原 著

しりとり負荷fMRIによる言語優位半球の同定

—脳神経外科手術における有用性—

高 山 秀 一 小 林 正 人 杉 下 守 弘*
小野塚 聡** 河 瀬 斌**

Determination of Language Lateralization using Functional MRI during the Performance of Shiritori Tasks in Neurosurgery Patients

by

Hideichi Takayama, M.D., Masahito Kobayashi, M.D., Morihiro Sugishita, Dr. H. S., Dr. M.S. *,
Satoshi Onozuka, M.D. **, and Takeshi Kawase M.D. **

from

Department of Neurosurgery, Mihara Memorial Hospital,

*Department of Cognitive Neuroscience, Tokyo University, School of Medicine, and

** Department of Neurosurgery, School of Medicine, Keio University

Assessment of language lateralization is crucial in patients considered for neurological surgery. The authors used functional MRI (fMRI) in conjunction with shiritori, a kind of word-generation task as paradigms, to determine language lateralization in the patients. We used a 1.5 Tesla magnetic resonance imaging device with an echo-planar imaging sequence. Thirty-two patients undergoing neurological surgery would alternately rest and silently perform shiritori during fMRI acquisition. Language lateralization was determined in 29 out of 32 patients. Twenty-two patients were considered as left-hemisphere dominant and seven were right-hemisphere dominant. Brain activation was seen in the prefrontal area, premotor area, superior temporal gyrus and parietal lobe of the dominant hemisphere, which is consistent with the results in normal adults. Language lateralization was particularly useful in a case of meningioma in the left lateral ventricle and in a case of AVM in the left temporoparietal region. fMRI with shiritori tasks revealed right-hemisphere dominance in both cases, which was also confirmed by intracarotid amobarbital (Wada) testing. Both lesions were treated successfully without causing any further deficit to the patients' language function.

These results suggest that fMRI with shiritori tasks can be used to assess language lateralization non-invasively, compared with the current techniques, such as intracarotid amobarbital testing and cortical electrostimulation mapping. Thus, fMRI with shiritori tasks has significant clinical potential as a presurgical evaluation tool.

(Received April 10, 2000 ; accepted August 7, 2000)

Key words : hemispheric dominance, language dominance, language lateralization, functional magnetic resonance imaging

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 10 : 155-163, 2001

はじめに

近年MRI機器の進歩によって高速かつ一度に多数の

画像撮影が可能となり、臨床機器を用いてfunctional magnetic resonance imaging (fMRI) が撮像できるようになった³⁾。さまざまな負荷によって、賦活される脳の

美原記念病院脳神経外科／〒372-0006 伊勢崎市太田町366〔連絡先：高山秀一〕

Address reprint requests to: Hideichi Takayama, M.D., Department of Neurosurgery, Mihara Memorial Hospital 366, Otamachi, Isesaki-shi, Gunma 372-0006, Japan

*東京大学大学院医学研究科脳神経医学専攻認知・言語医学

**慶応義塾大学脳神経外科

Fig. 1 Example of sagittal functional activation images obtained in a single right-handed normal volunteer during shiritori performance

The signals are superimposed on EPI T2-weighted images acquired during the same procedure. Activation of white signals is seen in the left prefrontal area, premotor area and parietal lobe.

部位が同定されている¹⁹⁾。

脳神経外科の臨床においては、いわゆる eloquent area と、その近傍にある病変との位置関係をあらかじめ把握しておくことが、手術計画を立てるうえで重要である。運動野近傍の腫瘍に対しては、手指の運動負荷による fMRI を行って運動野をマッピングすることが可能である¹⁴⁾。一方、言語野は優位半球側の前頭葉、側頭葉、頭頂葉に分布している。前頭葉は語名想起³⁾⁶⁾¹⁰⁾、側頭葉は語音弁別¹⁾ または読み⁸⁾、頭頂葉はかな書字¹⁷⁾ などの負荷による fMRI を行ってマッピングすることが可能である。しかしこれらの負荷はより高度な知的作業を要するため、脳神経外科の症例ではそれぞれの部位をマッピングすることが困難であることが多い。

われわれは、脳神経外科の臨床例に、しりとり負荷による fMRI を行って言語優位半球側を同定し、手術計画における fMRI の有用性について検討したので報告する。

対象および方法

対象は男性 18 例、女性 14 例の計 32 症例である。疾患の内訳は、開頭根治術を行った未破裂脳動脈瘤 20 症例、

STA-MCA バイパスまたは頸部内頸動脈内膜剥離術を行った虚血性脳血管障害 5 症例、側頭葉頭頂葉脳動静脈奇形 1 例、側頭葉 extraaxial 腫瘍 4 例、前頭葉腫瘍 2 例である。

fMRI は Magnetom Vision 1.5 テスラー (Siemens 社製) を用いた。使用パルスシーケンスは EPI を用い、測定パラメーターは、TR (repetition time) 4,000 msec, TE (echo time) 66 msec, flip angle 90°, FOV 240 mm, matrix 128×128, thickness 8 mm, gap (－), interleave (＋) で 18 枚の sagittal スライスを得た。

負荷にはしりとりを用いた¹⁸⁾。被験者はまず 40 秒間何も考えず、次の 40 秒間に無言のしりとりを続けた。これを交互に 3 回繰り返した。各 40 秒間に 18 枚の sagittal スライスを 10 回撮像した。データ処理には Z-score を用いた。得られた像を白黒反転した EPI T2 強調画像に重ねて表示した。信号の多少を左右半球別に目測で判定し、多い方を優位半球側と決定した。

なお比較対照のためにアミタールテスト²⁰⁾ を側頭葉頭頂葉脳動静脈奇形 1 例および側脳室髄膜腫 1 例の計 2 例に行った。

Fig. 2 Sagittal functional activation images obtained in a patient with right frontal lobe glioma during shiritori performance

No significant activation is seen in either hemisphere. Thus, language lateralization could not be determined in this patient.

結 果

① 右利き健常者のしりとり負荷fMRI所見

右利きの健常者にしりとり負荷によるfMRIを行った場合の典型的な結果をsagittal像で示す (Fig. 1). 左半球では前頭葉 (下前頭回, 背側前頭前野, 運動前野, 補足運動野), 上側頭回後部, 頭頂葉に信号がみられたが, 右半球では信号がみられなかった. よって左半球を言語優位と判断した.

② 手術症例のfMRI所見

32例の脳神経外科疾患の症例のうち, 29例に言語優位半球を決定できた. 決定できなかった3例では, いずれの半球にも信号が得られなかった (Fig. 2). 29例中22例で左半球が, 7例で右半球が言語優位半球と同定された. 信号は下前頭回, 前頭前野, 運動前野, 頭頂葉にみられた. 解析に用いたZ-scoreは0.6~1.2 (平均0.81)であった.

アミタールテストを施行した2例においては, アミタールテストとしりとり負荷fMRIの結果は一致した.

29例中左利きは2例で, fMRIでは1例が右半球, 1例

が左半球が優位半球であった. 右利きは27例で, fMRIでは6例が右半球, 21例で左半球が優位半球であった (Table 1). すなわち, 利き手とfMRIによる優位半球とは必ずしも対応しなかった.

③ 脳皮質切開を要した症例

左側脳室髄膜腫の1例を呈示する. 症例は48歳, 男性で, 主訴は頭痛であった. MRI検査では左側脳室三角部に直径7cmの腫瘍を認めた (Fig. 3A). 神経学的には意識清明, 右利きで, 右半身麻痺, 右同名半盲, 呼称障害, 受容性言語理解の障害, 左右失認, 手指失認, 失計算があった. しりとり負荷によるfMRIでは, 右前頭前野, 右運動前野, 右頭頂葉に信号がみられるのに対し, 左半球には信号がみられなかった (Fig. 4). 確認のために行ったアミタールテストでも左陰性, 右陽性であり, 右半球が言語優位半球であると診断した. すなわち腫瘍は非優位半球側にあることが判明した.

手術では, 腫瘍が大きいこと, しかし非優位半球側にあることから, 左上頭頂小葉から左中側頭回までcorticotomyを置き, 全摘出した (Fig. 3B). 術後, 失計算, 手指失認が一時的にやや増悪したが, 新たな脱落症状は

A/B

Fig. 3A: An axial gadolinium enhanced T1-weighted image demonstrates a huge mass in the left lateral ventricle.

B: Postoperative gadolinium enhanced T1-weighted image in the same patient.

Table 1 fMRI lateralization and handedness

fMRI lateralization	Handedness		Total
	Right	Left	
Left	21	1	22
Right	6	1	7
Total	27	2	29

fMRI lateralization indicates the side of hemisphere on which larger number of signals are seen during shiritori performance.

生じなかった。WAIS-Rで言語性知能 (VIQ) が術前の80から99に改善し、運動麻痺の改善もみられた。

④ 静脈還流の確保に留意した症例

左テント髄膜腫の1例と左中頭蓋窩髄膜腫の1例では、しりとり負荷によるfMRIで左半球優位と診断した。手術は左側頭葉下アプローチを用いたが、その際 vein of Labbéのみならず、側頭葉底面の静脈を損傷しないよう留意して側頭葉を挙上した。

未破裂脳動脈瘤20症例中12例で、手術は言語優位半球側からのpterionalアプローチを用いた。剥離に際してはfrontobasal veinをはじめ静脈はすべて温存し、合併症の発生を防いだ。

⑤ 血流の遮断を要した症例

虚血性脳血管障害の症例にSTA-MCAバイパスあるいは血栓内膜剥離術を行う際、一時的に血流の遮断を要することがある。あらかじめしりとり負荷によるfMRIを行って優位半球側を同定し、特に優位半球側の手術では遮断時間の短縮に努めた。

次に左側頭葉頭頂葉脳動静脈奇形の1例を呈示する。症例は41歳、男性で、痙攣発作にて発症した。意識は清明であった。左利きで、神経脱落症状はなかった。MRI検査では左上側頭回、角回、縁上回、中心後回に

またがるflow voidを認めた (Fig. 5A)。脳血管撮影ではnidusの直径は4cm、feederは左中大脳動脈分枝と左外頸動脈分枝、drainerは脳表静脈であった (Fig. 5B)。しりとり負荷によるfMRIでは、右前頭前野に信号がみられるのに対し、左半球では信号がみられず、右半球優位と診断した (Fig. 6)。

アミタールテストでも左陰性、右陽性であった。したがって脳動静脈奇形は非優位半球側にあることが判明し、Spetzler-Martin grade II¹⁶⁾となった。

まず血管内塞栓術を行って左中大脳動脈からのfeederを処理、さらに外科的に外頸動脈を処理した後にradio-surgeryを行った。新たな脱落症状は生じなかった。

考 察

① fMRIの原理と言語優位半球の同定

fMRIにおける信号増強の機序はBOLD (blood oxygen level dependent) 効果によるといわれている。すなわち神経活動による酸素消費を血流の増加による酸素供給が上回り、酸素化ヘモグロビンの増加によって相対的にデオキシヘモグロビンの濃度が低下する。これが他の部位の磁化率との差となり、画像処理によって脳機能画像として認められる¹¹⁾。

高磁場の研究機器を用いて正常ボランティアにfMRI

Fig. 4 fMRI activation images obtained in the patient during shiritori performance

Activation is seen in the right prefrontal area, premotor area and parietal lobe.

Fig. 5A: A sagittal T1-weighted image demonstrates a flow void lesion in the left temporo-parietal lobe.

B: Left carotid angiogram, lateral view, shows an AVM fed by MCA branches.

を行い、言語優位半球を同定する試みは、1993年 Hinke ら⁶⁾ が4テスラの機器を用いてアルファベット順に単語を想起する負荷を行い、左下前頭回三角部に信号が賦活されることを報告、また McCarthy ら¹⁰⁾ も2.1テスラの機器を用いて、与えられた名詞に関連する動詞を想起する負荷によって左下前頭回の信号が増加することを報告したのが始まりである。

その後、MRI機器の進歩によって臨床機器を用いてfMRIを撮像することが可能となった。1995年 Cuenod ら³⁾ は1.5テスラの臨床機器を用いて、与えられた文字で始まる単語を想起する負荷によってfMRIを行い、左下前頭回三角部、背外側前頭前野、運動前野に信号が賦活されることを報告している。さらに Sugishita らは、かなで単語を書く空想をする負荷によって左頭頂葉

Fig. 6 Sagittal fMRI activation images obtained in the patient during shiritori performance

Activation is seen in the right prefrontal area and premotor area.

が¹⁷⁾, しりとりを行う負荷によって左前頭葉と頭頂葉が賦活されることを報告した¹⁸⁾.

以上のように単語想起, 書字など言語機能に関連の深い負荷を用いることによって, 言語優位半球を同定できるようになった.

② 臨症例の言語優位半球を同定するためのfMRI

われわれは臨床機器を用いて, 脳神経外科の症例を対象にしりとり負荷によるfMRIを行って, 非侵襲的に言語優位半球を同定した.

従来は被験者の利き手を基に言語優位半球が推定された. 利き手を判定するためにはエジンバラテスト¹²⁾が用いられる. この結果が右利きでは, 通常左半球が言語に関する優位半球とみなされる. しかし日本人では利き手がしばしば矯正されていることがあり, 特に生来左利きでは, 幼少時に右利きに直されている場合がある. また先天性の脳疾患では, 言語優位半球が反対側に移動することがある. われわれの検討でも症例のfMRIによる結果と利き手とは対応せず, 利き手から言語優位半球を推定することは困難であると思われた.

一方, 直接的な方法として, 頸動脈アミタール注入法による検討 (Wadaテスト)²⁰⁾が行われる. しかしアミ

タールテストには, 検査のために血管撮影が必要であること, 手技が侵襲的であること, アミタールが前交通動脈を介して対側脳にも流入し, lateralityが決められないことがある, などの問題点がある. これに対しfMRIは非侵襲性が大きな利点であるといえよう.

PETスキャンを用いる手法はごく限られた施設のみで可能であり¹³⁾, これに対しfMRIは臨床機器で可能で, 放射性同位元素を使用しないので繰り返し検査が施行でき, 時間, 空間分解能においても大きく勝っている.

負荷に用いたしりとりは, 日本人には親しみがある作業である. 語名想起³⁾⁶⁾¹⁰⁾, 語音弁別¹⁾または読み⁸⁾, かな書字¹⁷⁾など高度な知的作業を要する負荷に比べると, 脳疾患をもった症例にも容易に行える利点がある. 賦活部位は健常者¹⁸⁾と同様に, 言語優位半球の下前頭回, 前頭前野, 運動前野, 頭頂葉と広範にみられ, 言語優位半球の同定に適していると考えられた. 一方, 特定の言語機能を反映したものではないため, マッピングのためにはmagnetoencephalography⁹⁾やより侵襲的な脳皮質電気刺激法が必要となる. また, 意識障害や痴呆, あらかじめ失語症のある症例には行えず, しりとりが正しく行われたか否かモニターすることができない, などの欠点がある.

データの統計処理にはさまざまな方法があるが、今回はMRIのコンソールに搭載されているZ-scoreを用いた。これはデータを負荷ありと負荷なしの2群に分け、それぞれの信号強度の平均値の差を、それらの画像の信号強度の標準偏差で除したものである。われわれの方法では像を得る際にZ-scoreを0.6~1.2としており、必ずしも信頼度は十分とはいえなかった。これに対し撮像回数を増やせばZ-scoreを上げることはできるが、脳神経外科の症例には長時間の検査は困難なことが多い。われわれは負荷あり、負荷なし、各30回、計4分間の検査方法を用いることにした。より正確な解析には、データをワークステーションに転送してmotion correctionをする必要がある。臨床例では特に頭部を静止したままタスクを行うことが、健常者と比べて困難な場合が多い。今後は解析システムを整備して行う計画である。

③ 脳神経外科症例における有用性についての検討

しりとり負荷によるfMRIを行って言語優位半球側を同定することは、脳神経外科の各部位の手術計画において以下のような有用性があると考えられる。

1. 前頭葉

ウィリス動脈輪前半部の未破裂脳動脈瘤に対するpterional approachでは、しばしばfrontobasal veinが視野を横切り、手術の妨げになることがある。しかし優位半球側のfrontobasal veinを損傷すると、術後に浮腫、出血などにより、失語症などの思わぬ合併症を招くことがある¹⁵⁾。これを避けるためには静脈を温存することが第一であるが、あらかじめ手術側が優位半球か否かを把握しておけば術中の判断の一助となるであろう。われわれは特に優位半球側では静脈をすべて温存するように努め、合併症は起こさなかった。

2. 側頭葉と頭頂葉

側頭葉てんかんに対して選択的海馬扁桃体切除術が行なわれている。しかし優位半球の海馬を切除すると記憶障害などの後遺症を招くことがあり⁷⁾、術前に優位半球を同定することが重要である。

側頭葉てんかんの症例に、視覚的に与えた語が抽象語か具体語か判断する課題⁴⁾、聴覚的に与えた語の意味を判断する課題²⁾、語想起負荷²²⁾などのもとにfMRIを行うと、前頭葉下前頭回の三角部、眼窩部に信号が増加することが観察されている。そのlateralityはアミタールテストと一致しており、fMRIがアミタールテストに代わり得る方法であると報告されている。語想起負荷によるfMRIは、小児、若年の部分てんかんの症例において

も有効であり⁵⁾、今後は術前評価として侵襲的なアミタールテストの代わりにfMRIが行われるであろう。

側脳室三角部病変の手術では、皮質の切開を要することが多い。特に病変が大きい場合には、患側が優位半球側か否かを同定しておくことが、皮質切開の位置や範囲を決定するうえで重要である。自験例は左側脳室三角部の巨大髄膜腫で、症例が右利きであることから当初はアプローチの選択に苦慮した。しかし、しりとり負荷によるfMRIでは右半球優位と診断され、非優位半球側の病変であることがわかった。一般的に非優位側左半球の病変では、表出性言語障害の出現頻度が高いが、受容性言語障害は少ない。また両側身体失認（手指失認、左右障害、身体部位失認）が出現するが、優位側に比べ軽症で、持続期間も短いとされている²¹⁾。そこで上頭頂小葉から中側頭回後部まで切開を広げて腫瘍を全摘出したが、術後に新たな脱落症状はなく、むしろ言語性IQは改善した。もちろん病変が優位半球側にあれば、より侵襲的な脳皮質電気刺激法などを用いて言語野のマッピングを行う必要性が生じたであろう。

脳動静脈奇形(AVM)の手術では、病変とeloquenceすなわちfunctionally important areaとの位置関係が術後の転帰に大きく影響する。すなわちSpetzler-Martinのグレード¹⁶⁾では、eloquence近傍のAVMは1点加算して評価される。なかでも側頭葉頭頂葉のAVMでは、患側が優位半球側か否かを同定しておくことが重要である。自験例は左側頭葉頭頂葉のAVMであるが、しりとり負荷によるfMRIで非優位半球側の病変であることがわかり、Spetzler-Martinのgradeでは加算されなかった。しかし病変が優位半球側にあれば、血管内手術による栄養血管塞栓術に際しては、注意深いprovocative testが必要であり、開頭手術にあたっては事前に脳皮質電気刺激を行って、言語野のマッピングを行う必要性が生じたであろう。

側頭葉硬膜下に脳幹、脳幹周囲、テント、中頭蓋窩などにアプローチする場合には、vein of Labbé、側頭葉底面の静脈の還流に留意しなければならない。特に優位半球側頭葉下面後部には漢字の読字を司る中枢があり⁸⁾、術前に優位半球を同定することが重要である。

3. 優位半球の把握

近年、脳神経外科の手術の適応は無症候性病変へと広がりがつつあり、術後の転帰として神経高次機能が評価されるようになった。人間の左右の脳に言語機能が偏在していることは事実であり、上述の評価の際に手術側が優位半球側か否かを考慮に入れることが必要である。例えば未破裂脳動脈瘤の手術や神経高次機能の改善を目指し

て行われる EC/IC バイパスでは、術前に手術側が優位半球側かどうかを同定しておくことが必須であろう。この際しりとり負荷による fMRI は簡便かつ非侵襲的に優位半球側を同定でき、有用であると思われる。

結 語

しりとり負荷による fMRI によって脳神経外科の症例においても、非侵襲的に言語優位半球を決定できる。これは侵襲的なアミタールテストの代わりの手法になると思われる。術前に言語優位半球側を把握しておくことは手術計画の考案に有用である。

文 献

- 1) Binder JR, Rao SM, Hammeke TA, Frost JA, Bandettini PA, Jesmanowicz A, Hyde JS: Lateralized human brain language systems demonstrated by task subtraction functional magnetic resonance imaging. *Arch Neurol* **52**: 593-601, 1995.
- 2) Binder JR, Swanson SJ, Hammeke TA, Morris GL, Mueller WM, Fischer M, Benbadis S, Frost JA, Rao SM, Haughton VM: Determination of language dominance using functional MRI: A comparison with the Wada test. *Neurology* **46**: 978-984, 1996.
- 3) Cuenod CA, Bookheimer SY, Hertz-Pannier L, Zeffiro TA, Theodore WH, Le Bihan D: Functional MRI during word generation, using conventional equipment: A potential tool for language localization in the clinical environment. *Neurology* **45**: 1821-1827, 1995.
- 4) Desmond JE, Sum JM, Wagner AD, Demb JB, Shear PK, Glover GH, Gabrieli JDE, Morrell MJ: Functional MRI measurement of language lateralization in Wada-tested patients. *Brain* **118**: 1411-1419, 1995.
- 5) Hertz-Pannier L, Gaillard WD, Mott SH, Cuenod CA, Bookheimer SY, Weinstein S, Conry J, Papero PH, Schiff SJ, Le Bihan D, Theodore WH: Noninvasive assessment of language dominance in children and adolescents with functional MRI: A preliminary study. *Neurology* **48**: 1003-1012, 1997.
- 6) Hinke RM, Hu X, Stillman AE, Kim S-G, Merkle H, Salmi R, Ugurbil K: Functional magnetic resonance imaging of Broca's area during internal speech. *Neuroreport* **4**: 675-678, 1993.
- 7) 堀 智勝, 近藤慎二, 竹信敦充: 側頭葉てんかんに対する側頭葉下面からの手術. *脳外科* **25**: 977-985, 1997.
- 8) 眞壁哲夫, Edmister WB, Jenkins BG, Rosen BR: 脳functional MRI による日本語の読みの機構. *日本臨牀* **55**: 1699-1705, 1997.
- 9) Martin NA, Beatty J, Johnson RA, Collaer ML, Viñuela F, Becker DP, Nuwer MR: Magnetoencephalographic localization of a language processing cortical area adjacent to a cerebral arteriovenous malformation: Case report. *J Neurosurg* **79**: 584-588, 1993.
- 10) McCarthy G, Blamire AM, Rothman DL, Gruetter R, Shulman RG: Echo-planar magnetic resonance imaging studies of frontal cortex activation during word generation in humans. *Proc Natl Acad Sci USA* **90**: 4952-4956, 1993.
- 11) Ogawa S, Lee TM, Nayak AS, Glynn P: Oxygenation-sensitive contrast in magnetic resonance image of rodent brain at high magnetic fields. *Magn Reson Med* **14**: 68-78, 1990.
- 12) Oldfield RC: The assessment and analysis of handedness: The edinburgh inventory. *Neuropsychologia* **9**: 97-113, 1971.
- 13) Petersen SE, Fox PT, Posner MI, Mintun M, Raichle ME: Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single-word processing. *Nature* **331**: 585-589, 1988.
- 14) Rao SM, Binder JR, Bandettini PA, Hammeke TA, Yetkin FZ, Jesmanowicz A, Lisk LM, Morris GL, Mueller WM, Estkowski LD, Wong EC, Haughton VM, Hyde JS: Functional magnetic resonance imaging of complex human movements. *Neurology* **43**: 2311-2318, 1993.
- 15) 齊藤文男, 原岡 襄, 伊東 洋, 西岡 宏, 稲葉 泉, 山田裕二: Pterional approach における静脈処理の問題点 - Fronto-temporal bridging vein の考察. *脳卒中の外科学* **26**: 237-241, 1988.
- 16) Spetzler RF, Martin NA: A proposed grading system for arteriovenous malformations. *J Neurosurg* **65**: 476-483, 1986.
- 17) Sugishita M, Takayama Y, Shiono T, Yoshikawa K, Takahashi Y: Functional magnetic resonance imaging (fMRI) during mental writing with phonograms. *Neuroreport* **7**: 1917-1921, 1996.
- 18) 杉下守弘, 幕内 充, 米田孝一, 美原 盤, 岡崎晶子: しりとり課題を用いた機能的 MRI による言語優位半球の決定. *認知神経科学* **2**: 81-83, 2000.
- 19) 田岡俊昭, 岩崎 聖, 福住明夫, 中川裕之, 高山勝年: 脳機能画像と EPI. *画像診断* **18**: 399-407, 1998.
- 20) Wada J, Rasmussen T: Intracarotid injection of sodium amytal for the lateralization of cerebral speech dominance. *J Neurosurg* **17**: 266-282, 1960.
- 21) 渡辺俊三, 大山博史: 大脳半球優位性. 鳥居法策編: 精神科MOOK 29. 東京, 金原出版, 1993, pp.49-58.
- 22) Yetkin FZ, Swanson S, Fischer M, Akansel G, Morris G, Mueller W, Haughton V: Functional MR of frontal lobe activation: Comparison with Wada language results. *AJNR* **19**: 1095-1098, 1998.

要 旨

しりとり負荷fMRIによる言語優位半球の同定
—脳神経外科手術における有用性—

高山 秀一 小林 正人 杉下 守弘 小野塚 聡 河瀬 斌

臨床機器を用いてしりとり負荷によるfMRIを行い、非侵襲的に言語優位半球を同定した。対象は開頭術を行った32例で、うち29例に言語優位半球を決定できた。信号は健常者と同様に言語優位半球の下前頭回、前頭前野、運動前野、頭頂葉にみられた。本法は利き手から言語優位半球を推定する方法や、頸動脈アミタール注入法に比べて優れた特徴をもつ。脳神経外科の症例において言語優位半球を把握することは、pterional approachにおける静脈の温存の判断、側脳室三角部病変に対するアプローチの選択、側頭葉頭頂葉脳動静脈奇形に対する治療法の決定、無症候性病変に対する手術前後の神経高次機能の評価等において有用である。

脳外誌 10:155-163, 2001

脳神経外科ジャーナル

次号予告

第10巻 第4号 2001年3月

本誌10巻4号は、第21回日本脳神経外科コンgresプログラムおよび抄録となります。
学会当日は抄録号は改めて用意いたしませんので本誌4号を持参して下さい。

脳神経外科ジャーナル

次々号予告

第10巻 第5号 2001年4月

特別寄稿

脳神経外科医5,000人時代: Part 2

—脳神経外科を研修中の医師の全国分布—山形大学 嘉山 孝正, 他

原 著

頸部頸動脈狭窄に対するstenting国立循環器病センター 中原 一郎, 他

線維性下垂体腺腫に対する経鼻的再手術—Micro-pressure-suction-irrigation

systemとニードルタイプ超音波吸引装置との併用手術の経験—昭和大学 阿部 琢巳, 他

ナビゲーションシステムを用いた内視鏡下経鼻的下垂体手術

.....東京慈恵会医科大学 大橋元一郎, 他

手術手技

第7~12脳神経の術中モニタリング浜松医科大学 杉山 憲嗣, 他

側頭葉てんかんの手術に必要な側頭葉・海馬周辺の画像診断と解剖東京警察病院 渡 辺 英 寿

症例報告

Sphenoidal ringe clear cell meningiomaの1例

—増殖能に関する免疫組織学的検討—昭和大学藤が丘病院 保格 宏務, 他

MRIにて造影効果の消長を繰り返した悪性グリオーマの1例景翠会金沢病院 片岡 桃子, 他

外傷性小脳内出血の5例聖マリア病院脳神経センター 中川 摂子, 他

外傷性浅側頭動脈瘤の1例翠清会梶川病院 松田 文孝, 他

視神経乳頭浮腫と複視をきたした特発性頭蓋内圧低下症の1例九州労災病院 大田 正流, 他

編集の都合上内容が若干異なる場合がありますのでご了承ください。