

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：32647

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K19750

研究課題名（和文）相反性抑制機能を向上する新しい介入：電磁気刺激とフィードバックの統合効果

研究課題名（英文）A novel intervention to modulate reciprocal inhibition function: effects of electromagnetic stimulation and afferent feedback

研究代表者

鈴木 誠（SUZUKI, Makoto）

東京家政大学・健康科学部・教授

研究者番号：80554302

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000 円

研究成果の概要（和文）：主動筋が収縮すると同時に拮抗筋が抑制される相反性抑制の機能は、円滑な運動を行うための重要な役割を果たしている。近年では感覚信号が一次運動野に到達するのに同期あるいは非同期させて一次運動野を刺激する連合性ペア刺激（PAS）によって疼痛なく非侵襲的に一次運動野の興奮性を向上あるいは低下させることが可能になってきている。しかし、同期性あるいは非同期性PASが主動筋および拮抗筋に投射する一次運動野の相反性抑制機能に及ぼす影響については統一した見解が得られていない。本研究では、同期性PASの後に主動筋に投射する一次運動野の興奮性が向上し、拮抗筋に投射する一次運動野の興奮性が低下す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

脳血管障害やパーキンソン病などの脳疾患を有した患者では相反性抑制機能の障害によって円滑な運動が阻害されることが指摘されているものの、相反性抑制機能の障害に対する従来のリハビリテーションでは十分な成果が挙げられているとは言えない。感覚刺激と一次運動野の刺激を同期あるいは非同期させた連合性ペア刺激によって主動筋と拮抗筋に関する相反性抑制機能が同時かつ特異的に変化することを明らかにした本研究による成果は、連合性ペア刺激を応用した新たな行動介入法を開発するための重要な足掛かりになる。

研究成果の概要（英文）：Reciprocal inhibition functions play a crucial role in human movements. Recently, a novel approach called paired associative stimulation has been used to modulate cortical excitability in the primary motor cortex. This involves synchronizing brain stimulation with peripheral input (synchronizing PAS) or using non-synchronizing brain stimulation (non-synchronizing PAS). However, the specific effects of synchronizing and non-synchronizing PAS on cortical reciprocal inhibition circuits for agonist and antagonist muscles in the primary motor cortex remain unclear. This study revealed that cortical excitability in agonist muscles was higher following synchronizing PAS compared to non-synchronizing PAS, whereas cortical excitability in antagonist muscles was lower after synchronizing PAS than after non-synchronizing PAS. These findings indicate that synchronizing and non-synchronizing PAS have distinct impacts on cortical inhibition circuits governing agonist and antagonist muscles.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：脳刺激 リハビリテーション 行動学習

1. 研究開始当初の背景

主動筋が収縮すると同時に拮抗筋が抑制される相反性抑制の神経機能は、円滑な運動を行うための重要な役割を果たしている。近年では、主動筋からの感覚信号と一次運動野からの運動信号が脊髄内の抑制性介在神経を興奮させることによって相反性抑制が生じることが示されている。また、一次運動野内の介在神経が主動筋と拮抗筋の再現部位に異なるゲインで発散し、相反性抑制に影響を及ぼすことが示唆されている。脳血管障害やパーキンソン病などの脳疾患を有した患者では相反性抑制機能の障害によって円滑な運動が阻害されることが指摘されており、これまで様々なりハビリテーションが実施されてきた。しかし、相反性抑制機能の障害に対する従来のリハビリテーションでは十分な成果が挙げられているとは言えない。

このような現状の中、感覚刺激と一次運動野に対する経頭蓋磁気刺激を組み合わせ提示する連合性ペア刺激によって、一次運動野の神経興奮性を変化させることが可能になってきている。連合性ペア刺激では、感覚刺激と一次運動野に対する経頭蓋磁気刺激を 25 ミリ秒の間隔で提示(同期性 PAS)した場合に主動筋をコントロールしている一次運動野の神経興奮性が向上し、10 ミリ秒の間隔で提示(非同期性 PAS)した場合に一次運動野の神経興奮性が低下することが報告されている。しかし、同期性 PAS と非同期性 PAS によって主動筋と拮抗筋に対する一次運動野を介した相反性抑制機能がどのように変化するかについては統一した見解が得られていない。

行動障害を有した患者に対するより効果的な支援方法を生み出すためには、同期性あるいは非同期性 PAS が相反性抑制機能に及ぼす影響を明らかにする必要がある。

2. 研究の目的

主動筋と拮抗筋の再現部位間を連絡している介在神経が一次運動野内に存在し、PAS によって一次運動野における介在神経の神経興奮性が変化するのであれば、同期性あるいは非同期性 PAS によって主動筋と拮抗筋に投射している一次運動野の神経興奮性が同時に変化することが予想される。

そこで本研究では、手首の屈筋(主動筋)と伸筋(拮抗筋)の一次運動野における再現部位を特定した上で、主動筋の再現部位に対して同期性 PAS と非同期性 PAS を行い、主動筋と拮抗筋に投射する一次運動野の神経興奮性の変化を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

健常成人 15 名を対象とした(女性 9 名、男性 6 名、年齢 27.9 ± 10.6 [平均±標準偏差] 歳)。対象者は右上腕を下垂して体側のクッションサポートに固定した状態で実験椅子に座り、安静を保持した。

主動筋と拮抗筋に投射する一次運動野の再現部位を特定するため、頭皮上の 25 か所を経頭蓋磁気刺激し、橈側手根屈筋および橈側手根伸筋から運動誘発電位を記録した(図 1)。その後、記録された運動誘発電位の振幅を基に等高線を作成し、各筋の振幅中心座標を求めた。

同期性 PAS では、手関節部の正中神経に対する経皮的電気刺激(安静時運動閾値の 300% の強度)と主動筋の振幅中心座標に対する経頭蓋磁気刺激(安静時運動閾値の 130% の強度)を 25 ミリ秒の刺激間隔、0.25 Hz の刺激頻度で 200 回行った。非同期性 PAS では、同様の経皮的電気刺激と経頭蓋磁気刺激を 10 ミリ秒の刺激間隔で行った。なお、同期性 PAS と非同期性 PAS は、ランダムな順序で 1 日以上の間隔を空けて実施した。

また、各筋の振幅中心座標における神経興奮性を評価するため、同期性および非同期性 PAS の前後で主動筋と拮抗筋の運動誘発電位の変化を観察した。

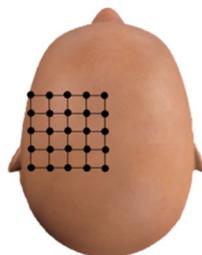


図1 一次運動野再現部位の特定

●: 経頭蓋磁気刺激部位

4. 研究成果

図2は、主動筋と拮抗筋の一次運動野における再現部位を、頭頂部を原点として示している。主動筋と拮抗筋の再現部位がオーバーラップしており、同期性PASと非同期性PASの前後で再現部位が変化することを明らかにした。

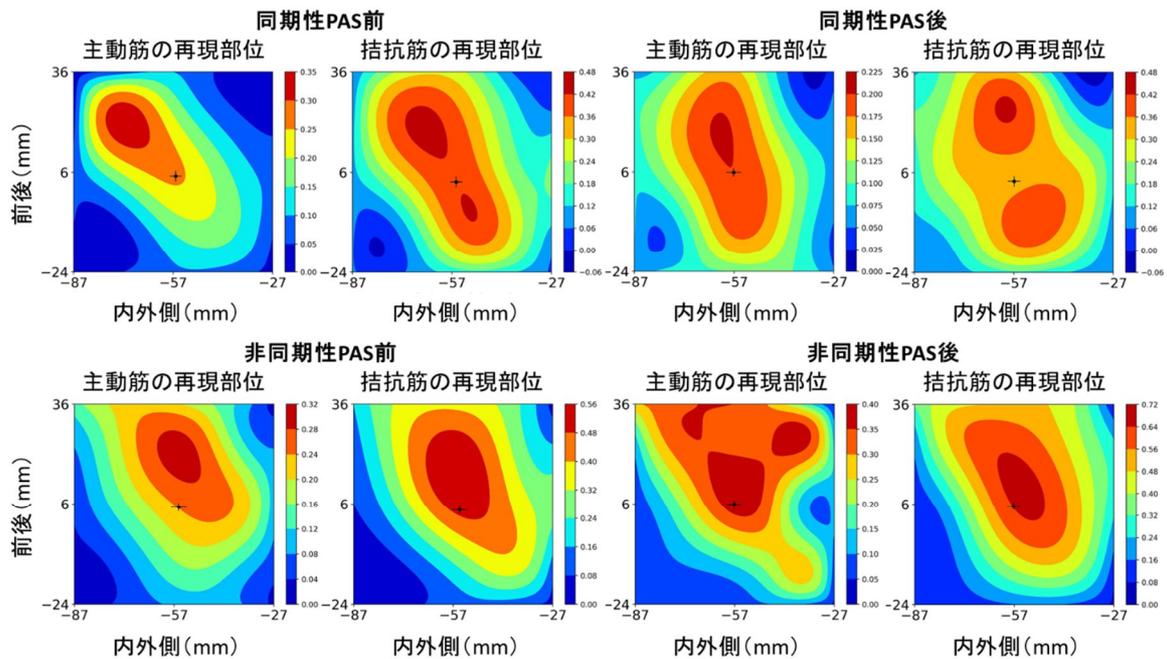


図2 主動筋と拮抗筋の再現部位

原点: 頭頂部, +: 振幅中心座標

図3に、主動筋の振幅中心座標に対する同期性および非同期性PAS中の運動誘発電位の変化を示す。刺激中は同期性PASよりも非同期性PASにおいて主動筋と拮抗筋における運動誘発電位が大きくなった。

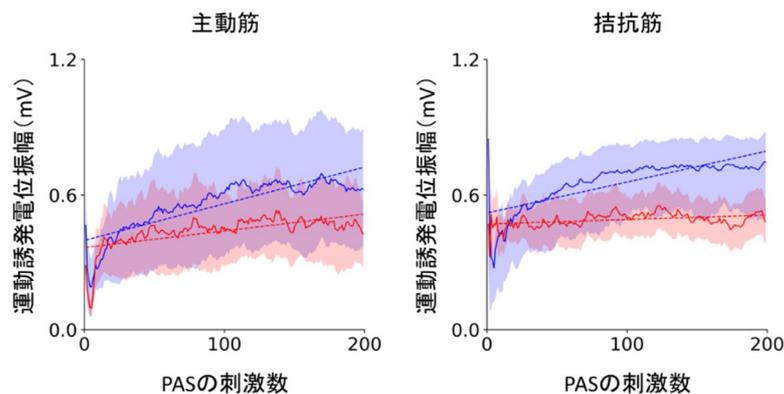


図3 連合性ペア刺激中の運動野興奮性の変化

赤実線: 同期性PASの平均値, 青実線: 非同期性PASの平均値
赤および青破線: 運動誘発電位の変化を示す近似直線
赤および青領域: 標準誤差

図 4 に、PAS 前に対する PAS 後の主動筋および拮抗筋における運動誘発電位の変化量を示す。主動筋では、非同期性 PAS よりも同期性 PAS において運動誘発電位の振幅が増加した。一方、拮抗筋では、同期性 PAS よりも非同期性 PAS において運動誘発電位の振幅が増加した。

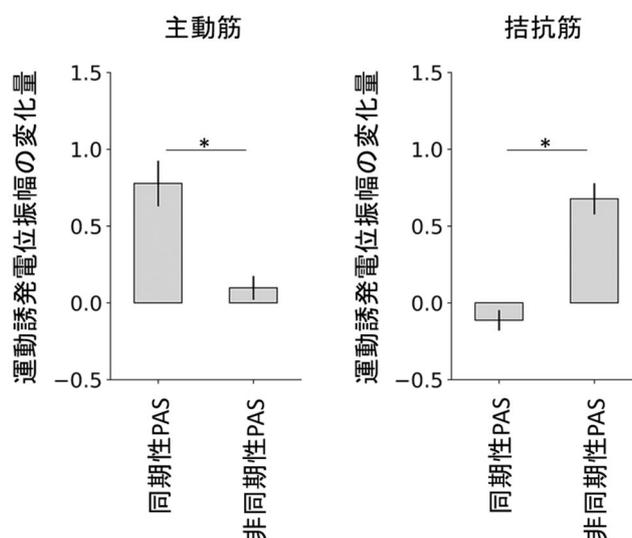


図4 連合性ペア刺激前後の神経興奮性の変化

以上の結果から、同期性および非同期性 PAS によって主動筋と拮抗筋に関する相反性抑制機能が同時かつ特異的に変化することが示唆された。また、PAS 中と PAS 前後における相反性抑制機能の変化は、異なる機序によって生じていることが示唆された。

本研究は、連合性ペア刺激を応用した新たな行動介入法を開発するための重要な足掛かりになると思われる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計33件（うち査読付論文 32件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 25件）

1. 著者名 Makoto Suzuki, Satoshi Tanaka, Jose Gomez-Tames, Takuhiro Okabe, Kilchoon Cho, Naoki Iso, Akimasa Hirata, A.	4. 巻 12
2. 論文標題 Nonequivalent after-effects of alternating current stimulation on motor cortex oscillation and inhibition: simulation and experimental study.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Brain Sciences	6. 最初と最後の頁 195
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/brainsci12020195	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 Takuhiro Okabe, Makoto Suzuki, Hiroshi Goto, Naoki Iso, Kilchoon Cho, Keisuke Hirata, Junichi Shimizu.	4. 巻 10
2. 論文標題 Sex differences in age-related physical changes among community-dwelling adults.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine	6. 最初と最後の頁 4800
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm10204800	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 Takuhiro Okabe, Makoto Suzuki, Naoki Iso, Koji Tanaka, Akira Sagari, Hironori Miyata, Gwanghee Han, Michio Maruta, Takayuki Tabira, Masahiro Kawagoe.	4. 巻 18
2. 論文標題 Long-term changes in older adults' independence levels for performing activities of daily living in care settings: a nine-year follow-up study.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 9641
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph18189641	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 Kilchoon Cho, Makoto Suzuki, Naoki Iso, Takuhiro Okabe, Hiroshi Goto, Keisuke Hirata, Junichi Shimizu.	4. 巻 100
2. 論文標題 Impact of different bilateral knee extension strengths on lower extremity performance.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Medicine (Baltimore)	6. 最初と最後の頁 e27297
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MD.00000000000027297	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 Naoki Iso, Takefumi Moriuchi, Kengo Fujiwara, Moemi Matsuo, Wataru Mitsunaga, Takashi Hasegawa, Fumiko Iso, Kilchoon Cho, Makoto Suzuki, Toshio Higashi.	4. 巻 15
2. 論文標題 Hemodynamic signal changes during motor imagery task performance are associated with the degree of motor task learning.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 603069
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2021.603069	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 鈴木誠.	4. 巻 55
2. 論文標題 脳卒中中の作業療法最前線: プッシャー現象に対する評価と支援.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 作業療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 845-848
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 Keisuke Hirata, Makoto Suzuki, Naoki Iso, Takuhiro Okabe, Hiroshi Goto, Kilchoon Cho, Junichi Shimizu	4. 巻 16
2. 論文標題 Using machine learning to investigate the relationship between domains of functioning and functional mobility in older adults	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0246397
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0246397	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 Yuki Saito, Makoto Suzuki, Yuji Koike, Kohei Koizumi, Naoki Nakaya, Masahiro Abo, Toyohiro Hamaguchi.	4. 巻 20
2. 論文標題 Reproducibility between robot and human movements: preliminary development of a robotic device reconstructing therapeutic motion.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Ergonomic Technology	6. 最初と最後の頁 10-19
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 Hirokazu Takizawa, Toshiyuki Ishioka, Kohei Koizumi, Jun Tayama, Makoto Suzuki, Naoki Nakaya, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 28
2. 論文標題 A Cross-sectional Study of Attention Bias for Facial Expression Stimulation in Patients with Stroke at the Convalescence Stage	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Behavioral Medicine	6. 最初と最後の頁 511-522
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12529-020-09940-2	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 Yusuke Maeda, Makoto Suzuki, Naoki Iso, Takuhiro Okabe, Kilchoon Cho, Yin-Jung Wang	4. 巻 14
2. 論文標題 Modification of Eye-Head Coordination With High Frequency Random Noise Stimulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 592021
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2020.592021	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 Yuji Koike, Makoto Suzuki, Akihisa Okino, Kazuhisa Takeda, Yasuhiro Takanami, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 40
2. 論文標題 Distinction of Students and Expert Therapists Based on Therapeutic Motions on a Robotic Device Using Support Vector Machine	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Medical and Biological Engineering	6. 最初と最後の頁 790-797
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s40846-020-00562-3	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 Rina Takahashi, Kazufumi Sano, Kazumasa Kimura, Toshiyuki Ishioka, Makoto Suzuki, Naoki Nakaya, Satoru Ozeki, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 99
2. 論文標題 Reproducibility and reliability of performance indicators to evaluate the therapeutic effectiveness of biofeedback therapy after elbow surgery	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Medicine	6. 最初と最後の頁 e21889
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MD.00000000000021889	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 Toyohiro Hamaguchi, Jun Tayama, Makoto Suzuki, Naoki Nakaya, Hirokazu Takizawa, Kohei Koizumi, Yoshifumi Amano, Motoyori Kanazawa, Shin Fukudo	4. 巻 15
2. 論文標題 The effects of locomotor activity on gastrointestinal symptoms of irritable bowel syndrome among younger people: An observational study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0234089
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0234089	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 Kazuaki Oyake, Makoto Suzuki, Yohei Otaka, Kimito Momose, Satoshi Tanaka	4. 巻 101
2. 論文標題 Motivational Strategies for Stroke Rehabilitation: A Delphi Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 1929-1936
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apmr.2020.06.007	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 Kazuaki Oyake, Makoto Suzuki, Yohei Otaka, Satohi Tanaka	4. 巻 11
2. 論文標題 Motivational Strategies for Stroke Rehabilitation: A Descriptive Cross-Sectional Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Neurology	6. 最初と最後の頁 553
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fneur.2020.00553	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 Kazuhiko Shibata, Makoto Suzuki, Shinobu Shimizu, Takayuki Kawaguchi, Michinari Fukuda, Atsuhiko Matsunaga.	4. 巻 50
2. 論文標題 Time-course changes in corticospinal excitability for reciprocal muscles during repetitive slow passive movements.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Kitasato Medical Journal	6. 最初と最後の頁 52-59
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Toyohiro Hamaguchi, Masahiro Abo, Tomoko Tanaka, Kai Murata, Makoto Suzuki, Naoki Nakaya, Kensuke Taguchi	4. 巻 3
2. 論文標題 Predicting Recovery of Upper Extremity Motor Function After Stroke According to the NovEl Intervention Using Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation and Occupational Therapy: NEURO	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Stroke Medicine	6. 最初と最後の頁 14-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/2516608520918998	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 Makoto Suzuki, Ryosuke Yamamoto, Yuko Ishiguro, Hironori Sasaki, Harumi Kotaki	4. 巻 20
2. 論文標題 Deep learning prediction of falls among nursing home residents with Alzheimer's disease	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geriatrics & Gerontology International	6. 最初と最後の頁 589-594
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ggi.13920	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 Makoto Suzuki, Seiichiro Sugimura, Takako Suzuki, Shotaro Sasaki, Naoto Abe, Takahide Tokito, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 99
2. 論文標題 Machine-learning prediction of self-care activity by grip strengths of both hands in poststroke hemiplegia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Medicine	6. 最初と最後の頁 e19512
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MD.0000000000019512	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 Makoto Suzuki, Seiichiro Sugimura, Takako Suzuki, Shotaro Sasaki, Naoto Abe, Takahide Tokito, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 99
2. 論文標題 Machine-learning prediction of self-care activity by grip strengths of both hands in poststroke hemiplegia.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Medicine	6. 最初と最後の頁 e19512
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MD.0000000000019512.	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 Toyohiro Hamaguchi, Takeshi Saito, Makoto Suzuki, Toshiyuki Ishioka, Yamato Tomisawa, Naoki Nakaya, Masahiro Abo	4. 巻 40
2. 論文標題 Support vector machine-based classifier for the assessment of finger movement of stroke patients undergoing rehabilitation.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Medical and Biological Engineering	6. 最初と最後の頁 91-100
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s40846-019-00491-w.	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 Tomoko Tanaka, Toyohiro Hamaguchi, Makoto Suzuki, Daigo Sakamoto, Junpei Shikano, Naoki Nakaya, Masahiro Abo	4. 巻 2019
2. 論文標題 Estimation of motor impairment and usage of upper extremities during daily living activities in post-stroke hemiparesis patients by observation of time required to accomplish hand dexterity tasks.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BioMed Research International	6. 最初と最後の頁 9471921
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1155/2019/9471921	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 Takako Suzuki, Makoto Suzuki, Naohiko Kanemura, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 13
2. 論文標題 Differential effect of visual and proprioceptive stimulation on corticospinal output for reciprocal muscles.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Integrative Neuroscience	6. 最初と最後の頁 63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnint.2019.00063.	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 Toyohiro Hamaguchi, Masahiro Abo, Kai Murata, Mari Kenroku, Izumi Yoshizawa, Atsushi Ishikawa, Makoto Suzuki, Naoki Nakaya, Kensuke Taguchi	4. 巻 11
2. 論文標題 Association of long-term treatment by botulinum neurotoxins and occupational therapy with subjective physical status in patients with post-stroke hemiplegia.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Toxins	6. 最初と最後の頁 E453
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/toxins11080453.	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 Makoto Suzuki, Takako Suzuki, Yin-Jung Wang, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 13
2. 論文標題 Changes in magnitude and variability of corticospinal excitability during rewarded timesensitive behavior.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Behavioral Neuroscience	6. 最初と最後の頁 147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnbeh.2019.00147. eCollection 2019.	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 Yuji Koike, Makoto Suzuki, Akihisa Okino, Kazuhisa Takeda, Yasuhiro Takanami, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 19
2. 論文標題 Differences in manual exercise therapy skills between students and therapists.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Ergonomic Technology	6. 最初と最後の頁 35-44
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Makoto Suzuki, Takako Suzuki, Satoshi Tanaka, Kazuhiro Sugawara, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 30
2. 論文標題 Corticospinal excitability related to reciprocal muscles during the motor preparation period: effect of movement repetition.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Neuroreport	6. 最初と最後の頁 856-862
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/WNR.0000000000001288.	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 Naoyuki Nakayama, Makoto Suzuki, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 98
2. 論文標題 Relationship between knee extension strength and gait styles in patients with dementia.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Medicine	6. 最初と最後の頁 e14958
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MD.00000000000014958.	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 Masaki Nakagawa, Kumiko Sasao, Toshiyuki Ishioka, Makoto Suzuki, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 31
2. 論文標題 Development of the fundamental training and evaluation tool for the prosthetic body-powered split hook: a preliminary correlational study.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Prosthetics and Orthotics	6. 最初と最後の頁 104-111
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/JPO.0000000000000243.	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 Takayuki Kawaguchi, Atsuhiko Matsunaga, Aki Watanabe, Makoto Suzuki, Etsuko Asano, Yoko Shirakihara, Shinobu Shimizu, Toru Sawayama, Michinari Fukuda, Hitoshi Miyaoka	4. 巻 31
2. 論文標題 Prediction of changes in functional ability of inpatients with schizophrenia using logarithmic and linear regression modelling.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Hong Kong Journal of Occupational Therapy	6. 最初と最後の頁 76-85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/1569186118808431	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 Masaki Nakagawa, Kumiko Sasao, Toshiyuki Ishioka, Makoto Suzuki, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 31
2. 論文標題 Development of the fundamental training and evaluation tool for the prosthetic body-powered split hook: a preliminary correlational study.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Prosthetics and Orthotics	6. 最初と最後の頁 104-111
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/JPO.0000000000000243	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 Takako Suzuki, Makoto Suzuki, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 29
2. 論文標題 Corticospinal excitability is modulated by temporal feedback gaps.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Neuroreport	6. 最初と最後の頁 1558-1563
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/WNR.0000000000001148	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 Eri Kawanabe, Makoto Suzuki, Satoshi Tanaka, Shotaro Sasaki, Toyohiro Hamaguchi	4. 巻 18
2. 論文標題 Impairment in toileting behavior after a stroke.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geriatrics & Gerontology International	6. 最初と最後の頁 1166-1172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ggi.13435	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32件(うち招待講演 7件/うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Naoki Iso, Takuhiro Okabe, Kilchoon Cho, Makoto Suzuki.
2. 発表標題 Development of a new exercise program (VRactice) using virtual reality.
3. 学会等名 18 th International Congress of the World Federation of Occupational Therapists (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kilchoon Cho, Makoto Suzuki, Naoki Iso, Takuhiro Okabe, Keisuke Hirata, Takako Suzuki.
2. 発表標題 Effect of the timing of paired associative stimulation on corticospinal excitability and motor performance.
3. 学会等名 18 th International Congress of the World Federation of Occupational Therapists (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木誠.
2. 発表標題 リハビリテーションにおける状態予測.
3. 学会等名 北海道文教大学学科セミナー(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木誠.
2. 発表標題 シングル・ケース研究デザインによる作業療法効果推定.
3. 学会等名 第35回大阪府作業療法学会教育講演（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木誠.
2. 発表標題 身体ガイダンスに伴う神経振動同期.
3. 学会等名 日本行動分析学会第39回年次大会公募企画シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 斎藤和夫, 鈴木誠, 山中美季, 松井洋鷹, 山本淳一.
2. 発表標題 インターネット利用したハンドセラピー指導システム（e-Hand Therapy; e-HAT）の構築.
3. 学会等名 第34回日本ハンドセラピー学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 磯直樹, 岡部拓大, 趙吉春, 鈴木貴子, 鈴木誠.
2. 発表標題 経頭蓋交流電気刺激に伴う脳酸素動態トポグラフィ の特定.
3. 学会等名 第55回日本作業療法学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡部拓大, 鈴木誠, 後藤寛司, 磯直樹, 趙吉春, 平田恵介, 清水順市.
2. 発表標題 地域在住中高年者における身体機能変化様式の性差.
3. 学会等名 第15回日本作業療法研究学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 趙吉春, 鈴木誠, 斎藤和夫, 磯直樹, 岡部拓大, 山本淳一.
2. 発表標題 連合性ペア刺激における刺激近接性が行動に及ぼす影響.
3. 学会等名 第15回日本作業療法研究学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 磯直樹, 岡部拓大, 趙吉春, 東恩納拓也, 鈴木貴子, 斎藤和夫, 鈴木誠.
2. 発表標題 バーチャルリアリティを使用した運動プログラムの再現性の検討: 三次元動作解析との比較.
3. 学会等名 第15回日本作業療法研究学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木誠.
2. 発表標題 報酬と行動練習.
3. 学会等名 第50回日本臨床神経生理学会学術大会シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木誠.
2. 発表標題 リハビリテーション臨床における状態予測.
3. 学会等名 日本行動分析学会第38回年次大会公募企画シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木誠.
2. 発表標題 N of 1研究デザインの基礎と実践.
3. 学会等名 第37回神奈川県理学療法士学会教育講演(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木貴子, 鈴木誠, 磯直樹, 岡部拓大, 趙吉春, 濱口豊太, 金村尚彦.
2. 発表標題 反復他動運動の位相に特異的な脳振動同期.
3. 学会等名 第14回日本作業療法研究学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡部拓大, 鈴木誠, 後藤寛司, 磯直樹, 趙吉春, 平田恵介, 清水順市.
2. 発表標題 加齢に伴う身体機能の相互的变化様式.
3. 学会等名 第14回日本作業療法研究学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 趙吉春, 鈴木誠, 磯直樹, 岡部拓大, 平田恵介, 鈴木貴子.
2. 発表標題 感覚信号を用いた連合性ペア刺激による運動調節.
3. 学会等名 第14回日本作業療法研究学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 磯直樹, 岡部拓大, 趙吉春, 平田恵介, 鈴木貴子, 光永済, 東登志夫, 鈴木誠.
2. 発表標題 経頭蓋交流電流刺激による脳血流動態の変化.
3. 学会等名 第14回日本作業療法研究学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木誠, 田中悟志, 鈴木貴子, 磯直樹, 岡部拓大, 趙吉春, 平田恵介, 山本淳一.
2. 発表標題 N of 1デザインの統計学的検定力: 状態推定シミュレーション研究.
3. 学会等名 第14回日本作業療法研究学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木誠
2. 発表標題 磁気刺激と応用行動.
3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会. (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木誠
2. 発表標題 行動科学とリハビリテーション医学.
3. 学会等名 第56回日本リハビリテーション医学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木誠, 鈴木貴子, 磯直樹, 岡部拓大, 趙吉春, 濱口豊太
2. 発表標題 報酬スケジュールが時間知覚と皮質脊髄興奮性に及ぼす影響.
3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井波敬三, 鈴木誠, 笹尾久美子, 沖野晃久, 高橋一芳, 濱口豊太
2. 発表標題 美容シザーのパワーアシストによる母指球筋疲労軽減効果.
3. 学会等名 第13回日本作業療法研究学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木貴子, 鈴木誠, 金村尚彦, 濱口豊太
2. 発表標題 相反筋に投射する皮質脊髄興奮性に対する視覚固有覚刺激の影響.
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 小池祐士, 鈴木誠, 沖野晃久, 高波泰裕, 濱口豊太
2. 発表標題 脳卒中片麻痺者の上肢運動病態を再現できる教育用アームロボットを用いた学生と作業療法士との運動療法技術の違い.
3. 学会等名 第53回日本作業療法学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中智子, 濱口豊太, 鈴木誠, 坂本大悟, 安保雅博
2. 発表標題 脳卒中片麻痺患者が物品を把持して移動させる所要時間により運動機能と麻痺手の使用状況が推測できる.
3. 学会等名 第53回日本作業療法学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田口健介, 栗山千秋, 鈴木誠, 濱口豊太, 安保雅博
2. 発表標題 NEUROによる運動麻痺改善効果と予後予測.
3. 学会等名 第53回日本作業療法学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 兼目真里, 村田海, 鈴木誠, 濱口豊太, 安保雅博
2. 発表標題 BoNT-A治療とリハビリテーション治療を長期間継続した患者の運動麻痺回復と心理.
3. 学会等名 第53回日本作業療法学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 斎藤剛史, 吉村翔, 細沼菜, 鈴木誠, 濱口豊太
2. 発表標題 人工知能による手指運動麻痺の重症度判別.
3. 学会等名 第53回日本作業療法学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiko Shibata, Makoto Suzuki, Shinobu Shimizu, Takayuki Kawaguchi, Hitoshi Ishibashi, Hisanao Akita, Michinari Fukuda, Atsuhiko Matsunaga
2. 発表標題 Changes in corticospinal excitability in muscle shortening or lengthening during repetitive passive movements.
3. 学会等名 Neuroscience 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takayuki Kawaguchi, Atsuhiko Matsunaga, Makoto Suzuki, Shinobu Shimizu, Kazuhiko Shibata, Aki Watanabe, Makoto Watanabe, Hisanao Akita, Michinari Fukuda, Hitoshi Ishibashi
2. 発表標題 Transcranial direct current stimulation over the prefrontal cortex alters performance in trial-and-error behavioral learning.
3. 学会等名 Neuroscience 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木誠
2. 発表標題 行動神経機能と作業療法.
3. 学会等名 第12回日本作業療法研究学会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木誠
2. 発表標題 作業療法と神経科学：行動学習を促す多角的視点。
3. 学会等名 第52回日本作業療法学会（招待講演）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計11件

1. 著者名 Oyake K, Suzuki M, Otaka Y Tanaka S (Bivard A, Parsons MW, Cheng X (eds))	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Frontiers Media SA, Lausanne	5. 総ページ数 164
3. 書名 Decision Support in Clinical Practice for Stroke: Clinician Experiences and Expectations.	

1. 著者名 鈴木誠（矢谷令子，福田恵美子，藤井浩美（編））	4. 発行年 2021年
2. 出版社 シービーアール	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。	

1. 著者名 Suzuki M, et al. (Jarcho JM, Chein JM, Guyer AE, Sullivan RM, Van Wingerden M (eds))	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Frontiers Media SA	5. 総ページ数 231
3. 書名 Social and non-social reward: neural mechanisms implicated in reward processing across domains and contexts.	

1. 著者名 鈴木誠 (齋藤昭彦, 下田信明 (編))	4. 発行年 2020年
2. 出版社 羊土社	5. 総ページ数 239
3. 書名 リハビリテーション管理学	

1. 著者名 鈴木誠 (濱口豊太 (編), 鈴木誠 (編集協力))	4. 発行年 2020年
2. 出版社 医学書院	5. 総ページ数 209
3. 書名 標準作業療法学 専門分野 作業療法臨床実習とケーススタディ.	

1. 著者名 鈴木誠 (黒澤和生, 赤坂清和, 河西理恵 (監訳))	4. 発行年 2019年
2. 出版社 南江堂	5. 総ページ数 346
3. 書名 運動学とバイオメカニクスの基礎.	

1. 著者名 鈴木誠	4. 発行年 2019年
2. 出版社 ヒューマン・プレス	5. 総ページ数 291
3. 書名 脳卒中の教科書: やさしく理解できるリハビリテーション.	

1. 著者名 鈴木誠 (田平隆行, 田中寛之 (編))	4. 発行年 2019年
2. 出版社 医学書院	5. 総ページ数 312
3. 書名 Evidence Based で考える 認知症リハビリテーション.	

1. 著者名 濱口豊太, 鈴木誠 (編)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 ヒューマン・プレス	5. 総ページ数 347
3. 書名 OT評価ポケット手帳.	

1. 著者名 鈴木誠 (一般社団法人日本行動分析学会 (編))	4. 発行年 2019年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 839
3. 書名 行動分析学事典.	

1. 著者名 鈴木誠 (奈良勲, 木林勉, 佐藤香緒里, 清水順市, 松川寛二(編))	4. 発行年 2018年
2. 出版社 医歯薬出版	5. 総ページ数 410
3. 書名 解剖学・生理学・運動学に基づく動作分析.	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 練習支援装置, 練習支援方法及びプログラム	発明者 磯直樹, 鈴木誠	権利者 東京家政大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-200547	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 運動関連脳電位をロボット制御に用いた上肢運動機能介助装置	発明者 濱口豊太, 鈴木誠	権利者 埼玉県立大学
産業財産権の種類、番号 特許、6598319	取得年 2019年	国内・外国の別 国内

〔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	田山 淳 (TAYAMA Jun) (10468324)	長崎大学・教育学部・准教授 (17301)	
研究分担者	田中 悟志 (TANAKA Satoshi) (10545867)	浜松医科大学・医学部・教授 (13802)	
研究分担者	小川 豊太 (濱口豊太) (OGAWA Toyohiro) (80296186)	埼玉県立大学・保健医療福祉学部・教授 (22401)	
研究分担者	鈴木 貴子 (SUZUKI Takako) (60549343)	埼玉県立大学・保健医療福祉学部・准教授 (22401)	

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