

令和 5 年 10 月 24 日現在

機関番号：22101

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K19835

研究課題名（和文）運動学習を促進する新たな非侵襲的脳刺激戦略の構築

研究課題名（英文）Novel Noninvasive Brain Stimulation Strategies to Promote Motor Learning

研究代表者

山本 哲（Satoshi, Yamamoto）

茨城県立医療大学・保健医療学部・助教

研究者番号：00735334

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）：脳損傷からの運動機能回復には運動の再学習が重要な役割を担っている点に着目し、脳卒中片麻痺の回復を促進する新たな非侵襲的脳刺激法を構築する。現在、脳卒中片麻痺者の運動の再学習を促進する領域は十分には同定されていない。運動学習を促進する刺激部位を同定することで、より有効な機能回復促進法を開発できる可能性がある。そこで本研究は健康成人を対象とし、運動学習機能低下モデルを開発し、このモデルを用いて運動再学習を促進する刺激領域の同定を行う。これにより、脳卒中患者の片麻痺症状を、より短期間かつ、より大きく回復させる刺激方法に関して、理論と実験の両面から体系化する研究開発基盤を構築する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳血管疾患はその療養が長期に及ぶことが多く、介護費用は2兆円を超え、総介護費用の29%もの割合を占めるため、脳血管疾患を持つ多くの患者の機能回復を促進し、自立して日常生活を送るための新たな治療法の構築が必要である。そこで本研究は、運動機能回復には運動の再学習が重要な役割を担っている点に着目し、脳卒中片麻痺の回復を促進する新たな刺激法の開発へと展開するための基盤研究を行う。運動の再学習を促進する刺激法を確立することは、効果的な治療法の開発に貢献できると考えている。

研究成果の概要（英文）：Focusing on the important role of motor relearning in the recovery of motor function from brain injury, we will construct a new noninvasive brain stimulation method to promote recovery in stroke hemiplegia. Currently, the regions that promote motor relearning in stroke hemiplegics have not been fully identified. Identification of the stimulation areas that promote motor learning may lead to the development of more effective methods to promote functional recovery. Therefore, this study will develop a model of impaired motor learning function in healthy adults and use this model to identify the stimulus areas that promote motor relearning. This research will establish a foundation for systematizing both theoretical and experimental methods of stimulating hemiplegic symptoms in stroke patients to recover more rapidly and to a greater extent.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：機能的核磁気共鳴 運動関連領域 経頭蓋直流電気刺激 上肢到達運動

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

脳損傷からの運動機能回復には運動の再学習が重要な役割を担っている点に着目し、脳卒中片麻痺の回復を促進する新たな反復経頭蓋磁気刺激 (rTMS) 法を構築する。現在、脳卒中片麻痺の回復を促進する方法として、rTMS によって半球間抑制の動態を変化させる方法の有効性が多数報告されている。しかし、脳卒中片麻痺者の運動の再学習を促進する領域は十分には同定されていない。運動学習を促進する刺激部位を同定することで、より有効な TMS による機能回復促進法を開発できる可能性がある。そこで本研究は健常成人を対象とし、運動学習機能低下モデルを開発し、このモデルを用いて運動再学習を促進する rTMS 刺激領域の同定を行う。これにより、rTMS を用いて、脳卒中患者の片麻痺症状を、より短期間かつ、より大きく回復させる刺激方法に関して、理論と実験の両面から体系化する研究開発基盤を構築する。

2. 研究の目的

近年、rTMS を用いた治療は運動麻痺の回復に効果があると言われ始めている。例えば、高頻度の rTMS により、慢性期脳卒中による運動麻痺者の運動スキルが改善したという報告 (Kim YH, 2006) がある。しかし、高頻度の rTMS はてんかんを誘発する可能性があり、対象が限定されてしまうという問題点を有する。また現在、運動機能の回復には運動の再学習が必要であることに着目した研究は殆ど行われていない。そこで本研究は、運動機能回復には運動の再学習が重要な役割を担っている点に着目し、脳卒中片麻痺の回復を促進する新たな反復経頭蓋磁気刺激 (rTMS) 法の開発へと展開するための基盤研究を行う。運動の再学習を促進する刺激法を確立することは、効果的な治療法の開発に貢献できると考えている。

本研究は、脳卒中片麻痺の効果的な治療法の開発へと展開するための基盤研究とすることを目的に、以下の目標を設定する。

- i. 学習に必要な脳領域を脳機能イメージング法を用いて同定し、学習機能低下モデルを確立すること
- ii. 学習機能低下モデルが再学習する際に活動する脳領域を同定すること
- iii. 再学習時に活動する領域を抑制している対側の部位を抑制し、再学習が促進されるのかを検討すること

3. 研究の方法

研究課題 : 学習機能低下モデルの確立

健常成人 20 名を対象とし、fMRI 内で系列反応時間課題 (SRT) [Nissen, 1987] を行う。研究対象者は右手で 4 か所のレスポンスが測定可能なデバイスを、示指・中指・薬指・小指の 4 か所で把持、反応する。モニタ上に表示された印の位置に従い、それぞれの位置に対応するキーをできるだけ早く押して反応する。刺激が出現する位置はあらかじめ決められているが、刺激系列に順序性があることは被験者に知らせない。1 つのブロック内で複数回の系列が提示されることにより、被験者は順序性に関して学習し、徐々に反応時間が短くなることを基に学習状態を判断する課題である。次に、この課題の学習効果がプラトーになった際に fMRI を用いた脳機能計測を行い、運動学習に必要な脳活動の同定を行う。fMRI で行う運動学習課題の状況設定は図 2 に示した。さらにこの脳活動が学習に必要なものであるという因果関係を証明するために、健常成人 20 名のうち 10 名に対し、同領域に低頻度の rTMS を施行することにより機能抑制し、学習効果がキャンセルされることを確認する。他の 10 名は偽刺激 (sham 刺激) を行い、学習効果がキャンセルされないことを確認する。本手法によりヒトの学習機能低下モデルが確立される。

研究課題 : 学習機能低下モデルにおける再学習に必要な領域の同定

健常成人 20 名を対象とする。研究課題 で同定された学習に必要な部位の機能を、低頻度 rTMS を用いて抑制する。学習に必要な部位の機能が抑制された状態で運動再学習課題を行なうことにより、新規に学習される際に活動する領域が生じる (対象: 健常者 10 名)。比較対象として、再学習課題を行わず、学習状態の測定のみを行う群 (10 名) を設ける。これらの実験により、学習機能低下モデルにおいて再学習課題を行なった際に学習を促進する領域を同定することができると考える。

研究課題 : 半球間抑制の解放による再学習の促進

研究課題 で明らかとなった、再学習時に活動する領域を促進する rTMS 刺激を行う。左右の大脳半球は互いに抑制する動きを持つ (半球間抑制) ことから、促進したい領域の対側部位を抑制することにより再学習が促進されると考えられる。本研究課題では、健常成人を対象とし、促進刺激を行う群 (10 名)、偽刺激を行う群 (10 名) に分けて検証を行う。さらに、rTMS より簡便に非侵襲的に脳刺激を行うことのできる可能な機器である経頭蓋直流電気刺激 (tDCS) を用い、非劣性試験を行い、臨床応用を目指す。

4. 研究成果

新型コロナウイルス感染症の流行により、スムーズなデータ測定が困難であり、研究計画の変更を余儀なくされた。そのため、以下の通りに研究計画の変更を行った。

目的 i を達成するため第一に、脳機能イメージング法の一つである安静時磁気共鳴画像法 (rs-fMRI) を用いた。運動関連領域のネットワーク動態を、臨床で最も用いられている 1.5T-MRI で計測できる手法を構築するために、研究用 3.0T-MRI と 1.5T-MRI を、8 名の同一研究協力者を対象として撮影した。rs-fMRI は、TR = 2200, 3000ms、スライス厚 (Th; 4.2mm, 6mm) を用いた。機能的結合性 (FC) の解析は、CONN を用いた。前処理は、Realignment, Slice-timing correction, Normalization および Smoothing (8 mm) とした。FC は、関心領域における Blood oxygen level dependent 信号の時系列と、その他の脳におけるボクセルとの間の二変量相関係数として計算した。関心領域は、中心前回、内側頭頂領域、背側運動前野とした。

その結果、相同領域における機能的結合性では、右中心前回および左中心前回間における機能的結合性は、どの条件においても、安定して高い値となっていた。左右一次運動野間の機能的結合性については、多くの研究で報告されている (Biswal, 1995; Johnston, 2008; Roland, 2017)。これらのことから、相同領域における機能的結合性においては、条件間の差は少ないため、撮像条件の厳密性は低いと考えられる。また、同一半球内における機能的結合性について、3T 条件では、Th 3.4 mm の条件を除いた 4 条件において、安定して右上頭頂小葉-右運動前野背側部間の機能的結合性が確認された。一方、1.5T 条件では、Th 6 mm、TR 3 s の条件のみにおいて、機能的結合性が確認された。Prado ら (2005 年) は、視覚性リーチ課題において、上頭頂小葉と運動前野背側部が賦活すると報告している (Prado, 2005)。また、Miller ら (2016 年) は、4181 名の rs-fMRI ネットワークの独立成分分析 (ICA) 解析を行い、上頭頂小葉と運動前野背側部を含む領域を抽出した。これらの報告は、上頭頂小葉と運動前野背側部は機能的に関連のある領域であることを示す。S/N 比 (Signal-to-noise ratio) は、磁場強度が 1.5T より 3T の方が高い条件となる。また、TR は長く、スライス厚 (Th) が大きい条件の方が S/N 比が高くなる (Lim, 2016)。より高い静磁場強度は、神経活動への応答としての毛細血管床変化の感度を増大させ、BOLD 信号の変化を増大させる (García-Eulate, 2011; Voss, 2006)。これらのことから、1.5T MRI と比較して S/N 比が大きい 3T MRI において安定的に機能的結合性が確認され、さらに 1.5T MRI では S/N 比が大きい条件においてのみ、機能的結合性が確認されたと考えられる。本研究より、同一半球内における機能的結合性においては条件間の差が大きいため、特に 1.5T MRI を用いた撮影を行う場合には、S/N 比に着目した条件設定が必要であると考えられた。

次に、目的 ii-iii を実施する予定であったが、新型コロナウイルス感染症の流行により実験施行の停止と再開の繰り返しの状況が余儀なくされたことから、新たに上肢到達運動に関わる領域を、非侵襲的脳刺激法の一つである tDCS を用いて刺激することにより、その領域の活動の特徴について検証する実験を計画した。本研究は、神経学的既往を持たない男性 36 名、女性 4 名 (平均年齢: 25.6 歳、範囲: 18~44 歳) が参加した。参加者は 1 回の tDCS セッションを受けた。tDCS は、陽極刺激 (atDCS) もしくは偽刺激の二重盲検ランダム化比較試験として実施した。tDCS は、生理食塩水を染み込ませたスポンジの表面電極により、1.5mA の電流強度で 20 分間照射した。陽極は、F3 (左背外側前頭前野; DLPFC) とし、陰極は対側の眼窩上部に配置した。偽条件では、最初の 30 秒間のみ刺激を与えた。

その結果、意思決定を必要とする手指巧緻性課題における手指運動の軌跡が、atDCS 条件では、偽 tDCS 条件と比較して有意に減少することが示された。先行研究では、注意を要する運動課題において、前頭前野で監督的注意システム (SAS) が活性化することが報告されている (Cooper, 2002; Niki et al., 2019)。さらに、ストループ課題中に両側 DLPFC が活性化することが報告されている (Adleman et al., 2002)。本研究の目的は、左 DLPFC に対する atDCS が逐次意思決定課題の遂行に及ぼす tDCS の効果を検討することであった。これらの報告に基づき、認知的判断を必要とする修正ストループ課題を使用した。その結果、認知判断を要する運動における軌跡が有意に減少した。今回の結果は、左 DLPFC への atDCS が、認知的判断を要する運動課題における SAS 成分の学習を促進することを示すものである。結論として、本研究では、認知的判断を運動動作に反映させる新しい課題を構築し、左 DLPFC の atDCS によって課題のパフォーマンスが改善されるかどうかを検討した。手先の器用さのタスクのみと認知的判断の結果に基づく行動の選択という 2 つの要素を設定し、左 DLPFC への 1 回の atDCS セッションにより、運動実行を補完する認知タスクのパフォーマンスが向上することを示した。日常生活では、ヒトは行動目標を達成するために認知的な判断を行いながら、様々な連続的なタスクを実行している。運動遂行に関連する認知機能に対する tDCS の調節効果を解明することで、この結果は、今後、リハビリテーション患者のパフォーマンス向上に活用できる可能性があると考えられる。遂行機能障害患者に対する本研究で使用した刺激の有効性を検証するために、さらなる研究が必要であると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計28件（うち査読付論文 28件 / うち国際共著 8件 / うちオープンアクセス 16件）

1. 著者名 Koseki Kazunori, Takahashi Kazushi, Yamamoto Satoshi, Yoshikawa Kenichi, Abe Atsushi, Mutsuzaki Hirota	4. 巻 8
2. 論文標題 Use of Robot-Assisted Ankle Training in a Patient with an Incomplete Spinal Cord Injury: A Case Report	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Functional Morphology and Kinesiology	6. 最初と最後の頁 31 ~ 31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jfmk8010031	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 安部 厚志、若旅 正弘、石橋 清成、岡本 善敬、内田 武正、山本 哲	4. 巻 22
2. 論文標題 Short knee-ankle-foot orthosis use led to independence in locomotion and toileting in a chronic stroke patient: A case report (大腿近位カフをカットダウンした長下肢装具の使用が歩行およびトイレ動作の自立に繋がった脳卒中片麻痺例)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Rehabilitation Neurosciences	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) 10.24799/jrehabilneurosci.222402	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 Hokuto, Yamamoto Satoshi, Wakatabi Masahiro, Ohtsuka Hiroyuki	4. 巻 14
2. 論文標題 Post Stroke Mirror Movements Preventing Performance of Bilateral Movements and Activities of Daily Living	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Case Reports in Neurology	6. 最初と最後の頁 456 ~ 463
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1159/000525907	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 Takahashi Kazushi, Mutsuzaki Hirota, Yoshikawa Kenichi, Yamamoto Satoshi, Koseki Kazunori, Takeuchi Ryoko, Matak Yuki, Iwasaki Nobuaki	4. 巻 14
2. 論文標題 Robot-Assisted Ankle Rehabilitation Using the Hybrid Assistive Limb for Children after Equinus Surgery: A Report of Two Cases	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Pediatric Reports	6. 最初と最後の頁 338 ~ 351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/pediatric14030041	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 Yamamoto Satoshi、Ishii Daisuke、Ishibashi Kiyoshige、Kohno Yutaka	4. 巻 16
2. 論文標題 Transcranial Direct Current Stimulation of the Dorsolateral Prefrontal Cortex Modulates Cognitive Function Related to Motor Execution During Sequential Task: A Randomized Control Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	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.2022.890963	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 Okamoto Yoshitaka、Ishii Daisuke、Yamamoto Satoshi、Ishibashi Kiyoshige、Kohno Yutaka、Numata Kenji	4. 巻 240
2. 論文標題 Effects of short-term upper limb immobilization on sensory information processing and corticospinal excitability	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Experimental Brain Research	6. 最初と最後の頁 1979 ~ 1989
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00221-022-06371-1	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 Koseki Kazunori、Takahashi Kazushi、Yamamoto Satoshi、Yoshikawa Kenichi、Abe Atsushi、Mutsuzaki Hirotaka	4. 巻 8
2. 論文標題 Use of Robot-Assisted Ankle Training in a Patient with an Incomplete Spinal Cord Injury: A Case Report	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Functional Morphology and Kinesiology	6. 最初と最後の頁 31 ~ 31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jfmk8010031	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 安部 厚志、若旅 正弘、石橋 清成、岡本 善敬、内田 武正、山本 哲	4. 巻 22
2. 論文標題 Short knee-ankle-foot orthosis use led to independence in locomotion and toileting in a chronic stroke patient: A case report (大腿近位カフをカットダウンした長下肢装具の使用が歩行およびトイレ動作の自立に繋がった脳卒中片麻痺例)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Rehabilitation Neurosciences	6. 最初と最後の頁 n/a ~
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24799/jrehabilneurosci.222402	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 Hokuto, Yamamoto Satoshi, Wakatabi Masahiro, Ohtsuka Hiroyuki	4. 巻 14
2. 論文標題 Post Stroke Mirror Movements Preventing Performance of Bilateral Movements and Activities of Daily Living	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Case Reports in Neurology	6. 最初と最後の頁 456 ~ 463
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1159/000525907	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 Takahashi Kazushi, Mutsuzaki Hirotaka, Yoshikawa Kenichi, Yamamoto Satoshi, Koseki Kazunori, Takeuchi Ryoko, Matakai Yuki, Iwasaki Nobuaki	4. 巻 14
2. 論文標題 Robot-Assisted Ankle Rehabilitation Using the Hybrid Assistive Limb for Children after Equinus Surgery: A Report of Two Cases	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Pediatric Reports	6. 最初と最後の頁 338 ~ 351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/pediatric14030041	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 Yamamoto Satoshi, Ishii Daisuke, Ishibashi Kiyoshige, Kohno Yutaka	4. 巻 16
2. 論文標題 Transcranial Direct Current Stimulation of the Dorsolateral Prefrontal Cortex Modulates Cognitive Function Related to Motor Execution During Sequential Task: A Randomized Control Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2022.890963	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 Okamoto Yoshitaka, Ishii Daisuke, Yamamoto Satoshi, Ishibashi Kiyoshige, Kohno Yutaka, Numata Kenji	4. 巻 240
2. 論文標題 Effects of short-term upper limb immobilization on sensory information processing and corticospinal excitability	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Experimental Brain Research	6. 最初と最後の頁 1979 ~ 1989
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00221-022-06371-1	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 Ishii Daisuke, Ishibashi Kiyoshige, Takeda Kotaro, Yuine Hiroshi, Yamamoto Satoshi, Kaku Yuki, Yozu Arito, Kohno Yutaka	4. 巻 15
2. 論文標題 Interaction of the Left?Right Somatosensory Pathways in Patients With Thalamic Hemorrhage: A Case Report	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	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) 10.3389/fnhum.2021.761186	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 Okada Yohei, Ohtsuka Hiroyuki, Kamata Noriyuki, Yamamoto Satoshi, Sawada Makoto, Nakamura Junji, Okamoto Masayuki, Narita Masaru, Nikaido Yasutaka, Urakami Hideyuki, Kawasaki Tsubasa, Morioka Shu, Shomoto Koji, Hattori Nobutaka	4. 巻 11
2. 論文標題 Effectiveness of Long-Term Physiotherapy in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Parkinson's Disease	6. 最初と最後の頁 1619 ~ 1630
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/jpd-212782	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 Sako Rikitaro, Yamamoto Satoshi, Takeda Kotaro, Wakatabi Masahiro, Daira Minoru, Hondera Tetsuichi, Oota Takayuki, Fujii Ami, Okamoto Yoshitaka, Sugiyama Satoshi, Ozasa Yoshifumi	4. 巻 25
2. 論文標題 A patient with bilateral medial medullary infarction: Clinical and magnetic resonance imaging findings	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Interdisciplinary Neurosurgery	6. 最初と最後の頁 101126 ~ 101126
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.inat.2021.101126	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 Ishii Daisuke, Ishibashi Kiyoshige, Yuine Hiroshi, Takeda Kotaro, Yamamoto Satoshi, Kaku Yuki, Yozu Arito, Kohno Yutaka	4. 巻 15
2. 論文標題 Contralateral and Ipsilateral Interactions in the Somatosensory Pathway in Healthy Humans	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Systems Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnsys.2021.698758	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 Okamoto Yoshitaka, Ishii Daisuke, Yamamoto Satoshi, Ishibashi Kiyoshige, Wakatabi Masahiro, Kohno Yutaka, Numata Kenji	4. 巻 30
2. 論文標題 Relationship Between Motor Function, DTI, and Neurophysiological Parameters in Patients with Stroke in the Recovery Rehabilitation unit	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases	6. 最初と最後の頁 105889 ~ 105889
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.105889	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 Ishibashi Kiyoshige, Ishii Daisuke, Yamamoto Satoshi, Okamoto Yoshitaka, Wakatabi Masahiro, Kohno Yutaka	4. 巻 54
2. 論文標題 Asymmetry of Interhemispheric Connectivity during Rapid Movements of Right and Left Hands: A TMS-EEG Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Motor Behavior	6. 最初と最後の頁 135 ~ 145
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00222895.2021.1930993	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 山本 哲, 吉川 憲一, 古関 一則, 石井 大典, 仲澤 諒, 高野 華子, 遠藤 悠介, 四津 有人, 松下 明, 河野 豊	4. 巻 30
2. 論文標題 パーキンソン病患者におけるHonda歩行アシストを用いた歩行訓練の即時的な効果	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 運動障害	6. 最初と最後の頁 23-30
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 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 Ishibashi Kiyoshige, Ishii Daisuke, Yamamoto Satoshi, Noguchi Akira, Tanamachi Kenya, Kohno Yutaka	4. 巻 740
2. 論文標題 Opposite modulations of corticospinal excitability by intermittent and continuous peripheral electrical stimulation in healthy subjects	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 135467 ~ 135467
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2020.135467	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 Ishii Daisuke, Osaki Hironobu, Yozu Arito, Ishibashi Kiyoshige, Kawamura Kenta, Yamamoto Satoshi, Miyata Mariko, Kohno Yutaka	4. 巻 401
2. 論文標題 Ipsilesional spatial bias after a focal cerebral infarction in the medial agranular cortex: A mouse model of unilateral spatial neglect	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Behavioural Brain Research	6. 最初と最後の頁 113097 ~ 113097
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbr.2020.113097	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 YAMAMOTO Satoshi, ISHII Daisuke, KANAE Kyoko, ENDO Yusuke, YOSHIKAWA Kenichi, KOSEKI Kazunori, NAKAZAWA Ryo, TAKANO Hanako, MONMA Masahiko, YOZU Arito, MATSUSHITA Akira, KOHNO Yutaka	4. 巻 -
2. 論文標題 The Progress of the Gait Impairment and Brain Activation in a Patient with Post-stroke Hemidystonia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Therapy Research	6. 最初と最後の頁 E10032
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1298/ptr.e10032	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 Endo Naoto, Ishii Daisuke, Ishibashi Kiyoshige, Yamamoto Satoshi, Takeda Kotaro, Kohno Yutaka	4. 巻 -
2. 論文標題 A study on the immediate effects of neuromuscular electrical stimulation on the corticospinal tract excitability of the infraspinatus muscle	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Back and Musculoskeletal 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) 10.3233/bmr-200298	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 Tanamachi Kenya, Izawa Jun, Yamamoto Satoshi, Ishii Daisuke, Yozu Arito, Kohno Yutaka	4. 巻 15
2. 論文標題 Experience of After-Effect of Memory Update Reduces Sensitivity to Errors During Sensory-Motor Adaptation Task	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	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) 10.3389/fnhum.2021.602405	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 Yamamoto Satoshi, Ishii Daisuke, Noguchi Akira, Tanamachi Kenya, Okamoto Yoshitaka, Takasaki Yuka, Miyata Kazuhiro, Fujita Yoshihiko, Kishimoto Hiroshi, Hotta Kazushi, Iwai Koichi, Kohno Yutaka	4. 巻 40
2. 論文標題 A Short-Duration Combined Exercise and Education Program to Improve Physical Function and Social Engagement in Community-Dwelling Elderly Adults	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Quarterly of Community Health Education	6. 最初と最後の頁 281 ~ 287
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/0272684X19896732	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 Yamamoto Satoshi, Ishii Daisuke, Ichiba Nao, Yozu Arito, Kohno Yutaka	4. 巻 719
2. 論文標題 Cathodal tDCS on the motor area decreases the tactile threshold of the distal pulp of the hallux	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 133887 ~ 133887
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2018.10.032	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 Yoshikawa, Koseki, Endo, Yamamoto, Kanae, Takeuchi, Yozu, Mutsuzaki	4. 巻 55
2. 論文標題 Adjusting Assistance Commensurates with Patient Effort During Robot-Assisted Upper Limb Training for a Patient with Spasticity After Cervical Spinal Cord Injury: A Case Report	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Medicina	6. 最初と最後の頁 404 ~ 404
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/medicina55080404	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 高野華子, 吉川憲一, 古関一則, 前沢孝之, 仲澤諒, 山本哲, 四津有人, 松下明, 河野豊	4. 巻 22
2. 論文標題 非対称的な症状を呈したパーキンソン病患者に対するHonda歩行アシストを用いた歩行訓練の効果について	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ひろき: 茨城県立医療大学付属病院研究誌	6. 最初と最後の頁 9-14
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 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13件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 山本哲, 石井大典, 石橋清成, 河野豊
2. 発表標題 脳血管障害患者における新たな上肢到達動作の評価方法の構築及び聴覚フィードバックを用いた介入方法の検討
3. 学会等名 第20回日本神経理学療法学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山本哲, 石井大典, 石橋清成, 河野豊
2. 発表標題 機能的磁気共鳴画像を用いた到達動作の計測環境の構築 –脳血管障害患者における検討–
3. 学会等名 第27回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山本哲, 石井大典, 石橋清成, 河野豊
2. 発表標題 脳血管障害患者における新たな上肢到達動作の評価方法の構築及び聴覚フィードバックを用いた介入方法の検討
3. 学会等名 第20回日本神経理学療法学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山本哲, 石井大典, 石橋清成, 河野豊
2. 発表標題 機能的磁気共鳴画像を用いた到達動作の計測環境の構築 –脳血管障害患者における検討–
3. 学会等名 第27回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山本哲, 石井大典, 石橋清成, 河野豊
2. 発表標題 経頭蓋直流電気刺激による系列動作課題の学習促進効果の検証-健常者に対する二重盲検ランダム化比較試験による検討-
3. 学会等名 26回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本哲, 迫力太郎, 武田湖太郎, 若旅正弘, 大良実, 太田隆之, 岡本善敬, 杉山聡, 小笹佳史
2. 発表標題 磁気共鳴血管撮影 (MRA) と椎骨・脳底動脈の外観表示画像 (BPAS-MRI) を用いた両側延髄内側梗塞症例の発症メカニズムの検討
3. 学会等名 第27回脳機能とリハビリテーション研究会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S YAMAMOTO, D ISHII, H KAWAGUCHI, T YAMADA, K MATSUDA, T IWANO, Y FUJII, M MONMA, Y KOHNO
2. 発表標題 Appropriate MRI acquisition parameters to analyze functional connectivity in resting state motor networks with a 1.5 T scanner
3. 学会等名 12th FENS Forum of Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山本 哲, 金榮香子, 遠藤悠介, 吉川憲一, 古関一則, 仲澤諒, 高野華子, 四津有人, 松下明, 河野豊
2. 発表標題 脳卒中後慢性期に発症した症候性ジストニーによる歩行障害に対する免荷トレッドミル歩行介入の効果
3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 D. ISHII, K. ISHIBASHI, Y. KAKU, H. YUINE, S. YAMAMOTO, A. YOZU, Y. KOHNO
2. 発表標題 Afferent pathway to the ipsilateral somatosensory cortex in human
3. 学会等名 Society for Neuroscience 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本 哲, 吉川 憲一, 古閑 一則, 石井 大典, 仲澤 諒, 高野 華子, 遠藤 悠介, 四津 有人, 松下 明, 河野 豊
2. 発表標題 パーキンソン病患者の歩行障害に対する「Honda歩行アシスト」の単回介入による効果
3. 学会等名 第17回日本神経理学療法学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本 哲, 石井 大典, 川口 拓之, 山田 亨, 松田 圭司, 岩野 孝之, 藤井 義大, 門間 正彦, 河野 豊
2. 発表標題 安静時機能的 MRI の撮影条件の検討 3T-MRI 装置と 1.5T-MRI 装置の比較
3. 学会等名 第26回脳機能とリハビリテーション研究会学術集会(Brain and Rehabilitation 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yusuke Endo, Akira Matsushita, Arito Yozu, Kenichi Yoshikawa, Kazunori Koseki, Satoshi Yamamoto, Hiroataka Mutsuzaki, Masafumi Mizukami, Yutaka Kohno
2. 発表標題 Electromyographic Effect of Single-Joint Hybrid Assistive Limb on Upper Limb Rehabilitation for a Patient with Hemiplegia after Botulinum Toxin Injection Therapy: A Case Study
3. 学会等名 13th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Satoshi Yamamoto, Daisuke Ishii, Hiroshi Kawaguchi, Toru Yamada, Keiji Matsuda, Takayuki Iwano, Yoshihiro Fujii, Masahiko Monma, Yutaka Kohno
2. 発表標題 Appropriate MRI acquisition parameters to analyze functional connectivity in resting state motor networks with a 1.5 T scanner
3. 学会等名 FENS 2020 Virtual Forum (国際学会)
4. 発表年 2020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