

大脳半球，性のパターンに関する研究

池田 一郎*・小川 嗣夫**

A study of patterns in hemisphericity

Ichiro IKEDA and Tsuguo OGAWA

ヒトの大脳半球機能差に関する大多数の実験心理学的研究では，両耳分離刺激聴法や瞬時刺激提示法などによって，どのような刺激あるいは課題の処理機能がいずれの半球機能として特殊化されているかに最大の関心が向けられてきた。そして，一般的には，言語的情報処理機能は左半球に，また，非言語的・空間的情報処理機能は右半球に特殊化されていると考えられている。一側性の脳損傷者を対象とした多くの研究（たとえば，McGlone, 1977; Bryden, et al., 1983）では，性差はあるものの，左半球損傷によって言語的情報処理機能に，また，右半球損傷によって非言語的・空間的情報処理機能に障害やその能力の低下がみられることが多いことを示しており，両半球は異なる情報処理機能をもつことが示唆されている。

しかし，そのような大脳半球機能の完全な非対称性は，家族性左利きがなく，手と眼ともに右利きであるような，いわば純粋な右利きの人にはあてはまらないのではないかと (Levy & Gur, 1980) といわれている。左手利きの人には解剖学的 (Witelson, 1980) にも，生理学的 (Rasmussen & Milner, 1977) にも右手利きの人ほど半球分化していないことが知られているが，右手利きの人でも，右眼利きの人には見語的の刺激に対して右視野優位を，また，空間的刺激に対して左視野優位を示すけれども，左眼利きの人には，空間的刺激に対して左視野優位を示すものの，言語的刺激に対しては右視野優位にはならない (Levy & Gur, 1980) ことが報告されている。また，右手利きの一側性の脳損傷者について，種々の障害の有無とその程度を調べた研究 (McGlone & Davidson, 1973; McGlone & Kertese, 1973; McGlone, 1977) によると，左半球損傷によって失語症になる割合は女性よりも男性の方が高く，また，右半球損傷によって視空間的機能の障害を受ける割合も女性よりも男性の方が高く，さらに，左半球損傷によって言語障害が起った女性は，空間的機能の障害を伴うことが多く，女性ではそれらの機能が両側の同側性である可能性が示唆されている。知覚的ラテラルリティ言語機能に関しても男子の方が女子よりも強力に側性化されていることが示唆されている (Gordon, 1983)。

上述のように，利き手や利き眼，性によって種々の情報処理機能の側性化の程度が異なるということは，どのような刺激あるいは課題の処理機能がいずれの半球機能として特殊化されているかということだけではなく，おそらく個人ごとに異なるであろうと思われる側性化の程度と方向性を明らかにする必要があるのではないかと思われる。

* 心理学研究室

** 八戸大学心理学研究室

健常者を対象とした研究では、刺激材料の処理方略や処理水準の違いによって、通常とは反対側の半球（視野）が優位になったり、半球（視野）優位性が消失することが知られている。たとえば、アルファベットの形態処理では左視野優位になるが、意味的処理では右視野優位になる（Cohen, 1972）。また、言語材料に対して、リハーサル方略かイメージ方略かによって関与する半球が異なる（池田・小川, 1982）。さらに、漢字の形態処理と意味処理とでは優位視野が逆転する（八田, 1979）とか、知っている人の顔の認知は右視野優位になり、見知らぬ人の顔では左視野優位になる（Marzi & Berlucchi, 1977; Hatta, 1979）ことも報告されている。このように同一（あるいは同様の）刺激に対して、処理方略や処理水準の違いによって優位半球（視野）が変化するということは、一体何を意味しているのだろうか。これらの事実は、所与の刺激や処理方略などによって大脳半球機能の特殊化そのものが変化するわけではなく、おそらく大いに個人差のある大脳半球間の構造的および機能的差異を背景として所与の情報処理に動員される大脳の体制化の変化を反映しているのではないかと考えられる。

大脳半球機能の分化の程度と方向性だけではなく、活性化の程度と方向性にも個人差があるかもしれない。眼球運動の方向性（LEM: lateral eye movement）を指標として、多くの研究者がLEMの方向性に一貫した個人差を見い出している（たとえば、Bakan, 1969; Kinsbourne, 1972）。Kinsbourne (1972) によると、言語的質問に対しては眼球が右へ動くことが多く、空間的な質問に対しては左へ動くことが多いということである。このように特定の質問に対して眼球が一定の方向へ動くのは、質問によって活性化された半球の認知領域から運動領域への流出（overflow）であるとみなされている。したがって、眼球が右へよく動く人は、習慣的に左半球を活性化させている人であり、また、眼球が左へよく動く人は、習慣的に右半球を活性化させている人であり、前者を左脳型、後者を右脳型（Gur & Gur, 1980）といえるかもしれない。小倉・八田（1983）は、文字—絵重なり刺激によって「きき脳テスト」を作成し、左脳型と右脳型に区別しうることを実証している。すなわち、きき脳テストの結果にもとづいて、左脳型（文字の方が見えやすい人）と右脳型（絵の方が見えやすい人に区別し、瞬間刺激提示法によって、ひらがな認知の視野差を調べた結果、差脳型では右視野優位になったにもかかわらず、右脳型では有意な視野差はみられなかったということである。かなを刺激材料とした研究では、ほとんど右視野優位となる結果が報告されているので、上述の結果は右脳型の存在を強く示唆しているといえよう。

しかし、刺激や課題に対応すると考えられている大脳半球機能の特殊化を凌駕して、左脳型は常に左半球優位になり、右脳型は常に右半球優位になるというのははなはだ疑問である。小川（1984）は、小学生（6年生）と中学生（1年生）を対象として、診断式知能検査によって分類された半球性（左脳型、バランス型、右脳型）間にカナ認知とドットの欠落位置の認知に有意な差異がみられるかどうかを調べた結果、カナ認知に関して、小学生のバランス型では有意な視野差が見られなかったものの、右脳型では右視野優位であった。そして、中学生では、半球性にはかかわらず右視野優位な結果が得られた。このように知能検査の成績にもとづいて分類された大脳半球性のタイプと認知機能のパフォーマンスが必ずしも対応しなかったので、本研究では、さらに年少の者（小学4年生）を対象として、どの程度大脳半球性のタイプと認知パフォーマンスの差が対応するかを調べることを目的としている。

方 法

被験者の選定 八戸市立鮫小学校において実施した新訂教研式学年別知能検査の成績にもとづいて、4年生175人(男子86人、女子89人)の半球性を分類した。知能のタイプとして、A型(A式の偏差値が高い者で、左脳型と呼ぶことにする)と判定された者は、男子10人、女子7人であり、B型(B式の偏差値が高い者で、右脳型と呼ぶことにする)と判定された者は、男子38人、女子30人であった。さらに、バランス型(A式とB式の偏差値の差が4以内の者)は、男子27人、女子32人であった。このように左脳型が少ないので、本実験では、右脳型とバランス型を対象とすることにした。知能偏差値を考慮して、右脳型とバランス型に右手利きの男女それぞれ12人ずつ、合計48人を被験者として選定した。平均年齢は9.73歳である。

表1 各半球性の男女におけるA式とB式の平均知能点(m)および標準偏差(SD)

半球性 性別		右脳型		バランス型	
		男子	女子	男子	女子
A式	m	52.00	51.33	55.67	56.17
	SD	4.53	2.84	3.12	5.60
B式	m	63.00	62.00	56.50	56.00
	SD	3.51	2.86	4.09	5.94

右脳型とバランス型の男女について、A式とB式の偏差値の平均と標準偏差を求めると、表1のようになる。被験者の選定の仕方が統計的に意味のあるものであるかどうかを調べるために、知能偏差値について、半球性(右脳型・バランス型)×性別(男子・女子)×テスト様式(A式・B式)の $2 \times 2 \times 2$ の分散分析を行なった結果、半球性と性別の主効果およびそれらの交互作用は有意ではなく(いずれも $F < 1$)、知的能力には有意差のないことが確認された。また、テスト様式には、有意な主効果($F = 181.88, df = 1/44, p < .001$)が得られたが、テスト様式と半球性に有意な交互作用($F = 160.81, df = 1/44, p < .001$)が得られたので、個々の差の検定を行なった結果、右脳型では、A式よりもB式の方が有意に得点が高く($t = 13.08, df = 44, p < .001$)、B式において、バランス型よりも有意に得点の高いことが明らかになった($t = 7.55, df = 44, p < .001$)。一方、バランス型では、A式とB式に有意差がなく($t = 0.39, df = 44, p < 1.0$)、右脳型とバランス型とは異なるグループとして分類することに意味のあることが確認された。

実験装置 視覚的に刺激材料を提示するためにパーソナル・コンピュータ(NEC pc-6001)とキャラクタディスプレイ(NEC JB. 902M)を使用した。刺激材料は上記コンピュータ内蔵のものであり、白スキの文字あるいはドットとして提示される。文字は、左あるいは右視野に水平視角 3.8° から 4.9° の間、垂直視角 0.9° に、また、ドットのセットも同様に水平視角 3.4° から 6.2° の間、垂直視角 2.8° に提示される。なお、被験者の顔を固定するために顔面固定器を使用した。

刺激材料 刺激材料は、2音節のカタカナと 3×4 個のドットである。本実験で使用したカタカナは表2のとおりである。また、ドットの1例は、図1に示されている。カタカナ50語のうち25語ずつ左あるいは右視野に提示される。練習用としては、同種のカタカナを10語使用した。ドットは図1のように12個のうち2個欠けた10個が一組になっており、欠けた位置の異なる40組のうち20組ずつ左あるいは右視野に提示される。練習用としては、

表2 言語条件の刺激材料

フネ	イス	ハリ	ツメ	シロ
サラ	オカ	ユミ	ホシ	リス
タケ	シオ	カワ	ネコ	ミチ
ニワ	スシ	キク	フタ	ヨル
ツユ	オト	ハネ	クニ	ワラ
サル	イエ	ヌカ	ユキ	アシ
ウマ	ムネ	セキ	ソト	モリ
トフ	コマ	フク	ヤリ	マツ
タニ	カミ	ネツ	シカ	ミツ
キリ	フロ	スミ	ヨコ	テツ



図1 ドット刺激

同種のを10組使用した。

なお、中心視を保証するためにスクリーンの中心に注視点を提示し、カタカナあるいはドッ

トの提示と同時に注視点の位置に一桁の数字を提示した。

手続 実験を開始するにあたり、すべての被験者に次のような趣旨の教示を与えている、すなわち、スクリーン中央の注視点をしっかり見ること、ブザーが鳴り終わった直後に注視点が数字に変わると同時に、左あるいは右視野にカタカナ2文字

(あるいは、 3×4 個のうち10個のドット)が提示されるので、一桁の数字、カタカナ2文字の順に口頭で答えること(ドットの場合には、一桁の数字と12個のドットのうち、欠けた2ヶ所の位置を記録用紙に記入すること)などを教示した。

カタカナとドットはそれぞれ別系列になっているので、いずれか一方の練習田材料を用いて実験の要領を理解させたあと、本実験を実施した。そして、一方の系列終了後にもう一方を練習させ、本少験を実施した。カタカナとドットの左右視野提示およびそれらの実施順序についてはカウンターバランスされている。

スクリーン中央に注視点を2秒間提示したあと、ブザー(コンピュータ内蔵)を500msec鳴らし、その終結直後に左あるいは右視野にカタカナ(あるいはドット)を50msec(ドットの場合には80msec)提示した。刺激材料の提示間隔は、カタカナの条件では5秒であり、ドットの条件では7秒である。

結 果***

カタカナの正答率の分析 右脳型とバランス型の男女について、左右視野におけるカナ認知の平均正答率を求めると、図2のようになる。正答率について、半球性(右脳型・バ

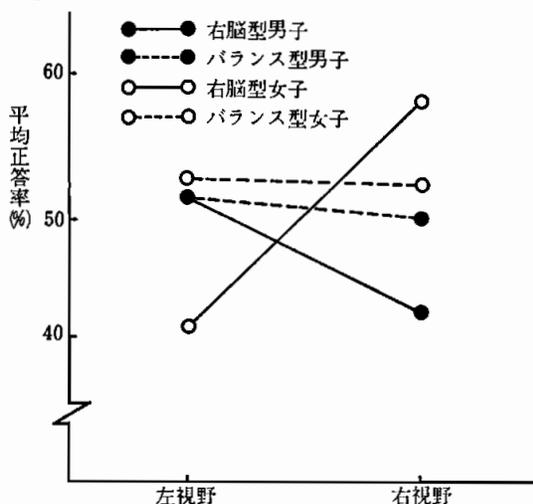


図2 右脳型とバランス型の左右視野におけるカナ認知の平均正答率

ランス型) \times 性別 (男子・女子) \times 視野 (左 \times 右) の $2 \times 2 \times 2$ の分散分析を行なった結果、主効果は有意ではなかったが、有意な2次の交互作用 ($F=6.994$, $df=1/44$, $p<.025$) が得られた。そこで、個々の差の検定を行なった結果、右脳型では、男子が有意に左視野優位 ($t=2.12$, $df=44$, $p<.05$) であったのに対して、女子は逆に有意に右視野優位 ($t=3.53$, $df=44$, $p<.01$) であった。そして、左視野では、男子の方が女子よりも有意に ($t=2.40$, $df=44$, $p<.05$) 優れており、また、右視野では、逆に、女子の方が男子よりも有意に

*** 本実験結果の1部は日本心理学会第48回大会において報告されている。

性を区分しうるかどうかを調べることであった。そのためには、まず、診断式知能検査の成績にもとづき半球性のタイプを選定できなくてはならない。一般的に、診断式知能検査の場合には、言語性検査（A式）と非言語性検査（B式）に分れているので、個人の言語的情報処理能力と非言語的情報処理能力の相対的優位性を評価することができる。そこで、A式の成績の方がB式よりも優れている者（偏差値の差が7以上）を左脳型、また、逆にA式の成績よりもB式の方が優れている者（偏差値の差が7以上）を右脳型、さらに、A式とB式の成績の差が少ない者（偏差値の差が4以内）をバランス型として半球性を設定した。新訂教研式学年別知能検査の成績にもとづき、上記の半球性を分類したところ、左脳型は、男子11.6%、女子7.9%、右脳型は、男子44.2%、女子33.7%、バランス型は、男子31.4%、女子36.0であった。左脳型の者が少ないので、本実験では、右脳型とバランス型の男女を対象として、言語的課題（カナ）と非言語的課題（ドット）の視野差を調べることにした。

診断式知能検査の成績によって区分された右脳型とバランス型という半球性のタイプは、下位検査の一方の成績が優れている（あるいは偏位が少ない）ということであり、ラテラリティの方向と程度に違いがあるといえるためには、言語的課題あるいは非言語的課題において、視野優位性が半球性のタイプによって異なることを実証する必要がある。

カナ認知では、半球性と視野に有意な交互作用が得られず、半球性のタイプによって優位視野が異なるかどうかは明らかではない。しかし、有意な2次の交互作用を分析した結果、男子では、右脳型が有意な左視野（右半球）優位性を示したのに対し、バランス型は、有意な視野差を示さず、それらが異なる半球性のタイプであることが実証された。したがって、右脳型は、右半球を活性化させる傾向にあるタイプであるといえるかもしれない。しかし、左視野において右脳型の成績がバランス型よりも有意に優れていたわけではないので、右脳型をバランス型以上に右脳を活性化させるタイプであると考え方には問題があるかもしれない。また、以前の研究（小川、1984、実験I）では、小学6年生の右脳型がカナ認知に関して性別にはかかわらず右視野（左半球）優位になっているので、発過にもなると半球性が変化する可能性があるかもしれないが、その点については、今後検討すべき課題である。

また、女子では、右脳型とされたタイプが有意に右視野（左半球）優位となり、非言語性検査の成績が優れているということが、必ずしも右脳を活性化させる傾向にある半球性タイプであるとはいえないことが明らかになった。このことは、女子が種々の情報処理に対して言語的方略をとる傾向が強い（Bryden, 1982）ので、たとえ、非言語的情報処理の得意なタイプであっても材料が言語そのものであれば、一層言語的方略をとる傾向が強くなり、右視野優位になったのではないかと考えられる。しかし、バランス型女子では、有意な視野差がみられず、しかも、右脳型およびバランス型ともに6年生の結果（小川、1984）と一致している。したがって、右脳型女子では、言語的情報処理と非言語的情報処理がともに左半球機能として特殊化されているためではないかと考えられる。Bryden et al. (1983)によると、言語的機能と非言語的機能が同一の大脳半球にある非相補型は、男子26.8%、女子40.5%であると推定している。そして、とくに左半球非相補型は、男子22.4%、女子32.3%であり、女子の方が男子よりも多いことを示している。本実験においても、言語および非言語課題について視野差を調べているので、それらの相補-非相補関係を男女別に調べることは可能であるが、ドットの認知に関してフロー-効果のために視野と半球性および性別との間に有意な交互作用が得られなかったため、それらの関係につ

いては今後研究すべき課題として残されている。

引用文献

- Bakan, P. Hypnotizability, laterality of eye movement and functional brain asymmetry. *Perceptual and Motor Skills*, 1969, 28, 927-932.
- Bryden, M. P. *Laterality: Functional asymmetry in the intact brain*. New York: Academic Press, 1982.
- Bryden, M. P., Hécaen, H. and de Agostini, M. Pattern of cerebral organization. *Brain and Language*, 1983, 20, 249-262.
- Cohen, G. Hemispheric differences in a letter classification task. *Perception and Psychophysics*, 1972, 11, 139-142.
- Gordon, D. P. The influence of sex on the development of lateralization of speech. *Neuropsychologia*, 1983, 21, 139-146.
- Gur, R. C. & Gur, R. E. Handedness and individual differences in hemispheric activation. In J. Herron (Ed.) *Neuropsychology of left-handedness*. New York: Academic Press, 1980.
- Hatta, T. Perceptual and memory components of facial recognition task in normal subjects. *Memoirs of Osaka Kyoiku University*, 1979, 27, 233-239.
- 八田武志 漢字の形態判断および意味的整合性判断における大脳半球機能差について 心理学研究 1979, 50, 273-278.
- 池田一郎・小川嗣夫 記憶方略と大脳半球間の機能的差異について 奈良大学紀要, 1983, 第11号, 99-107.
- Kinsbourne, M. Eye and head turning indicates cerebral lateralization. *Science*, 1972, 176, 539-541.
- Levy, J. & Gur, R. C. Individual differences in psychological organization. In J. Herron (Ed.) *Neuropsychology of left-handedness*. New York: Academic Press, 1980.
- Marzi, C. A. & Berlucchi, G. Right visual field superiority for accuracy of recognition of famous faces in normals. *Neuropsychologia*, 1977, 15, 751-756.
- McGlone, J. Sex differences in cerebral organization of verbal functions in patients with unilateral brain lesions, *Brain*, 1977, 100, 775-793.
- McGlone, J. & Davidson, W. The relation between cerebral speech laterality and spatial ability with special reference to sex and hand preference. *Neuropsychologia*, 1973, 11, 105-113.
- McGlone, J. & Kertesz, A. Sex differences in cerebral processing of visuospatial tasks. *Cortex*, 1973, 9, 313-320.
- 小川嗣夫 大脳半球機能の個人差に関する研究 八戸大学研究紀要 1984 第3号 49-68.
- 小倉啓子・八田武志 きき脳テスト作成の試み 心理学研究 1983, 54, 36-42.
- Rasmussen, T. & Milner, B. The role of early leftbrain injury in determining lateralization of cerebral speech functions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1977, 229, 335-369.
- Witelson, S. F. Neuroanatomical asymmetry in lefthanders: A review and implications for functional asymmetry. In J. Herron (Ed.) *Neuropsychology of left-handedness*. New York: Academic Press 1980.

Summary

The purpose of this experiment was to investigate the visual field differences between right-hemispheric (brain) subjects and balanced-brain subjects who were determined by the differences of Verbal Intelligence scores and Performance Intelligence scores.

Forty eight right-handed children (23 boys and 24 girls) of fourth graders participated in verbal (Japanese *Kana*) and nonverbal (12 dots) tasks. In the verbal task, right-hemispheric boys showed a significant left visual field superiority but not balanced-brain boys and girls. Right-hemispheric girls showed significant right visual field superiority. These results were interpreted as to demonstrate sex-related differences in the degree and direction of hemispheric lateralization in *Kana* recognition. In nonverbal task, however, no significant hemisphericity, uisual field and sex interactions were obtained by the floor effect.