Brain Res. Cogn. Brain Res., 16: 348-358, 2003.

8. Posner, M.I., Walker, J.A. and Friedrich, F.J. et al.: Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *J. Neurosci.*, 4: 1863-1874, 1984
9. 松田隆夫：知覚心理学の基礎. p.232-262, 培風館, 東京, 2000
10. Ota, H., Fujii, T. and Suzuki, K. et al.: Dissociation of body-centered and stimulus-centered representations in unilateral neglect. *Neurology*, 57: 2064-2069, 2001
11. Fan, J., Byrne, J. and Worden, M.S. et al.: The relation of brain oscillations to attentional networks. *J. Neurosci.*, 27: 6197-6206, 2007
12. 柳井久江：4Steps エクセル統計 第2版. p.158-170, オーエスエム出版, 東京, 2004
13. Lemay, S., Bédard, M.A. and Rouleau, I. et al.: Practice effect and test-retest reliability of attentional and executive tests in middle-aged to elderly subjects. *Clin. Neuropsychol.*, 18: 284-302, 2004
14. Godefroy, O., Lhullier, C. and Rousseaux, M.: Reliability of reaction time measurements in brain-damaged patients. *J. Neurol. Sci.*, 126: 168-171, 1994
15. Kalra, L., Jackson, S.H.D. and Swift, C.G.: Assessment of changes in psychomotor performance of elderly subjects. *Br. J. Clin. Pharmacol.*, 36: 383-389, 1993

Reliability in the new developed measurement method of visuospatial attention

Junichi Inoue^{1,2)} and Hajime Shimizu³⁾

- 1) Health Sciences Major, Graduate School of Health Sciences, Hiroshima University
- 2) National Hospital Organization, Kyushu Medical Center
- 3) Graduate School of Health Sciences, Hiroshima University

Key words : 1. Spatial attention 2. Reaction time 3. Reliability

We have developed a new method to measure visuospatial attention ability. This method measures the reaction time from the onset of a visual stimulus to a subject responding to it, in relation to representation space, kind of target and presence/absence of a cue. The purpose of this study was to confirm the reliability of the measurement method that we have developed. To confirm the reliability, we carried out the same test twice for the same subject, and calculated the coefficients of correlation between the two measurements. In the results, 0.739-0.980 significant coefficients of correlation were shown in 15 of 16 subjects. Significant coefficients of correlation were not shown in one subject. It was therefore concluded that the measurement method was almost reliable. However, because we did not obtain significant coefficients of correlation in one subject, we will consider improvements to our method to obtain more stable measurements in future.