

令和 4 年 6 月 24 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K18424

研究課題名（和文）金-白金合金電極を用いた脳機能ネットワークの解明

研究課題名（英文）Investigation of functional network using subdural electrodes made by an Au-Pt alloy

研究代表者

山尾 幸広（YAMAOKI, YUKIHIRO）

京都大学・医学研究科・助教

研究者番号：90736810

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）：MRIのアーチファクトの少ない新素材（白金-金合金）で新規頭蓋内電極を作成した。原材料の価格高騰に伴い、最終的な電極の規格の制定までには至らなかったが、3テスラMRIでも術中に安全に撮影可能であることを示すことができた。

また、術中の電気刺激を用いた脳機能マッピング方法についても検討を行い、皮質-皮質間誘発電位（cortico-cortical evoked potential: CCEP）が全身麻酔下においても有用な術中モニタリング法である可能性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

MRIでアーチファクトの少ない合金を用いて頭蓋内電極を開発できたことは、今後の術中脳機能マッピングの一助となると考えられ、脳内ネットワークの解明に貢献できる可能性を有する。臨床的には脳神経外科術後の脳機能温存にも貢献できると考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we prepared new sheet-type subdural electrodes using an Au-Pt alloy, which did not generate magnetic susceptibility artifacts even in 3 tesla MRI. Although we did not perform the product specifications due to the elevated cost of an Au-Pt alloy, we implanted the electrode in the brain surface of a few patients, and evaluated the usefulness and safety of the new electrode device when intraoperative 3 tesla MRI was performed.

To map the brain function, we also demonstrated that cortico-cortical evoked potentials (CCEPs) method provides the efficiency of intraoperative monitoring only under general anesthesia.

研究分野：脳神経外科

キーワード：覚醒下手術 脳機能 頭蓋内電極 MRI 術中マッピング

## 1. 研究開始当初の背景

脳神経外科手術において、脳腫瘍やてんかん焦点などの病変が運動、言語機能などの脳機能領域近傍にある際には、疾患の制御のための病変の切除と、術後の脳機能の温存という2つの相反する命題がある。脳機能同定のために、非侵襲的なMRIを用いた機能的神経画像(トラクトグラフィーや機能的MRI)と術中の電気生理学的手法を用いた脳機能モニタリングがある。術中脳機能のマッピング方法としては、術中に覚醒状態にして、頭蓋内電極などを通して高頻度電気刺激を皮質、白質に行い、症状を惹起させることで刺激部位の機能を同定する方法がgold standardである。ただ、この方法では術中にけいれん発作を誘導する可能性があり、刺激した"点"の機能しか同定できないという問題点もある。また、術中には髄液の排出などによりブレインシフトがおり術中の正確な病変や機能領域を、術前画像と比較同定することは困難となる。これを解決するために術中にMRIを撮像して補正を試みているが、現行使用している白金(Pt)製の電極ではMRIでの電極金属のアーチファクトがあり、正確な留置部位の解剖が同定できないという問題がある。術中に正確な機能領域の同定を行うことが、脳機能同定および術後の脳機能温存に繋がり、機能領域の同定法が望まれている。

また、脳内の言語皮質野としては、前方言語野(前頭葉; Broca area)と後方言語野(側頭葉; Wernicke area)をつなぐ言語白質線維として2重経路が提唱されている。背側路は音韻性に関わるとされており、白質線維路として弓状束(Arcuate Fasciculus; AF)の関与が示唆されている。一方、腹側路は意味性に関わるとされており、下前頭後頭束(Inferior Frontal Fasciculus; IFF)の関与が示唆されている。ただ、他の線維路(Uncinate fasciculus, Inferior longitudinal fasciculus)などの関与も言われているが、実際の連絡路および機能については正確には解明されていない。また、Frontal Aslant Tract (FAT) と呼ばれる前頭葉内白質路の存在も近年注目されており、言語の流暢性に関わるとされている。運動皮質野は一次運動野に存在し、脊髄路へと連結する錐体路があるが、運動の制御には補足運動野や運動前野の関与が言われている。これらの皮質、白質機能と他のネットワークとの相互関係および変容については未だ分かっておらず、解明が望まれている。

## 2. 研究の目的

白金-金[Pt-Au]合金は、MRI撮像時のアーチファクトが非常に小さく、この合金で作成した新規頭蓋内電極を用いると、電極留置下でも電極直下の脳構造を詳細に描出できる可能性が高く、電極位置が正確に評価できうと考えられる。新規電極を用いたMRI画像を術中に得ることでより高精度の空間分解能と正確性をもった脳機能マッピングをすることが可能となる。また、術前後に定量的な言語機能、運動機能の解析を行うことで、術後の症状との関連で脳機能の代償機転を解明できる可能性もある。この新規電極を用いて、より詳細な白質線維路の機能同定および術後の脳機能保存を目的とした。

### 3. 研究の方法

言語野、運動野などの近傍に病変を持つ脳腫瘍や難治性てんかん患者に対し、事前に同意を得た上で下記のような方法で研究を行うことを企画した。

術前に非侵襲的な機能的神経画像(機能的 MRI やトラクトグラフィ)を行い非侵襲的に機能領野および白質線維の位置同定を行う。同時に症状評価のための詳細な神経心理検査も行う。

脳神経外科手術中に Pt-Au 合金製の頭蓋内電極を留置し、電極位置を確認するために手術室に併設の 3 テスラ MRI を術中に撮像し、電極と脳構造との位置関係についての評価、MRI 撮像前後での位置のずれなどの評価を行う。同時に、術中に電極を通じて種々の電気生理学的検査を行う。運動誘発電位や皮質 - 皮質間誘発電位記録を行い、機能的結合の同定を行う。また、高頻度電気刺激も併せて行い、皮質および白質の機能マッピングも行う。

術後に非侵襲的機能画像、および神経心理検査を再度行い、術後機能の変化と非侵襲的機能画像、術中の電気生理学的検査の結果を相補的に検討する。

上記の方法により Pt-Au 合金製の頭蓋内電極での有効性を確認し、白質線維路の機能同定を行う。

### 4. 研究成果

MRI のアーチファクトの少ない新素材(白金 - 金合金)で新規頭蓋内電極を作成した。3 テスラ MRI 撮影下でのファントムを用いた撮影にて、新規頭蓋内電極は従来の電極と比べても温度上昇を認めず、磁場での偏位も認めなかった。MRI の安全基準である American Society for Testing and Materials (ASTM) 基準を満たした。

上記の結果をもとに、従来の頭蓋内電極と同様の規格(20 極のシート状電極)で、4 人の患者で腫瘍などを含む摘出予定部位の脳表に電極を留置した。電気刺激による脳機能マッピングも従来の電極と同様の条件で行い、術中 MRI で電極位置を確認後に電極留置部位を含めて摘出を行った。術後の病理検査では留置した脳表部位の損傷は認めず、他に有害事象も認めなかった。電気刺激も従来の電極と同様の結果が得られた。ただし、術後の画像解析では、電極のアーチファクトが当初の予想していたものよりもはるかに小さく、留置した電極が MRI では同定できないという問題が発生した。MRI での脳表と電極が分離できる最適な新電極の規格(従来の白金電極と白金-金合金を複合させた規格など)の再検討を行っていたが、原材料の価格高騰に伴い、新たな試作品の作成が難航し、研究期間内には新たな規格の制定をすることは困難であった。これまでに得られた新規電極の MRI 撮影時の基礎データおよび実際に患者に留置した臨床データに関しては、今後論文等で発信する予定としている。

また、電極作成と並行して、術中の電気刺激を用いた脳機能マッピング方法の確立についても検討を行った。当施設では電気刺激による線維追跡法を開発し、臨床応用を行っている。この手法は、大脳皮質に低頻度で単発電気刺激を与え、cortico-cortical propagation と想定される短潜時の皮質-皮質間誘発電位(cortico-cortical evoked potential: CCEP)を遠隔の皮質より記録することにより、皮質領域間の機能的結合を

同定するものである。直接的な方法で評価できるという利点を持ち、脳領域間の機能的連関を評価できる手法である。これまで新たな背側言語白質路の術中モニタリング法として、CCEPの有用性を主に覚醒下手術を用いて検討してきた。今回、全身麻酔下および覚醒下手術時でのCCEPの比較を行い、麻酔のCCEPに与える影響について検討した。14例の解析で最大反応点を含むCCEPの反応分布は変化しないこと、麻酔から覚醒時になるにつれて振幅が上昇する傾向にあることを示した(Yamao et al. Clinical Neurophysiol.2021)。これにより、全身麻酔下でもCCEPが術中モニタリング法として有用である可能性を示すことができた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計25件（うち査読付論文 25件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 11件）

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Yukihiro Yamao, Riki Matsumoto, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Susumu Miyamoto  | 4. 巻<br>15              |
| 2. 論文標題<br>Intraoperative Brain Mapping by Cortico-Cortical Evoked Potential  | 5. 発行年<br>2021年         |
| 3. 雑誌名<br>Frontier in Human Neuroscience  | 6. 最初と最後の頁<br>635453    |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.3389/fnhum.2021.635453  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |
| 1. 著者名<br>Takuro Nakae, Riki Matsumoto, Takeharu Kunieda, Yoshiki Arakawa, Katsuya Kobayashi, Akihiro Shimotake, Yukihiro Yamao, Takayuki Kikuchi, Toshihiko Aso, Masao Matsuhashi, Kazumichi Yoshida, Akio Ikeda, Ryosuke Takahashi, Matthew A Lambon Ralph, Susumu Miyamoto | 4. 巻<br>30              |
| 2. 論文標題<br>Connectivity Gradient in the Human Left Inferior Frontal Gyrus: Intraoperative Cortico-Cortical Evoked Potential Study   | 5. 発行年<br>2020年         |
| 3. 雑誌名<br>Cerebral Cortex   | 6. 最初と最後の頁<br>4633-4650 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1093/cercor/bhaa065   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する            |
| 1. 著者名<br>Sumiya Shibata, Yukihiro Yamao, Takeharu Kunieda, Rika Inano, Takuro Nakae, Sei Nishida, Taku Inada, Yuki Takahashi, Takayuki Kikuchi, Yoshiki Arakawa, Kazumichi Yoshida, Riki Matsumoto, Akio Ikeda, Tatsuya Mima, Susumu Miyamoto                                | 4. 巻<br>138             |
| 2. 論文標題<br>Intraoperative Electrophysiologic Mapping of Medial Frontal Motor Areas and Functional Outcomes  | 5. 発行年<br>2020年         |
| 3. 雑誌名<br>World Neurosurgery  | 6. 最初と最後の頁<br>389-404   |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1016/j.wneu.2020.02.129   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |
| 1. 著者名<br>Atsuko Shiraki, Wataru Goto, Hiroshi Fukagawa, Yoshiki Arakawa, Takayuki Kikuchi, Yohei Mineharu, Yukihiro Yamao, Takayuki Yasuda, Etsuko Hattori, Ayaka Fukui, Yoshihiro Matsui, Atsushi Yonezawa, Keiko Furukawa, Toshiyuki Mizota                                | 4. 巻<br>64              |
| 2. 論文標題<br>Effects of low-dose remifentanyl infusion on analgesic or antiemetic requirement during brain function mapping: A retrospective cohort study   | 5. 発行年<br>2020年         |
| 3. 雑誌名<br>Acta Anaesthesiologica Scandinavica   | 6. 最初と最後の頁<br>735-741   |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1111/aas.13554  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Inada Taku, Kobayashi Katsuya, Kikuchi Takayuki, Matsunashi Masao, Matsumoto Riki, Takahashi Yuki, Nakae Takuro, Shibata Sumiya, Yamao Yukihiro, Daifu Masako, Togawa Jumpei, Yoshida Kazumichi, Kunieda Takeharu, Kobayashi Katsuhiko, Ikeda Akio, Miyamoto Susumu | 4. 巻<br>23              |
| 2. 論文標題<br>Effects of a stable concentration of propofol on interictal high-frequency oscillations in drug-resistant epilepsy   | 5. 発行年<br>2021年         |
| 3. 雑誌名<br>Epileptic Disorders   | 6. 最初と最後の頁<br>299 ~ 312 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1684/epd.2021.1264   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>山尾幸広、松本理器、菊池隆幸、吉田和道、宮本享               | 4. 巻<br>29            |
| 2. 論文標題<br>術中電気生理モニタリング                         | 5. 発行年<br>2020年       |
| 3. 雑誌名<br>脳神経外科ジャーナル                            | 6. 最初と最後の頁<br>486-494 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.7887/jcns.29.486 | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| 1. 著者名<br>Yamao Yukihiro, Matsumoto Riki, Kunieda Takeharu, Nakae Takuro, Nishida Sei, Inano Rika, Shibata Sumiya, Kikuchi Takayuki, Arakawa Yoshiki, Yoshida Kazumichi, Ikeda Akio, Miyamoto Susumu | 4. 巻<br>132               |
| 2. 論文標題<br>Effects of propofol on cortico-cortical evoked potentials in the dorsal language white matter pathway   | 5. 発行年<br>2021年           |
| 3. 雑誌名<br>Clinical Neurophysiology   | 6. 最初と最後の頁<br>1919 ~ 1926 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.clinph.2021.04.021   | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>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<br>-                 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| 1. 著者名<br>KAWATA Masayoshi, FUKUI Ayaka, MINEHARU Yohei, KIKUCHI Takayuki, YAMAO Yukihiro, YAMAMOTO HATTORI Etsuko, SHIRAKI Atsuko, MIZOTA Toshiyuki, FURUKAWA Keiko, MIYAMOTO Susumu, YONEZAWA Atsushi, ARAKAWA Yoshiki | 4. 巻<br>-       |
| 2. 論文標題<br>A Nationwide Questionnaire Survey on Awake Craniotomy in Japan  | 5. 発行年<br>2022年 |
| 3. 雑誌名<br>Neurologia medico-chirurgica   | 6. 最初と最後の頁<br>- |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.2176/jns-nmc.2021-0290  | 査読の有無<br>有      |
| オープンアクセス<br>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<br>-       |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Kajikawa Shunsuke, Matsuhashi Masao, Kobayashi Katsuya, Hitomi Takefumi, Daifu-Kobayashi Masako, Kobayashi Tamaki, Yamao Yukihiko, Kikuchi Takayuki, Yoshida Kazumichi, Kunieda Takeharu, Matsumoto Riki, Kakita Akiyoshi, Namiki Takao, Tsuda Ichiro, Miyamoto Susumu, Takahashi Ryosuke, Ikeda Akio | 4. 巻<br>137             |
| 2. 論文標題<br>Two types of clinical ictal direct current shifts in invasive EEG of intractable focal epilepsy identified by waveform cluster analysis  | 5. 発行年<br>2022年         |
| 3. 雑誌名<br>Clinical Neurophysiology  | 6. 最初と最後の頁<br>113 ~ 121 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.clinph.2022.02.021  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|   |                 |
|---|-----------------|
| 1. 著者名<br>Togawa Jumpei, Matsumoto Riki, Usami Kiyohide, Matsuhashi Masao, Inouchi Morito, Kobayashi Katsuya, Hitomi Takefumi, Nakae Takuro, Shimotake Akihiro, Yamao Yukihiko, Kikuchi Takayuki, Yoshida Kazumichi, Kunieda Takeharu, Miyamoto Susumu, Takahashi Ryosuke, Ikeda Akio | 4. 巻<br>-       |
| 2. 論文標題<br>Enhanced phase-amplitude coupling of human electrocorticography selectively in the posterior cortical region during rapid eye movement sleep   | 5. 発行年<br>2022年 |
| 3. 雑誌名<br>Cerebral Cortex   | 6. 最初と最後の頁<br>- |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1093/cercor/bhac079  | 査読の有無<br>有      |
| オープンアクセス<br>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<br>-       |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>SHIOMI Koji, YAMAO Yukihiko, ISHII Akira, KIKUCHI Takayuki, OKAWA Masakazu, YAMADA Kiyofumi, YOSHIDA Kazumichi, MIYAMOTO Susumu               | 4. 巻<br>8               |
| 2. 論文標題<br>Carotid-cavernous Fistula Associated with a Ruptured Persistent Primitive Trigeminal Artery Aneurysm: A Case Report and Review of Literature | 5. 発行年<br>2021年         |
| 3. 雑誌名<br>NMC Case Report Journal   | 6. 最初と最後の頁<br>691 ~ 696 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.2176/nmccrj.cr.2021-0084   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|   |                 |
|---|-----------------|
| 1. 著者名<br>Umaba Chinatsu, Mineharu Yohei, Liang Nan, Mizota Toshiyuki, Yamawaki Rie, Ueda Masaya, Yamao Yukihiko, Nankaku Manabu, Miyamoto Susumu, Matsuda Shuichi, Inadomi Hiroyuki, Arakawa Yoshiki | 4. 巻<br>12      |
| 2. 論文標題<br>Intraoperative hand strength as an indicator of consciousness during awake craniotomy: a prospective, observational study  | 5. 発行年<br>2022年 |
| 3. 雑誌名<br>Scientific Reports  | 6. 最初と最後の頁<br>- |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1038/s41598-021-04026-9  | 査読の有無<br>有      |
| オープンアクセス<br>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<br>-       |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Yamao Yukihiko, Matsumoto Riki  | 4. 巻<br>133             |
| 2. 論文標題<br>Intraoperative cortico-cortical evoked potentials for monitoring the arcuate fasciculus:<br>Feasible under general anesthesia? | 5. 発行年<br>2022年         |
| 3. 雑誌名<br>Clinical Neurophysiology  | 6. 最初と最後の頁<br>175 ~ 176 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.clinph.2021.07.033  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名<br>Yamawaki Rie, Nankaku Manabu, Umaba Chinatsu, Ueda Masaya, Liang Nan, Mineharu Yohei, Yamao Yukihiko, Ikeguchi Ryosuke, Matsuda Shuichi, Miyamoto Susumu, Arakawa Yoshiki | 4. 巻<br>208                   |
| 2. 論文標題<br>Assessment of neurocognitive function in association with WHO grades in gliomas  | 5. 発行年<br>2021年               |
| 3. 雑誌名<br>Clinical Neurology and Neurosurgery   | 6. 最初と最後の頁<br>106824 ~ 106824 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.clineuro.2021.106824  | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>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<br>-                     |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Mizota Toshiyuki, Hamada Miho, Shiraki Atsuko, Kikuchi Takayuki, Mineharu Yohei, Yamao Yukihiko, Hattori Etsuko Yamamoto, Yonezawa Atsushi, Furukawa Keiko, Arakawa Yoshiki | 4. 巻<br>89              |
| 2. 論文標題<br>Factors associated with somnolence during brain function mapping in awake craniotomy   | 5. 発行年<br>2021年         |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Clinical Neuroscience  | 6. 最初と最後の頁<br>349 ~ 353 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.jocn.2021.05.050  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|  |                 |
|--|-----------------|
| 1. 著者名<br>Yamao Yukihiko, Yoshida Kazumichi, Ishii Akira, Tanji Masahiro, Okawa Masakazu, Mineharu Yohei, Kikuchi Takayuki, Arakawa Yoshiki, Kataoka Hiroharu, Takagi Yasushi, Miyamoto Susumu | 4. 巻<br>21      |
| 2. 論文標題<br>Preoperative obliteration of choroidal arteries in the treatment of large hypervascular tumors in the lateral ventricle   | 5. 発行年<br>2021年 |
| 3. 雑誌名<br>BMC Neurology  | 6. 最初と最後の頁<br>- |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1186/s12883-021-02129-4   | 査読の有無<br>有      |
| オープンアクセス<br>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<br>-       |



|  |                 |
|--|-----------------|
| 1. 著者名<br>Komatsu Katsuya, Takagi Yasushi, Ishii Akira, Kikuchi Takayuki, Yamao Yukihiro, Yoshida Kazumichi, Miyamoto Susumu | 4. 巻<br>20      |
| 2. 論文標題<br>Changes in treatment strategy over time for arteriovenous malformation in a Japanese high-volume center           | 5. 発行年<br>2020年 |
| 3. 雑誌名<br>BMC Neurology  | 6. 最初と最後の頁<br>- |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1186/s12883-020-01987-8   | 査読の有無<br>有      |
| オープンアクセス<br>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<br>-       |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Tsutsui Takeyoshi, Yamao Yukihiro, Yoshida Kazumichi, Komura Shouichi, Arakawa Yoshiki, Kataoka Hiroharu, Miyamoto Susumu | 4. 巻<br>141             |
| 2. 論文標題<br>A Rare Case of Schwannoma Arising from the Dura Mater of the Petrosal Surface in the Posterior Cranial Fossa             | 5. 発行年<br>2020年         |
| 3. 雑誌名<br>World Neurosurgery  | 6. 最初と最後の頁<br>188 ~ 191 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.wneu.2020.06.078  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Yamao Yukihiro, Funaki Takeshi, Takahashi Jun C., Miyamoto Susumu   | 4. 巻<br>138             |
| 2. 論文標題<br>In Reply to the Letter to the Editor Regarding "Revascularization Surgery in Childhood Associated with a Low Incidence of Microbleeds in Adult Patients with Moyamoya" | 5. 発行年<br>2020年         |
| 3. 雑誌名<br>World Neurosurgery  | 6. 最初と最後の頁<br>573 ~ 573 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.wneu.2020.03.092  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Yamao Yukihiro, Ishii Akira, Matsukawa So, Nishi Hidehisa, Ikeda Hiroyuki, Okawa Masakazu, Takenobu Yohei, Kikuchi Takayuki, Miyamoto Susumu | 4. 巻<br>140             |
| 2. 論文標題<br>A Case of Intracerebral Hemorrhage During the Untreated Course of a Benign Dural Arteriovenous Fistula                                      | 5. 発行年<br>2020年         |
| 3. 雑誌名<br>World Neurosurgery   | 6. 最初と最後の頁<br>208 ~ 212 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.wneu.2020.04.237   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|   |                   |
|---|-------------------|
| 1. 著者名<br>YAMAOKA Yukihiko, ISHII Akira, SATOH Tetsu, IIHARA Koji, SAKAI Nobuyuki, Japanese Registry of Neuroendovascular Therapy investigators   | 4. 巻<br>60        |
| 2. 論文標題<br>The Current Status of Endovascular Treatment for Extracranial Steno-occlusive Diseases in Japan: Analysis Using the Japanese Registry of Neuroendovascular Therapy 3 (JR-NET3) | 5. 発行年<br>2020年   |
| 3. 雑誌名<br>Neurologia medico-chirurgica  | 6. 最初と最後の頁<br>1~9 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.2176/nmc.st.2018-0315  | 査読の有無<br>有        |
| オープンアクセス<br>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<br>-         |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>FUNAKI Takeshi, KATAOKA Hiroharu, YOSHIDA Kazumichi, KIKUCHI Takayuki, MINEHARU Yohei, OKAWA Masakazu, YAMAOKA Yukihiko, MIYAMOTO Susumu | 4. 巻<br>59            |
| 2. 論文標題<br>The Targeted Bypass Strategy for Preventing Hemorrhage in Moyamoya Disease: Technical Note  | 5. 発行年<br>2019年       |
| 3. 雑誌名<br>Neurologia medico-chirurgica   | 6. 最初と最後の頁<br>517~522 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.2176/nmc.tn.2019-0162   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Yamaoka Yukihiko, Takahashi Jun C., Funaki Takeshi, Mineharu Yohei, Kikuchi Takayuki, Okada Tomohisa, Togashi Kaori, Miyamoto Susumu | 4. 巻<br>133             |
| 2. 論文標題<br>Revascularization Surgery in Childhood Associated with a Low Incidence of Microbleeds in Adult Patients with Moyamoya               | 5. 発行年<br>2020年         |
| 3. 雑誌名<br>World Neurosurgery   | 6. 最初と最後の頁<br>e716~e721 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.wneu.2019.09.144   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|   |                 |
|---|-----------------|
| 1. 著者名<br>Nishi Hidehisa, Ishii Akira, Ono Isao, Abekura Yu, Ikeda Hiroyuki, Arai Daisuke, Yamaoka Yukihiko, Okawa Masakazu, Kikuchi Takayuki, Nakakura Akiyoshi, Miyamoto Susumu | 4. 巻<br>8       |
| 2. 論文標題<br>Biodegradable Flow Diverter for the Treatment of Intracranial Aneurysms: A Pilot Study Using a Rabbit Aneurysm Model   | 5. 発行年<br>2019年 |
| 3. 雑誌名<br>Journal of the American Heart Association   | 6. 最初と最後の頁<br>- |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1161/JAHA.119.014074   | 査読の有無<br>有      |
| オープンアクセス<br>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<br>-       |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Miyakoshi Akinori, Funaki Takeshi, Takahashi Jun C, Takagi Yasushi, Kikuchi Takayuki, Yoshida Kazumichi, Kataoka Hiroharu, Mineharu Yohei, Okawa Masakazu, Yamao Yukihiro, Fushimi Yasutaka, Okada Tomohisa, Togashi Kaori, Miyamoto Susumu | 4. 巻<br>161             |
| 2. 論文標題<br>Restoration of periventricular vasculature after direct bypass for moyamoya disease: intra-individual comparison   | 5. 発行年<br>2019年         |
| 3. 雑誌名<br>Acta Neurochirurgica  | 6. 最初と最後の頁<br>947 ~ 954 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1007/s00701-019-03866-9  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

〔学会発表〕 計31件 (うち招待講演 10件 / うち国際学会 2件)

|                                  |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名<br>山尾幸広                  |
| 2. 発表標題<br>皮質脳波                  |
| 3. 学会等名<br>第44回日本てんかん外科学会 (招待講演) |
| 4. 発表年<br>2021年                  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山尾幸広, 松本理器, 菊池隆幸, 荒川芳輝, 吉田和道, 片岡大治, 國枝武治, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>術中言語モニタリングにおける皮質-皮質間誘発電位 (CCEP) の覚醒不良例における有効性 |
| 3. 学会等名<br>日本脳神経外科学会第79回学術総会                             |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>菊池隆幸, 山尾幸広, 下竹昭寛, 小林勝哉, 吉田和道, 松本理器, 國枝武治, 池田昭夫, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>SEEG症例ディスカッション 術後に発作が再燃した右内側側頭葉てんかんの症例              |
| 3. 学会等名<br>第44回日本てんかん外科学会 (招待講演)                               |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>菊池隆幸、山尾幸広、中江卓郎、光野優人、稲田拓、下竹昭寛、吉田和道、松本理器、國枝武治、池田昭夫、宮本享 |
| 2. 発表標題<br>てんかん外科における術中の脳機能マッピング                                |
| 3. 学会等名<br>第50回日本臨床神経生理学会学術大会（招待講演）                             |
| 4. 発表年<br>2020年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山田 大輔, 菊池 隆幸, 光野 優人, 下竹 昭寛, 山尾 幸広, 吉田 和道, 池田 昭夫, 宮本 享 |
| 2. 発表標題<br>てんかん外科手術における覚醒下術中皮質脳波の有用性の検討                          |
| 3. 学会等名<br>日本脳神経外科学会第79回学術総会                                     |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山田 大輔, 菊池 隆幸, 光野 優人, 下竹 昭寛, 山尾 幸広, 吉田 和道, 池田 昭夫, 宮本 享 |
| 2. 発表標題<br>てんかん外科手術における覚醒下術中皮質脳波の有用性の検討                          |
| 3. 学会等名<br>第44回日本てんかん外科学会  |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>菊池隆幸、山尾幸広、光野優人、川崎敏生、下竹昭寛、小林勝哉、吉田和道、國枝武治、松本理器、池田昭夫、宮本享 |
| 2. 発表標題<br>治療困難な薬剤抵抗性てんかんへの定位頭蓋内電極による診断的アプローチ                    |
| 3. 学会等名<br>日本脳神経外科学会第79回学術総会                                     |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>光野優人、武山博文、松本理器、尾谷真弓、梶川駿介、大井 和起、松橋眞生、山尾幸広、菊池隆幸、高橋良輔、池田昭夫、宮本享 |
| 2. 発表標題<br>再認記憶時の海馬脳波活動を利用した記憶優位半球同定法開発の試み：定位的深部電極挿入術を施行した3症例での検討      |
| 3. 学会等名<br>第44回日本てんかん外科学会  |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>菊池隆幸、山尾幸広、稲田拓、永井靖識、松本直樹、川崎敏生、下竹昭寛、溝田敏幸、荒川芳輝、吉田和道、池田昭夫、宮本享 |
| 2. 発表標題<br>覚醒下手術におけるてんかん原性領域検索の可能性                                   |
| 3. 学会等名<br>第17回日本Awake Surgery学会（招待講演）                               |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>菊池隆幸、山尾幸広、永井靖識、松本直樹、下竹昭寛、小林勝哉、吉田和道、國枝武治、松本理器、池田昭夫、宮本享 |
| 2. 発表標題<br>フレーム式定位脳手術装置とアンカーボルトを用いた定位頭蓋内電極留置法の導入経験               |
| 3. 学会等名<br>第53回日本てんかん学会（招待講演）                                    |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>菊池隆幸、山尾幸広、永井靖識、松本直樹、下竹昭寛、小林勝哉、吉田和道、國枝武治、松本理器、池田昭夫、宮本享 |
| 2. 発表標題<br>定位頭蓋内電極留置精度の評価と向上に向けた取り組み                             |
| 3. 学会等名<br>第43回日本てんかん外科学会  |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山尾幸広, 澤本伸克, 菊池隆幸, 荒川芳輝, 吉田和道, 國枝武治, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>MRIを用いた術前後の運動機能と脳機能ネットワークの関連            |
| 3. 学会等名<br>第78回日本脳神経外科学会総会                         |
| 4. 発表年<br>2019年                                    |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>松本直樹, 麻生俊彦, 菊池隆幸, 山尾幸広, 小林環, 高橋由紀, 西田誠, 荒川芳輝, 吉田和道, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>補足運動野の活動はWada testによって判定された言語優位半球を予測する                  |
| 3. 学会等名<br>第78回日本脳神経外科学会総会   |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>光野優人, 武山博文, 松本理器, 尾谷真弓, 梶原駿介, 大井和起, 松橋眞生, 山尾幸広, 菊池隆幸, 吉田和道, 高橋良輔, 池田昭夫, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>再認記憶課題遂行中の海馬・海馬傍回脳波活動解析による記憶優位半球定量的重貞の試み：定位的深部電極を刺入した3例での検討                 |
| 3. 学会等名<br>第78回日本脳神経外科学会総会   |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>永井靖識, 松橋眞生, 稲田拓, 中江卓郎, 山尾幸広, 下竹昭寛, 菊池隆幸, 吉田和道, 池田昭夫, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>TSI(temporal spreading imaging)法による転換厳正領域推定の試み           |
| 3. 学会等名<br>第78回日本脳神経外科学会総会  |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山尾幸広、松本理器、荒川芳輝、溝田敏幸、峰晴陽平、菊池隆幸、吉田和道、宮本享        |
| 2. 発表標題<br>言語白質モニタリングにおける皮質-皮質間誘発電位(CCEP)の有効性 覚醒不良例に有効か? |
| 3. 学会等名<br>第17回日本Awake Surgery学会(招待講演)                   |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|                                    |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>山尾幸広、松本理器、菊池隆幸、吉田和道、宮本享 |
| 2. 発表標題<br>電気生理の目                  |
| 3. 学会等名<br>第39回日本脳神経外科コンgres(招待講演) |
| 4. 発表年<br>2019年                    |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>永井靖識、松橋眞生、稲田拓、中江卓郎、山尾幸広、下竹昭寛、菊池隆幸、吉田和道、池田昭夫、宮本享  |
| 2. 発表標題<br>TSI(temporal spreading imaging)法によるてんかん原性領域推定の試み |
| 3. 学会等名<br>第53回日本てんかん学会                                     |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山尾幸広、松本理器、菊池隆幸、吉田和道、國枝武治、宮本享         |
| 2. 発表標題<br>皮質-皮質間誘発電位(CCEP)を用いた術中機能ネットワークモニタリング |
| 3. 学会等名<br>第51回日本臨床神経整理学会学術大会(招待講演)             |
| 4. 発表年<br>2021年                                 |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山尾幸広, 松本理器, 菊池隆幸, 吉田和道, 國枝武治, 宮本享  |
| 2. 発表標題<br>皮質-皮質間誘発電位(CCEP)を用いた術中言語モニタリングの有効性 |
| 3. 学会等名<br>第27回日本脳神経モニタリング学会(招待講演)            |
| 4. 発表年<br>2021年                               |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山尾幸広, 吉田和道, 石井暁, 大石正博, 丹治正大, 大川将和, 峰晴陽平, 菊池隆幸, 荒川芳輝, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>大型脳室内腫瘍に対する手術戦略-摘出前栄養血管遮断を重視した多段階手術の有用性-                 |
| 3. 学会等名<br>第80回日本脳神経外科学会総会  |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山田大輔, 菊池隆幸, 光野優人, 下竹昭寛, 山尾幸広, 吉田和道, 池田昭夫, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>てんかん外科手術における術中皮質脳波の有用性の検討                     |
| 3. 学会等名<br>第80回日本脳神経外科学会総会                               |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山田大輔, 菊池隆幸, 光野優人, 下竹昭寛, 山尾幸広, 吉田和道, 池田昭夫, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>てんかん外科手術における術中皮質脳波の有用性の検討                     |
| 3. 学会等名<br>第45回てんかん外科学会                                  |
| 4. 発表年<br>2022年  |



|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>梶川駿介, 小林勝哉, 松本理器, 岡田直, 尾谷真弓, 十河正弥, 宇佐美清英, 下竹昭寛, 松橋眞生, 山尾幸広, 菊池隆幸, 吉田和道, 高橋良輔, 池田昭夫                   |
| 2. 発表標題<br>Direct rather than network-driven electrical stimulation reduces excitability at the epileptic focus |
| 3. 学会等名<br>第62回日本神経学会学術集会   |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Shunsuke Kajikawa, Katsuya Kobayashi, Riki Matsumoto, Tadashi Okada, Mayumi Otani, Masaya Togo, Kiyohide Usami, Akihiro Shimotake, Masao Matsuhashi, Yukihiro Yamao, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Ryosuke Takahashi, Akio Ikeda |
| 2. 発表標題<br>Direct rather than network-mediated electrical stimulation reduces excitability in the epileptic focus  |
| 3. 学会等名<br>13th Asian & Oceanian Epilepsy Congress ( 国際学会 )  |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Shunsuke Kajikawa, Katsuya Kobayashi, Riki Matsumoto, Masao Matsuhashi, Tadashi Okada, Mayumi Otani, Masaya Togo, Kiyohide Usami, Akihiro Shimotake, Yukihiro Yamao, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Ryosuke Takahashi, Akio Ikeda |
| 2. 発表標題<br>Responses to single-pulse electrical stimulation on the stimulus sites can reveal modulation of excitation-inhibition balance at seizure onset zone   |
| 3. 学会等名<br>American epilepsy society annual meeting 2021 ( 国際学会 )  |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>菊池隆幸, 川崎敏生, Katharina Otani, 光野優人, 山尾幸広, 澤本伸克, 高橋良輔, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>術中CBCTを用いた定位手術時の術中精度評価におけるmetal artifact reductionの効果    |
| 3. 学会等名<br>第80回日本脳神経外科学会総会  |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>菊池隆幸, 石井暁, 大川将和, 山尾幸広, 安部倉友, 小野功朗, 佐々木夏一, 辻博文, 吉田和道, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>内頸動脈後交通動脈分岐部動脈瘤の血管内治療選択当施設の治療選択の妥当性検討                    |
| 3. 学会等名<br>第37回NPO法人日本脳神経血管内治療学会学術集会                                |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>菊池隆幸, 梶川俊介, 十河正弥, 宇佐美清英, 小林勝哉, 下竹昭寛, 山尾幸広, 吉田和道, 松橋眞生, 國枝武治, 松本理器, 池田昭夫, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>焦点診断 -MRI陰性てんかんへの挑戦 慢性硬膜下電極によるDC電位・高周波律動・CCEPの活用                             |
| 3. 学会等名<br>第54回日本てんかん学会学術集会(招待講演)   |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山尾幸広, 石井暁, 菊池隆幸, 大川将和, 安部倉友, 小野功朗, 佐々木夏一, 辻博文, 吉田和道, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>深部脳腫瘍に対する術前塞栓術の有効性                                       |
| 3. 学会等名<br>第37回NPO法人日本脳神経血管内治療学会学術集会                                |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山尾幸広, 石井暁, 松田晃, 渡部大輝, 菊池隆幸, 大川将和, 安部倉友, 大石正博, 坂本亮, 伏見育崇, 吉田和道, 中本裕士, 宮本享 |
| 2. 発表標題<br>急性期血栓回収療法におけるCT perfusion画像の有用性  |
| 3. 学会等名<br>第47回日本脳卒中学会学術集会  |
| 4. 発表年<br>2022年   |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|  | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(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 |
|---------|---------|
|---------|---------|