—臨床医のために—

大脳半球機能

品川嘉也・菊池美也子*

日本医科大学第1生理学教室

Brain laterality

Yoshiya Shinagawa and Miyako Kikuchi

The First Department of Physiology, Nippon Medical School

はじめに

神経系の高次機能と呼ばれているものには言語・意識・記憶・学習などがある。最近、右脳・左脳として世間に広く知られるようになったのは、Sperry が右大脳半球の高次機能を明らかにしてからである。Sperry はこの業績で1980年ノーベル医学生理学賞を受けた。右大脳半球（以下簡単のため右脳と呼ぶことにする）と左大脳半球（左脳）ではその司る機能に違いがみられ、Sperry 以前には暗黒脳とか劣位脳と呼ばれていた右脳が脚光を浴びることになった。それに伴い Brain laterality の研究が盛んになった。日本語としては、大脳半球機能局在、大脳機能分化、大脳の一側優位性、大脳側方化などがあてられる。表1に右脳・左脳の機能の分化を示す。旧名は言語能力に関与する脳の領域が左脳に偏っていることが古くから知られていたことにより、左脳を優位脳、優位半球という呼び方をしていたものである。以下、右脳の高次機能を中心に、大脳半球機能の生理学の簡単な解説を試みたい。臨床医学での考え方の基礎としてお役に立てば幸いである。

大脳半球機能の研究小史

人間の脳に言語を司る部位が左脳に局在することを示したのは1864年 Broca によってである。前頭葉言語野を Broca 野とも呼びその損傷により運動性失語症（言語を理解することはできるが話すことができない）が起こる。やや遅れて Wernicke が発見した側頭葉言語野を Wernicke 野と呼ぶ。感覚性失語症（話

教授,* 副手

表1 右脳・左脳の機能¹⁾

	デジタル脳	アナログ脳
別名	左脳, 言語脳	右脳, 音楽脳
旧名	優位脳	劣位脳, 沈黙脳
一般的機能	意識 言語, 声 論理的 代数的 文字 記号 分析的 細分的 ロゴスの	無意識 音楽, 楽器音 直観的 幾何学的 イメージ 図形, 絵画 総合的 全体的 パトスの
日本人の脳	かな 言語音 (子音, 母音) 邦楽器音 泣き, 笑い, 嘆き ハミング 鳴声 (動物, 虫, 鳥)	漢字 西洋楽器音 雑音

すことはできるが言語理解はできない) は Wernicke 野の損傷によるが、Broca 野および3次言語野の損傷時に比べると傷害は重く長期間である。3次言語野は Penfield ら²⁾が治療上必要な手術の際に、局所麻酔された患者の脳を電気刺激して、短期間の失語が起こることから発見した。小児期に左半球の言語野が事故などで損傷を受けた場合、右半球の対応する部位に言語野が移ることが知られている。この場合、一般的知能も平均より劣っているという説がある。また分裂症などの精神病患者に左手利き（右脳利き）が多い理由をこれに帰する説がある。ただし統計学的に有意の差はないという報告もあり、定説となっていない。

左脳は意識的、右脳は無意識的といわれるのは、左脳から分離された右脳は自らを言語で表現できないからである。ノーベル医学生理学賞者 Eccles によれば、脳の左半球に意識への連絡があるという。以前から左脳に外傷や卒中で損傷を受けると言語障害と意識障害が起こりやすく、右脳ではその率が小さいことが知られていた。脳外科手術では、言語中枢のある側の半球にメスを入れるのは非常に冒険となる。右手利きの人の 10% 以内、左手利きの 30% 近くが右脳に言語中枢をもつ。そこで和田淳は 1949 年に後に Wada 法と呼ばれるようになった検査法を開発した⁹⁾。左右の総頸動脈からアミタールソーダを注入し大脳半球を片側ずつ麻酔する方法である。一側の半球が麻酔されると、その反対側の半身が麻痺するとともに人工的な失語症状が出現し、麻酔された側に言語中枢が存在することになる。1968 年 Geschwind ら¹⁰⁾は、ヒトの大脳で左半球の上側頭葉の側頭平面が右半球の対称部分に比べて広いことを発見した。このような肉眼的な左右の非対称は 65% の脳にみられ、5 ヶ月の胎児にもこの非対称があることを Wada⁹⁾は報告している。

重症のてんかん患者に対して脳梁を切断する手術が行われるが、そのような分離脳患者について Sperry ら⁹⁾が行った研究によって右脳の機能が明らかにされた。分離脳の患者の視野をついて区切り、左右別々の視野に文字や物体を見せて口答させたり matching させたりするものである。右視野に見せた文字や物の名前について答えさせると、分離脳患者も正常者と何ら変わらないが、左視野に見せると言語での判断は全くできなかったが、日常見慣れた物が何であるかは理解できるのである。

カナダの Doreen Kimura¹¹⁾は 1960 年代から、Kimura のモデルといわれる両耳分離聴法を用いて脳傷害者と健常者を被検者に研究を行っている。表 1 に示したように言語音の中でも母音は右脳で扱い、子音は左脳で扱う。すなわち右脳は言語による表現力は持たないが、独自の判断力を持つことが示された。また図形認識、立体認識のテストでは左視野で左手で行うほうがうまくでき、右脳優位であることがわかった。日本での分離脳患者の研究では杉下によるものがある。杉下¹²⁾によればかな文字や簡単な漢字は左脳で判断され、込みいった漢字は右脳で処理されるという。日本人の脳の特異性ということで角田⁹⁾の研究が有名である。角田は日本人の“声”に対する認知の範囲が広く、虫、鳥や動物の鳴き声までが左脳で処理される

ことを示した。日本語の構造を考える上にも一つの視点を提供するものといえる。また角田⁹⁾は外界の刺激が右脳に入るか左脳に入るか振り分けるスイッチ機構が存在するという仮説を立てている。

Sperry の初期の協同研究者であった Gazzaniga は右脳優位の機能は、やや劣るとはいえ左脳にもできるとして Sperry らに論争をいどんでいる。しかし、左脳のうち言語中枢とその周辺の部分を除くと右脳と変わらないわけであるから、右脳の機能を本質的に否定するものではない。

日本医科大学における大脳半球機能の研究

われわれは大脳半球機能局在と、それが現れてくる表現系についての相関を健常者について研究している。従来は脳に傷害がある患者の研究から正常人へのアプローチが多かったが、近年、脳の局在は分離機能ではなく、相補的機能であることがみなおされ、正常人についての研究が心理学の分野では多くみられるようになったが、生理学的立場からの研究はまだ少ない。

被検者はすべて正常な成人男女であり、本学他 3 校の協力を得て、アンケート調査、問診形式による調査、両耳分離聴テスト、優位視野テストを行っている。

アンケート調査は、利き手、利き耳、利き足に関する質問事項よりなる調査表を記名入りで答えてもらう方法である。利き手に関する調査項目は Edinburgh 調査表¹³⁾に日本の習慣に合わせた項目(ハシを持つ手)を加えたり変更したり(クリケットを野球に)したものである。利き耳に関する質問事項は電話で聞く耳を利き耳とし、利き足については走り高跳びの踏み切り足(残る方の足)を第一因子として 6 項目より成っている。家族の利き手・利き足の調査も行っている。思考過程に現れるイメージの調査は記述式と問診式を用いる。論理的・創造的・内閉的・感覚的の 4 種の課題を与え、各課題を考える際に使われるイメージについて記述または口答する方法である。Dichotic listening test (両耳分離聴法)は、Kimura¹¹⁾が開発したものであり、日本では角田⁹⁾の変法が知られている。聴覚の経路と刺激反応を利用したテストである。両方の耳にステレオヘッドホンから同時に別々の問題を与え、左右別々に答えてもらい、その正答率を指標とする。加算問題と英単語問題が用いられる。優位視野テストはタキストスコープを用い、左右別々の視野に同時に、または半視野のみに課題を 100 msec のオーダーで提示し回答させる方法であり、視神経の伝達路をうまく

利用したテストである。われわれはタキストスコープの原理をパソコンのプログラム¹²⁾に組んでテストを行っている。負荷課題は加算、漢字の書き取り、図形認知などがある。

アンケート結果、テストデータは統計分析を行い、特に多変量解析の主成分分析、数量化理論を用いて、利き手の決定因子¹²⁾、大脳半球機能局在の総合的検討、イメージの構成要素の定量的研究を進めている¹³⁾。

本学の精神医学教室では遠藤教授¹⁴⁾を中心に大脳半球機能と精神病について研究されており、うつ病患者における定量脳波ならびに聴覚誘発電位を用いた半球機能の研究は日本で最初のものである¹⁵⁾。

おわりに

臨床では特に精神医学、脳神経外科では大脳半球機能ならびに優位側の決定方法について研究されている。大脳半球機能の解明の歴史を振り返ると、その結びつきは深いことが分かる。失語問題では、例えば神経内科 13 巻に特集された「漢字・仮名問題」¹⁶⁾では、日本人の脳と西欧人の脳機能の相違、あるいは漢字処理は右脳、仮名処理は左脳であると言えるのかどうか議論されており興味深い。また、脳神経外科では、術前に優位半球がどちらかを知ることが重要なことは今でも変わりなく、和田法、角田法、PET に代わるものとして EEG Topography System を用いる報告¹⁷⁾がある。このように臨床で、応用は今後も増々盛んになると思われる。われわれとしては生理学的立場からさらに定量的に解明する研究を進めたい。

NMR 装置の開発が進んで、脳内の ATP, ADP の動態が影像化できれば、半球機能の定量的研究の強力な武器となるであろう。開発の待たれる装置の一つである。

文 献

- 1) 品川嘉也：意識と脳。紀伊國屋書店、東京、1982。
- 2) Penfield, W. and Roberts, L. : Speech and Brain

- Mechanisms. (Princeton, N.J. ed.), Princeton University Press, 1959.
- 3) Wada, J.A. and Rasmussen, T. : Intracarotid injection of sodium amytal for the lateralization of cerebral speech dominance; Experimental and clinical observations. *J. Neurosurg.*, **17**, 266~282, 1960.
- 4) Geschwind, N. and Levitsky, W. : Human brain; Left-Right asymmetries in temporal speech region. *Science*, **161**, 186~187, 1968.
- 5) Wada, J.A., Clark, R. and Hamm, A. : Cerebral hemispheric asymmetry in humans. *Arch. Neurol.*, **32**, 239~246, 1975.
- 6) Sperry, R.W. : Hemisphere disconnection and unity in conscious awareness. *Am. Psychol.*, **23**, 723~733, 1968.
- 7) Kimura, D. : Some effects of temporal lobe damage on auditory perception. *Can. J. Psychol.*, **15**, 156~165, 1961.
- 8) 杉下守弘：脳梁損傷による disconnection syndromes (離断症候群)；日本語の半側失読と一側性失書を中心に。神研の進歩, **21**, 918, 1977.
- 9) 角田忠信：日本人の脳。大修館書店、東京、1978.
- 10) Oldfield, R.C. : The assessment and analysis of handedness; The edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, **9**, 97~113, 1971.
- 11) Kimura, D. : Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. *Cortex*, **3**, 163~178, 1967.
- 12) 品川嘉也、菊池美也子：左の脳と右の脳；利き手・利き足の主成分分析。医薬ジャーナル, **7**, 29~34, 1984.
- 13) Kikuchi, M., Hirose, T. and Shinagawa, Y. : Principal component analysis of the images during thinking process. *Nippon Seirigaku Zasshi* **47**, 473, 1985.
- 14) 遠藤俊吉：大脳半球機能と精神病。日医大誌, **51**, 283~290, 1984.
- 15) Endo, S., Yamamoto, H., Kuraoka, Y., Tajima, Y., Yamaguchi, T., Mori, T., Kojima, D. and Akiyama, M. : Hemispheric differences of the quantitative EEG and the auditory evoked potentials in Japanese subjects with endogenous depression. *Folia Psychiatr. Neurol. Jpn.*, **38**, 172, 1984.
- 16) 漢字・仮名問題 (特集)。神経内科, **13**, 201~221, 299~310, 1980.
- 17) 植村研一、龍浩志、塩浦政男：心理負荷時における二次元脳電図変化と大脳皮質機能局在。第2回二次元脳電図研究会、徳島、1983-04、二次元脳電図の臨床, **35**~39, 1983.

(受付：1985 年 12 月 21 日)