

令和 5 年 6 月 29 日現在

機関番号：34315

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2021～2022

課題番号：21K19745

研究課題名（和文）脳卒中者の機能再建を可能とするアンサンブル脳刺激法の創成

研究課題名（英文）Creation of an ensemble brain stimulation method that enables functional reconstruction of stroke patients

研究代表者

美馬 達哉（Mima, Tatsuya）

立命館大学・先端総合学術研究科・教授

研究者番号：20324618

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究計画では、新しい着想として、頭部に配置した複数電極からの微弱電流刺激を時間的・空間的に組み合わせ、非障害部位を含む脳ネットワークに介入する手法で脳卒中慢性期の異常な脳活動分布を正常化する「アンサンブル脳刺激法」を創成することを目的とした。作業仮説のproof-of-conceptとして歩行機能再建に挑み、補足前頭野（SMA）の陽極刺激と患側の一次運動野（M1）のオシレーション刺激を組み合わせる手法を研究開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の挑戦は、脳が機能局在という原理だけで編制されているのではなく、一つの全体論的システムとしても構成されていることを基盤に、ネットワーク可塑性に着眼した新しいリハビリ原理を打ち立てる点にある。脳のネットワークとしての特性に着目したアンサンブル脳刺激法を開発し、「局所脳障害の改善」から「非障害部位を含めた脳ネットワーク異常の正常化」へと従来のリハビリの考え方の枠組みを壊すゲームチェンジを企図している。

研究成果の概要（英文）：In this research project, we combine temporally and spatially weak current stimulation from multiple electrodes placed on the head to intervene in the brain network, including non-damaged areas, to achieve the normalization of abnormal brain activity at the chronic phase of stroke. As a proof-of-concept of the working hypothesis, we attempted to reconstruct walking function of the stroke patients, and researched and developed a method that combines anodal stimulation of the supplemental frontal cortex (SMA) and oscillating stimulation of the primary motor cortex (M1) on the affected side.

研究分野：臨床神経生理学

キーワード：リハビリテーション 非侵襲的脳刺激法

### 1. 研究開始当初の背景

脳卒中は、世界の死亡原因の二位であるばかりでなく、回復した場合の機能障害の残存によって生活の質（QOL）を低下させる点でも、高齢社会となった我が国において重要な未解決課題（アンメット・ニーズ）である。通常のリハビリテーション（以下リハ）に加えて、経頭蓋磁気刺激法（Transcranial Magnetic Stimulation: TMS）や経頭蓋直流刺激法（Transcranial DC Stimulation: tDCS）などの非侵襲的脳刺激法を用いた脳可塑性の誘導が試みられてきたが、現状での治療的効果はエビデンスレベルとして高いとは言えない。

研究代表者は、これまでの研究のなかで非侵襲的脳刺激法を活用したリハが限定的な治療効果しか示さないという現実にぶつかり、その理由として、神経細胞やグリア細胞のコミュニケーションを通じて、慢性期に至った局所脳障害がネットワークとしての脳の複数部位の活動を可塑的に変化させ、障害部位以外でも異常な活動分布を生み出している可能性に思い至った。

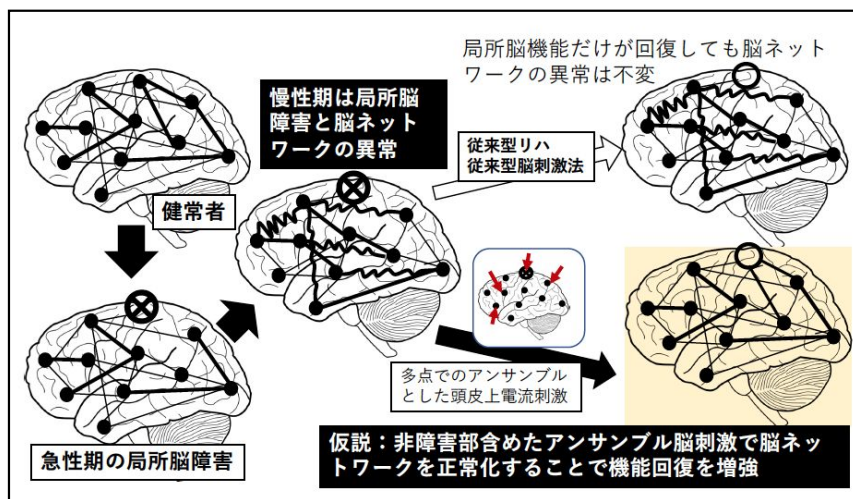
従来の運動反復の訓練によるリハも脳刺激法を併用したリハも、脳機能局在の原理に基づいた介入を利用する点では同工異曲である。だが、慢性期において、脳のネットワーク可塑性が病的状態へと適応してしまっているなら、脳の異常な活動分布が脳局所への介入による正常化に対して抵抗し、回復を遅らせている可能性がある（悪いレジリエンス）。

### 2. 研究の目的

そこで、本研究計画では、従来の脳機能局在の原理に基づいた介入の限界突破をする新しい着想として、頭部に配置した複数電極からの微弱電流刺激を時間的・空間的に組み合わせ、非障害部位を含む脳ネットワークに介入する手法で脳卒中慢性期の異常な脳活動分布を正常化する「アンサンブル脳刺激法」を創成することを目的とした。

本研究の挑戦は、脳が機能局在という原理だけで編成されているのではなく、一つの全体論的システムとしても構成されていることを基盤に、ネットワーク可塑性に着眼した新しいリハ原理を打ち立てる点にある。脳卒中による局所の脳障害であっても遠隔部位での機能低下が生じる現象（diaschisis）は知られていたが、その臨床的意義と治療応用への可能性はこれまで重視されてこなかった。

脳のネットワークとしての特性に着目したアンサンブル脳刺激法を開発し、「局所脳障害の改善」から「非障害部位を含めた脳ネットワーク異常の正常化」へと従来のリハの考え方の枠組みを壊すゲームチェンジを企図している。



### 3. 研究の方法

ネットワーク可塑性の理解という点では、非侵襲的で計測も容易な安静時の脳波（EEG）計測によるオシレーション活動のパワー変化を指標としたネットワークの解析を用いて記録し、そのデータ解析中である（分担：北城圭一）。さらに、TMS-EEGの手法によるTMS誘発電位で脳部位間の結合強度を測定する手法を開発した。また、動物実験での脳刺激による脳波反応についての基礎的検討を遂行中である（分担：竹内雄一）。

本研究は臨床神経生理学的な手法のみを用いているが、将来的な検討として、MRIにて拡散強調画像法撮影を行い、脳MRトラクトグラフィで神経繊維の走行を定量化し、脳の構造的ネットワークについても予備的に検討を開始している（阿部十也）。

### 4. 研究成果

本萌芽研究では、アンサンブル脳刺激による慢性期脳卒中患者の脳ネットワーク改善という研究目標の proof-of-concept として、歩行機能の再建をターゲットに、下肢運動野と前運動野の2カ所同時のアンサンブル脳刺激を行う。これは、歩行機能の脳内機構が運動関連ネットワークと重なると推定されること、脳刺激法による介入の効果判定の経験があるため歩行機能の臨床評価にすでに習熟していることによる。

臨床研究用のプロトコルは確定し、倫理審査を経たうえで、すでに介入を開始している。具体的には、前頭部の補足運動野（SMA）と患側一次運動野（M1）の刺激を組み合わせたアンサンブル脳刺激法とした。

M1 については、われわれがすでに報告した手法をベースとして用いて、歩行周期に合わせて、患側下肢の挙上のタイミングに合わせて、ないしわずかに先行して、律動性の陽極刺激を与えるシステムを用いた（分担：小金丸聡子）。

SMA については、歩行周期に一致して律動性の活動であることも予測されるが、前頭深部に存在しており側方性を考慮した刺激到達が困難であること、さらに両側支配であるので左右の一次運動野との機能的連結があるため、患側の歩行周期にだけ一致した活動となると予想されること、などの理由を考慮し、律動刺激法を用いるのではなく、陽極持続刺激（anodal-tDCS）による介入での賦活を用いている。

この二種類の手法を組み合わせるアンサンブルによって、非障害部位（SMA）も含めた全体論的な脳機能ネットワークを調整して、より効果的かつ頑健な機能回復につなげるアイデアである。

対象患者としては、包含基準は、85 歳までの脳卒中後の回復期入院患者で、病変部位については特に細かい指定は行わず、皮質、皮質下、脳幹、小脳脚を含めるものとする。認知機能としては、検査者の指示に従い歩くことができれば研究に組み入れ可能とする（MMSE 20 が目安）。発見的な意義を持った研究として、軽度ないし中等度だけでなく、重度麻痺の患者も含めるため、免荷装置の利用で足を挙上できるものは、参加可能とする。また、短下肢装具は装着してよい。

以上のとおり、かなり広い範囲での慢性期脳卒中患者を対象としている。

介入方法としては、SMA 刺激は既報告に従い、脳波 10-20 法での Fz 部位とする。M1 については、TMS によって下肢の M1 を同定して、その部位に電極を装着する。患側での同定が困難な場合は、健側での M1 のミラーイメージとする。

対照実験については、(1)SMA 刺激のみの場合、(2)SMA 刺激なしの M1 刺激のみの場合、(3)アンサンブル刺激のままで M1 刺激でのパラメタを変更した場合、(4)アンサンブル脳刺激無しの場合が考えられるが、研究参加する患者の負担を考慮し、(4)で行うこととした。

また、これまでの M1 刺激では 20 分連続の介入時間だったが、これを 5 分介入後の 1-5 分休憩を 4 回繰り返す形に変更した。週毎の刺激回数についても、外来通院でも対応できるように、週 3-5 回とフレキシブル化して、中間段階で評価する予定である。

評価方法では、行動学的にはパフォーマンス、10メートル歩行テスト、TUG、6分間歩行テスト、Mini-BEST、歩行変動性に加えて、動画による関節角度測定、筋電図、TMS による誘発筋電図などを二次的評価項目として組み合わせる。

本研究の成果としては、アンサンブル脳刺激法のプロトタイプの手法を確定させ、臨床研究にまで進めたことが挙げられる。なお、2023 年度からは、本萌芽的研究をもとにして、基盤 A「クローズドループ刺激による非侵襲的 Deep Brain リハビリテーションの創生」につなげることができた。臨床研究を加速させていく予定である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計23件（うち査読付論文 18件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 15件）

1. 著者名 Kyoka Hoshi, Mayumi Kanno, Mitsunari Abe, Takenobu Murakami, Yoshikazu Ugawa, Aya Goto, Takashi Honda, Takashi Saito, Takaomi C Saïdo, Yoshiki Yamaguchi, Masakazu Miyajima, Katsutoshi Furukawa, Hiroyuki Arai, Yashiro Hashimoto.	4. 巻 12(4)
2. 論文標題 髄液トランスフェリンと認知症の関係	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Metabolites	6. 最初と最後の頁 616
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/metabo12040355	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 Takasawa Eiji, Abe Mitsunari, Chikuda Hirota, Hanakawa Takashi	4. 巻 5
2. 論文標題 A computational model based on corticospinal functional MRI revealed asymmetrically organized motor corticospinal networks in humans	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 664
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-022-03615-2	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 Takeuchi Y, Li Q, Kawano T, Nagai J, Mima T	4. 巻 16
2. 論文標題 Editorial: Oscillotherapeutics _ Toward real-time control of pathological oscillations in the brain	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Behavioral Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1021616
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnbeh.2022.1021616	査読の有無 無
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 Shibata, S., Watanabe, T., Matsumoto, T., Yunoki, K., Horinouchi, T., Kirimoto, H., Zhang, J., Wang, H., Wu, J., Onishi, H., & Mima	4. 巻 19(1)
2. 論文標題 Triple tSMS system ("SHIN jiba") for non-invasive deep brain stimulation: a validation study in healthy subjects.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12984-022-01110-7	査読の有無 無
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 Shibata, S., Watanabe, T., Otsuru, N., Onishi, H., Mima, T	4. 巻 16(2)
2. 論文標題 Very low-frequency transcranial electrical stimulation over the primary motor area can influence the voluntary movement initiation in humans.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Brain Stimulation	6. 最初と最後の頁 442-444
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.brs.2023.01.1679	査読の有無 無
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 Shima, A., Tanaka, K., Ogawa, A., Omae, W., Miyake, T., Nagamori, Y., Miyata, Y., Ohata, K., Ono, Y., Mima, T., Takahashi, R. *Koganemaru, S	4. 巻 17
2. 論文標題 Case report: Backward gait training combined with gait-synchronized cerebellar transcranial alternating current stimulation in progressive supranuclear palsy.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience-Brain Imaging and Stimulation	6. 最初と最後の頁 1082555
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2023.1082555	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 Shima, A., Miyake, T., Tanaka, K., Ogawa, A., Omae, E., Nagamori, Y., Miyata, Y., Ohata, K., Maki, T., Ono, Y., Mima, T., Takahashi, R. *Koganemaru, S	4. 巻 17
2. 論文標題 Case report: A novel approach of closed-loop brain stimulation combined with robot gait training in post-stroke gait disturbance.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience-Brain Imaging and Stimulation	6. 最初と最後の頁 1082556
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2023.1082556	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 Mima Tatsuya, Koganemaru Satoko, Shibata Sumiya, Satow Takeshi	4. 巻 59
2. 論文標題 How to Perform N-of-1 Trials	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine	6. 最初と最後の頁 1111 ~ 1117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2490/jjrmc.59.1111	査読の有無 無
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 美馬達哉	4. 巻 31(6)
2. 論文標題 知っておきたい神経科学のキーワード 4「メタ可塑性」(Metaplasticity)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of clinical rehabilitation	6. 最初と最後の頁 567-570
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 田中武也, 佐藤岳史, 岩根隆宏, 杉江加代子, 谷杏平, 川瀬智隆, 江藤謹司, 堀口聡士, 小室太郎, 美馬達哉	4. 巻 50(2)
2. 論文標題 経頭蓋的直流電気刺激が脳卒中後慢性疼痛に有効であった症例の集積	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 総合リハビリテーション	6. 最初と最後の頁 185-188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.1552202429	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 Ogawa A, Koganemaru S, Takahashi T, Takemura Y, Irisawa H, Matsuhashi M, Mima T, Mizushima T, & Kansaku K	4. 巻 16
2. 論文標題 Case Report: Event-Related Desynchronization Observed During Volitional Swallow by Electroencephalography Recordings in ALS Patients with Dysphagia.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Behavioral Neuroscience	6. 最初と最後の頁 798375
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnbeh.2022.798375	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 Nojima I, Sugata H, Takeuchi H, & Mima T.	4. 巻 36(2)
2. 論文標題 Brain-Computer Interface Training Based on Brain Activity Can Induce Motor Recovery in Patients With Stroke: A Meta-Analysis.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neurorehabilitation and Neural Repair	6. 最初と最後の頁 83-96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/15459683211062895	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 Gyoda T, Nojima I, Lin Su-C, Koganemaru S, Mima T, Tanabe S, & Huang Ying-Zu	4. 巻 488
2. 論文標題 Strengthening the GABAergic System Through Neurofeedback Training Suppresses Implicit Motor Learning.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neuroscience	6. 最初と最後の頁 112-121
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroscience.2022.02.002	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 該当する

1. 著者名 Hamada M, Matsubayashi J, Tanaka K, Furuya M, Matsuhashi M, Mima T, Fukuyama H, Mitani A	4. 巻 -
2. 論文標題 People with High Empathy Show Increased Cortical Activity Around the Left Medial Parieto-Occipital Sulcus after Watching Social Interaction of On-screen Characters.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cerebral Cortex	6. 最初と最後の頁 1-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/cercor/bhab435	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 Watanabe T, Kubo N, Chen X, Yunoki K, Matsumoto T, Kuwabara T, Sunagawa T, Date S, Mima T & Kirimoto H	4. 巻 11(4)
2. 論文標題 Null effect of transcranial static magnetic field stimulation over the dorsolateral prefrontal cortex on behavioral performance in a go/nogo task.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Brain Sciences	6. 最初と最後の頁 483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/brainsci11040483	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 Koganemaru S, Mizuno F, Takahashi T, Takemura Y, Irisawa H, Matsuhashi M, Mima T, Mizushima T & Kansaku K	4. 巻 15
2. 論文標題 Event-Related Desynchronization and Corticomuscular Coherence Observed During Volitional Swallow by Electroencephalography Recordings in Humans.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 643454
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2021.643454	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 Matsubara T, Ahlfors S.P, Mima T, Hagiwara K, Shigeto H, Tobimatsu S, Goto Y & Stufflebeam S	4. 巻 12
2. 論文標題 Bilateral Representation of Sensorimotor Responses in Benign Adult Familial Myoclonus Epilepsy: An MEG Study.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Neurology	6. 最初と最後の頁 759866
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fneur.2021.759866	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 Tonomura T, Satow T, Hyuga Y & Mima T	4. 巻 14 (6)
2. 論文標題 Use of transcranial direct current stimulation in poststroke postural imbalance.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BMJ Case Report	6. 最初と最後の頁 243212
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bcr-2021-243212	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 Shibata S, Watanabe T, Yukawa Y, Minakuchi M, Shimomura R, Ichimura S, Kirimoto H & Mima, T	4. 巻 11(1)
2. 論文標題 Effects of transcranial static magnetic stimulation over the primary motor cortex on local and network spontaneous electroencephalogram oscillations.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports,	6. 最初と最後の頁 8261
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-87746-2	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 Chen X, Watanabe T, Kubo N, Yunoki K, Matsumoto T, Kuwabara T, Sunagawa T, Date S, Mima T & Kirimoto H.	4. 巻 11(6)
2. 論文標題 Transient modulation of working memory performance and event-related potentials by transcranial static magnetic field stimulation over the dorsolateral prefrontal cortex	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Brain Sciences	6. 最初と最後の頁 739
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/brainsci11060739	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 Watanabe T, Mima T, Shibata S & Kirimoto H	4. 巻 235
2. 論文標題 Midfrontal theta as moderator between beta oscillations and precision control	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 NeuroImage	6. 最初と最後の頁 118022
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2021.118022	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 Nakajima T, Sankai Y, Takata S, Kobayashi Y, Mima T, et al.	4. 巻 16
2. 論文標題 Cybernetic treatment with wearable cyborg Hybrid Assistive Limb ( HAL ) improves ambulatory function in patients with slowly progressive rare neuromuscular diseases?: a multicentre , randomised , controlled crossover trial for efficacy and safety (NCY-30)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Orphanet Journal of Rare Diseases	6. 最初と最後の頁 304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13023-021-01928-9	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 Mizuno F, Koganemaru S, Irisawa H, Saito A, Mizushima T.	4. 巻 6
2. 論文標題 Knee Valgus during Jump Landing Is Related to the Inaccuracy of Knee Position Recognition in Healthy Young Women	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Progress in Rehabilitation Medicine	6. 最初と最後の頁 20210041
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2490/prm.20210041.	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34件 (うち招待講演 15件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 松島斗真, 吉永健二, 高村垣人, 舞草伯秀, 妻倉俊司, 森奈緒子, 布施昇男, 関口敦, 阿部 十也, 花川隆.
2. 発表標題 脳構造MRIを用いた神経疾患の年齢予測の検証(口演).
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 羽金裕也, 志賀哲也, 戸田亘, 三浦至, 阿部十也, 金井数明, 伊藤浩, 矢部博興
2. 発表標題 軽度認知機能障害とパーキンソン病のMMNにおける縦断的比較(口演).
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 阿部十也
2. 発表標題 脳脊髄同時記録機能的MRI技術を用いたヒト認知神経科学研究の新展開(シンポジウム).
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 Yoshida K, Chan M, Li Q, Pedraza L, Sierra R, Minami M, Ber_nyi A, Takeuchi Y
2. 発表標題 A neural basis of decision-making under conflicting predictions of reward and punishment
3. 学会等名 Neuroscience 2022(国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北城圭一
2. 発表標題 TMS-EEG同時計測による脳律動研究
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 小金丸聡子
2. 発表標題 脳機能デコーディングを応用した脳機能回復戦略（シンポジウム「BMI技術が可能にする神経疾患治療のパラダイムシフト」）
3. 学会等名 第63回日本神経学会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小金丸聡子
2. 発表標題 経頭蓋律動電流電気刺激を用いた障害治療の試み-上肢・言語機能（シンポジウム「非侵襲的大脳刺激のリハビリテーション治療への応用」）
3. 学会等名 第6回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小金丸聡子
2. 発表標題 非侵襲的脳刺激の運動生理学・リハビリテーション医学への応用（サテライトシンポジウム「第33回中枢神経刺激法の臨床応用と安全性に関する研究会」）
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 小金丸聡子
2. 発表標題 脳活動にアプローチする嚔下障害治療
3. 学会等名 第46回日本嚔下医学会学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小金丸聡子
2. 発表標題 非侵襲的脳刺激による脳可塑性誘導・機能回復の効率化（共催セミナー「脳損傷後機能回復の神経科学と臨床実践」）
3. 学会等名 日本生理学会第100回記念大会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小金丸聡子
2. 発表標題 小脳障害に対する非侵襲的脳刺激
3. 学会等名 第13回日本小脳学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 島 淳、田中和樹、小川明莉、三宅智彬、高橋良輔、美馬達哉、小金丸聡子
2. 発表標題 歩行同期型経頭蓋交流電流小脳刺激(小脳tACS)を併用した後方歩行訓練により姿勢制御が改善した進行性核上性麻痺症例
3. 学会等名 第6回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中 和樹、島 淳、三宅 智彬、小川 明莉、小金丸 聡子
2. 発表標題 健常者における上肢運動機能に対する小脳性連合性対刺激法の効果 - 予備的検討 -
3. 学会等名 第6回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鳥 淳、大畑光司、三宅智彬、田中和樹、小川明莉、眞木崇州、松橋眞生、高橋良輔、美馬達哉、小金丸聡子
2. 発表標題 脊髄小脳変性症患者における運動前野-小脳ベア刺激の非ベア刺激との比較による有効性の検討
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 田中和樹、鳥淳、三宅智彬、小川明莉、小金丸聡子
2. 発表標題 末梢神経筋刺激同期型経頭蓋律動電流刺激による脳卒中片麻痺症例の上肢機能変化
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 小金丸聡子、田中和樹、鳥淳、三宅智彬、大前恵利夏、小川明莉
2. 発表標題 小脳性連合性対刺激法における非対象側小脳半球機能の変化
3. 学会等名 日本生理学会第100回記念大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大前恵利夏、鳥淳、田中和樹、小川明莉、山田真子、伊佐正、小金丸聡子
2. 発表標題 脊髄小脳変性症患者における小脳抑制(CBI)ニューロフィードバック学習の試み
3. 学会等名 日本生理学会第100回記念大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鳥 淳, 田中 和樹, 小川 明莉, 三宅 智彬, 大畑 光司, 美馬 達哉, 橋 良輔, 小金丸 聡子
2. 発表標題 歩行同期型経頭蓋交流電流小脳刺激を併用した後方歩行訓練により姿勢制御が改善した進行性核上性麻痺症例
3. 学会等名 第6回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小金丸 聡子, 武村 優, 入澤 寛, 美馬 達哉, 美津島 隆, 神作 憲司
2. 発表標題 嚙下観察による脳活動変化 - 健常人における検討
3. 学会等名 第5回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 美馬 達哉
2. 発表標題 Closed-loop方式での非侵襲的脳刺激法による歩行再建とその生理機構
3. 学会等名 第51回日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 芝田 純也, 渡邊 龍憲, 湯川 喜裕, 水口 雅俊, 下村 亮太, 市村 幸盛, 桐本 光, 美馬 達哉
2. 発表標題 経頭蓋静磁場刺激による脳波への影響: tSMS-EEG計測によるネットワーク分析
3. 学会等名 第51回日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Akari Ogawa, Amiri Matsumoto, Chihiro Oshima, Tetsuei Okusaki, Ren Sasaya, Rieko Aruga, Miyabi Toriyama, Atsushi Shima, Satoko Koganemaru, Nan Liang
2. 発表標題 Modulation of interhemispheric inhibition between the dorsolateral prefrontal cortex and primary motor cortex prior to a unimanual hand grip task in humans
3. 学会等名 IUPS 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小金丸聡子
2. 発表標題 経頭蓋律動電流刺激とヒト歩行
3. 学会等名 第51回日本臨床神経生理学会学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小金丸聡子, 武村優, 入澤寛, 美馬達哉, 美津島隆, 神作憲司
2. 発表標題 嚙下観察による脳活動変化 健康人における検討
3. 学会等名 第5回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 水野 史弥, 小金丸聡子, 入澤 寛, 武村 優, 美津島 隆
2. 発表標題 前額面での膝位置覚はknee-in姿勢において誤差が生じやすい
3. 学会等名 第58回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小金丸 聡子, 武村 優, 入澤 寛, 美馬 達哉, 美津島 隆, 神作 憲司
2. 発表標題 ALSの嚥下障害症例1例における脳波による嚥下関連脳活動
3. 学会等名 第58回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小金丸 聡子, 神作 憲司
2. 発表標題 筋萎縮性側索硬化症における多系統変性と関連する臨床の諸問題 完全閉じ込め状態の患者に対するブレイン-マシン・インターフェイス
3. 学会等名 第62回日本神経学会学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takeuchi Y
2. 発表標題 Closed-loop stimulation of the medial septum terminates epileptic seizures
3. 学会等名 The 44th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takeuchi Y
2. 発表標題 Closed-loop brain stimulation for controlling epileptic seizures
3. 学会等名 The 51st Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical Neurophysiology (招待講演)
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 Li Q, Takeuchi Y, Wang J, Barcsai L, Pedraza KL, Kozak G, Nakai S, Kato S, Kobayashi K, Ohsawa M, Lorincz ML, Berenyi A
2. 発表標題 Reinstating olfactory bulb derived limbic gamma oscillations alleviates depression
3. 学会等名 IBRO Workshop 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Barcsai L, Sierra R, Pedraza L, Lakos B, Pejin A, Kozak G, Takeuchi Y, Foldi T, Lorincz M, Berenyi A
2. 発表標題 Controlling pathological fear expression through closed-loop brain stimulation
3. 学会等名 IBRO Workshop 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北城圭一
2. 発表標題 Unravelling the role of transient synchronization in human brain activity
3. 学会等名 第99回日本生理学会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北城圭一
2. 発表標題 Closed-loop/state-informed TMS-EEGによる脳情報処理の解明
3. 学会等名 第51回日本臨床神経生理学会学術大会 サテライトシンポジウム2 第32回磁気刺激法の臨床応用と安全性に関する研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 北城圭一
2. 発表標題 rTMS-EEG同時計測による非線形神経ダイナミクスへの摂動的アプローチ.
3. 学会等名 第117回日本精神神経学会学術総会, シンポジウム11 rTMSの生物学的基盤, TMSを用いた神経生理学的研究と精神科領域への臨床応用(招待講演)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Yuichi Takeuchi, Takeshi Kawano, Qun Li, Tatsuya Mima, Jun Nagai	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Frontiers Media	5. 総ページ数 109
3. 書名 Oscillotherapeutics Toward Real-Time Control of Pathological Oscillations in the Brain	

〔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	小金丸 聡子 (Koganemaru Satoko)  (40579059)	京都大学・医学研究科・特定准教授  (14301)	
研究分担者	阿部 十也 (Abe Mitsunari)  (60588515)	国立研究開発法人国立精神・神経医療研究センター・脳病態統合イメージングセンター・部長  (82611)	
研究分担者	北城 圭一 (Kitajo Keiichi)  (70302601)	生理学研究所・システム脳科学研究領域・教授  (63905)	

6. 研究組織（つづき）

	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	竹内 雄一  (Takeuchi Yuichi)  (70588384)	北海道大学・薬学研究院・准教授    (10101)	

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			
ハンガリー	セゲド大学			
米国	ハーバード大学	ニューヨーク大学		