

---

---

# 高次脳機能の画像化と その臨床応用

Functional brain imaging of higher brain functions for clinical utility

東京大学医学部脳神経外科／助手

鎌田 恭輔\*

---

---

はじめに

手術顕微鏡の導入にはじまり、血管内手術、定位的放射線治療等が発展し、脳神経疾患に対して低侵襲的、かつ精度の高い治療が行われるようになった。一方、言語・記憶機能等の高次脳機能はその局在法は未だ確立しておらず、脳外科手術計画は古典的な脳機能局在地図にもとづいて立案されているのが現状である。現段階では開頭後硬膜下電極を留置して、直接脳表を直接刺激するか、脳血管撮影で内頸動脈から麻酔薬（アミタール）を注入して、言語・記憶機能の一過性麻痺をおこすことによる言語優位半球の同定が行われている。重要な点としては、このアミタールはすでに製造中止となり、これに代わる検査薬は存在しない。つまり、言語・記憶機能局在方法の確立は臨床上の急務であり、さらに非侵襲的で再検査が可能な検査法を確立することが重要である。

本研究では、脳から発生する微小磁界を測定する脳磁図と、広く臨床に普及している機能MRIを併用することで、まず高次脳機能のひとつである言語機能の画像化を試みた。

## 1. 対象および方法

頭蓋内疾患をもつ患者40例と、既往歴のない右利きの健常成人12例を対象とした。40症例中34例はアミタールテストにより言語優位半球を同定

した。それ以外は病巣の局在と失語症状との関連から言語関連優位半球を決定した。

204 チャンネル脳磁図計測装置（Neuromag, Finland）と1.5TMRI装置（Siemens, Germany）を用いて言語関連脳機能の画像化を行った。脳磁図検査は、2m程はなれたスクリーンに視野角3°ほどのひらがな3文字で構成された単語を提示し、被験者に提示単語が抽象語・具象語のクラス分け課題を遂行するよう指示した。過去の文献より、文字認識に関する反応は刺激後200～600msecの間に上側頭領域中心にあらわれるものと予想されるため、側頭葉周辺の脳磁図チャンネルを選択し単一ダイポールモデルを用いて信号源を解析した（Kamada et al. 1998）。刺激後200msecから600msec間を2msecで解析し、g値が90%以上のダイポールを採用し、各半球に集積したダイポール数を比較した。

言語関連機能MRIは、20秒間の刺激期と20秒間の無刺激期を交互に繰返して、約2分半（38スキャン）の全頭を含む画像を取得した。検査は脳磁図検査に類似した課題である1、具象語／抽象語クラス分けと、2、単語想起課題を各2回ずつ取得した。具象語／抽象語クラス分け課題は、視覚誘発装置により5m程はなれたテレビスクリーンに視野2°ほどのひらがな3文字で構成された単語を提示して、抽象・具象語クラス分け課題を行っ

---

\* Kyouosuke KAMADA, M.D., Ph.D.: Lecturer, Department of Neurosurgery, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo.

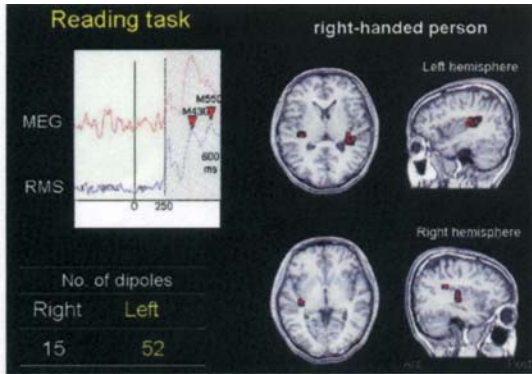


図 1

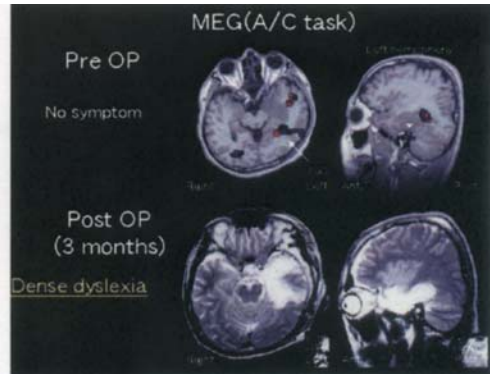


図 2

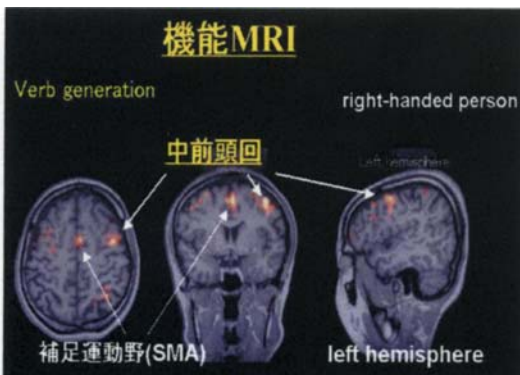


図 3

Results	Amytal test	MEG	fMRI
succeeded	30 / 34 Cases (88.8%)	35 / 40 Cases (87.5%)	36 / 40 Cases (90%)
failed	3 / 34 cases	5 / 40 cases	4 / 40 cases
Reasons	Social effect of Amytal	Lack of concentration Motor interference Motor aphasia EEG activation	Inter effect of Amytal Lack of concentration Claustrophobia Abnormal activation

表 1

た。一次視覚反応をキャンセルするために、非課題時にランダムドットを呈示した。単語想起課題ではコンピュータ処理した音声による名詞を提示し、それに関連する動詞の想起課題を指示した。非課題時に音声刺激を逆再生することによる無意味音刺激により、刺激に関連する一次聴覚野の反応を差分によりキャンセルした。取得データをオフラインで、刺激期と非課題時の機能MRIデータを統計処理(cross-correlation)することにより、有意な信号変化をもった領域を表示し、左右脳半球内のピクセル数の比較を行った。

## 2. 結果

脳磁図：健常例を図1に示す。文字提示後約250msec以降より600msec以降まで活動を認めている。上側頭回近傍部にダイポールの集積を認め、左52個、右15個と左半球優位であった。

また、文字呈示により誘発されたMEG反応が紡錘回に強く認められた症例では、紡錘回近傍部の腫瘍を切除後に失読症が出現した(図2)。

このことより、文字認識には優位半球の上側頭領域と紡錘回が強く関与しているものと考えられた。

機能MRI 図1と同一の被験者の機能MRI結果を図3に示す。左中側頭回と補足運動野を中心に語想起に関連し活動を認めた。機能MRIでは40例中36例で言語優位半球の同定が可能であった。

アミタールテスト 大きな血管奇形をもつ4例では血流の盗血現象により、明らかな神経巣症状を呈さなかった(表1)。

脳磁図と機能MRIのコンビネーション：脳磁図と機能MRIの結果を統合した言語機能マッピングはアミタールテストの結果と一致するとともに、同定不可能であった4症例においても言語優位半球を認めることができた。

### 3. まとめ

今回用いた脳機能画像法は、容易に繰り返し施行することが可能であり、今後臨床においてアミタールテストに代わる役割を担うもの期待できる今後、異なる機序を持つ脳機能画像情報を組み合わせることにより、確実な言語機能、さらに記憶などに関連した高次脳機能の画像化が可能になり、臨床応用が可能になるものと期待できる。

### 参考文献

Kamada, K., H. Kober, M. Saguer, M. Moller, M. Kaltenhauser, and J. Vieth. 1998. Responses to silent Kanji reading of the native Japanese and German in task subtraction magnetoencephalography. *Brain Res Cogn Brain Res* 7: 89-98.

この論文は、平成15年11月8日(土) 第15回北海道老年期痴呆研究会で発表された内容です。