

平成30年6月15日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K19955

研究課題名（和文）てんかん焦点同定のための高精度術前評価法の開発-高密度脳波での高周波律動の解析-

研究課題名（英文）Development of a preoperative highly accurate evaluation method to detect epileptic foci -Analyzing high frequency oscillations with dense array EEG-

研究代表者

平石 哲也 (HIRAISHI, TETSUYA)

新潟大学・脳研究所・助教

研究者番号：80515734

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：てんかん外科の普及には、今までとは異なるアプローチでのてんかん焦点の同定が必要である。高空間分解能かつ動きに強い、顔面まで含む脳波測定が可能な最大電極数が256個の高密度ネット型センサーの脳波システムを用いて、難治性てんかん症例においててんかん性脳波周辺から高周波律動の検出が確認された。疾患特異的にてんかん波と高周波律動の関係を検証をすることにより、高密度脳波計はてんかん焦点解析の一助になる可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：Epileptic focus identification based on new approach is necessary to the spread of epilepsy surgery. Dense array EEG, which is constructed to include electrode coverage over the face and neck, the purpose of which is to feasibly electrographically sample basal brain regions, is a method of recording electroencephalography (EEG) with many more electrodes (up to 256). High frequency oscillations (HFO) near epileptic discharges from patients with intractable epilepsy were detected by the dense array EEG. Dense array EEG is helpful to understanding epileptic focus with analyzing HFO.

研究分野：脳神経外科

キーワード：てんかん 高密度脳波

1. 研究開始当初の背景

1) 我国のてんかん患者数は約 100 万人とされ、そのうち 20%は発作コントロールが不良の難治性てんかんで、その 15%には外科治療の適応があるとされる。しかし、日本国内では想定手術症例数より少ない状態が続いている。この理由の一つとして、通常の脳波測定では、てんかん焦点の同定が困難であることが挙げられる。

2) 当研究所では、豊富なてんかんの外科治療経験、症例個々の電気生理学的所見の詳細な検討、手術組織を使った病理学的・免疫学的検討、さらには摘出標本を使用した当研究所独自のスライス実験を通し、臨床から実験レベルまでを統合した「てんかん原性」の解明に取り組んで来た。

3) センサーネット電極の開発により今まで不可能とされてきた新生児・小児の脳波測定ができるようになった。当教室では、この最大電極数が 256 個の高密度ネット型センサー HydroCel Geodesic Sensor Net (HCGSN) (EGI 社製)の脳波システムを導入した。装着が簡便でネットにより安定するため、通常測定困難な動きの多い例・小児例(126 チャンネル)にも対応が可能になった。

2. 研究の目的

256 チャンネル高密度脳波計(dEEG)は、通常使用される 19 チャンネルの脳波計に比較して空間分解能が高く、顔面まで含む測定が可能である。そのため、従来苦手とされた脳底部内側面の異常波検出が可能であり、通常の脳波測定では判別できなかったてんかん焦点が判明し、多くのてんかん治療に寄与しうる。本研究では、難治性てんかん患者を対象とし、空間解像度が高い 256 チャンネル高密度脳波を用いて(1)近年、検出が可能になったてんかん患者における頭皮上脳波での高周波振動(HFO)とてんかん波との関係性を明らかにし、(2)てんかん波に前駆する HFO の時間的、空間的広がりからてんかん原性の焦点局在部位探索することを目的とする。

3. 研究の方法

当科および当教室関連施設に通院している難治性てんかん患者について 256 チャンネル dEEG による脳波計測を行いてんかん性高周波律動(HFO)を解析する。てんかん焦点を同定できたものでは、硬膜下電極留置による頭蓋内脳波記録も行う。これにより 256 チャンネル高密度脳波と頭蓋内脳波の HFO の整合性の確認、てんかん焦点の同定作業を行い、外科治療の焦点離断治療に反映する。症例の蓄積が進んだ段階でてんかんの疾患毎(主に側頭葉てんかん、大脳新皮質てんかん、てんかん発症脳腫瘍症例)に分類し分析を行った

(症例数を更に集積し解析を継続)。

4. 研究成果

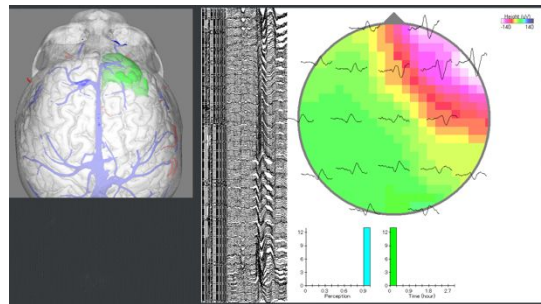
<高密度脳波計所見>

代表例：乳児



センサーネット電極による乳児の激しい動きにも電極が圧着し、安定した脳波測定が可能であった。

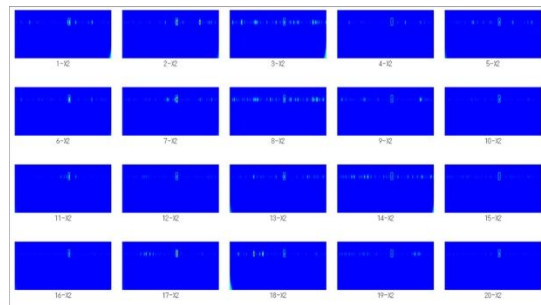
<てんかん波解析(Percyst®)>



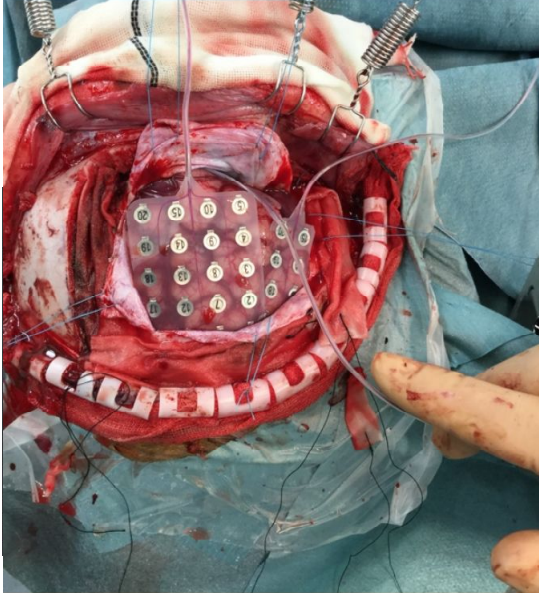
異常部位(皮質形成異常:緑色の部位)でのてんかん性棘波の頻度が多くなっていることわかる。

<高周波数律動解析(EMSE®)>

Wavelet 解析(TTA)

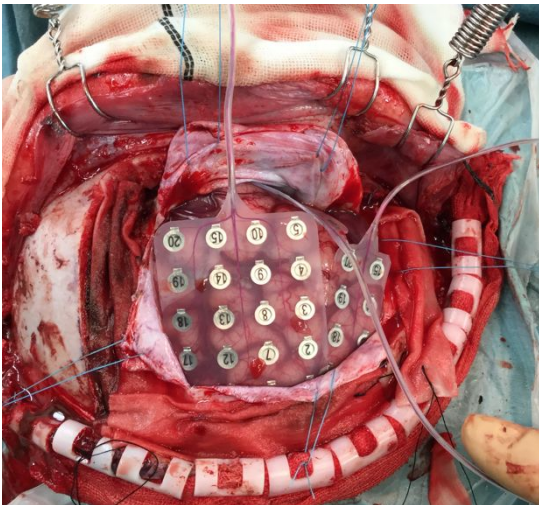


帯域での HFO のスペクトル値が高くなっているが分かる。dEEG を利用した脳波解析で高周波律動を検出することが可能であった。てんかん波に関連した部位での高周波律動を同定するのに有用であった。



長時間ビデオ脳波による従来のてんかん焦点同定も施行し、てんかん焦点同定に利用した。

<硬膜下電極留置、焦点切除術>



得られた検査結果を複合的に判定、てんかん焦点の同定、焦点切除・てんかん性ネットワークの遮断外科に有用であった。

今後、症例数を更に積み重ねることで疾患毎にdEEGでのHFOと皮質脳波でのてんかん波との間の関係を検証をすることでより有用な検査モダリティになると考えられた。

4. 主な発表論文等(計5件)

Sato K, Fukuda M, Sato Y, Hiraishi T, Takao T, Fujii Y. Cortico-cortical evoked hemodynamic responses in human language systems using intraoperative near-infrared spectroscopy during direct cortical stimulation. *Neurosci Lett*. 2016 Sep 6;630:136-140. doi: 10.1016/j.neulet.2016.07.037. Epub 2016 Jul 21. ,査読あり

Fujiwara H, Aiba T, Watanabe T, Hiraishi T, Fujii Y. [Hydrocephalus Associated with Small Clinoidal Meningioma that Resolved after Tumor Removal:A Case Report]. *No Shinkei Geka*. 2016 Dec;44(12):1039-1044. Review. Japanese. , 査読あり

Fukuda M, Takao T, Hiraishi T, Fujii Y. Free-running EMG monitoring during microvascular decompression for hemifacial spasm. *Acta Neurochir (Wien)*. 2015 Sep;157(9):1505-12. doi: 10.1007/s00701-015-2492-7. Epub 2015 Jul 5. ,査読あり

Fukuda M, Saito A, Takao T, Hiraishi T, Yajima N, Yajima N, Saito A, Fujii Y. Drainage patterns of the superficial middle cerebral vein: Effects on perioperative managements of petroclival meningioma. *Surg Neurol Int*. 2015 Aug 7;6:130. doi: 10.4103/2152-7806.162483. eCollection 2015. ,査読あり

Fukuda M, Takao T, Hiraishi T, Fujii Y. Pharyngeal Motor Evoked Potential Monitoring During Skull Base Surgery Predicts Postoperative Recovery from Swallowing Dysfunction. *World Neurosurg*. 2015 Aug;84(2):555-60. doi: 10.1016/j.wneu.2015.04.023. Epub 2015 Apr 18. ,査読あり

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 0 件)

[学会発表](計 1 件)

平石哲也, 福多真史, 高尾哲郎, 藤井幸彦.
難治性てんかんと鑑別に苦慮した傍腫瘍症
候群の一例, 第 49 回日本てんかん学会, 2015
年 10 月 30 日-31 日, 長崎ブリックホール、
長崎新聞文化ホール(長崎県長崎市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等: なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平石 哲也 (HIRAISHI TETSUYA)

新潟大学・脳研究所・助教

研究者番号: 80515734

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

福多真史 (MASAFUMI FUKUDA)

新潟大学・脳研究所・非常勤講師

研究者番号: 00361907

大石誠 (OISHI MAKOTO)

新潟大学・脳研究所・准教授

研究者番号: 00422593

高尾哲郎 (TAKAO TETSUROU)

新潟大学・脳研究所・助教

研究者番号: 80419308

柿田明美 (KAKITA AKIYOSHI)

新潟大学・脳研究所・教授

研究者番号: