

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：17301  
研究種目：若手研究  
研究期間：2021～2023  
課題番号：21K17513  
研究課題名（和文）疲労の観点からみたメンタルプラクティスの効果的な負荷量決定に向けた多面的検討

研究課題名（英文）A Multifaceted Study for Determining Effective Mental Practice Intensity from a Fatigue Perspective

研究代表者  
中島 輝（NAKASHIMA, Akira）  
長崎大学・医歯薬学総合研究科（保健学科）・客員研究員

研究者番号：90897349  
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）：本研究の目的は運動イメージ（MI）の反復回数の増加に伴い出現する疲労が皮質脊髄路の興奮性や運動課題遂行能力の向上に与える影響を調査し、メンタルプラクティスにおける効果的なMIの実施回数（負荷量）を検討することである。本研究の結果より、メンタルプラクティスはMIの継続的な反復により精神的な疲労を引き起こし、フィジカルトレーニングと同様にパフォーマンスの向上に影響を与えることが明らかとなった。臨床にてメンタルプラクティスを実施する際はMIの持続的な反復に伴う疲労がパフォーマンスの向上に悪影響を及ぼす可能性がある為に慎重な配慮が必要である。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

メンタルプラクティスは効果的な介入方法であることが示されているが、その実施においては介入時間、介入頻度、介入期間といった方法論に明確な基準は無く、実施者の主観に委ねられている状況である。その中で本研究は、メンタルプラクティスの介入時間（負荷量）に着目した研究であり、その成果は今後の方法論の確立に大きな一助を成すことが出来るのではないかと考える。脳卒中後の運動麻痺に対するリハビリテーションの発展は、対象者の日常生活能力やQOLの向上に寄与するものであると考える。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to investigate the effects of fatigue that emerges as the number of motor imagery (MI) repetitions increases on corticospinal tract excitability and motor task performance, and to determine the effective number of MI repetitions (intensity) in mental practice. The results of this study revealed that mental practice causes mental fatigue through continuous repetition of MIs and affects performance improvement in the same way as physical training. Careful consideration should be given when implementing mental practice in clinical practice, as the fatigue associated with continuous repetition of MI may have a negative impact on performance improvement.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：メンタルプラクティス 疲労 TMS

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

脳卒中後の運動麻痺に対する介入方法の一つにメンタルプラクティス(Mental Practice; MP)がある。MPとは運動課題の遂行能力を向上させる目的で運動イメージ(Motor imagery; MI)を持続的に反復することであり、脳卒中患者を対象としたシステマティックレビューにおいてもその有用性が報告されている。しかしながら、MPは標準的な介入方法がなく、臨床において積極的に活用されているとは言えない状況にある。加えて、MIは持続的に反復することで筋疲労や精神的疲労を引き起こすことが報告されており、MPの実践においては、これらの疲労を加味した介入時間の重要性が指摘されている。ただし、MPに伴う疲労がどの程度、運動課題遂行能力の向上に影響を与えるかについては未だ検討されていない。そこで、本研究では効果的なMPの負荷量決定に向け、MPに伴い出現する疲労が皮質脊髄路の興奮性や運動課題遂行能力の向上に及ぼす影響を多面的に検討する。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は脳卒中後の片麻痺患者を対象としたMPの実践に向け、MIの反復回数の増加に伴い出現する疲労が、皮質脊髄路の興奮性や運動課題遂行能力の向上に与える影響を調査し、MPにおける効果的なMIの実施回数(負荷量)を検討することである。

### 3. 研究の方法

対象者は健常成人24名。フィジカルトレーニング群とMIトレーニング群の2群に分け、トレーニングに伴い出現する疲労がパフォーマンスの改善に与える影響に関して、神経生理学的指標としては経頭蓋磁気刺激(TMS)を用いて皮質脊髄路の興奮性を評価した(図1A)。精神的疲労の評価はVisual analog scale(VAS)を用いて評価した。トレーニング課題はプログラム生成ソフトLabViewを用いて作成したVisuomotor Taskとした。Visuomotor Taskの実施においては、対象者はひずみセンサーを内蔵したボタン(図1B)を把持し、パソコン画面上に映し出される画面(図1C)を観察し指示に応じて最大筋力の50%の力を2秒間発揮する様に指示された。Visuomotor Taskに対して、フィジカルトレーニング群、MIトレーニング群の各群は1セット20回の10セットのトレーニングを実施した。全体の実験プロトコルを図2に示す。

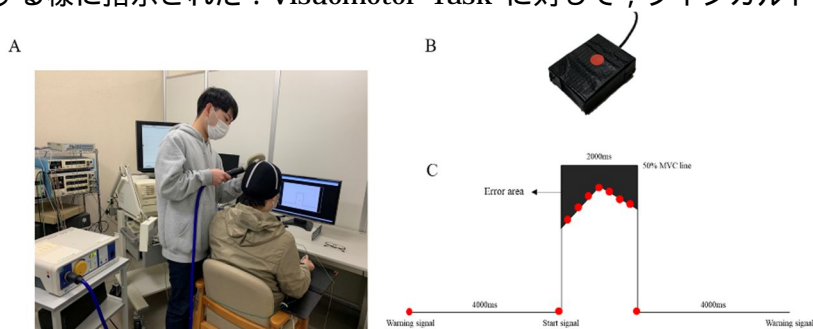


図1 実験風景と課題

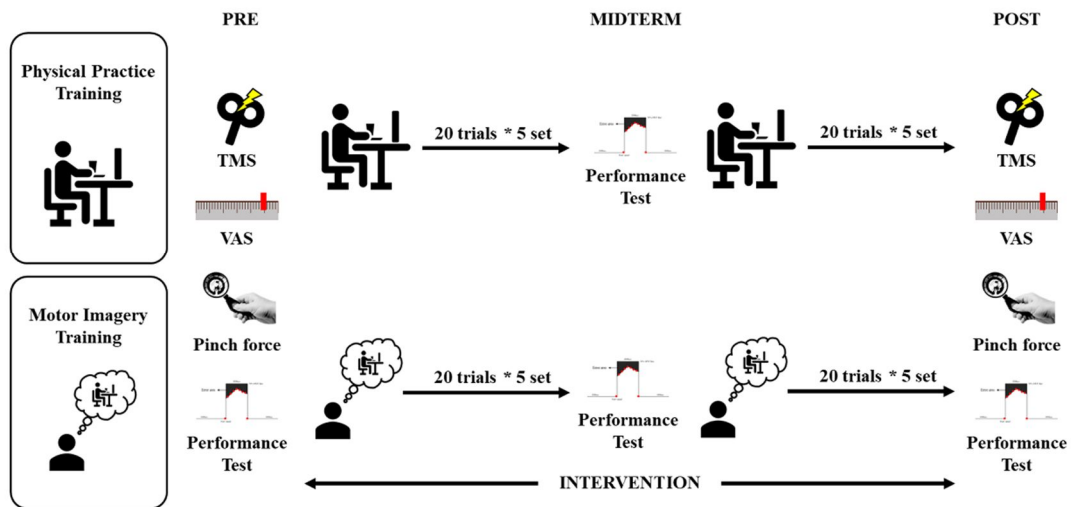


図2 実験プロトコル

#### 4. 研究成果

##### (1) VAS (精神的疲労)

統計解析の結果, VAS はトレーニングの前後とトレーニングプログラムの違いに主効果を認めた.

##### (2) 皮質脊髄路の興奮性

TMS を用いて評価された皮質脊髄路の興奮性は Motor Evoked Potential (MEP) を指標に評価された. その結果, トレーニングの前後に主効果を認めた.

##### (3) 筋力

トレーニングの前後で評価されたピンチ力は, トレーニング後に有意な低下を認めた.

##### (4) パフォーマンス

パフォーマンスの指標は Visuomotor Task にて算出されるエラーエリアを用いて評価された. 結果, トレーニングの前後とトレーニングプログラムの違いに主効果を認めた. Bonferroni 法による事後検定の結果, 初期と中間, 初期と後期との間に有意なエラーエリアの減少が確認された (図3).

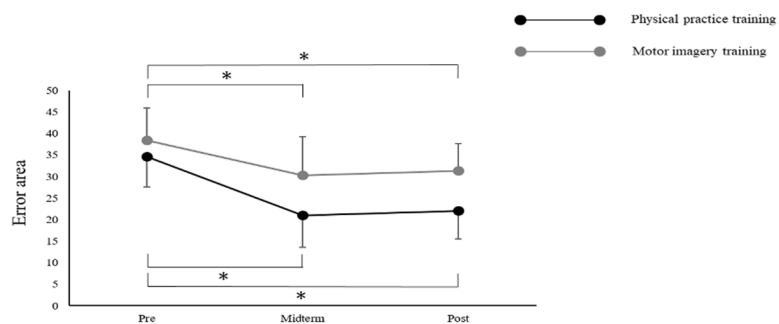


図3 パフォーマンスの変化

##### (5) まとめ

本研究の結果より, MI トレーニングは MI の継続的な反復により精神的な疲労を引き起こし, フィジカルトレーニングと同様にパフォーマンスの向上に影響を与えることが明らかとなった. 臨床にて MP を実施する際は MI の持続的な反復に伴う疲労がパフォーマンスの向上に悪影響を及ぼす可能性がある為に慎重な配慮が必要である.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Nakashima Akira, Okamura Ryohei, Moriuchi Takefumi, Fujiwara Kengo, Higashi Toshio, Tomori Kounosuke	4. 巻 14
2. 論文標題 Exploring Methodological Issues in Mental Practice for Upper-Extremity Function Following Stroke-Related Paralysis: A Scoping Review	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Brain Sciences	6. 最初と最後の頁 202 ~ 202
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/brainsci14030202	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 Okamura Ryohei, Nakashima Akira, Moriuchi Takefumi, Fujiwara Kengo, Ohno Kanta, Higashi Toshio, Tomori Kounosuke	4. 巻 14
2. 論文標題 Effects of a virtual reality-based mirror therapy system on upper extremity rehabilitation after stroke: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Frontiers in Neurology	6. 最初と最後の頁 1 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fneur.2023.1298291	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 Ogahara Kakuya, Nakashima Akira, Suzuki Tomotaka, Sugawara Kenichi, Yoshida Naoshin, Hatta Arihiro, Moriuchi Takefumi, Higashi Toshio	4. 巻 17
2. 論文標題 Comparing movement-related cortical potential between real and simulated movement tasks from an ecological validity perspective	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1 ~ 11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2023.1313835	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 Ikio Yuta, Sagari Akira, Nakashima Akira, Matsuda Daiki, Sawai Terumitsu, Higashi Toshio	4. 巻 30
2. 論文標題 Efficacy of combined hand exercise intervention in patients with chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a pilot randomized controlled trial	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Supportive Care in Cancer	6. 最初と最後の頁 4981 ~ 4992
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00520-022-06846-5	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 Nakashima Akira, Moriuchi Takefumi, Matsuda Daiki, Nakamura Jirou, Fujiwara Kengo, Ikio Yuta, Hasegawa Takashi, Mitunaga Wataru, Higashi Toshio	4. 巻 12
2. 論文標題 Continuous Repetition Motor Imagery Training and Physical Practice Training Exert the Growth of Fatigue and Its Effect on Performance	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Brain Sciences	6. 最初と最後の頁 1087 ~ 1087
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/brainsci12081087	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 Hasegawa Takashi, Nishi Keita, Nakashima Akira, Moriuchi Takefumi, Iso Naoki, Koseki Hironobu, Tabira Takayuki, Higashi Toshio	4. 巻 100
2. 論文標題 Effects of attentional bias modification on chronic low back pain in older outpatients	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Medicine	6. 最初と最後の頁 e27738 ~ e27738
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MD.00000000000027738	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 Fujiwara Kengo, Shibata Masatomo, Awano Yoshinaga, Shibayama Koji, Iso Naoki, Matsuo Moemi, Nakashima Akira, Moriuchi Takefumi, Mitsunaga Wataru, Higashi Toshio	4. 巻 16
2. 論文標題 A method for using video presentation to increase the vividness and activity of cortical regions during motor imagery tasks	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neural Regeneration Research	6. 最初と最後の頁 2431 ~ 2431
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4103/1673-5374.313058	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0件

〔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
---------	---------