

令和 6 年 6 月 7 日現在

機関番号：32620

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K09160

研究課題名（和文）補正因子を検出し発作拡張脳波より真のてんかん焦点を同定する

研究課題名（英文）Detecting correction factors and identifying the true epileptic focus from ictal EEG

研究代表者

菅野 秀宣（Sugano, Hidenori）

順天堂大学・医学部・非常勤講師

研究者番号：90265992

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：てんかん焦点同定のため、発作時の脳波で高周波律動および位相振幅結合を計算した。本解析のため独自の連続解析を開発した。高周波律動（80-200Hz）と徐波（3-4Hz, 4-8Hz）の位相結合反応が発作起始部位を再現性よく同定した。さらに、発作開始時に発作起始部位から周辺へ高周波律動（250-500Hz）の因果関係指数が上昇すること、その後周辺から発作起始部位に10-30Hzにおける同指数の一過性上昇が見られることが示された。位相結合反応と因果関係指数を組み合わせることで真の発作起始部位が拡張領域かの同定が可能になる。後者では補正によりてんかん焦点を推定することができると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

てんかん焦点の正確な同定のためには頭蓋内電極を用いた方法が知られる。しかしながら、本手法は電極留置部位がてんかん焦点を逸脱していると判断を誤ることが問題であった。必ずしも電極はてんかん焦点をカバーしきれないため、脳波結果を補正する方法が必要と考えられていた。我々の研究では、まずてんかん焦点を正確に同定する特徴量を見いだす事を行い、位相振幅結合が空間的な焦点部位を示す良い指標であることが分かった。さらに因果関係指数解析することで発作拡張の方向を示すことができた。今回得られた結果より電極留置部位が真のてんかん焦点から逸脱していたとしても結果を補正できる発展性が示された。

研究成果の概要（英文）：For epileptic focus identification, high-frequency oscillation and phase-amplitude coupling of the ictal ECoG were calculated. An original continuous analysis of the seizure EEG was developed. Phase-amplitude coupling obtained from the power of high-frequency rhythms (80-200 Hz) and angle of slow waves (3-4 Hz and 4-8 Hz) identified the seizure onset zone with good reproducibility. Furthermore, the causality index of the high-frequency oscillation (250-500 Hz) was shown to increase from the seizure onset zone towards the spread areas at the seizure onset and followed transient increase in the causality index at 10-30 Hz from the periphery to the seizure onset zone. The combination of the phase-amplitude coupling, and the causality index allows the identification of the true seizure onset zone or spreading area. These two futures can be used to estimate the epileptic focus.

研究分野：てんかん

キーワード：てんかん 脳波 発作解析 機械学習

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

てんかんの根治治療は発作が起こり出す部位であるてんかん焦点を摘出することである。正確な焦点診断のために、脳表または脳深部より直接脳波を記録する頭蓋内脳波が用いられる。この頭蓋内脳波は電極がてんかん焦点にぴったりと留置されることが必須条件であり、留置位置の僅かな逸脱でも正確な判断ができなくなるという欠点を有している。

そのため、発作焦点より電極が逸れた際の補正が必要であり、補正により適切なたんかん焦点診断ができれば、てんかん手術成績の向上につながると考えられる。“記録された脳波にどのような補正を行えば真のてんかん焦点を見いだせるか”という問題を解決する事が求められている。

2. 研究の目的

電極位置の逸脱による脳波結果を本来の病理学的な位置空間へ補正するためには、以下の段階的な研究が必要と考えられた。(1) てんかん焦点を明瞭に現す特徴量を見いだす、(2) てんかん発作が拡延した部位における脳波とてんかん焦点のそれとの違いを見いだす、(3) てんかん焦点から周囲へ拡延する方向性を示す特徴量を見つけ出し、これよりてんかん焦点と拡延部位を鑑別する、(4) 拡延部の脳波所見より逆算しててんかん焦点を推定する、ということである。この補正が可能になれば、電極留置部位が逸脱しようとも真のてんかん焦点部位を推定することが可能になり、てんかん外科手術の成績向上へ寄与することができる。

3. 研究の方法

(1) 実験 1: 側頭葉てんかん患者で硬膜下電極による頭蓋内電極留置を行った患者脳波を研究対象とした。本対象はその後の手術によりてんかん発作が消失した群であり、てんかん焦点を正確に同定できた例ということになる。てんかん焦点を同定し得る特徴量として高周波律動(HFO)と位相振幅結合(PAC)が有力という仮説を立て、発作時脳波を連続的に解析することで、焦点診断に有用かを検討した。PAC 解析には modulation index (MI) を用いた。連続的に発作時脳波を解析する方法として、約 1 秒のエポックを 1/4 エポックずつずらしながら HFO と MI を解析していく独自の手法を考案し、最も正確にてんかん焦点を現す特徴量を抽出した。

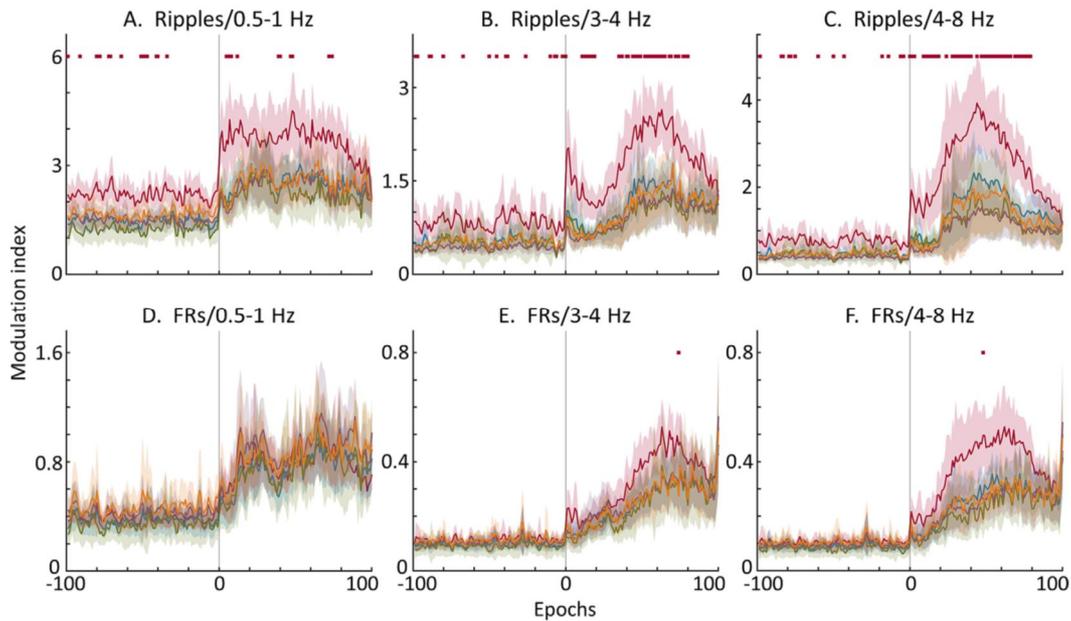
(2) 実験 2: 発作間欠期においても同様の指標がてんかん焦点を見いだす事ができるかを検討すべく、手術中脳皮質脳波(EECoG)を用いて、同様に HFO および PAC(MI)の有用性を確認した。

(3) 実験 3: 実験 1 では側頭葉てんかんを対象としたが、てんかんの原因が異なる皮質形成異常においても同様の結果が得られるかについて実験を追加した。さらには脳波記録手法の異なる定位的頭蓋内脳波 (SEEG) についても検証を追加した。

(4) 実験 4: 実験 1 と同一対象の発作時脳波を用いて、てんかん焦点と周辺部位の因果関係指数を検出することで発作起始と拡延方向について解析した。因果関係指数の計算は実験 1 と同様の連続解析を行い、周波数帯域ごとに検討した。

4. 研究成果

(1) 実験 1: てんかん焦点である発作起始部位では、Ripple (80-200Hz)/3-4Hz および Ripple/4-8Hz の MI 値が大きく変動し、周囲と統計学的な有意差を持っていた。また、発作起始部位では、発作開始直後にこれらの MI 値が一旦低下する dip を形成していることが示された。MI 値を解析することで HFO のみで発作起始部位を同定するよりもてんかん焦点を精度良く検出することが可能であった。本結果は Clinical neurophysiology 誌に報告をしている。(Ueda T et al. Clin Neurophysiol 2023 148: 44 51)



(2) 実験 2：手術中脳波は短時間の発作間欠期脳波であるが、実験 1 で求められた結果同様に MI 値はてんかん焦点の拡がりを見ることができている。てんかん焦点切除において、MI 値での変化部位を含む摘出によって手術成績が良くなる可能性があることを示した。本結果は *Seizure* 誌に報告を行った。(Tamrakar S et al. *Seizure* 2022 100: 1-7)

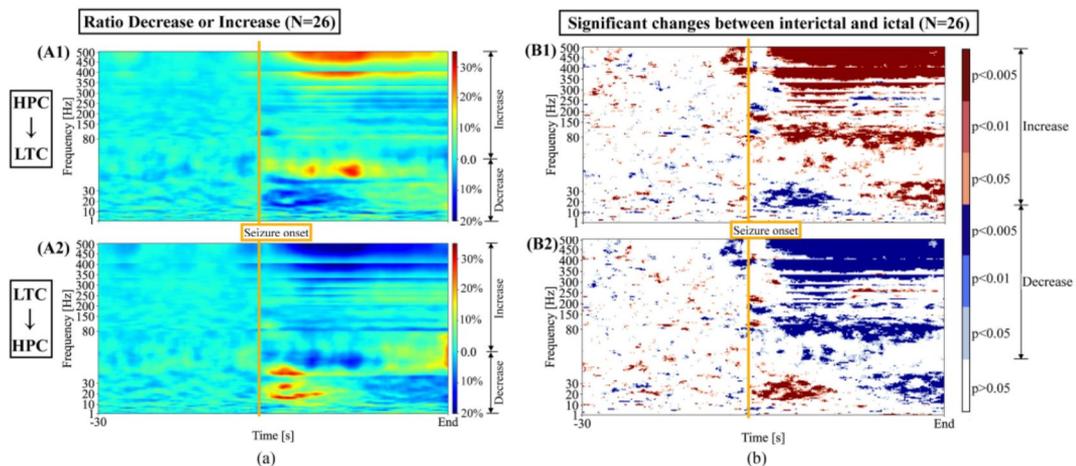
(3) 実験 3：頭蓋内脳波を留置した皮質形成異常例においても同様の解析を行い、同様の解析を行ったが、やはり発作時における MI 値の測定は発作起始を明確に現す事が可能であった。本研究結果は投稿準備中である。

SEEG においても同様の結果を示す事ができた。本結果は現在投稿中である。

我々の開発した連続てんかん発作解析による発作時 PAC 解析は、てんかんの原因を問わず、また脳波取得方法を問わず再現性をもっててんかん焦点同定に有効であった。

これらより、てんかん焦点診断の直接的アプローチである発作時解析において、PAC は真のてんかん焦点を同定する良い特徴量ということが分かった。これは連続解析をすることでより明確に示されてくる。

(4) 実験 4：因果関係指数を計算するとてんかん焦点より周辺部位へ Fast ripple 帯域 (400-500Hz) の因果関係指数が上がることで発作が起始していることが分かった。一方、発作起始からわずかに遅れて、周辺より 20-30Hz 帯域の影響が発作起始部位にもたらされる事が示された。その周辺からの因果関係指数がなくなった後に発作は拡張をしていく様子が分かる。因果関係指数を求めることで発作起始から周辺へ、周辺から発作起始部位へとといった方向性を持った情報の可視化に成功した。これらの特徴より真の発作起始部位と周辺の鑑別をすることは可能と考えられた。本結果は *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* 誌に投稿した。(Miao Y et al. *IEEE Trans Biomed Eng* 2024 71: 531-541)



これらの結果より真のてんかん焦点と周辺を同定する特徴量を見いだすことはできたと考えている。頭蓋内電極で捕らえた発作波の真偽を見極めるところまでは可能になった。拡延した脳波から真のてんかん焦点を見つけるためには脳内線維連絡を辿って、これらの脳波信号を逆算して発作起始部位を見つける必要がある。現在、脳内線維に沿った脳波波及の研究を進めており、その結果を合わせることで目標を達成することが可能になると考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 15件）

1. 著者名 Ueda T, Iimura Y, Mitsuhashi T, Suzuki H, Miao Y, Nishioka K, Tamrakar S, Matsui R, Tanaka T, Otsubo H, Sugano H, Kondo A	4. 巻 148
2. 論文標題 Chronological changes in phase- amplitude coupling during epileptic seizures in temporal lobe epilepsy	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Clin Neurophysiol	6. 最初と最後の頁 44-51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clinph.2023.01.014.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Tamrakar S, Iimura Y, Suzuki H, Mitsuhashi T, Ueda T, Nishioka K, Karagiozov K, Nakajima M, Miao Y, Tanaka T, Sugano H	4. 巻 100
2. 論文標題 Higher phase-amplitude coupling between ripple and slow oscillations indicates the distribution of epileptogenicity in temporal lobe epilepsy with hippocampal sclerosis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Seizure	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.seizure.2022.05.024.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Sugano H, Iimura Y, Suzuki H, Mitsuhashi T, Ueda T, Nishioka K, Tamrakar S, Karagiozov K, Nakajima M	4. 巻 24
2. 論文標題 Proper Therapy Selection Improves Epilepsy Outcomes in Patients With Multilobar Sturge-Weber Syndrome.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Pediatr Neurol.	6. 最初と最後の頁 6-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pediatrneurol.2023.02.011	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Zhao X, Yoshida N, Ueda T, Sugano H, Tanaka T	4. 巻 21
2. 論文標題 Epileptic seizure detection by using interpretable machine learning models	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 J Neural Eng	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1741-2552/acb089	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sugano H.	4. 巻 51
2. 論文標題 [Implanted Electrical Stimulation]	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 No Shinkei Geka.	6. 最初と最後の頁 137-144
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.1436204725	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Islam MR, Zhao X, Miao Y, Sugano H, Tanaka T.	4. 巻 17
2. 論文標題 Epileptic seizure focus detection from interictal electroencephalogram: a survey.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cogn Neurodyn	6. 最初と最後の頁 1-23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11571-022-09816-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fukuma R, Yanagisawa T, Nishimoto S, Sugano H, Tamura K, Yamamoto S, Imura Y, Fujita Y, Oshino S, Tani N, Koide-Majima N, Kamitani Y, Kishima H	4. 巻 18
2. 論文標題 Voluntary control of semantic neural representations by imagery with conflicting visual stimulation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Commun Biol	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-022-03137-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fukumori K, Yoshida N, Sugano H, Nakajima M, Tanaka T	4. 巻 23
2. 論文標題 Satelight: self-attention-based model for epileptic spike detection from multi-electrode EEG.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J Neural Eng	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1741-2552/ac9050	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Zhao X, Sole-Casals J, Sugano H, Tanaka T	4. 巻 18
2. 論文標題 Seizure onset zone classification based on imbalanced iEEG with data augmentation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J Neural En	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1741-2552/aca04f	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sugano H, Imura Y, Igarashi A, Nakazawa M, Suzuki H, Mitsuhashi T, Nakajima M, Higo T, Ueda T, Nakanishi H, Niiijima S, Karagiozov K, Arai H	4. 巻 117
2. 論文標題 Extent of Leptomenigeal Capillary Malformation is Associated with Severity of Epilepsy in Sturge-Weber Syndrome	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Pediatr Neurol	6. 最初と最後の頁 64-71
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pediatrneurol.2020.12.012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sugano H, Imura Y, Suzuki H, Tamrakar S, Mitsuhashi T, Higo T, Ueda T, Nishioka K, Karagiozov K, Nakajima M	4. 巻 3
2. 論文標題 Can intraoperative electrocorticography be used to minimize the extent of resection in patients with temporal lobe epilepsy associated with hippocampal sclerosis?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Neurosurg	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3171/2021.9.JNS211925	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fukumori K, Yoshida N, Sugano H, Nakajima M, Tanaka T	4. 巻 6
2. 論文標題 Epileptic Spike Detection Using Neural Networks with Linear-Phase Convolutions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE J Biomed Health Inform.	6. 最初と最後の頁 on line
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JBHI.2021.3102247	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Iimura Y, Mitsuhashi T, Suzuki H, Ueda T, Nishioka K, Otsubo H, Sugano H	4. 巻 94
2. 論文標題 Delineation of the epileptogenic zone by Phase-amplitude coupling in patients with Bottom of Sulcus Dysplasia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Seizure	6. 最初と最後の頁 23-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.seizure.2021.11.006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki H, Otsubo H, Yokota N, Nishijima S, Go C, Carter Snead O 3rd, Ochi A, Rutka JT, Moharir M	4. 巻 132
2. 論文標題 Epileptogenic modulation index and synchronization in hypsarrhythmia of West syndrome secondary to perinatal arterial ischemic stroke	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clin Neurophysiol.	6. 最初と最後の頁 1185-1193
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clinph.2020.12.028	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Miao Yao, Suzuki Hiroharu, Sugano Hidenori, Ueda Tetsuya, Iimura Yasushi, Matsui Ryosuke, Tanaka Toshihisa	4. 巻 71
2. 論文標題 Causal Connectivity Network Analysis of Ictal Electrooculogram With Temporal Lobe Epilepsy Based on Dynamic Phase Transfer Entropy	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Biomedical Engineering	6. 最初と最後の頁 531 ~ 541
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TBME.2023.3308616	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 菅野 秀宣	4. 巻 51
2. 論文標題 特集 脳神経外科医が知っておきたい-てんかんのすべて 脳神経外科医が知っておきたいてんかん治療 植え込み型電気刺激療法	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Neurological Surgery 脳神経外科	6. 最初と最後の頁 137 ~ 144
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.1436204725	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計23件（うち招待講演 8件 / うち国際学会 7件）

1. 発表者名 鈴木皓晴、飯村康司、三橋匠、西岡和輝、菅野秀宣
2. 発表標題 薬剤抵抗性てんかんに対する私の SEEG 戦略
3. 学会等名 第46回日本てんかん外科学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三橋匠、鈴木皓晴、飯村康司、西岡和輝、菅野秀宣
2. 発表標題 ダイナミックトラクトグラフィーは SEEG 上の発作間欠時てんかん放電の信号源推定に有用である
3. 学会等名 第46回日本てんかん外科学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 菅野秀宣
2. 発表標題 Advantage and limitation of SEEG
3. 学会等名 第52回 日本臨床神経生理学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木皓晴、繆堯、田中聡久、菅野 秀宣
2. 発表標題 側頭葉てんかんの発作時皮質脳波におけるConnectivity analysisと発作拡張メカニズム
3. 学会等名 第52回 日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 飯村康司、鈴木皓晴、三橋匠、上田哲也、西岡和輝、中島円、菅野秀宣
2. 発表標題 定量的脳波解析によるてんかん性スパズムに対する術前発作予後予測
3. 学会等名 第52回 日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 菅野秀宣
2. 発表標題 脳神経外科医の視点 SEEG導入でてんかん外科戦略はどのように変わるのか？
3. 学会等名 第55回日本てんかん学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 菅野秀宣
2. 発表標題 SEEGのためのロボットシステム・ROSAについて
3. 学会等名 第55回日本てんかん学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sugano H, Iimura Y, Suzuki H, Mitshuhashi T, Ueda T, Nakajima M
2. 発表標題 Posterior quadrant disconnection
3. 学会等名 26th Korean Epilepsy Congress（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sugano H
2. 発表標題 Intraoperative ECoG Cannot Minimize Epileptic Foci Resection in Patients With Temporal Lobe Epilepsy Associated With Hippocampal Sclerosis.
3. 学会等名 Asian epilepsy surgery congress (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sugano H.
2. 発表標題 Extent of Leptomeningeal Capillary Malformation is Associated with Severity of Epilepsy in Sturge-Weber Syndrome.
3. 学会等名 Annual meeting of International pediatric neurosurgery (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菅野 秀宣
2. 発表標題 脳神経外科手術支援ロボットROSAIによる深部脳波検査 —ROSA国内初症例に学ぶ有用性—
3. 学会等名 第51回 日本臨床神経生理学会 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Iimura Y, Sugano H, Nakajima M, Higo T, Suzuki H, Mitsuhashi T, Ueda T, Arai H.
2. 発表標題 Efficacy of corpus callosotomy in patients with epileptic spasms by analysis of scalp EEG.
3. 学会等名 13th Asian & Oceanian Epilepsy Congress (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sugano H, Iimura Y, Suzuki H., Mitsuhashi T, Ueda T, Nishioka K, Nakajima M, Sakamoto K, Shimoji K
2. 発表標題 Proper therapy selection improves epilepsy outcomes in patients with multilobar Sturge-Weber syndrome.
3. 学会等名 4th Congress of Asial-Australasian society for pediatric Neurosurgery (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Iimura Y, Suzuki H., Mitsuhashi T, Ueda T, Nishioka K, Nakajima M, Sugano H.
2. 発表標題 Hemispherectomy at less than 8 months of age contributes to earlier acquisition of language and motor functions.
3. 学会等名 4th Congress of Asial-Australasian society for pediatric Neurosurgery (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 菅野秀宣、田中聡久、中島円、松井亮祐
2. 発表標題 遠隔脳波診断を基盤とした人工知能による脳波判読の実現に向けて.
3. 学会等名 第5回日本メディカルAI学会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 菅野秀宣、田中聡久、松井亮祐、中島円、鈴木皓晴、飯村康司
2. 発表標題 Chat GPTによるend to end脳波判読の可能性
3. 学会等名 第82回日本脳神経外科学会総会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 菅野 秀宣, 三橋 匠, 鈴木 皓晴, 飯村 康司
2. 発表標題 SEEGの現状と未来-留置プランニング・脳波解析・治療の実際- SEEGデータを補正する脳波解析の試み
3. 学会等名 第53回日本臨床神経生理学会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西岡 和輝, 三橋 匠, 上田 哲也, 鈴木 皓晴, 飯村 康司, 中島 円, 菅野 秀宣, 近藤 聡英
2. 発表標題 新皮質てんかんにおける発作時Modulation index解析によるてんかん焦点の推定
3. 学会等名 第53回日本臨床神経生理学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木 皓晴, 飯村 康司, 三橋 匠, 中島 円, 菅野 秀宣, 近藤 聡英
2. 発表標題 後頭葉内側癲痕脳回を伴った難治性側頭葉てんかんにおけるてんかん焦点の検証
3. 学会等名 第53回日本臨床神経生理学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木 皓晴, 繆 堯, 菅野 秀宣, 飯村 康司, 中島 円, 田中 聡久
2. 発表標題 側頭葉てんかんの発作時皮質脳波におけるConnectivity analysisと発作拡張メカニズム
3. 学会等名 第56回日本てんかん学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 菅野 秀宣, 田中 聡久, 松井 亮祐, 中島 円, 鈴木 皓晴, 飯村 康司
2. 発表標題 脳波遠隔診断へchatGPT活用に関する検討
3. 学会等名 第56回日本てんかん学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三橋 匠, 飯村 康司, 鈴木 皓晴, 上田 哲也, 西岡 和輝, 野村 和希, 中島 円, 菅野 秀宣, 近藤 聡英
2. 発表標題 ダイナミックトラクトグラフィーはSEEG上の発作間欠期てんかん性放電の信号源推定に有用である
3. 学会等名 第56回日本てんかん学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木 皓晴, 繆 堯, 菅野 秀宣, 飯村 康司, 中島 円, 田中 聡久
2. 発表標題 側頭葉てんかんの発作時皮質脳波におけるConnectivity analysisと発作拡張メカニズム
3. 学会等名 第56回日本てんかん学会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 三橋匠、飯村康司、菅野秀宣	4. 発行年 2022年
2. 出版社 中外医学社	5. 総ページ数 4
3. 書名 脳波の時間周波数解析法	

1. 著者名 菅野秀宣、飯村康司、鈴木皓晴、三橋匠、田中聡久	4. 発行年 2022年
2. 出版社 株式会社エム・イー振興協会	5. 総ページ数 5
3. 書名 月刊新医療	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	飯村 康司 (Iimura Yasushi) (30819222)	順天堂大学・医学部・助教 (32620)	
研究分担者	中島 円 (Nakajima Madoka) (50317450)	順天堂大学・医学部・准教授 (32620)	
研究分担者	田中 聡久 (Tanaka Toshihisa) (70360584)	東京農工大学・工学(系)研究科(研究院)・教授 (12605)	
研究分担者	鈴木 皓晴 (Suzuki Hiroharu) (90884065)	順天堂大学・医学部・助教 (32620)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------