

## ＜教育講演 (1)―6＞

# 脳波と画像の相関

飛松 省三

要旨：脳波と画像の相関に関して、非てんかん性脳波所見および突発波に関する生理学的知見を解説した。とくに局所および広汎性の徐波、背景脳波活動の異常、律動的徐波群発所見の意義に触れた。脳波所見は、病変の大きさ、その位置、病巣タイプ（白質 vs. 灰白質、高吸収域 vs. 低吸収域）、圧排効果と相関がある。臨床的、実験的データの蓄積から、多形性デルタ活動は大脳皮質錐体細胞に由来し、それは皮質下領域からの部分的求心路遮断に基づく。片側の背景脳波活動異常は視床機能不全による。また両側性の徐波群発は皮質病巣に視床皮質回路の異常をともなう。棘波、鋭波などの突発波はてんかん原性を示し、特発性以外は画像異常をともなうことが多い。以上、脳波は脳機能検査として重要であり、神経画像所見では捉えられない機能情報を教えてくれる。

(臨床神経 2012;52:848-850)

Key words：脳波、神経画像、局所性徐波、多形性デルタ活動、背景脳波活動

### はじめに

CTやMRIを中心とする脳の画像診断法は、空間的情報（ミリメートル）にすぐれ、所見も直感的に判断できる。そのため、脳波検査がややもすると軽視される傾向があるように思われる。CTやMRIは脳の形態学的診断法であり、脳機能障害と形態的異常は往々にして一致しないことがあるので、脳機能評価のために脳波は不可欠である。

画像診断法に比して脳波は、はるかに高い時間的解像度（ミリ秒）をもち、脳機能を動的に表現できる。しかし、判読に慣れない者には敬遠されがちである。本講演では、脳波所見と画像（形態異常）の相関を俯瞰し、脳機能検査としての脳波の意義を再認識してもらうことを主眼にした。

### 脳波の特長

脳波は、大脳皮質錐体細胞のシナプス後電位が集合したもので、これには視床や脳幹網様体など皮質下構造の機能も影響する。脳波により脳の局所の異常だけでなく、全般的な機能

を評価できる<sup>1)~4)</sup>。徐波 (slow waves) や突発波 (paroxysmal discharges) に目を奪われることなく、優位律動の  $\alpha$  波の周波数や出現の仕方を見守ることが脳機能評価につながる (Table 1)。脳波のどこに目をつけて判読すれば良いかを Fig. 1 に示す。優位律動の周波数や左右差に注意する。周波数が遅くなればなるほど、脳機能低下が強い。徐波ではそれが局所性か全般性か、持続的か間欠的か、刺激に対する反応性があるかないかに気をつける。

### 脳波の局在診断

画像検査は病巣の位置や拡がりなどの空間情報を直接的に示す。これに対し、脳波所見からえられる空間情報は不十分である。これは、脳が伝導性の高い脳脊髄液と伝導性の低い頭蓋骨に覆われているためである。徐波の頭皮上分布から病巣位置を推定するばあい、間欠性律動性徐波活動は局在診断の指標とはならない。一方、持続性多形性デルタ活動 (persistent polymorphous delta activity) は、病巣位置と比較的一致した局在を示すといわれる (Table 2)<sup>5)6)</sup>。また視床や大脳基底核など皮質下病巣でも、デルタ活動は外側・前方の頭皮上に投影

Table 1 脳波を読み解くポイント。

優位 (基礎) 律動
1) 時間的にもっとも多く出現する波 (律動)。
2) 健康成人の安静覚醒閉眼時では、後頭部優位に出現する $\alpha$ 波が優位律動。
3) その周波数 (Hz)、振幅 ( $\mu$ V)、分布、左右差の有無 (50%)、出現量、刺激 (開閉眼など) に対する反応性をみる。
4) 閉眼、光、音刺激などで抑制される。
5) 周波数の変動は 1Hz 以内で、それを超すと不規則で非律動的にみえる (organization (組織化) 不良)。
非優位律動
混入する徐波と速波
突発波
てんかん原性

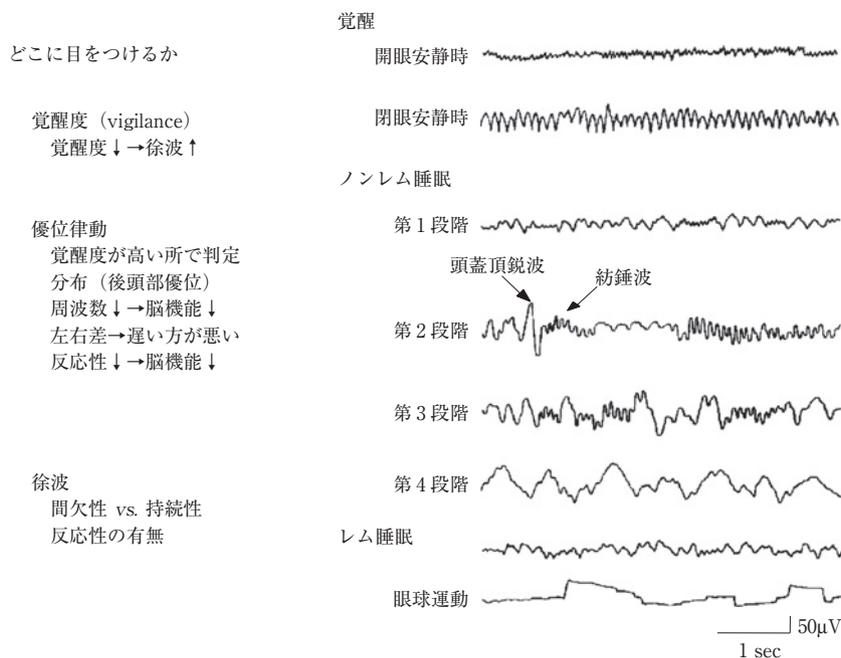


Fig. 1 脳波の目のつけどころ.

Table 2 局所性/片側性脳波所見と急性半球性 (脳卒中) 病変との関連.

脳波所見	重要な関連がある解剖学的所見
局所性徐波	
持続的	圧排効果+, 深部病変+
間欠的	圧排効果±, 深部病変±
反応性	
非反応性局所性徐波	中-高度病変 (4cm 以上), 圧排効果+
反応性局所性徐波	小病変, 深部障害±, 圧排効果±
優位律動	
同側の優位律動異常	深部病変+, 圧排効果+
同側の優位律動正常	小病変, 深部障害±, 圧排効果±

圧排効果: 占拠性病変による正中偏位ないし脳室の偏位と変形  
 深部病変: 大脳基底核ないし視床障害  
 n=54 (文献5より改変して引用)

されることが多く、脳波による皮質下病巣の局在診断は非常に困難である。

### 脳波の病態情報

脳波の異常所見は脳の病態に関して非特異的であるが、棘波とてんかん、周期性同期放電とクロイツフェルト・ヤコブ病、ヒブサリズムと West 症候群などは病態や疾患を比較的選択的に示唆する所見である。このような特徴的所見でなくても、脳波では徐波の態度によって脳障害の活動性の状態を判断できる。すなわち、脳障害が活動性であるばあいには、徐波の周波数は低く(デルタ波)、振幅は高く持続性の傾向がある。一方、障害が停止性となるにしたがい、たとえ機能的に

欠損が残っても、徐波の減少、低振幅化、シータ波化、あるいは間欠性出現などがみられる。したがって、障害発生の急性期あるいは進行期には徐波が著明で、慢性期または緩徐な進行～停止性の障害では、徐波がめだたない。

### おわりに

脳波は簡便でくりかえし検査できる安価な脳機能検査法であり、脳機能障害がうたがわれる患者には画像検査とは独立しておこなうべき検査と考える。脳波検査の価値は判読に依存しており、神経内科専門医にはそれが要求される。

※本論文に関連し、開示すべき COI 状態にある企業、組織、団体はいずれも有りません。

### 文 献

- 1) 日本臨床神経生理学会認定委員会, 編. モノグラフ 臨床脳波を基礎から学ぶ人のために. 2008.
- 2) 飛松省三. 脳波を楽しく読むためのミニガイド (1). 臨床脳波 2004;46:665-673.
- 3) 飛松省三. 脳波を楽しく読むためのミニガイド (2). 臨床脳波 2004;46:731-742.
- 4) 飛松省三. 脳波を楽しく読むためのミニガイド (3). 臨床脳波 2004;46:807-820.
- 5) Schaul N. Pathogenesis and significance of abnormal nonepileptiform rhythms in the EEG. J Clin Neurophysiol 1990;7:229-248.
- 6) 加藤元博. 脳波と PET. 臨床脳波 1995;37:808-813.

**Abstract****Correlation between EEG and neuroimaging**

Shozo Tobimatsu, M.D., Ph. D.

Department of Clinical Neurophysiology, Neurological Institute, Faculty of Medicine,  
Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University

The present state of knowledge of physiological mechanisms underlying nonepileptiform EEG abnormalities is reviewed to clarify the correlation between EEG and neuroimaging. Focal and widespread slow waves, background abnormalities, and bursts of rhythmic slow activity are discussed. EEG phenomena were correlated with lesion size, location, type (white matter vs. gray matter, high density vs. low density), and mass effect. Clinical and experimental accumulated over the past five decades suggest that polymorphic slow activity is generated in cerebral cortex by layers of pyramidal cells and is probably due to partial deafferentation from subcortical areas. Unilateral background activity changes are probably thalamic dysfunction, and bilateral paroxysmal slow activity is due to abnormal thalamocortical circuits combined with cortical pathology. Paroxysmal discharges indicate the presence of epilepsy with possible brain lesion(s). The EEG is a functional test and provides us complementary information to neuroimaging studies.

(Clin Neurol 2012;52:848-850)

**Key words:** EEG, Neuroimaging, Focal slow waves, Polymorphic delta activity, Background activity

---