

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 5 月 8 日現在

機関番号：14501
研究種目：若手研究
研究期間：2020～2023
課題番号：20K17894
研究課題名(和文) 救急外来からの連続的な脳波データを活用した非けいれん性発作の神経傷害機構の解明
研究課題名(英文) Elucidation of the Neurological Damage Mechanism in Non-Convulsive Seizures Utilizing Continuous EEG Data from Emergency Departments
研究代表者
山口 宏 (Yamaguchi, Hiroshi)
神戸大学・医学研究科・特命助教
研究者番号：80851849
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：意識障害のある小児患者に対する救急外来での簡易脳波の解析を行った。熱性けいれん(FS)群、急性脳症/急性脳炎(AE/AES)群、てんかん群に分類し、ACNS Standardized Critical Care EEG Terminology 2021を用いて、非けいれん性発作の脳波パターンを記述した。FS群とAE/AES群のパターンは類似していたが、FS群の約4分の1でのみ間欠的律動性シータ活動を認めた。さらに発症24時間以内の髄液中の神経傷害マーカーであるS100B、また危急の状態を示すGDF-15はFS群に比較してAE/AES群で高値であることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

救急外来(ED)で意識障害を呈する小児患者では、熱性けいれん(FS)、急性脳症/脳炎(AE/AES)およびてんかんが原因として多い。FSは後遺症を残すことは稀だが、AE/AESは後遺症を残す可能性が高く、遅れて診断されることがある。しかしEDではこれらを早期に鑑別することは難しい。EDの脳波(EEG)解析は、EDでEEGを実施できる施設が限られており報告は少ない。本研究はEDでの小児の意識障害患者において、詳細な簡易EEGの非けいれん性発作のEEGパターンを記述し、神経傷害バイオマーカーと組み合わせ評価した初めての研究である。

研究成果の概要(英文)：We conducted a reduced-lead electroencephalogram (EEG) analysis for pediatric patients with altered mental status in the emergency department (ED). We classified 51 cases into three groups: febrile seizures (FS), acute encephalopathy/encephalitis (AE/AES), and epilepsy, and described the EEG patterns using the ACNS Standardized Critical Care EEG Terminology 2021. The results showed that the EEG patterns of the FS and AE/AES groups were similar. However, intermittent rhythmic theta activity was observed in only about one-fourth of the FS group. Furthermore, we compared the levels of NSE, S100B, GFAP, Tau protein, and GDF-15 in the cerebrospinal fluid within 24 hours of onset in three cases of the FS group and five cases of the AE/AES group. S100B, GFAP, and GDF-15 were higher in the AE/AES group compared to the FS group. Combining EEG in ED with markers of neurological injury may offer the potential to differentiate between FS and AE/AES at an early stage.

研究分野：小児神経

キーワード：非けいれん性てんかん重積 非けいれん性発作 熱性けいれん 意識障害 救急外来 脳波 急性脳症
てんかん

1. 研究開始当初の背景

救急治療室 (ICU) 領域での研究では、非けいれん性発作/非けいれん性てんかん重積状態 (NCS/NCSE) と神経傷害との関連が報告されている。一方、救急外来 (ED) で脳波 (EEG) を施行できる施設は非常に少なく (米国の ED での普及率 2%、本邦でも稀)、ED での EEG の特徴に関する報告は極めて稀である。我々は、ED から ICU までの途切れない簡易 EEG モニタリング体制を活用して、意識障害を認めた小児のうち約 17% に救急外来で NCS を認めることを世界で初めて報告した (Yamaguchi, et. al. J Pediatr 2019)。しかし、NCS のどのような波形が、どのようなメカニズムで神経傷害を引き起こすのかは未だ明らかにできていなかった。また、特に後遺症を高率に残す急性脳症/急性脳炎 (AE/AES) の髄液中の神経傷害マーカーとの関連も不明だった。

2. 研究の目的

本研究では、ED で意識障害を呈する小児で、ED でよく遭遇する意識障害の原因となる 3 つのグループ (熱性けいれん [FS]、急性脳症/急性脳炎 [AE/AES]、てんかん) に分類し、それらに対して実施された簡易 EEG に対する詳細な解析を、Terminology を用いて行う。さらに髄液中の神経傷害バイオマーカーである myelin basic protein (MBP)、neuron specific enolase (NSE)、S100B、glial fibrillary acidic protein (GFAP)、Tau、また危急の状態を示す growth differentiation factor 15 (GDF-15) の測定を組み合わせ、NCS/NCSE の神経傷害メカニズムを総合的に解明する。

3. 研究の方法

本観察研究は、兵庫県立こども病院および神戸大学の倫理委員会によって承認された (承認番号: 180041)、2019 年 3 月 1 日から 2023 年 2 月 28 日までの期間に兵庫県立こども病院の ED を受診し、意識障害に対して簡易 EEG が施行された小児患者 (18 歳未満) を対象とした。アーチファクトが少ない NCS を呈する EEG を選択し、EEG パターンを ACNS Standardized Critical Care EEG Terminology 2021 に基づいて 2 人の日本てんかん学会専門医が、特に Rhythmic and periodic patterns に注目して同時に解析した。診断に基づいて患者を次の 3 つのグループ (FS 群、AE/AES 群、てんかん群) に分類した。簡易 EEG は、救急医が患者の臨床状態評価後に非臨床的発作活動 (ESz) を疑った場合に行った。ポータブルデジタル EEG システム (EEG-9100、日本光電 (株)) を使用し、記録は国際 10-20 システムに基づいて左右前頭部・後頭部の 4 チャンネルの基準電極導出法で記録した。EEG パターンは、ACNS Standardized Critical Care EEG Terminology 2021 に従って、Localization (Main term 1; Generalized, Lateralized, Bilateral independent, Multifocal patterns)、Morphology (main term 2; Periodic discharge [PD], Rhythmic delta activity [RDA], Spike-and-wave or Sharp-and-wave [SW]) に分類した。ESz は 1) Epileptiform discharges averaging $>2.5\text{Hz}$ for $\geq 10\text{s}$ または 2) Any pattern with definite evolution lasting $\geq 10\text{s}$ と定義した。

髄液バイオマーカーに関しては神経症状発症から 24 時間以内に採取された髄液検体を当該研究の解析対象とした。測定はフィルジェン (株) に依頼し複数のバイオマーカー [MBP, NSE, GDF-15, S100B, Tau, GFAP] の定量解析を、マルチプレックスサスペンションアレイまたは ELISA を用いて行った。各症例の診療情報は、診療録およびレジストリデータを用いて後方視的に収集した。結果は数値 (%) または中央値 (四分位範囲) で記載した。統計解析は Kruskal-Wallis 検定または Fisher の正確検定を用い、post-hoc test として Holm 検定を行った。解析は EZR (ver.1.50; R Software for Statistical Computing, Vienna, Austria) を使用した。

4. 研究成果

簡易 EEG の解析結果を表に示す。本研究では FS 群の症例は 27 例だった。年齢の中央値は 30.0 ヶ月で男性がやや多かった。AE/AES 群は AE が 6 例、AES が 2 例で合計 8 例だった。AE/AES の患者の年齢は中央値 30.0 ヶ月で女性が多かった。てんかん群は 16 例だった。年齢の中央値は 63.0 ヶ月で男性がやや多かった。各群で年齢と性別に統計学的な有意差を認めなかった。

各患者の臨床症状に関して、明らかな臨床的なけいれんを認めなかった患者が AE/AES で 2 例、てんかん群で 4 例だった。臨床的なけいれんを認めた患者のうち、FS 群および AE/AES 群では全般性が多かったが、てんかん群では焦点性が多かった。けいれん持続時間は 3 群で統計学的な有意差を認めなかった。脳波モニタリング時間は 3 群で有意な差を認めなかったが、神経症状出現から脳波モニタリング時間は AE/AES 群で有意に長かった。抗てんかん薬投与前の EEG 所見は重要であると考えられたため抗てんかん薬投与前のみの症例でも解析したが、結果はほぼ同様で Main term 1 では全般性の EEG パターンが焦点性よりも一般的だった。Main term 2 に関して、FS 群と AE/AES 群では RDA がより多く見られ、てんかん群では SW がより多く見られた。いずれのグループでも PD は観察されなかった。興味深いことに、律動性シータ活動は FS 群の約 4 分の 1 のみに観察された。てんかん群では ESz を多く認めたが、意外にも AE/AES 群のほとんどの

症例で ESz を認めなかった。本研究は我々の知る限り、ED での小児の意識障害患者において詳細な簡易 EEG の EEG パターンを記述した初めての研究である。ED での EEG の報告はまだ少なく、律動性シータ活動の意味や ESz の介入に対する予後などを明らかにするために今後より多くの症例の解析が望まれる。

髄液バイオマーカーの測定の結果を図に示す。脳波所見との関連を解析するため RDA に注目し、RDA を呈した FS 群 3 例、AE/AES 群 5 例で髄液 MBP、NSE、S100B、GFAP、Tau、GDF-15 を比較した。ミエリンを構成する蛋白質の 1 つである MBP や神経軸索損傷マーカーである Tau は FS 群、AE/AES 群で共に上昇はなく、一方でアストロサイトの機能不全を示唆する S100B、また危急的状態を示す GDF-15 は FS 群に比較して AE/AES 群で高値であった。脳波上ではともに RDA であったが髄液中では特定のマーカーで差を示し、FS と AE/AES では発症早期に脳へのダメージの違いがあることが示唆された。少数の検討であるので今後解析検体数を増やし、患者背景や神経症状発症後の詳細な経過、治療内容等と照らし合わせて検討することで、今後は特に AE/AES に至る神経傷害メカニズムの詳細が明らかにしていく予定である。

本研究は ED での小児の意識障害患者において、詳細な簡易 EEG の NCS の EEG パターンを記述し、神経傷害バイオマーカーと組み合わせて評価した初めての研究であり貴重であると考えた。

表. 患者背景と脳波解析

	熱性けいれん群 (n=27)	急性脳症/急性脳炎群 (n=8)	てんかん群 (n=16)	P 値
年齢 (月) (四分位範囲)	30.0 (21.0, 43.5)	30.0 (22.5, 125.3)	63.0 (23.5, 97.0)	0.17
性別 (男)	15 (55.6%)	2 (25.0%)	9 (56.3%)	0.30
けいれん患者数	27 (100%)	6 (75.0%)	13 (81.3%)	<0.05 ^s
けいれんの型				
焦点性	7 (25.9%; 7/27)	2 (33.3%; 2/6)	6 (50.0%; 6/12)	0.35
全般性	17 (63.0%; 17/27)	3 (50.0%; 3/6)	4 (33.3%; 4/12)	0.25
不明	3 (11.1%; 3/27)	1 (33.3%; 1/6)	3 (25.0%; 3/12)	0.60
けいれん時間 (分) [†]	10.0 (4.0, 65.0)	90.5 (60.3, 167.3)	22.5 (7.8, 67.8)	0.23
神経症状から脳波モニタリングまでの時間 (分)	55.0 (44.5, 67.0)	330.0 (252.3, 441.3)	96.5 (63.0, 203.3)	<0.001*
脳波モニタリング時間 (分)	21.0 (13.0, 31.0)	19.0 (14.3, 28.0)	37.0 (24.8, 44.5)	<0.05 ^s
脳波解析				
全患者				
Main term 1				
G	19 (70.1%; 19/27)	6 (75.0%; 6/8)	11 (68.8%; 11/16)	1.0
L	12 (40.7%; 11/27)	2 (25.0%; 2/8)	8 (50.0%; 8/16)	0.55
Bl	0	0	0	N/A
Mf	0	0	0	N/A

	UI	0	0	0	N/A
Main term 2 plus Modifiers					
	RDA	19 (70.1%; 19/27)	8 (100%; 8/8)	9 (56.3%; 9/16)	0.08
	SW	5 (18.5%; 5/27)	1 (12.5%; 1/8)	13 (81.3%; 13/16)	<0.001**
	PD	0	0	0	N/A
	律動性シート活動	6 (22.2%; 6/27)	0	0	0.05
抗てんかん薬投与前の患者のみ					
Main term 1					
	G	15 (78.9%; 15/19)	2 (66.7%; 2/3)	7 (77.8%; 7/9)	1.0
	L	7 (36.8%; 7/19)	1 (33.3%; 1/3)	3 (33.3%; 3/9)	1.0
	BI	0	0	0	N/A
	Mf	0	0	0	N/A
	UI	0	0	0	N/A
Main term 2 plus Modifiers					
	RDA	16 (89.5%; 16/19)	3 (100%; 3/3)	4 (44.4%; 4/9)	0.07
	SW	1 (5.3%; 1/19)	0	7 (77.8%; 7/9)	<0.001***
	PD	0	0	0	N/A
	律動性シート活動	6 (31.6%; 6/19)	0	0	0.17
	ESz	8 (29.6%; 8/27)	2 (25.0%; 2/8)	15 (93.8%; 15/16)	<0.001****

Main term 1 と 2 に関して、1 人の患者に複数の所見がある場合は複数回カウントとした。

§事後検定では、どのグループ間にも統計的に有意差は認めなかった。

*FS 群 vs AE/AES 群, P<0.001; FS 群 vs てんかん群, P<0.01; AE/AES 群 vs てんかん群, P<0.01.

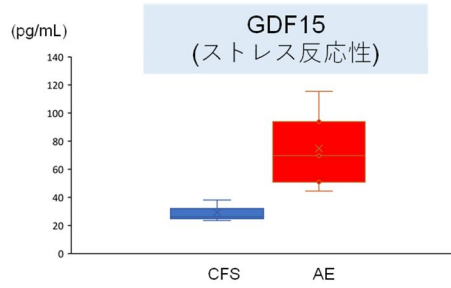
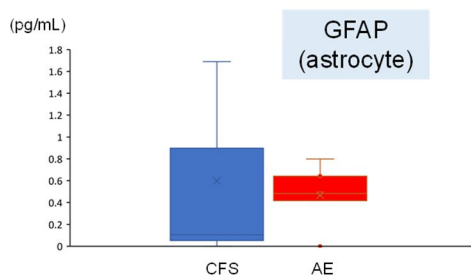
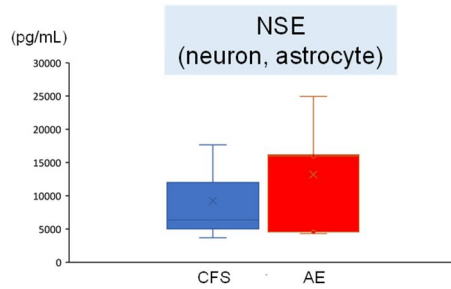
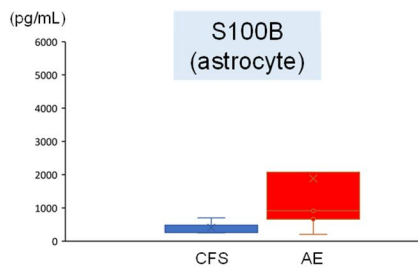
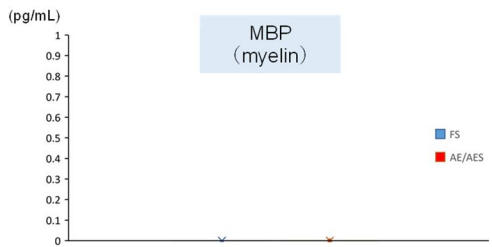
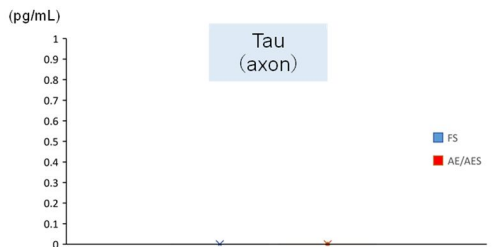
**FS 群 vs てんかん群, P<0.001; AE/AES 群 vs てんかん群, P<0.01.

***FS 群 vs てんかん群, P<0.001.

****FS 群 vs てんかん群, P<0.001; AE/AES 群 vs てんかん群, P<0.01.

略語: BI, bilateral independent; ESz, electrographic seizure; G, generalized; L, lateralized; Mf, Multifocal; N/A, not assessed, PD, Periodic discharge; RDA, rhythmic delta activity; SW, spike-and-wave or sharp-and-wave; UI, unilateral

図：FS群とAE/AES群における各種髄液バイオマーカーの比較



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Nishiyama M, Ishida Y, Yamaguchi H, Tokumoto S, Tomioka K, Hongo H, Toyoshima D, Maruyama A, Kurosawa H, Tanaka R, Nozu K, Iijima K, Nagase H	4. 巻 43
2. 論文標題 Prediction of AESD and neurological sequelae in febrile status epilepticus	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Brain Dev	6. 最初と最後の頁 616-625
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/J.BRAINDEV.2021.01.004	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 -
1. 著者名 Maruyama A, Tokumoto S, Yamaguchi H, Ishida Y, Tanaka T, Tomioka K, Nishiyama M, Fujita K, Toyoshima D, Nagase H	4. 巻 43
2. 論文標題 Early non-convulsive seizures are associated with the development of acute encephalopathy with biphasic seizures and late reduced diffusion	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Brain Dev	6. 最初と最後の頁 548-555
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.braindev.2020.11.012. Epub 2020 Dec 17	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 -
1. 著者名 Yamaguchi H, Nishiyama M, Tokumoto S, Ishida Y, Tomioka K, Aoki K, Seino Y, Toyoshima D, Takeda H, Kurosawa H, Sakuma H, Tada H, Nozu K, Maruyama A, Tanaka R, Iijima K, Nagase H	4. 巻 137
2. 論文標題 Elevated cytokine, chemokine, and growth and differentiation factor-15 levels in hemorrhagic shock and encephalopathy syndrome: A retrospective observational study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cytokine	6. 最初と最後の頁 155324
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cyto.2020.155324	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 -
1. 著者名 Ishida Y, Nishiyama M, Yamaguchi H, Tomioka K, Tanaka T, Takeda H, Tokumoto S, Toyoshima D, Maruyama A, Seino Y, Aoki K, Nozu K, Nishimura N, Kurosawa H, Iijima K, Nagase H	4. 巻 80
2. 論文標題 Thiamylal anaesthetic therapy for febrile refractory status epilepticus in children	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Seizure	6. 最初と最後の頁 12-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.seizure.2020.03.012	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 -

1. 著者名 Yamaguchi H, Nishiyama M, Tokumoto S, Ishida Y, Tomioka K, Aoki K, Seino Y, Toyoshima D, Takeda H, Kurosawa H, Nozu K, Maruyama A, Tanaka R, Iijima K, Nagase H	4. 巻 411
2. 論文標題 Detailed characteristics of acute encephalopathy with biphasic seizures and late reduced diffusion: 18-year data of a single-center consecutive cohort	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Neurol Sci	6. 最初と最後の頁 116684
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jns.2020.116684	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 -

1. 著者名 Ishida Yusuke, Nishiyama Masahiro, Yamaguchi Hiroshi, Tomioka Kazumi, Takeda Hiroki, Tokumoto Shoichi, Toyoshima Daisaku, Maruyama Azusa, Seino Yusuke, Aoki Kazunori, Nozu Kandai, Kurosawa Hiroshi, Tanaka Ryojiro, Iijima Kazumoto, Nagase Hiroaki	4. 巻 100
2. 論文標題 Early steroid pulse therapy for children with suspected acute encephalopathy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Medicine	6. 最初と最後の頁 e26660 ~ e26660
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MD.00000000000026660	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 Yamaguchi Hiroshi, Nishiyama Masahiro, Tomioka Kazumi, Hongo Hiroto, Tokumoto Shoichi, Ishida Yusuke, Toyoshima Daisaku, Kurosawa Hiroshi, Nozu Kandai, Maruyama Azusa, Tanaka Ryojiro, Nagase Hiroaki	4. 巻 44
2. 論文標題 Growth and differentiation factor-15 as a potential prognostic biomarker for status-epilepticus-associated-with-fever: A pilot study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Brain and Development	6. 最初と最後の頁 210 ~ 220
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.braindev.2021.10.003	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 -

1. 著者名 Tokumoto Shoichi, Nishiyama Masahiro, Yamaguchi Hiroshi, Tomioka Kazumi, Ishida Yusuke, Toyoshima Daisaku, Kurosawa Hiroshi, Nozu Kandai, Maruyama Azusa, Tanaka Ryojiro, Iijima Kazumoto, Nagase Hiroaki	4. 巻 22
2. 論文標題 Prognostic effects of treatment protocols for febrile convulsive status epilepticus in children	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BMC Neurology	6. 最初と最後の頁 77
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12883-022-02608-2	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 Tomioka Kazumi, Nishiyama Masahiro, Tokumoto Shoichi, Yamaguchi Hiroshi, Aoki Kazunori, Seino Yusuke, Toyoshima Daisaku, Kurosawa Hiroshi, Tada Hiroko, Sakuma Hiroshi, Nozu Kandai, Maruyama Azusa, Tanaka Ryojiro, Iijima Kazumoto, Nagase Hiroaki	4. 巻 23
2. 論文標題 Time course of serum cytokine level changes within 72h after onset in children with acute encephalopathy and febrile seizures	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 BMC Neurology	6. 最初と最後の頁 7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12883-022-03048-8	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 Tanaka Tsukasa, Yamaguchi Hiroshi, Ishida Yusuke, Tomioka Kazumi, Nishiyama Masahiro, Toyoshima Daisaku, Maruyama Azusa, Takeda Hiroki, Kurosawa Hiroshi, Tanaka Ryojiro, Nozu Kandai, Nagase Hiroaki	4. 巻 23
2. 論文標題 Clinical and laboratory characteristics of complex febrile seizures in the acute phase: a case-series study in Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 BMC Neurology	6. 最初と最後の頁 28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12883-023-03051-7	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 Hanafusa Hiroaki, Yamaguchi Hiroshi, Kondo Hidehito, Nagasaka Miwako, Juan Ye Ming, Oikawa Shizuka, Tokumoto Shoichi, Tomioka Kazumi, Nishiyama Masahiro, Morisada Naoya, Matsuo Masafumi, Nozu Kandai, Nagase Hiroaki	4. 巻 45
2. 論文標題 Dravet syndrome and hemorrhagic shock and encephalopathy syndrome associated with an intronic deletion of SCN1A	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Brain and Development	6. 最初と最後の頁 317 ~ 323
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.braindev.2023.01.008	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 -

1. 著者名 Nagase Hiroaki, Yamaguchi Hiroshi, Tokumoto Shoichi, Ishida Yusuke, Tomioka Kazumi, Nishiyama Masahiro, Nozu Kandai, Maruyama Azusa	4. 巻 17
2. 論文標題 Timing of therapeutic interventions against infection-triggered encephalopathy syndrome: a scoping review of the pediatric literature	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1150868
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnins.2023.1150868	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 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 山口 宏、上田 拓耶、老川 静香、徳元 翔一、西山 将広、丸山 あずさ、野津 寛大、永瀬 裕朗
2. 発表標題 意識障害を呈した小児に対する救急外来簡易脳波の原因疾患別特徴
3. 学会等名 第56回日本てんかん学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hiroshi Yamaguchi; Masahiro Nishiyama; Shoichi Tokumoto; Yusuke Ishida; Daisaku Toyoshima; Azusa Maruyama, Kazumoto Iijima; Hiroaki Nagase
2. 発表標題 A comparison of clinical features of acute encephalopathy with biphasic seizures and late reduced diffusion between short and prolonged first seizure duration
3. 学会等名 The International Symposium on Pathophysiology of Developmental and Epileptic Encephalopathy 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山口 宏、西山 将広、徳元 翔一、石田 悠介、富岡 和美、豊嶋 大作、丸山 あずさ、飯島 一誠、永瀬 裕朗
2. 発表標題 けいれん重積型（二相性）急性脳症の初回けいれん時間による臨床像の比較検討
3. 学会等名 第62回日本小児神経学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山口宏、西山将広、上田拓耶、本郷裕斗、徳元翔一、石田悠介、富岡和美、豊嶋大作、中川卓、高見勇一、黒澤寛史、丸山あずさ、野津寛大、永瀬裕朗
2. 発表標題 有熱性てんかん重積予後予測バイオマーカーとしてのgrowth and differentiation factor-15
3. 学会等名 第64回日本小児神経学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口宏、西山将広、本郷裕斗、徳元翔一、石田悠介、富岡和美、豊嶋大作、丸山あずさ、飯島一誠、永瀬裕朗
2. 発表標題 Growth and differentiation factor 15: 出血性ショック脳症症候群と他の有熱性けいれん性疾患の早期鑑別マーカーとしての検討
3. 学会等名 第63回日本小児神経学会学術集会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------