

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H03977

研究課題名(和文) 静磁場暴露による低周波脳律動の誘導と関連領域との相互結合性の変化

研究課題名(英文) Induction of low-frequency brain rhythms by static magnetic field exposure and changes in interconnectivity with related areas

研究代表者

桐本 光(Kirimoto, Hikari)

広島大学・医系科学研究科(保)・教授

研究者番号：40406260

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,100,000円

研究成果の概要(和文)：経頭蓋静磁場刺激は、先行する非侵襲的脳刺激(経頭蓋磁気または電流刺激)と同様に、一次感覚運動野のみならず、補足運動野、縁上回ならびに背外側前頭前野に対する介入効果があることを確認した。また、刺激測と対側の一次運動野の興奮性にも影響を及ぼす、遠隔刺激作用があることも明らかにした。これらの結果により、経頭蓋静磁場刺激は従来型の非侵襲的脳刺激と同等あるいは部分的には優れたツールであることを明らかにした。特に、従来型の脳刺激法と比較して経済性、安全性、操作性において優れた静磁場刺激は、在宅ニューロリハビリテーションに有用な非侵襲的脳刺激ツールとなり得る可能性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

頭皮上にネオジム永久磁石を置くことにより、その静磁場が皮質の興奮性を抑制的に変化させる脳刺激法は、経頭蓋静磁場刺激と呼ばれている。2011年の最初の報告以来この10年間、tSMSは先行する非侵襲的脳刺激に加わるニューファミリーとしてのポジションを築いてきた。

本研究では、従来型の脳刺激法と比較して経済性、安全性、操作性において圧倒的に優れた静磁場刺激が、補足運動野、縁上回、背外側前頭前野などの広範囲な脳領域に対して介入効果を有することを明らかにした。静磁場刺激は将来的に在宅ニューロリハに有用な非侵襲的脳刺激ツールとなり得る可能性を示すことができたと考えている。

研究成果の概要(英文)：Transcranial static magnetic field stimulation, like the preceding noninvasive brain stimulation (transcranial magnetic or current stimulation), has interventional effects not only on the primary sensorimotor cortex, but also on the supplementary motor cortex, the supramarginal gyrus, and the dorsolateral prefrontal cortex. I have confirmed that there is. In addition, it was clarified that there is a remote stimulus effect that affects the stimulus measurement and the excitability of the contralateral primary motor cortex. These results demonstrate that transcranial static magnetic field stimulation is an equivalent or partially superior tool to conventional noninvasive brain stimulation. In particular, static magnetic field stimulation, which is superior in terms of economy, safety, and operability compared to conventional brain stimulation methods, showed the possibility of becoming a useful noninvasive brain stimulation tool for home neurorehabilitation.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：経頭蓋静磁場刺激 非侵襲的脳刺激 リハビリテーション

1. 研究開始当初の背景

頭皮上に強力なネオジウム (neodymium, iron and boron: NdFeB) 永久磁石を 10 分間設置することで、刺激部位直下の興奮性を抑制する手法は経頭蓋静磁場刺激 (transcranial static magnetic field stimulation: tSMS)¹⁾ と称され、新たな非侵襲的脳刺激 (non-invasive brain stimulation: NIBS) ツールとして注目され始めている。tSMS で使用する NdFeB 磁石は 2-3 万円程度で入手可能な市販の工業製品であり、実施時には頭皮上に設置するだけでよいので、高額な刺激装置や高度な操作スキルを必要としない。経頭蓋磁気または電流刺激は非侵襲的とは言え、磁気や微弱な電流刺激による痛痒間や不快感を訴える被験者が少なからず存在する。頭皮上への刺激時に被験者に生じる不快感は、それ自体が問題であると共に、客観性が担保された確実な疑似刺激の実行にも障壁となる。これに対して静磁場を用いる tSMS では被験者に不快感を与えず、NdFeB 磁石と同形状・同質量の非磁性体金属で疑似刺激を行うため、被験者は何れかの金属が頭皮上に置かれているのかを特定することは困難である。以上のように、tSMS は従来の NIBS ツールと比較して、低コスト、実施の簡易さ、非侵襲性、そして確実な疑似刺激の遂行が可能という点で利点を持つ。将来的には、一般的な医療施設のみならず在宅リハビリテーションでも活用される可能性があるため、ヒトの皮質興奮性のモジュレーション機能について従来型の NIBS ツールと比較する必要がある。また、刺激部位以外の遠隔脳領域の興奮性に及ぼす影響を明らかにすることも重要である。その結果、『tSMS は従来の非侵襲的脳刺激法を上回る進歩的ツールとなり得るのか?』という学術的問いに対して明解な答えを導くことが喫緊の課題であった。

2. 研究の目的

- 1) 補足運動野に対する tSMS が予測性姿勢調整機能に及ぼす影響を明らかにする。
- 2) M1 に対する tSMS が対側 M1 の興奮性に及ぼす影響を明らかにする。
- 3) 右半球頭頂側頭葉に対する tSMS が健常者の視空間認知機能に及ぼす影響を明らかにする。
- 4) 前頭眼窩皮質に対する tSMS が Go-Nogo 課題の精度に及ぼす影響を明らかにする。
- 5) 前頭眼窩皮質に対する tSMS がワーキングメモリ課題の精度と事象関連電位に及ぼす影響を明らかにする。

3. 研究の方法

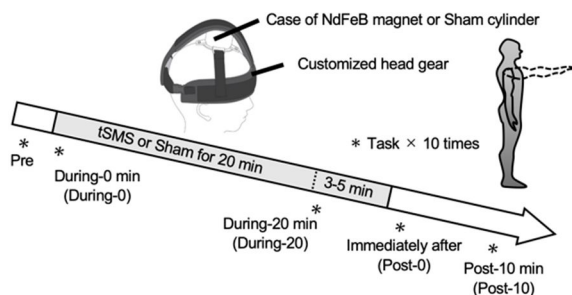


図1 SMA に対する tSMS が APA に及ぼす影響

1) 18 人の右利き健常成人がフォースプレート上で立位姿勢をとり、右上肢を全力速度で挙上し、約 3 秒間その姿勢を保持する課題を、補足運動野 (supplementary motor area: SMA) に対する tSMS または疑似刺激の開始前、刺激中、刺激開始 20 分後、刺激終了直後、刺激終了 10 分後に行い、各回の試行回数は 10 回とした。SMA に対する tSMS

または非磁性ステンレスを用いた疑似刺激には

特製ヘッドギアを使用した (図 1)。右三角筋前部線維 (Deltoid anterior; DEL_A) 及び、右大腿二頭筋 (Biceps femoris; BF) から表面筋電図 (Electromyography: EMG) を記録した。主動作筋 (AD) に対する姿勢調節筋 (BF) の先行活動時間を予測性姿勢調節 (anticipatory postural adjustments: APAs) 時間と定義し、BF の EMG onset から DEL_A の EMG onset の

差 (EMG onset) で定量評価した .

- 2) 14 人の右利きの健康な被験者の左 M1 に 20 分間の tSMS または疑似刺激を行った . 単一パルスおよびペアパルス経頭蓋磁気刺激 (TMS) を右 M1 に行い , 介入の前後に , 皮質脊髄路の興奮性 (Motor evoked potential: MEP) , 短潜時皮質内抑制 (short latency intracortical inhibition: SICI) , および皮質内促進 (intracortical facilitation: ICF) を評価した (図 2) .

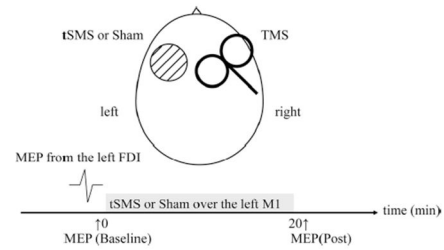


図 2 2) M1 に対する tSMS が対側 M1 の興奮性に及ぼす影響

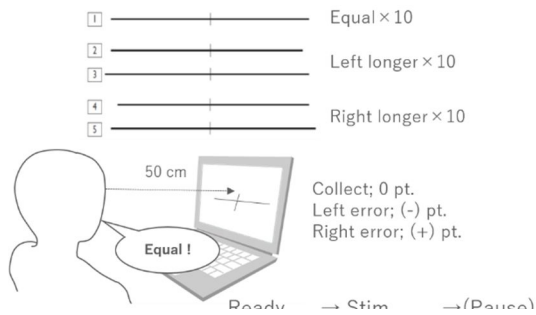


図 3 右半球頭頂側頭葉に対する tSMS が健常者の視空間認知機能に及ぼす影響

- 3) 健常成人被験者 16 名を対象に , 右下頭頂小葉 (P4) または右上側頭回 (C6) に対する tSMS , 及び疑似刺激を 20 分間 , 別日にランダムな順序で行った . 視覚刺激として , 対称または非対称に分割された線分を , 被験者の 50 cm 前方に設置した PC モニタ上に 150 msec 提示した . 被験者は提示された刺激の消失後 , 「左 (が長い) 」 「同じ」 「右」と口頭で判別した (図 3) . 左が長い線分を 「同じ」 ,

または対称な線分を 「右」と答えた場合はプラス , 反対の場合はマイナスポイントを加算し , 総点がプラスを左偏位 , マイナスを右偏位と定義した .

- 4) 健常成人被験者 17 名を対象に , 右または左片側の背外側前頭前野 (dorsolateral prefrontal cortex : DLPFC) に対する 30 分間の tSMS , 及び疑似刺激を別日にランダムな順序で行った . tSMS の前後には , Go-NoGo 課題 (青ランプ点灯で手関節背屈 , 赤ランプでは安静保持) を各 20 回行い , 視覚刺激提示開始から右手関節伸筋群の筋放電開始までの時間 (RT) を計測した . 左右 DLPFC はそれぞれ F3 , F4 (国際 10-20 法) とした (図 4) .

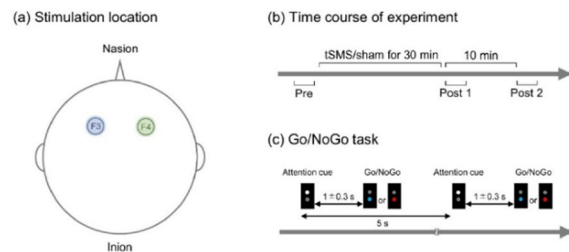


図 4 左右 DLPFC に対する tSMS が Go-NoGo 課題の精度に及ぼす影響

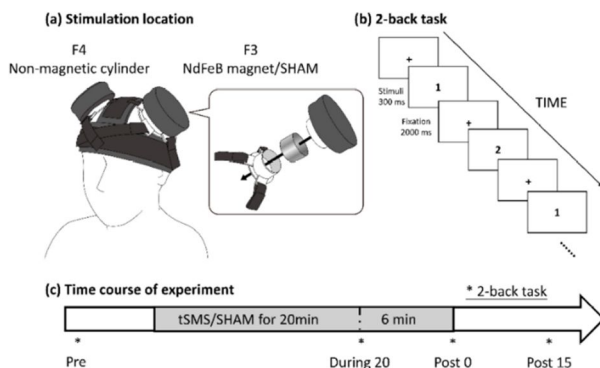


図 5 左 DLPFC に対する tSMS がワーキングメモリ課題の精度と事象関連電位に及ぼす影響

- 5) 健常成人 13 名が , 左 DLPFC に対する tSMS または疑似刺激の刺激前 , 刺激中 (刺激開始 20 分後) , 刺激終了直後 , 刺激終了 15 分後にワーキングメモリ機能を評価する課題として , n-back 課題を行った . 2-back 課題では , ターゲット刺激と非ターゲット刺激がパソコンのモニタに呈示され , 被験者は , ターゲット刺激が出現した場合に右手に把持したスイッチのボタンを押した . 課題成績の評価には , ターゲット刺激に対する

反応時間、及びターゲット刺激と非ターゲット刺激の識別力を反映する d-prime を用いた。課題実施時には、国際 10 - 20 法の F3, Fz, F4 より脳波を記録し、事象関連電位の N2 成分と P3 成分について潜時と振幅を算出した (図 5)。

4. 研究成果

1) SMA に対する tSMS が APA に及ぼす影響²⁾

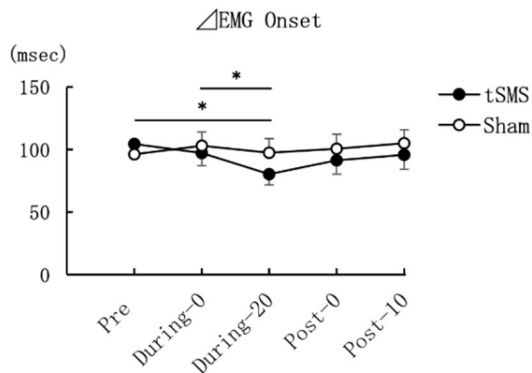


図 6 SMA に対する tSMS 前後における APA 機能の時系列変化

SMA に対する tSMS 前後で、健常者の自己ペースで行う片側上肢急速挙上課題における、主動作筋に先行した姿勢調節筋の放電開始時間 (EMG onset) が、短縮することが明らかとなった (図 6)。SMA が APAs の生成に重要な役割を果たすという先行研究の結果を支持すると共に、tSMS が SMA の姿勢調節機能を抑制し得ることが示唆された。

2) M1 に対する tSMS が対側 M1 の興奮性に及ぼす影響³⁾

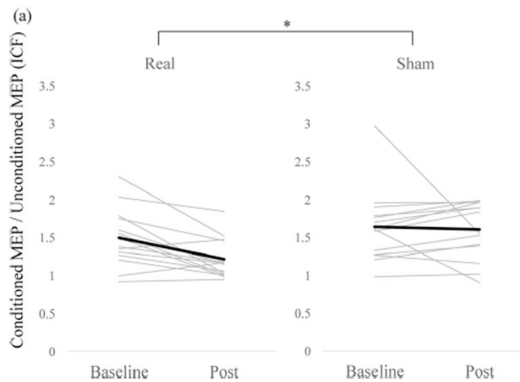


図 7 M1 に対する tSMS 及び疑似刺激前後における ICF の変化

ICF は tSMS 後に大幅に減少したが、皮質脊髄興奮性と SICI は変化しなかった (図 7)。M1 に 20 分間適用された tSMS が、対側 M1 の皮質内促進神経回路に遠隔調節効果があることが示唆された。

tSMS には、刺激部位から遠隔した脳領域の興奮性をモデュレートする作用があることは、臨床使用の可能性を広げると考えられる。

3) 右半球頭頂側頭葉に対する tSMS が健常者の視空間認知機能に及ぼす影響⁴⁾

視覚刺激の提示時間に関わらず、右偏倚 (赤) と左偏倚 (青) の被験者が観察された。視空間バイアスの左右差に関わらず、タキストスコープ線分課題のスコアには高い再現性が認められた。個人内の視空間バイアスの方向は、視覚刺激提示時間及び試行回数による影響を受けなかった。左に偏倚した健常者の視空間認知は右上側頭回に対する tSMS により修正された (図 8) P4 刺激と疑似刺激ではスコアに変化がなかった。本結果を半側空間無視症状の改善に応用するために、側頭葉に対する静磁場刺激により視空間認知機能が変化する機序について詳細な検討を行う必要がある。

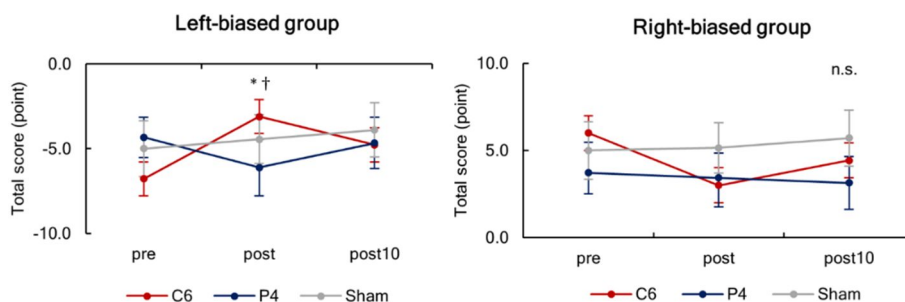


図 8 左及び右被験者における右上側頭回に対する tSMS 前後の線分分割課題のスコアの変化

4) 左右 DLPFC に対する tSMS が Go-NoGo 課題の精度に及ぼす影響⁵⁾

tSMS を PM または DLPFC に行った結果、全ての刺激条件において単純反応課題または選択反応課題における RT の有意な変化は認められなかった。DLPFC が重大な役割を果たす、より難易度が高い認知課題を設定し、これらの部位に tSMS が作用するか否かを検討する必要がある。

5) 左 DLPFC に対する tSMS がワーキングメモリ課題の精度と事象関連電位に及ぼす影響⁶⁾

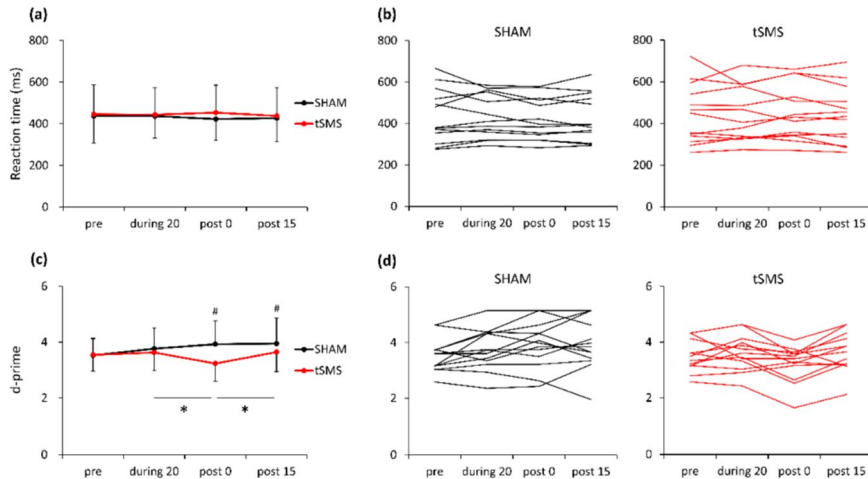


図 9 左 DLPFC に対する tSMS 前後における反応時間と d-prime の変化

反応時間については、tSMS による影響は認められなかった。一方、d-prime は、tSMS 刺激条件において、刺激終了直後に有意に低下した。また、刺激終了直後、及び刺激終了 15 分後の d-prime は、疑似刺激条件と比較して tSMS 条件で有意に低下した。事象関連電位 N2 の振幅、P3 の潜時と振幅については、tSMS による影響は認められなかった。本研究は、左背外側前頭前野への tSMS によって、ワーキングメモリ機能及び関連する脳活動が影響を受けることを明らかにした。

引用文献

- 1) Oliviero et al (2011) Transcranial static magnetic field stimulation of the human motor cortex. J Physiol 589: 4949- 4958.
- 2) Tsuru D, Kirimoto H, et al, Neuroscience letters 723: 134863, 2020.
- 3) Shibata S, Kirimoto H, et al, Scientific reports 11: 8261, 2021.
- 4) Kirimoto H, Oliviero A, et al, Brain Sciences,10 (12), 2020.
- 5) Watanabe T, Kirimoto H, et al, Brain Sciences 11 (4), 2021.
- 6) Chen X, Kirimoto H, et al, Brain Sciences 11 (6), 2021.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 18件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 12件）

1. 著者名 Horinouchi Takayuki, Watanabe Tatsunori, Matsumoto Takuya, Yunoki Keisuke, Kuwabara Takayuki, Ito Kanami, Ishida Haruki, Kirimoto Hikari	4. 巻 8
2. 論文標題 The effect of prior knowledge of color on reaction time depends on visual modality	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Heliyon	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) 10.1016/j.heliyon.2022.e09469	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 Shibata Sumiya, Watanabe Tatsunori, Matsumoto Takuya, Yunoki Keisuke, Horinouchi Takayuki, Kirimoto Hikari, Zhang Jianxu, Wang Hen, Wu Jinglong, Onishi Hideaki, Mima Tatsuya	4. 巻 19
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 -
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 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 Yunoki Keisuke, Watanabe Tatsunori, Matsumoto Takuya, Kuwabara Takayuki, Horinouchi Takayuki, Ito Kanami, Ishida Haruki, Kirimoto Hikari	4. 巻 17
2. 論文標題 Cutaneous information processing differs with load type during isometric finger abduction	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLOS ONE	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) 10.1371/journal.pone.0279477	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 Shiroshita Y, Kirimoto H, Watanabe T, Yunoki K, Sobue I	4. 巻 9
2. 論文標題 Event-related potentials evoked by skin puncture reflect activation of A fibers: comparison with intraepidermal and transcutaneous electrical stimulations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Peer J	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) 10.7717/peerj.12250	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 Kubo N, Watanabe T, Chen X, Matsumoto T, Yunoki K, Kuwabara T, Kirimoto H	4. 巻 -
2. 論文標題 The effect of prior knowledge of color on behavioral responses and event-related potentials during Go/No-go task	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience Brain Imaging and Stimulation	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) 10.3389/fnhum.2021.674964	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 -
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 Shibata S, Watanabe T, Yukawa Y, Minakuchi M, Shimomura R, Ichimura S, Kirimoto H, Mima T	4. 巻 11
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 -
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 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 -
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 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 -
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 Matsumoto T, Watanabe T, Kuwabara T, Yunoki K, Chen X, Kubo N, Kirimoto H	4. 巻 -
2. 論文標題 Excitability of the ipsilateral primary motor cortex during unilateral goal-directed movement.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience Brain Imaging and Stimulation	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) 10.3389/fnhum.2021.617146	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 Shiroshita Y, Kirimoto H, Ozawa M, Watanabe T, Uematsu H, Yunoki K, Sobue I	4. 巻 8(2):58
2. 論文標題 Can Event-Related Potentials Evoked by Heel Lance Assess Pain Processing in Neonates? A Systematic Review	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 children	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) 10.3390/children8020058	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 Tsuru D, Watanabe T, Chen X, Kubo N, Sunagawa T, Mima T, Kirimoto H.	4. 巻 723
2. 論文標題 The effects of transcranial static magnetic fields stimulation over the supplementary motor area on anticipatory postural adjustments.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuroscience letters	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) 10.1016/j.neulet.2020.134863	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, Mima T	4. 巻 723
2. 論文標題 Effect of transcranial static magnetic stimulation on intracortical excitability in the contralateral primary motor cortex	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuroscience letters	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) 10.1016/j.neulet.2020.134871	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, Nojima I, Mima T, Sugiura H, Kirimoto H	4. 巻 220
2. 論文標題 Magnification of visual feedback modulates corticomuscular and intermuscular coherences differently in young and elderly adults.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuroimage	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) 10.1016/j.neuroimage.2020.117089	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 Kirimoto H, Watanabe T, Kubo N, Date S, Sunagawa T, Mima T, Ogata K, Nakazono H, Tobimatsu S, A Oliviero	4. 巻 10(12)
2. 論文標題 Influence of static magnetic field stimulation on the accuracy of tachystoscopically presented line bisection	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Brain Sciences	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) 10.3390/brainsci10121006	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 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 -
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 Yamashiro, K, Sato, D, Onishi, H, Sugawara, K, Otsuru, N, Kirimoto, H, Nakazawa, S, Yamazaki, Y, Shirozu, H, Maruyama, A	4. 巻 32(3)
2. 論文標題 Change-Driven M100 Component in the Bilateral Secondary Somatosensory Cortex: A Magnetoencephalographic Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Brain Topography	6. 最初と最後の頁 435-444
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10548-018-0687-y	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 Tsuru D, Watanabe T, Chen X, Kubo N, Sunagawa T, Mima T, Kirimoto H	4. 巻 -
2. 論文標題 The effects of transcranial static magnetic fields stimulation over the supplementary motor area on anticipatory postural adjustments.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neurosci Lett.	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) 10.1016/j.neulet.2020.134863.	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21件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 Yunoki K, Watanabe T, Matsumoto T, Kuwabara T, Chen X, Ito K, Ishida H, Horinouchi T, Kirimoto H
2. 発表標題 Cutaneous stimulus registration and information processing differ during constant finger force and position
3. 学会等名 The 2nd International Electronic Conference on Brain Sciences (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ito K, Watanabe T, Matsumoto T, Yunoki K, Chen X, Kubo N, Kuwabara T, Ishida H, Horinouchi T, Kirimoto H
2. 発表標題 The effect of piano playing experience on tapping synchronization to different sensory modalities
3. 学会等名 The 2nd International Electronic Conference on Brain Sciences (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ito K, Watanabe T, Yunoki K, Matsumoto T, Chen X, Kubo N, Kuwabara T, Ishida H, Horinouchi T, Kirimoto H
2. 発表標題 Repeated bout rate enhancement of finger tapping does not occur in musicians
3. 学会等名 The 2nd International Electronic Conference on Brain Sciences (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 桐本 光 (オーガナイザ)
2. 発表標題 シンポジウム「脳疾患の作業療法と臨床神経生理」
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 桐本 光 (オーガナイザ)
2. 発表標題 企画セミナー「神経生理学者がイタミに寄り添う時」
3. 学会等名 第55回日本作業療法学会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 桐本 光
2. 発表標題 静磁場暴露による脳機能の可塑的变化の誘導 , シンポジウム 07 「脳科学のリハビリテーションへの応用」
3. 学会等名 第23回日本薬物脳波学会・第37回日本脳電磁図トポグラフィ研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kuwabara T, Watanabe T, Matsumoto T, Yunoki K, Kubo N, Chen X, Mima T, Kirimoto H
2. 発表標題 Transcranial static magnetic field stimulation over the supplementary motor area modulates function of anticipatory postural adjustments
3. 学会等名 Federation of European neuroscience society (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yunoki K, Watanabe T, Matsumoto T, Kuwabara T, Kubo N, Chen X, Mima T, Kirimoto H
2. 発表標題 Transcranial static magnetic stimulation over the temporal lobe induces plastic changes in the accuracy of tachystoscopically presented line bisection
3. 学会等名 Federation of European neuroscience society (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kuwabara T, Watanabe T, Matsumoto T, Yunoki K, Kubo N, Chen X, Mima T, Kirimoto H
2. 発表標題 The effects of transcranial static magnetic field stimulation over the supplementary motor area on the function of anticipatory postural adjustments
3. 学会等名 14th ICME International Conference on Complex Medical Engineering (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yunoki K, Watanabe T, Matsumoto T, Kuwabara T, Kubo N, Chen X, Mima T, Kirimoto H
2. 発表標題 The effects of transcranial static magnetic field stimulation on the accuracy of tachystoscopically presented line bisection
3. 学会等名 14th ICME International Conference on Complex Medical Engineering (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 桐本 光
2. 発表標題 静磁場刺激の臨床応用への可能性 , ワークショップ「経頭蓋電気刺激と脳深部刺激の現状と課題」
3. 学会等名 日本臨床神経生理学会学術大会第50回記念大会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 久保南実, 鶴大輔, 陳瀟瀟, 桐本光
2. 発表標題 経頭蓋磁気刺激が運動前野または背外側前頭前野に及ぼす影響の検討
3. 学会等名 第49回日本臨床神経生理学会 (福島)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鶴大輔, 陳瀟瀟, 久保南実, 桐本光
2. 発表標題 補足運動野に対する経頭蓋静磁場刺激が先行随伴性姿勢調節に及ぼす影響
3. 学会等名 第49回日本臨床神経生理学会 (福島)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kubo N, Tsuru D, XiaoXiao Chin, Watanabe T, Mima T, Kirimoto H
2. 発表標題 The effect of transcranial static magnetic field stimulation over the premotor cortex or dorsolateral prefrontal cortex on reaction time
3. 学会等名 National Oscillation Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsuru D, Kubo N, XiaoXiao Chin, Watanabe T, Mima T, Kirimoto H
2. 発表標題 The effects of transcranial static magnetic field stimulation over the supplementary motor area on the function of anticipatory postural adjustments
3. 学会等名 National Oscillation Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 久保南実, 鶴大輔, 陳瀟瀟, 桐本光
2. 発表標題 運動前野または背外側前頭前野に対する経頭蓋静磁場刺激の介入効果を検討するための予備的研究
3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会 (新潟)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鶴大輔, 陳瀟瀟, 久保南実, 桐本光
2. 発表標題 補足運動野に対する経頭蓋静磁場刺激が先行随伴性姿勢調節に及ぼす影響
3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会 (新潟)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松本 卓也, 桑原貴之, 桐本 光
2. 発表標題 運動課題の目的の明確性の違いが同側一次運動野皮質内抑制機能およびそのラテラルリティに及ぼす影響
3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会 (新潟)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 桐本 光
2. 発表標題 シンポジウム 作業療法に関する応用研究の最先端
3. 学会等名 第53回日本作業療法学会（博多）（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 桐本 光, 緒方勝也, 美馬達哉
2. 発表標題 合同シンポジウム「ロボットリハビリテーションによる上肢機能障害への挑戦」静磁場暴露による半球間抑制のモジュレーション
3. 学会等名 第3回日本リハビリテーション医学会 秋季学術集会（静岡）（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kirimoto H, Mima T, Ogata K, Nakazono H, Tsuru D, Kubo N, Chin X, Tobimatsu S
2. 発表標題 Influence of static magnetic field stimulation on the accuracy of tachystoscopically presented line bisection
3. 学会等名 Neuroscience, Chicago (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 桐本 光他；矢谷玲子，福田恵美子，藤井浩美編	4. 発行年 2021年
2. 出版社 CBR	5. 総ページ数 372
3. 書名 日本の作業療法発達史 - 萌芽期の軌跡を尋ねて-	

〔産業財産権〕

〔その他〕

広島大学大学院 医系科学研究院 感覚運動神経科学教室
<https://sites.google.com/view/sensorimotor/%E3%83%9B%E3%83%BC%E3%83%A0?authuser=0>

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	美馬 達哉 (Mima Tatsuya) (20324618)	立命館大学・先端総合学術研究科・教授 (34315)	
研究分担者	渡邊 龍憲 (Watanabe Tatsunori) (20868400)	広島大学・医系科学研究科(保)・助教 (15401)	
研究分担者	緒方 勝也 (Ogata Katsuya) (50380613)	国際医療福祉大学・福岡薬学部・教授 (32206)	
研究分担者	鈴木 誠 (Suzuki Makoto) (80554302)	東京家政大学・健康科学部・教授 (32647)	
研究分担者	中川 慧 (Nakagawa Kei) (10711070)	広島大学・医系科学研究科(保)・助教 (15401)	

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
研究協力者	堀之内 峻之 (Horinouchi Takayuki)		

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