

## 図説脳神経外科

(第111回)

### てんかんと脳磁図

大坪 俊昭<sup>1)</sup>、花谷 亮典<sup>2)</sup>、高田橋 篤史<sup>1)</sup>、丸山 慎介<sup>3)</sup>、細山 浩史<sup>2)</sup>、樫田 祐美<sup>2)</sup>  
菅田 真生<sup>2)</sup>、中村 克己<sup>1)</sup>、八代 一孝<sup>1)</sup>、馬見塚 勝郎<sup>1)</sup>、藤元 登四郎<sup>1)</sup>、有田 和徳<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 一般社団法人藤元メディカルシステム藤元総合病院

<sup>2)</sup> 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科脳神経外科学

<sup>3)</sup> 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科小児科学

#### 【はじめに】

右ねじの法則で知られる様に、電流が発生するところには必ず磁界も存在する。脳波(EEG)は脳より生じる電流を測定するが、脳磁図(MEG)は磁界を測定することで同じ脳活動信号を観察するものである<sup>1,2)</sup>。脳磁図は脳波に比してミリ秒単位の高い時間分解能と、ミリメートル単位の高い空間分解能で脳電気生理学的検査が可能である。それ故に、発作間歇時における検査にても、てんかん原性領域の推定が可能である。通常、頭皮脳波は20数チャンネルであり、全体像が容易に把握される。一方、脳磁図装置は100チャンネルを超えるセンサーを有しており、一瞥でraw dataを経時的に理解するのは困難である(図2)。そのため、いくつかの解析法による信号源推定を行い、MRI上に統合することで可視化性を高めている。

本稿ではてんかんの焦点診断における脳磁図の有用性について例示する。

#### 【症例】

##### 症例1：50歳代女性 内側型側頭葉てんかん

生後3ヶ月頃に38℃の発熱と全身けいれんが出現し、この後も熱性けいれんが反復。10歳代になり、胸内苦悶感・動悸、

刺激性の匂いなどの単純部分発作に続き、意識を減損し口部自動症・身振り自動症を伴う複雑部分発作が出現し難治性に経過した。当院受診後の発作間歇時頭皮脳波では、左蝶形骨誘導とF7に最大振幅を有する棘波が頻出した(図3)。脳磁図にてsingle ECD(等価双極子)モデルによる信号源推定を行い、左側頭葉前部に向きの揃った後方向きのECDが集簇する、典型的な内側側頭葉てんかんパターンを認めた(図4)。

##### 症例2：40歳代男性 頭頂葉てんかん

10歳代後半から左下肢に始まるしびれ感とそれに続く脱力を自覚していた。睡眠時や起床早期に好発し、時に午後の覚醒時にも生じるが、殆どは意識減損することはなかった。難治に経過したため、40歳代前半から当院通院となった。MRIや発作間歇時頭皮脳波では異常所見はなかったが、single ECD解析による脳磁図にて右頭頂葉弁蓋部に前方に向きの揃ったECDが集簇した(図5)。発作波が急速に伝搬し、ECD集積と臨床症状との解離が生じていることが予想されたため、ECD発生時から消失時までの経緯を追うsequential ECD解析<sup>3)</sup>を行った。図6の赤で示される、最も早い時刻でのECDは大脳半球間裂頭頂葉中心部から上向きに認められ、経時的に黄、緑、青、紫と円蓋部

にその向きを前方に移動させつつ、弁蓋部に移動することが示された。

**症例3：学童期 男子 前頭葉てんかん**

2歳時に熱性けいれん、5歳時には無熱時に意識が数秒なくなる発作が日に何回も続いた。近医での頭皮脳波では、局在性異常波も疑われたものの、両側同期性の棘徐波が全景に見られ、全般てんかんか焦点性てんかんかの診断のため紹介となった。MRIでは異常所見はなく、発作間歇時頭皮脳波では前頭部優位両側同期性の棘徐波がみられた。脳磁図は小児のためにイソゾール鎮静下で施行した。脳磁図のsingle ECD解析では右前頭葉弁蓋部に後下方に向きの揃ったECDが集簇した(図6上段)。空間フィルターは入力信号

のノイズ除去や特徴抽出のために用いられるが、ECD計算時のspike全てを平均加算したものを、最小ノルム法という空間フィルター法の一つで再構成することで、3次元的な広がりや推定できる(図6下段)<sup>4)</sup>。本患者はMEG所見から右前頭葉てんかんと確定診断ができた。

**【参考文献】**

- 1) Cohen D. Science 175 : 664-66, 1972
- 2) Brenner D, et al. Science 199 : 81-83, 1978
- 3) Kimura T, et al. J Neurosci 28 : 12535-8, 2008
- 4) Bradshaw LA, et al. Ann Biomed Eng 29 : 214-26, 2001

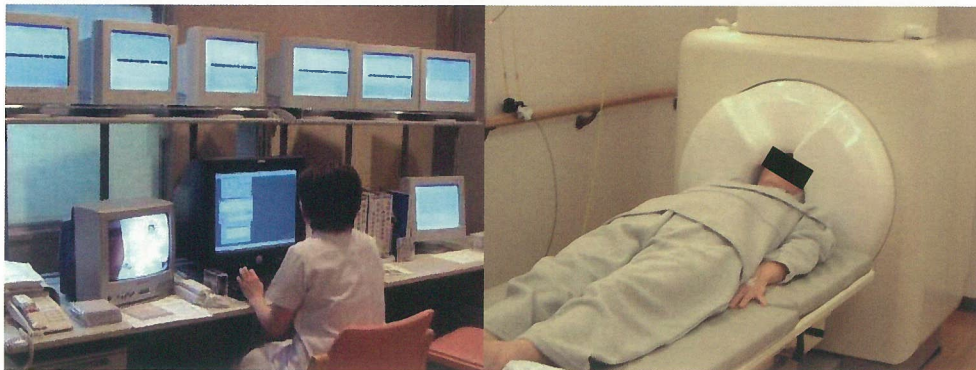


図1. 脳磁図室風景  
合計9台のモニターを観察しながら測定中。

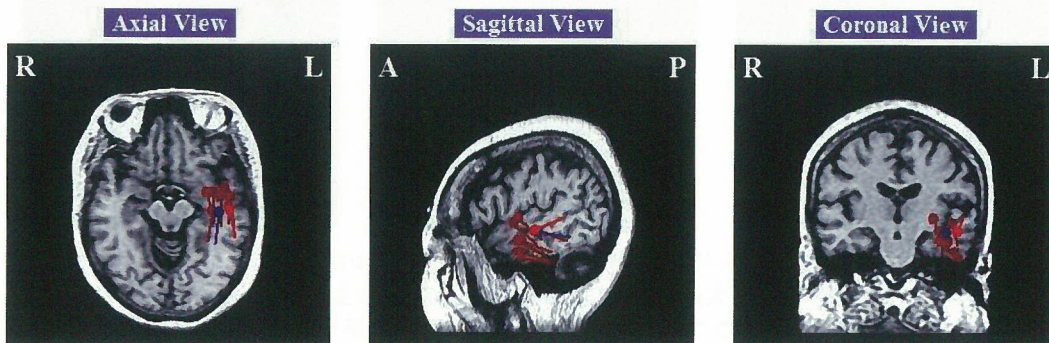


図2. 難治性内側側頭葉てんかんにおける双極子の集簇  
Single ECD解析法にて、左側頭葉前部に向きの揃った後方向きのECDが集簇する典型的な内側側頭葉パターンが得られた。

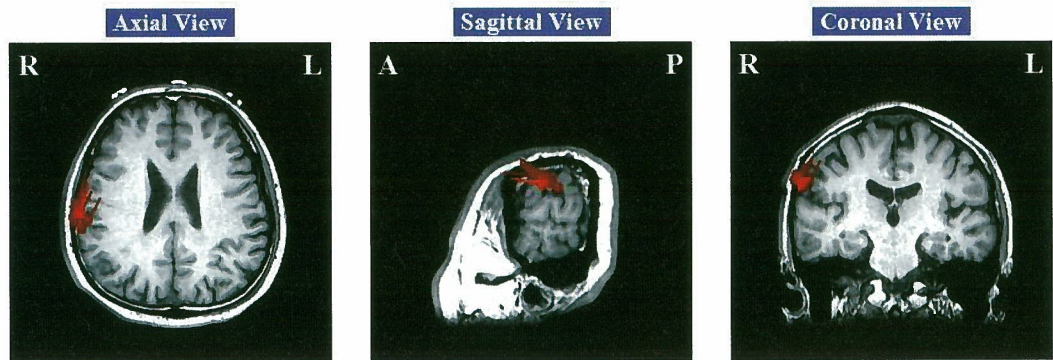


図3. 難治性右頭頂葉てんかんにおける双極子の集簇

Single ECD解析では、症状から推定されるてんかん焦点と異なる右頭頂葉弁蓋部に双極子の集簇が観察された。

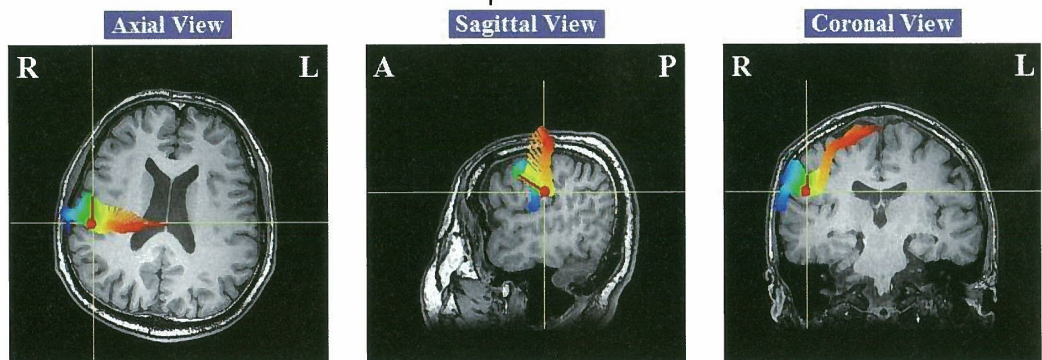
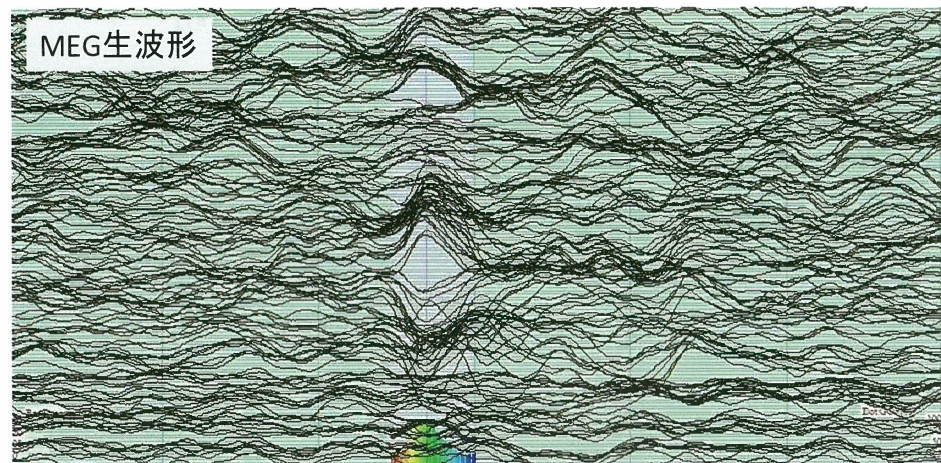


図4. 難治性右頭頂葉てんかんにおけるsequential ECD analysis解析

Sequential ECD解析では、大脳半球間裂頭頂葉中心部から上向きにdipoleが認められ、その向きを前方に移動させつつ、経時的に円蓋部から弁蓋部へと移動するのがわかる。

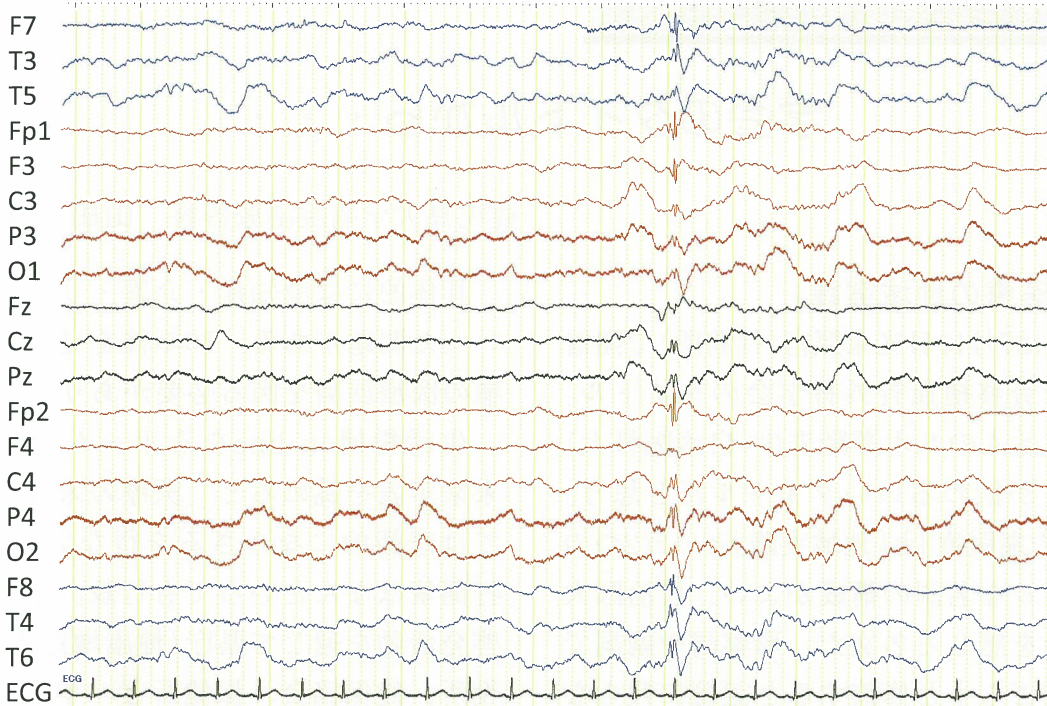


図5. 数秒間意識を失う発作の発作間歇時頭皮脳波  
平均基準電極法による記録。前頭部に優位な両側同期性の棘徐波が記録された。

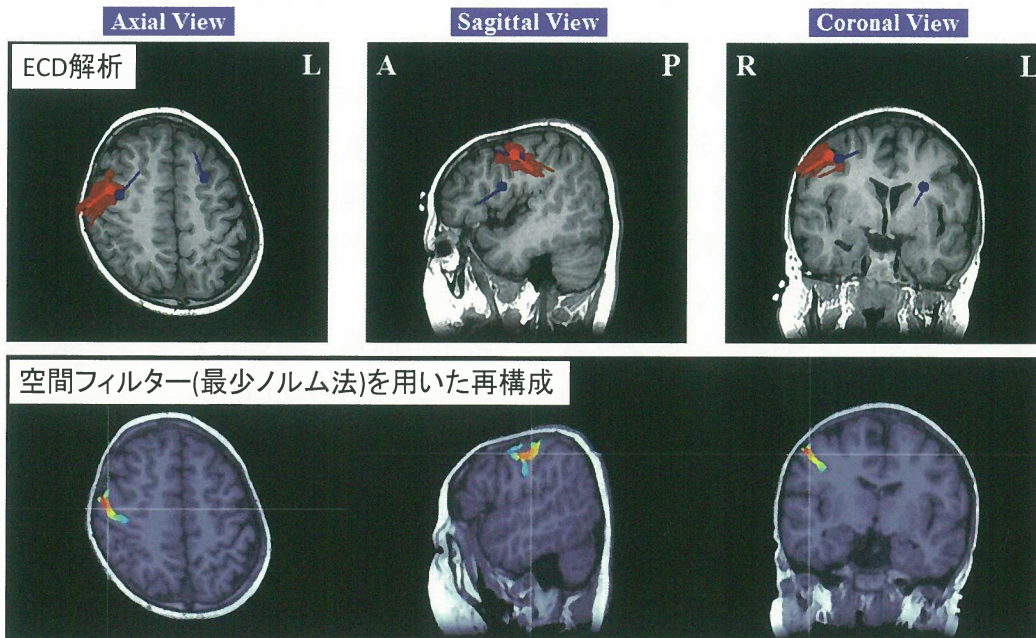


図6. 数秒間意識を失う発作における脳磁図  
(上段)ECD法：右前頭葉弁蓋部に後下方に向きの揃ったECDが集簇。  
(下段)空間フィルター(最少ノルム)法による再構成：信号源が3次元的に脳溝内皮質に推定されている。