

発作時 HFO 分析導入後の MRI 陰性新皮質てんかんの  
焦点診断、手術における脳磁図、PET, SPECT の有用性  
**Usefulness of MEG, PET and SPECT in diagnosis and surgical  
treatment of patients with MRI-negative neocortical epilepsy**

前原健寿<sup>(1)</sup>, 稲次基希<sup>(1)</sup>, 折原あすみ<sup>(1)</sup>, 原恵子<sup>(2)</sup>, 田端梓<sup>(2)</sup>, 藤間詩央里<sup>(2)</sup>,  
湯本真人<sup>(3)</sup>

(1) 東京医科歯科大学 脳神経外科 (2) 同 生命情報機能学  
(3) 東京大学医学部附属病院 検査部

Taketoshi Maehara(1), Motoki Inaji(1), Asumi Orihara(1),  
Keiko Hara(2), Azusa Tabata(2), Shiori Touma(2), Masato Yumoto(3)

Departments of (1)Neurosurgery and (2)Bio-informatics, Tokyo Medical and Dental University  
(3)Department of Clinical Laboratory ,The University of Tokyo

*Abstract* We investigated clinical usefulness of MEG, PET, and SISCOM in 6 patients with MRI-negative neocortical epilepsy who underwent surgical intervention after ictal HFO analysis on intracranial electrodes. Focus areas demonstrated by ictal HFO analysis were comparable in 3 of 6 patients with FDG- and FMZ-PET, 2 of 3 with SISCOM, and 2 of 2 with MEG. All of 2 patients who showed marked accumulation of dipole on focus areas disclosed by ictal HFO analysis achieved seizure free outcome. Although this study reports only 2 patients and short follow-up periods, MEG is a useful examination for patients with MRI-negative neocortical epilepsy.

**目的)** 難治てんかんの外科治療においては、MRI 陰性新皮質てんかんの外科治療成績は不良なことが知られている。最大の原因は焦点診断が困難なことであるが、近年新たなてんかんバイオマーカーとして注目を浴びている高周波律動(HFO)分析の導入は、MRI 陰性新皮質てんかんの診断、手術成績の改善に寄与する事が期待されている<sup>1)</sup>。今回脳磁図および核医学検査の MRI 陰性新皮質てんかんの診断、手術成績における有用性を HFO 分析導入後症例に対して検討した。

**対象)** 当院で HFO 解析が可能になった 2013 年以後に外科治療を施行した MRI 陰性新皮質てんかん患者 6 名を対象とした。年齢は 18 才から 52 才で焦点は側頭葉外側が 4 例、前頭葉が 2 例であった。術前検査として施行した脳磁図 (2 例)、PET

(FGD-PET, flumazenil(FMZ)-PET 全例)、SISCOM(3例)に注目して、発作時HFO解析でえられた焦点診断部位との関係および手術成績について検討した。さらに、脳磁図施行2例については他の検査との関係も検討した。

**方法)** MEG記録には、306チャンネル全頭型脳磁計 Vectorview (Elekta Neuromag社, Helsinki, Finland) を用い、磁気シールドルーム内のベッドに仰臥位にて、安静閉眼覚醒から軽睡眠期に至る自発脳活動を、21チャンネルEEGと共に同時記録した。MEG, EEGとも、0.1-200Hzのバンドパスフィルタ処理後に600Hzでサンプリングし、症例毎の突発波の出現頻度に応じて約20~40分間記録した。記録したMEGデータに対し、time-domain extension of signal space separation (tSSS) 法による空間フィルタ処理を行い、外来ノイズを除去した。電源解析に先立ち、症例の背景活動や記録状況に応じて、適宜オフラインハイパスおよびローパスフィルタにより、背景徐波や高周波ノイズの除去を行った。MEGと頭部MRIの座標合わせを行い、頭蓋骨内側面を球面近似した頭部モデル内に単一電流双極子を仮定し、電源近傍の複数(66~78個)のチャンネルを用いて、個々の発作間歇期棘波の持続時間中のサンプリング間隔毎に電源を求めた。算出された電源は、臨床脳磁図検査解析指針に則り、goodness-of-fit (GOF), confidence volume, 電流モーメントにそれぞれ設定した限界値を満たすもののみ採用し、その他は信頼性が低いものとして棄却した。

**結果)** 1) SPM解析を用いたFDG-PETの焦点描出率は3/6 (50%)で、FMZ-PETは2/6(33%)であった。描出例の手術成績はClass I or IIであった。2)SISCOMは3例に行い、2例で焦点が描出されたが1例は手術成績がClass IVであった。脳磁図は2例に行い、2例とも焦点が描出され手術成績は

Class Iであった。(Table 1) 3)脳磁図を施行した2例のうち1例は左側頭部の広範な領域(左上側頭溝~底面)にダイポールは推定され、内側型パターンと外側型パターンが併存していた。FDG-PETで同部位に広範な代謝低下を認め、発作時脳波によるHFO解析でも同部位に焦点が同定され、側頭葉外側および海馬のMSTを行い発作は消失している。もう1例は、右前頭葉弁蓋部にダイポールの強い集積が認められた症例で、FDGおよびFMZ-PETでは代謝低下が認められず、SISCOMでは両側弁蓋部の血流増加を示した。発作時脳波では右前頭部に広範な発作起始を認めたが、発作時HFOは脳磁図とはほぼ一致した部位に限局していた。同部位の焦点切除術を施行し現在発作は消失している。

**結語)** わずか2症例ではあるが、脳磁図はMRI陰性新皮質てんかんの焦点診断のみならず手術成績の向上にも有用と考えられた。

Table 1. Characteristics of patients with ictal HFO analysis

Case	Age/ Sex	Seizure type	FDG -PET (positive findings)	FMZ -PET (positive findings)	MEG (positive findings)	SISCOM (positive findings)	Surgical Procedure	Outcome (Engel)/ Follow-up
1	26/M	CPS (hypermotor)	no	no	-	yes	L frontal resection	Class IV /2y2m
2	23F	CPS (hypermotor)	no	no	-	yes	L lat T resection + hippo MST	Class I / 1y10m
3	25/M	CPS (hypermotor)	yes	yes	-	-	R lat T resection	Class II / 1y4m
4	36/F	GCS CPS	yes	yes	yes	-	L lat T MST + hippo MST	Class I /1y
5	52/M	GCS CPS	yes	no	-	-	L lat T MST + hippo MST	Class I / 11m
6	18/M	CPS adversive	no	no	yes	no	R frontal resection	Class I /2m

## 参考文献

[1] Jacobs J, Staba R, Asano E, Otsubo H, Wu JY, Zijlmans M, Mohamed I, Kahane P, Dubeau F, Navarro V, Gotman J: High-frequency oscillations (HFOs) in clinical epilepsy. Prog Neurobiol 98: 302-315, 2012.