

片側大脳半球損傷が視覚探索課題の正答率、反応時間 および停留時間に及ぼす影響

The Effect of Unilateral Brain Damage to Rate of Accuracy Reaction Time and Fixation Time on Visual Scanning Tasks.

佐藤 大 介¹⁾ 三 浦 主 博¹⁾ 葉 石 光 一¹⁾²⁾
Daisuke Satoh Kimihiro Miura Koichi Haishi

永 淵 正 昭¹⁾ 細 淵 富 夫³⁾
Masaaki Nagafuchi Tomio Hosobuchi

I. はじめに

対呈示される刺激の異同を問う異同判断課題は、簡便な視覚探索課題としてよく調べられている。Egeth and Epstein(1972)²⁾は、この課題を、刺激が同じ時にのみ反応する場合と、違う時にのみ反応する場合の2つに分け、分割視野状況下で課題遂行に要する反応時間を検討したところ、同じ時にのみ反応する場合には左半球が優れており違う時にのみ反応する場合には右半球が優れていることを見いだした。一般に左半球は継次総合とよばれる情報の継次の処理に右半球は同時総合とよばれる情報の同時的処理に優れているといわれており(Kaufman,(1983)³⁾等)、彼らの結果は「同じ」の判断は左半球の継次の処理によって、「違う」の判断は右半球の同時的処理によって行なわれることを示唆する。そして、左右どちらかの半球に損傷を受けた場合には、こうした課題遂行の過程に損傷側に特徴的な障害様相が現れることが予測される。Buhr(1983)¹⁾は、特に右半球損傷者について調べた結果から、損傷を受けた半球の情報処理が損傷のない半球による処理に代えられることを示唆しているが、本研究は、Buhr(1983)¹⁾が充分検討しきれていない左半球損傷者も被験者に含め、片側大脳半球に損傷のある患者を対象として異同判断課題の遂行に損傷側に特徴的な障害様相が見られるかどうかを検討することを目的とする。な

お人間が視覚的課題を遂行する際の情報収集活動を如実に反映するものとして、眼球運動がある。例えば、視線の停留の様相には情報収集の方略が反映されることが考えられよう。しかしこれまでの研究において調べられることはあまりなかった。そこで本研究では課題遂行中にどのように情報収集を行なったかを表すものとして眼球運動を取り上げ、この点からも片側大脳半球損傷者の特徴を検討する。

II. 方法

1. 被験者

脳損傷者：生活年齢33から57歳(48±7.67歳)の右半球損傷者7名(以下RBD群、半側空間無視のある者2名を含む)、生活年齢45から64歳(54±7.45歳)の左半球損傷者4名(以下LBD群)の計11名を対象とした。LBD群の1名を除きいずれの被験者にも片側麻痺がみられた。

健常成人：生活年齢23から25歳の3名(以下Nor.群)を対象とした。

いずれの群の被験者にも、視力障害のある者、教示の理解、課題の遂行が不可能な者は含まれていない。

2. 課題と刺激材料

課題の呈示および進行はすべてコンピュータ(NEC製PC-9801)により制御した。課題に用

1) 東北大学教育学部 2) 日本学術振興会特別研究員 3) 長野大学産業社会学部

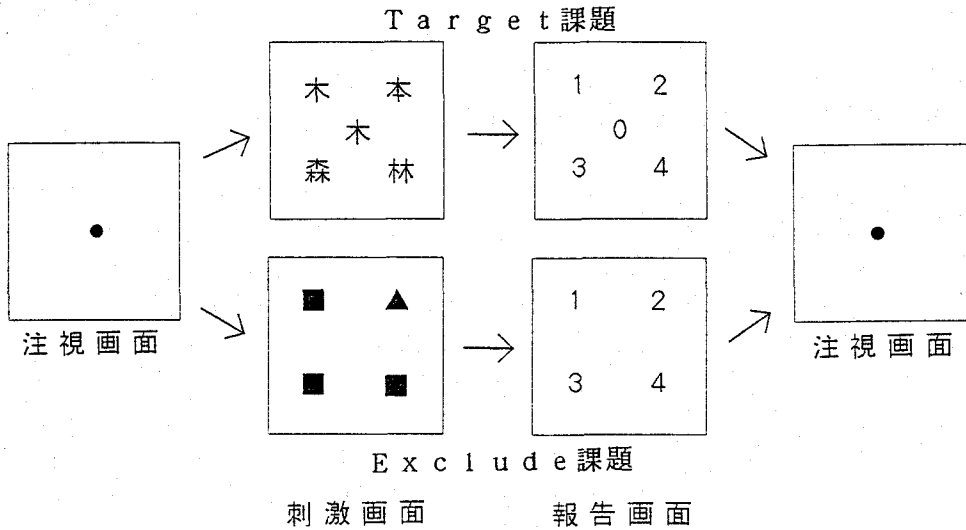


Fig.1 CRT画面の切り替わりの例

いた刺激は、被験者の眼前30cmの位置に設置した15インチのCRT画面に呈示した。

課題は、以下の2課題を行なった。

1) **Target 課題**；画面周辺（中央から視角10度）に呈示される4つの選択刺激の中から、画面中央に呈示した標準刺激と一致するものを選択する課題 (Fig.1)。発見すべき刺激は標準刺激としてあらかじめ与えられており、刺激と刺激の照合という視空間認知（主に右半球に依存）を基礎とする課題である。選択刺激の中で標準刺激と同じもの（以下ターゲット）は1つだけである。刺激は、小学校卒業までに学習する簡単な漢字で、視角5度大であった。ターゲットの呈示位置はランダムに変化させた。

2) **Exclude 課題**；画面周辺（中央から視角10度）に呈示した4つの選択刺激の中から、他の3つと共通しない性質をもつもの（以下ターゲット）を選択する課題 (Fig.1)。発見すべき刺激は与えられておらず、被験者は選択刺激相互を照合する視空間認知に加え、刺激図形をある基準によって3つと1つに適切に分類することが求められる。この分類には一定程度の言語活動が関与するため、課題解決はさらに左半球機能が関与する。刺激はコロンビア知的能力検査の図版（三沢・茂木・藤田・服部(1982)⁴⁾）から抜粋した図形で、視角5度大であった。

3. 手続き

眼球運動測定のため脳波用皿電極（NEC三栄製45115C）を被験者の左右外眼角外方約1cm、右眼上下約1cmの位置に貼付した。キャリブレーションを行なった後、Target課題、Exclude課題の順に実施した。課題は1課題8試行を連続して行なった。

両課題ともに最初に注視画面として画面中央に約1cmの黒点を呈示し、これを注視するように求めた。Target課題では、「まん中の字と同じもの（ターゲット）を周りの4つの中から見つけて下さい。見つけたらキー（コンピュータのキーボード）をすぐに押して下さい」と教示した。また、Exclude課題では、「4つの図形のうち1つだけ仲間外れのもの（ターゲット）がありますからそれを見つけて下さい。見つけたらキーをすぐに押して下さい」と教示した。教示後、刺激画面を呈示した。被験者がキー押しをすると画面は報告画面（選択刺激にかわり、刺激の呈示位置に数字が呈示された画面）に切替ようになっており、被験者には発見したターゲットの位置にある数字を口頭で報告してもらった。Fig.1に以上の過程を示した。

以上の手順を確実に遂行できるように、どちらの課題でも事前に数回の練習課題を実施した。片側麻痺のある場合には、麻痺のない手でキー押し

を行なわせた。

4. 記録

眼球運動は水平、垂直の2方向にわけ、EOG法(直流増幅; NEC製ポリグラフ360システム)により記録し、キー押し、および画面の変化ごとにコンピュータから出力されるパルス(D/AボードCANOPUS製DAC-98)とともにデータレコーダ(TEAC製R-60)により磁気記録した。紙記録(NEC三栄製8M36)も同時に行なった。

5. 処理

1) 正答率

被験者がターゲットの位置を正しく報告したものを正答とした。各被験者群ごとに平均の正答率を求めた。次に述べる反応時間、停留時間は正答であった試行について求めた。

2) 反応時間

磁気記録した、画面変化を示すパルス、キー押しのパルスを15Hzのローパスフィルタ(NF回路設計ブロック製P-83)を通した後、33HzでA/D変換(CANOPUS製ANALOG-PRO I)し、刺激呈示からキーが押されるまでの時間(反応時間)を1試行ごとに波形処理エディタ(CANOPUS製WAVE MASTER II)の画面上で求めた。課題ごとに各被験者の平均値(平均反応時間)を求め、被験者群ごとに各被験者の平均反応時間の平均値を算出し、その群の反応時間の代表値とした。

3) 停留時間

磁気記録した眼球運動波形を、15Hzのローパスフィルタ(NF回路設計ブロック製P-83)を通した後、33HzでA/D変換(CANOPUS製ANALOG-PRO I)し、刺激画面呈示からキーが押されるまでを分析区間として以下の手順に従い、刺激上への視線の停留時間を求めた。A/Dポイントごとに、眼球運動速度を算出し、眼球運動速度が5 deg/sec以下の場合を視線の停留とみなした(Yamada and Fukada(1986)⁵⁾)。キャリブレーションにより求めた左右上下の視角10度の電位から眼球位置を求め、眼球位置が刺激上にあるものを同定した。刺激の別に係わらず眼球が刺激上にありかつ眼球運動速度が5 deg/sec以下であった区間の数から停留時間を1試行ごとに算出した(例えば、30個であればA/D変換のサンプリ

ングタイムが33msecであるため、 $30 \times 30 \text{msec} = 990 \text{msec}$ となる)。課題ごとに各被験者の停留時間の平均値を求め、被験者群ごとに各被験者の平均停留時間の平均値を算出し、その群の停留時間の代表値とした。

ところで、反応時間から停留時間を減算した値は、運動反応(キー押し、キーが押し切られた時点でパルスが入力される)と飛越から成っていることを考えると、運動反応が一定であればこの値は飛越に要した時間を表すとみることができる。本研究の被験者には直接観察による限り運動反応に問題を有していた者はいなかった。そこで、反応時間の代表値から停留時間の代表値を減算した時間を非停留時間とよび、飛越の時間に関する検討も試みる。

III. 結果と考察

1. 正答率

Table 1は各被験者群の正答率を示したものである。Nor.群はどちらの課題でも100%であった。しかし、脳損傷者では課題間の正答率に差がみられた。LBD群はTarget課題よりもExclude課題の正答率が低く、Target課題では100%、Exclude課題では92.1%であった。RBD群は、LBD群とは逆にExclude課題の方がTarget課題よりも正答率が高く、Target課題では85.7%、Exclude課題では89.3%であった。RBD群とLBD群の正答率を比較すると、RBD群はどちらの課題でもLBD群よりも正答率が低かった。

右半球損傷のRBD群の正答率が左半球損傷のLBD群よりも全般的に低かったことは、両課題とも基本的には右半球機能である視空間認知を基礎とするものであることから説明できる。また、各脳損傷者群のTarget課題、Exclude課題での正答率の違いは、そうした両課題の基本的性質に

Table 1 各被験者群の正答率

		被 験 者 群		
		Nor.	LBD	RBD
課 題	Target	100 (0)	100 (0)	85.7 (16.9)
	Exclude	100 (0)	92.1 (11)	89.3 (12.4)

単位: % 括弧内は1標準偏差

加えて、Target 課題は一層右半球の機能に依存するものであり、Exclude 課題は左半球の機能にも依存する部分があるものと考えることによって説明が可能である。この正答率に関する結果は、方法で示した課題の性質及びその解決に関連する半球機能に関する考えとよく合致するものである。

2. 反応時間、停留時間および非停留時間

Fig. 2 は各被験者の反応時間を示したものである。横軸は被験者群、縦軸は反応時間であり、図中の○は Target 課題、●は Exclude 課題である。Nor. 群は、Target 課題と Exclude 課題の反応時間に差はほとんどなく、Target 課題では3308msec、Exclude 課題では3025msecであった。LBD 群は、Target 課題よりも Exclude 課題の反応時間が延長しており、Target 課題では3094msec、Exclude 課題では5150msecであった。RBD 群は、Target 課題と Exclude 課題の反応時間にほとんど差がなく Target 課題では4763msec、Exclude 課題では4792msecであった。脳損傷者群と Nor. 群を比較すると、RBD 群では両課題とも延長を示し、LBD 群では Exclude 課題のみで延長を示した。

反応時間の延長が課題解決の困難さを示していると考えると、この結果は RBD 群で両課題の反応時間にほとんど差がみられない点では異なるものの、両課題とも基本的には(視空間認知という)

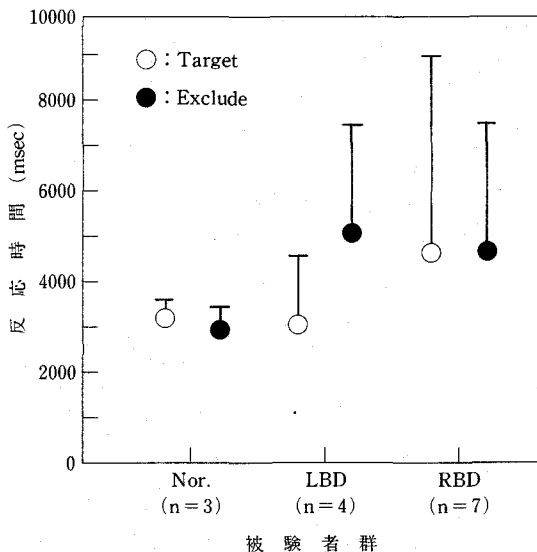


Fig.2 各被験者群の反応時間

反応時間は刺激画面が呈示されてからキーが押されるまでの時間とした。

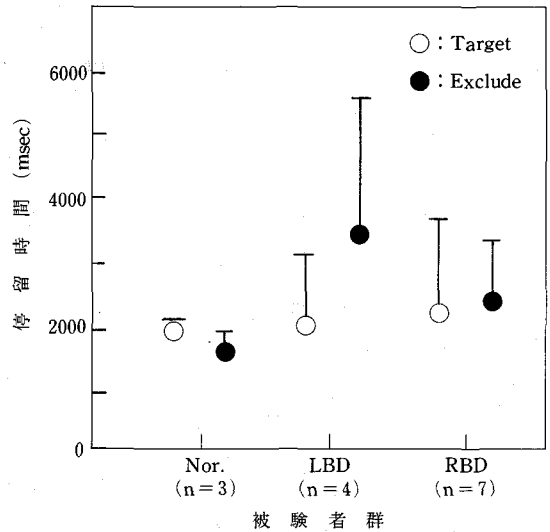


Fig.3 各被験者群の停留時間

右半球機能に依存するものであり、さらに Exclude 課題ではそれに加えて(一定の言語活動という)左半球機能も必要になるという正答率に関する場合とほぼ同様の論理で説明できよう。

Fig. 3 は各被験者群の停留時間を示したものである。横軸は被験者群、縦軸は停留時間であり、図中の○は Target 課題、●は Exclude 課題である。Nor. 群は、Exclude 課題と比較して Target 課題での停留時間に延長がややみられるものの、Target 課題では1903msec、Exclude 課題では1577msecと両課題に大きな差はなかった。LBD 群は、Target 課題と比較して Exclude 課題での停留時間の延長が明瞭であり、Target 課題では2010msec、Exclude 課題では3445msecであった。RBD 群は、Target 課題と Exclude 課題の停留時間に差はほとんどなく、Target 課題では2207msec、Exclude 課題では2411msecであった。脳損傷者群と Nor. 群を比較すると LBD 群の Exclude 課題での停留時間の延長が極めて明瞭であった。

Fig.4 は各被験者群の非停留時間を示したものである。横軸は被験者群、縦軸は非停留時間であり、図中の○は Target 課題、●は Exclude 課題である。Nor. 群は、Target 課題で1405msec、Exclude 課題で1448msecであった。LBD 群は、Target 課題は1083msec、Exclude 課題は1705msecであった。RBD 群は Target 課題で2556msec、Exclude 課題で2381msecであった。脳損傷者群

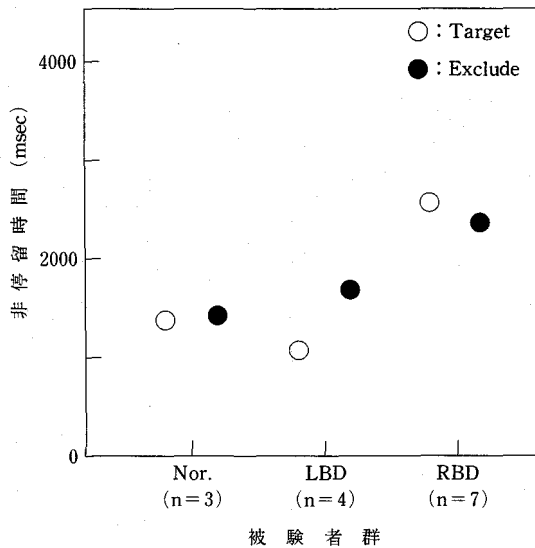


Fig.4 各被験者群の非停留時間

についてみると、両課題ともに RBD 群の延長が顕著であった。

停留時間では LBD 群の Exclude 課題での延長が顕著であり、非停留時間では RBD 群の両課題での延長が顕著であった。この結果と反応時間の結果の関連についてみると、LBD 群の Exclude 課題での反応時間の延長は停留時間の、RBD 群の両課題での反応時間の延長は非停留時間の延長によるものと推察される。ここで方法で述べたように非停留時間を飛越に要した時間と考えると、LBD 群では Exclude 課題解決の際に刺激に停留する時間を延長して情報を収集するという方略を、RBD 群では両課題とも飛越を多く行なって情報を収集するという方略をとっていたことが推測される。この情報収集の方略と情報処理様式との関係については、前者の場合右半球の処理様式である同時総合と、後者の場合左半球の処理様式である継次総合との親和性が高いと思われる。すると、いずれの脳損傷者群でもそれぞれ損傷のない半球の処理様式によって課題解決を行なったといえ、Buhr(1983)¹⁾の指摘と同様のことを考えることもできる。

しかし本報告では、被験者数が少ないこと、損傷部位を右半球、左半球と大きく分けたのみで、その損傷の程度、部位、範囲等については把握しきれていないこと、刺激材料を両課題で統一していないことなどの問題があり、また、停留、非停

留等の指標が意味するところについても確定的なものではない。今後さらに資料の蓄積をはかりながら検討を加えていく必要がある。

IV. 結論

左右半球の片側に限局した脳損傷が視覚認知に及ぼす影響を、脳の情報処理様式に着目して検討することを目的として右半球損傷者 (RBD 群) 7 名、左半球損傷者 (LBD 群) 4 名、計 11 名の脳損傷者と健常成人 (Nor. 群) 3 名を対象に、標準刺激と同じものを 4 つの選択刺激の中から探し出す Target 課題と、4 つの選択刺激の中から他の 3 つと性質の異なるものを探し出す Exclude 課題の 2 課題を行ない、正答率、反応時間、停留時間 (標準刺激、選択刺激に視線が停留した時間)、非停留時間 (反応時間から停留時間を減算した値) から検討した。その結果、以下の点が明らかとなった。

1) RBD 群では、Nor. 群、LBD 群と比較して両課題ともに正答率が低かった。また、Target 課題と比較して Exclude 課題での正答率が低かった。LBD 群では、Target 課題は Nor. 群同様 100% の正答率であったが、Exclude 課題では Nor. 群よりも低下した。

2) RBD 群の反応時間は、両課題ともに Nor. 群よりも延長した。LBD 群の反応時間は Nor. 群と比較して、Exclude 課題での延長が明らかであった。

3) RBD 群の停留時間は Nor. 群と比較して両課題ともに大きな延長を示さなかった。LBD 群の停留時間は Nor. 群と比較して Exclude 課題での延長が顕著であった。

4) 非停留時間は、いずれの課題でも RBD 群での延長が明らかであった。

(1994. 6. 29 受理)

文献

- 1) Buhr, R. D., Variation in "same" - "different" judgements in patients with unilateral cortical lesions. *Neuropsychologia*, 21, pp.607-615, 1983.
- 2) Egeth, H. and Epstein, J., Differential specialization of the cerebral hemispheres for the percep-

tion of sameness and difference. *Perception and Psychophysics*, 12, pp.218-220, 1972.

3) Kaufman, A. S., Some questions and answers about the Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 1, pp.205-218, 1983.

4) 三沢義一・茂木茂八・藤田和弘・服部兼敏『コロンビア知的能力検査手引』日本文化科学社、1982年。

5) Yamada, M. and Fukada, T., Quantitative evaluation of eye movements as judged by sightline displacements. *SMPTE Journal*, 95, pp.1230-1241, 1986.

附記

実験を行なうにあたって、ご協力いただきました笹生俊一 院長、木村格 副院長をはじめとする国立宮城病院の諸先生方、そして被験者となってくださった方々に心から御礼申し上げます。