

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：22604

研究種目：挑戦的研究（開拓）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H05573・20K20480

研究課題名（和文）仮想身体に対する運動主体感は報酬系神経回路の賦活に貢献するか

研究課題名（英文）Does a sense of agency for a virtual body contribute to the activation of neural circuits in the reward system?

研究代表者

金子 文成（Kaneko, Fuminari）

東京都立大学・人間健康科学研究科・准教授

研究者番号：00344200

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 19,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は「仮想身体であっても、それを自分が主体となって運動させることに成功し、かつ運動感覚を知覚すると報酬系神経回路が賦活する」という仮説を明らかにすることであった。本研究は3つの実験から構成された。(1)仮想身体に対する運動主体感と脳活動との関連、(2)自己身体化に関わる脳領域の検証、(3)自己身体化した映像に対する錯覚の強度に関わる脳領域の検証

以上の研究では、健常者や下肢切断者を対象として、自己身体映像に対する自己身体化と運動錯覚が報酬系神経回路に及ぼす影響を検証してきた。今後は脳卒中患者にまで対象を広げる価値があると判断できる萌芽的な研究結果を得ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、自己身体映像に対する自己身体化と運動錯覚が報酬系神経回路に及ぼす影響を検証したものである。この研究成果は、脳卒中などの中枢神経障害により感覚運動麻痺を呈する患者のリハビリテーションに当該研究手法を適用した場合の効果機序を解明することにつながり、治療として新しいアプローチを開拓できる。このように本研究は、脳卒中などの中枢神経障害により感覚運動麻痺を呈する患者のリハビリテーション、あるいはスポーツなどで運動学習する過程において、ヒトが“報酬”を感じることを科学的に理解するための一助となる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to clarify the hypothesis that "even if it is a virtual body, if you succeed in moving it independently and perceive kinesthesia, the neural circuits of the reward system will be activated." there were. This study consisted of three experiments. (1) Relationship between sense of agency and brain activity for virtual body, (2) Verification of brain regions involved in self-embodimentation, (3) Verification of brain regions related to intensity of illusion for self-embodied images

From these studies, we have examined the effects of self-bodyification and kinesthetic illusions on self-body images on reward neural circuits in healthy subjects and lower limb amputations. In the future, we were able to obtain exploratory research results that can be judged to be worth expanding to include stroke patients.

研究分野：神経生理学

キーワード：身体所有感 主体感 報酬 仮想現実 脳

### 1. 研究開始当初の背景

ヒトが観察している物体がマネキンの手や身体運動の動画などの仮想身体であっても、その物体が自分に帰属していると錯覚させることができる。さらに、その仮想身体が運動している場面を観察すると、運動感覚を知覚する運動錯覚が起こる。

我々は、脳卒中片麻痺患者を対象とし、視覚刺激による運動錯覚と神経筋電気刺激を併用する KINVIS 療法に関する臨床試験を行なっている<sup>1-4)</sup>。その中でも、被験者が理想的な筋活動を発揮した際に視覚刺激と神経筋電気刺激を駆動する筋電駆動型の KINVIS 療法がある。痙縮が強く手指が恒常的に屈曲位にある症例でも、伸展筋から随意的に筋電図が出現する例は多い。しかし、屈筋の痙縮によって手指伸展運動は生じにくいので、“随意的には手指伸展が不可能”であると学習してしまっている。一方、身体所有感を有する仮想身体を、随意努力後に運動させることで運動錯覚の発現と共に仮想身体の運動に主体感を生じる。患者は知識として自分の手指は伸展しないことを知っているが、この治療法では、まるで本当の自己身体を主体的に運動させることができた“ように”知覚する。我々の経験上、患者は非常に驚き、感動する。この反復で、伸筋の選択的筋収縮を学習させることが可能であり、その後の運動療法で行なう課題がレベルアップされることを経験している。この時に知覚する運動主体感が患者にとって“報酬”になると考える。

そこで本研究では、その運動錯覚を誘導するための動画を被験者が能動的な努力で運動イメージした場合の脳活動で制御する。すなわち、被験者は、動画内の仮想的な身体が自己に帰属していると錯覚し、その仮想身体を自己が運動させたという運動主体感を生じさせた場合に、報酬系神経回路が賦活しているという仮説を検証する。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は「仮想身体であっても、それを自分が主体となって運動させることに成功し、かつ運動感覚を知覚すると報酬系神経回路が賦活する」という仮説を明らかにすることである。本研究が達成されれば、脳卒中などの中枢神経障害により感覚運動麻痺を呈する患者のリハビリテーションに当該研究手法を適用した場合の効果機序を解明することにつながり、治療として新しいアプローチを開拓できる。このように本研究は、脳卒中などの中枢神経障害により感覚運動麻痺を呈する患者のリハビリテーション、あるいはスポーツなどで運動学習する過程において、ヒトが“報酬”を感じることを科学的に理解するための挑戦的研究である。

### 3. 研究の方法

本研究は3つの実験から構成される。

#### (1) 仮想身体に対する運動主体感と脳活動との関連

本実験では、被験者が手指を伸展させる運動イメージを脳内再生することで、観察している仮想身体が運動するシステム[脳波駆動型運動錯覚システム]を用いて、運動意図による運動主体感と脳活動との関連について確認することを目的とした。

被験者は健康な成人 15 名 (男性 11 名、女性 4 名; 年齢  $30.2 \pm 7.8$  歳) であった。本実験は実験 1 と実験 2 から構成される。

実験 1 の実施環境を図 1-A, B に示す。被験者は椅子に座り、右前腕をテーブル上の台を用いてリラックスできる肢位に固定された。被験者が観察する仮想身体と自身の身体が重なるように、右前腕の上にモニタを設置した。被験者が観察する仮想身体映像は、あらかじめ自身の右手指の伸展屈曲運動を撮像したものであった。被験者は 6 秒間の安静後に、右手指を伸展運動する筋感覚を想起する運動イメージを 6 秒間行なった (図 1-C)。運動イメージの開始からランダムな時間経過後に仮想身体映像による視覚刺激を与え、運動錯覚を生じさせた。課題終了後は質問紙を用いて、運動主体感の強度を聴取した。この一連の流れを繰り返すことで、運動主体感が誘起される視覚刺激のタイミングを検証した。

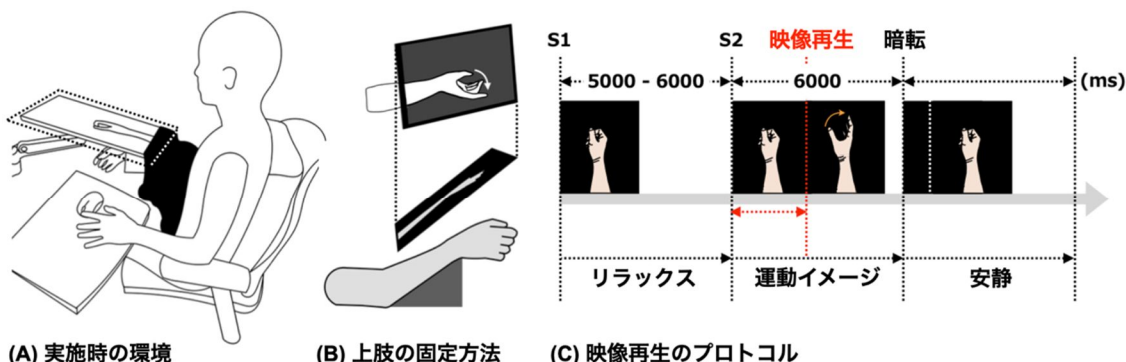


図1: 実験のセッティング

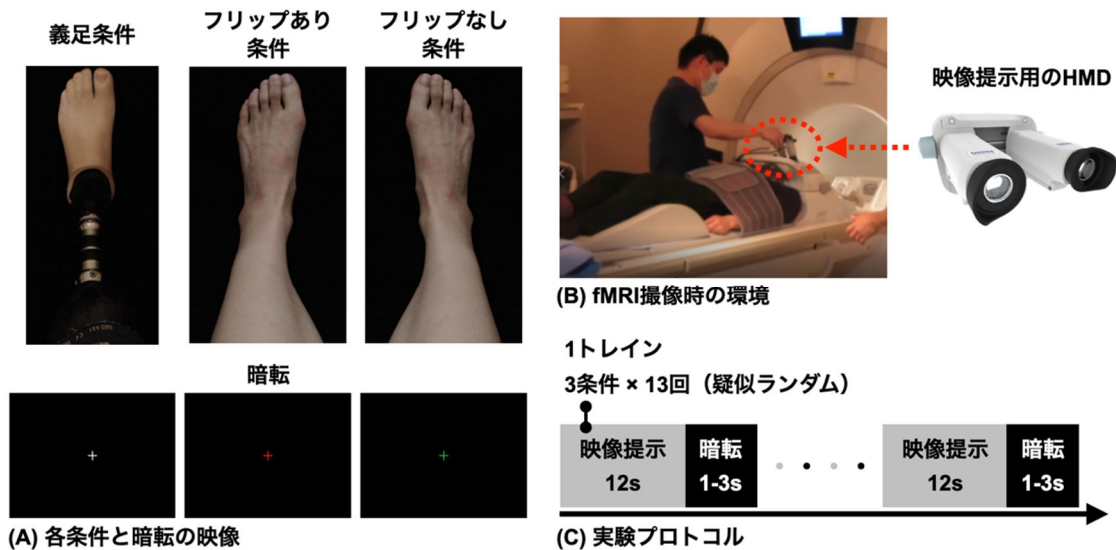


図2：実験のセッティング

実験 2 では、運動主体感の有無と運動錯覚の有無の 2 要因を設定して、実験 1 と同様の運動イメージ課題を実施した。実験 1 と異なる点は 2 点あり、1 点目は、視覚刺激を提示するタイミングを、運動主体感が誘起される被験者ごとの至適タイミングか、運動主体感が誘起されない遅延タイミングの 2 種類とした点であった。2 点目は、提示する映像上の身体が、自己身体か他者身体かの 2 種類とした点であった。以上の 2×2 の要因を用いた条件設定で運動イメージ課題を繰り返し実施し、このときの脳活動を多チャンネル脳波計 (GSN 128 Sensor Net, Electrical Geodesics Inc., 米国) により記録した。サンプリング周波数は 1000Hz とし、平均電位基準法を用いた。多チャンネル脳波計から取得された 19ch (国際 10-20 法) のデータは、1-20Hz のバンドパスフィルタと、49-51Hz のバンドストップフィルタによって処理された。EEGLAB (Swartz Center for Computational Neuroscience, 米国) の独立主成分分析を利用して、瞬きによるノイズを除去した。各地点における各周波数のパワー値は、時間-周波数解析により算出された。各チャンネルの各周波数 (帯域: 4-7Hz; 帯域: 8-13Hz; 帯域: 14-30Hz) において、各試行の加算平均を算出した。視覚刺激開始を起点とし、0-2500ms において、500ms 毎に 5 つの区間を解析区間とした。各周波数帯域のうち、事象関連電位 (Event Related Potential: ERP) の影響が判明した周波数帯域は解析対象から除外した。

統計学的解析として、条件設定の 2 要因に解析区間を要因に加えた三元配置分散分析を行った。

### (2) 自己身体化に関わる脳領域の検証

本実験では、磁気共鳴機能画像法 (functional magnetic resonance imaging; fMRI) を用い、下肢切断者における自身の義足に対する身体化に関わる脳領域を解明することで、身体化した仮想身体が快情動に及ぼす影響を検討することを目的とした。

対象は、下肢切断者 17 名と健康な成人 15 名とした。3 条件の映像観察時の fMRI をブロックデザインにて撮像した (GE DISCOVERY MR750w, GE ヘルスケア・ジャパン株式会社, 日本)。下肢切断患者を対象とした場合の条件は、自身が用いている義足の映像を観察する条件 (義足条件)、義足と反対側の足の映像を観察する条件 (フリップなし条件)、フリップなし条件で提示した映像を左右反転させた映像を観察する条件 (フリップあり条件) とした (図 2-A)。健康な成人を対象とした場合の条件は、下肢切断者の義足条件で使用した映像を観察する条件 (義足条件)、義足条件で提示した義足映像と対側の自身の足を観察する条件 (フリップなし条件)、フリップなし条件で提示した映像を左右反転させた映像を観察する条件 (フリップあり条件) とした。各条件の映像はあらかじめ撮像し、MRI 用の Head Mounted Display (HMD) (Visual System HD, NordicNeuroLab, ノルウェー) を用いて被験者に観察させた (図 2-B)。1 トレインを、各条件の映像観察 12 秒間と 3 秒間の安静 (暗転) を各条件 13 回ずつの繰り返しとし、各被験者 3 トレイン実施した。1 トレイン内の 3 条件の順番は同一条件が連続しないように設定した疑似ランダムとした。fMRI データについて、安静時と各条件での各ボクセルの blood-oxygen-level-dependent (BOLD) 信号を算出した。

fMRI 撮像後、義足条件時の義足に対する所有感やフリップ条件時の足に対する快情動等について聴取を行った。

また、下肢切断者については、あらかじめ義足装着に関する聴取、幻肢や疼痛に関する聴取、運動機能検査 (10m 歩行速度, Time Up and Go Test, 6 分間歩行), Quality Of Life に関する評価 (EuroQol 5 Dimension) を行った。

### (3) 自己身体化した映像に対する錯覚の強度に関わる脳領域の検証

本実験では fMRI を用い、自己身体映像に対する自己身体化が錯覚の強度に及ぼす影響を検討

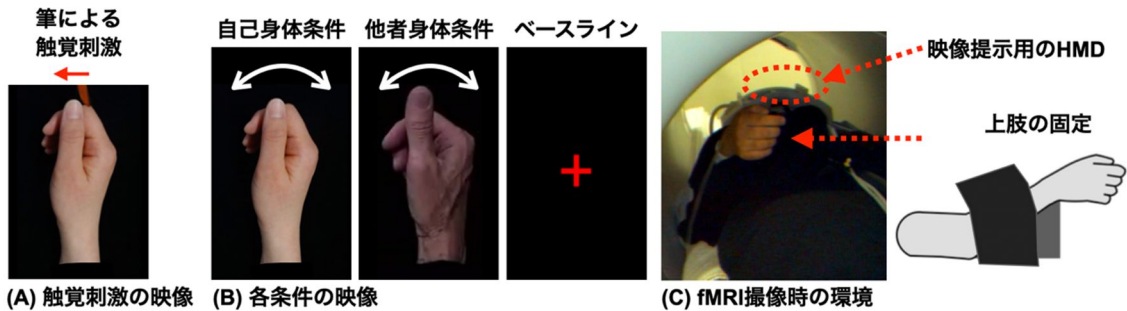


図3：実験のセッティング

することを目的とした。本実験はデータ取得中であり、健康な成人 10 例のデータを取得済みであるが、本報告においてはデータ解析まで完了している 5 例のデータについて一部を報告する。実験は 2 回行った。1 回は自己身体映像に同期した触覚刺激入力により、自己身体映像に対する自己身体化を促進させた後に実験を開始した（図 3-A）。もう 1 回は、触覚刺激入力による手続きを行わなかった。2 回の実験の順序はランダムとした。

実験では、3 条件の映像観察時の fMRI をブロックデザインにて撮像した（GE SIGNA Premier, GE ヘルスケア・ジャパン株式会社, 日本）。条件は、あらかじめ撮像した自身の身体運動を観察する条件（自己身体条件）、他者の身体運動を観察する条件（他者身体条件）、静止した十字を観察する条件（ベースライン）であった（図 3-B）。自己身体条件、触覚刺激入力時の映像はあらかじめ撮像した。各条件や触覚刺激入力時の映像は、MRI 用の Head Mounted Display (HMD)（VisuaStim Digital, Resonance Technology, Inc., 米国）を用いて被験者に観察させた（図 3-C）。1 トレインを、各条件の映像観察 12 秒間と 3 秒間の安静（暗転）の 13 回の繰り返しとし、各被験者 2 トレイン実施した。1 トレイン内の 3 条件の順番はランダムとした。

fMRI データについて、安静時と各条件での各ボクセルの blood-oxygen-level-dependent (BOLD) 信号を算出した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 仮想身体に対する運動主体感と脳活動との関連

実験 1 の結果、運動主体感の強さは 1500ms と 2000ms で他の視覚刺激タイミングよりも有意に低かったことが示された [ $F(12, 182) = 7.69, p < 0.01$ ]。ただし、0ms と 1000ms の視覚刺激タイミングの間には有意差を認めなかった。この結果から、視覚刺激による運動錯覚を運動イメージ想起タイミングに合わせて与えることにより運動主体感が誘起され、各被験者における最適な視覚刺激タイミングが明らかとなった。さらに、視覚刺激タイミングを 1000ms 以上遅延させることによって、運動主体感を生じさせない条件を設定できることが明らかとなった。

実験 2 の 帯域における脳波変化の結果を図 4-A, B に示す。脳波変化がマイナスとなるほど、事象関連脱同期（Event Related Desynchronization: ERD）と呼ばれる脳波変化が大きいことを示す。三元配置分散分析の結果、脳波解析区間の条件に主効果があり、脳波解析区間の条件と視覚刺激タイミングの条件との間に交互作用を認めた [ $F(4, 56) = 12.56, p < 0.01$ ]。視覚刺激タイミングの条件と仮想身体条件は主効果を認めなかった [視覚刺激タイミングの条件:  $F(1, 14) < 0.01, p = 0.97$ ; 仮想身体条件:  $F(1, 14) = 3.47, p = 0.08$ ]。またその他の交互作用も認めなかった [脳波解析区間の条件 × 視覚刺激タイミングの条件 × 仮想身体条件:  $F(4, 56) = 1.91, p = 0.12$ ; 脳波解析区間の条件 × 仮想身体条件:  $F(4, 56) = 0.91, p = 0.46$ ; 視覚刺激タイミングの条件 × 仮想身体条件:  $F(1, 14) = 0.60, p = 0.45$ ]。このことから、視覚刺激タイミングの条件といずれかの脳波解析区間との間に交互作用があることが判明し、簡易主効果の検定を行った。その結果、脳波解析区間の 1500-2000ms の ERD が 1000-1500ms, 1500-2000ms の ERD と比較して大幅に減少し、特に視覚刺激タイミングの遅延条件では、2000-2500ms の ERD は 1500-2000ms の ER と比較して大幅に減少していた。視覚刺激タイミングの遅延条件では他の脳波

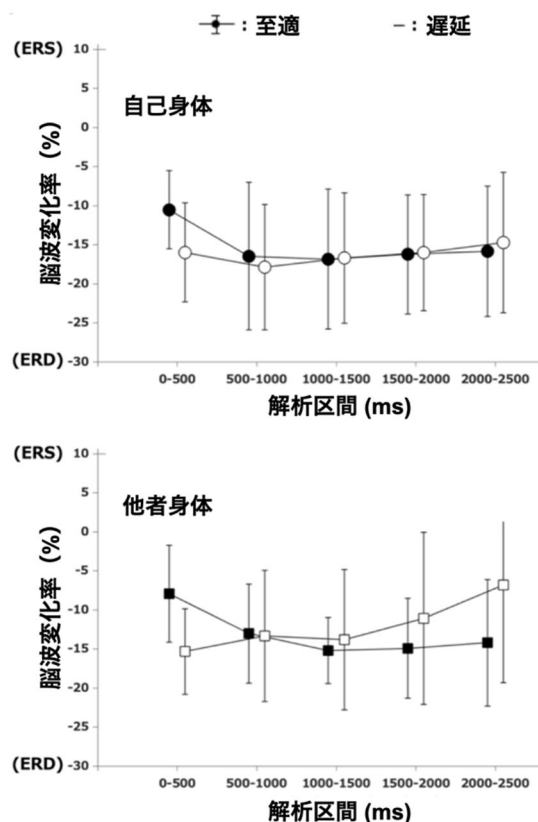


図4：結果 n = 15

解析区間において有意差は認めなかったが、視覚刺激タイミングの最適条件においては、0-500msのERDが他の脳波解析区間のERDよりも減少していた。さらに、0-500msの脳波解析区間では、視覚刺激タイミングの最適条件のERDは遅延条件のERDよりも大幅に減少していた。つまり、運動主体感が生じる条件は生じない条件に比べて、運動意図開始から500msまでにおいて、帯域におけるERDが減少することが示された。

以上のことから、運動意図により運動主体感が誘導される際のバイオマーカーとして、帯域ERDの減少が検出された。

### (2) 自己身体化に関わる脳領域の検証

義足映像の観察中は、健常者と比較して下腿切断者は、中前頭回及びBrodmann area (BA) 10の賦活を認めた(図5)。義足映像の観察は健常者にとっては他者身体映像の観察であるが、下腿切断者にとっては自己身体化した下肢の映像の観察となる。中前頭回やBA10の脳部位を含む内側前頭前野は辺縁系の情動システムや報酬系システムに複雑に関わっており<sup>5)</sup>、本研究課題と報酬系システムとの関わりを示唆する結果であると推察する。

### (3) 自己身体化した映像に対する錯覚の強度に関わる脳領域の検証

触覚刺激後、他者身体条件と比較して自己身体条件では、左運動前野や右下前頭回の賦活を認めた(図6)。また、ベースラインと比較して、他者身体条件では、右島皮質の抑制を認めた。

以上の研究では、健常者や下腿切断者を対象として、自己身体映像に対する自己身体化と運動錯覚が報酬系神経回路に及ぼす影響を検証してきた。今後は脳卒中患者にまで対象を広げる価値があると判断できる萌芽的な研究結果を得ることができた。

### <引用文献>

1. Kaneko F, et al.: Acute Effect of Visually Induced Kinesthetic Illusion in Patients with Stroke: A Preliminary Report. *Int J Neurorehabil.* 3: 212, 2016
2. Kaneko F, et al.: A case series clinical trial of a novel approach using augmented reality that inspires self-body cognition in patients with stroke: Effects on motor function and resting-state brain functional connectivity. *Front Syst Neurosci*, 13 (76), 1-14, 2019
3. Okawada M, et al.: Effects of therapy with kinesthetic sensation visually induced by substituting own body movement with virtual body movement on patients with stroke in the subacute phase using an ABAB study design: A visual analysis based on paralysis severity. *Neurocase.* 26: 1-7, 2022
4. Takahashi R, et al.: A pilot study using visually induced kinaesthetic illusion combined with therapeutic exercise on patients with chronic stroke. *J Rehabil Med.* 54: jrm00276, 2022
5. Ref Oh H, et al.: Reward Processing in Psychiatric Inpatients With Depression. *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging.* 24: S2451-9022(21)00172-5, 2021

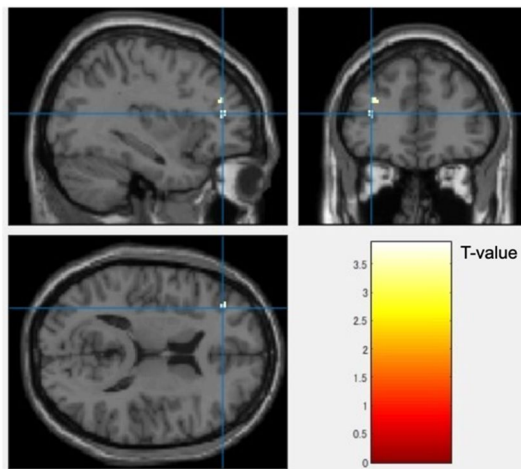


図5：fMRIデータ  
義足条件：下肢切断者>健康な成人

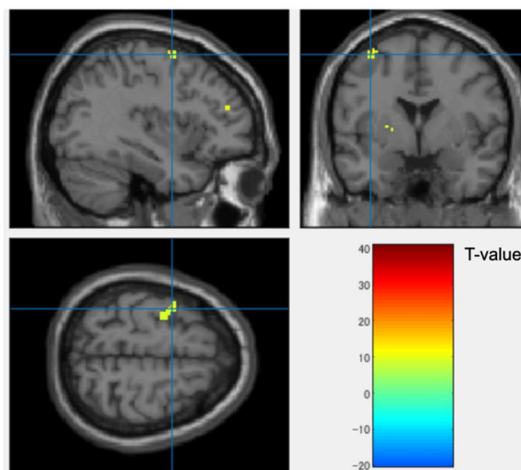


図6：fMRIデータ n = 5  
触覚刺激後、自己身体条件>他者身体条件

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 川上途行、須田万豊、森直樹、山田祐歌、岡和田愛実、金子文成	4. 巻 264
2. 論文標題 上肢機能障害に対するリハビリテーション治療	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Monthly Book Medical Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 19～27
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 Okawada Megumi, Kaneko Fuminari, Shindo Keiichiro, Yoneta Masaki, Sakai Katsuya, Okuyama Kohei, Akaboshi Kazuto, Liu Meigen	4. 巻 38
2. 論文標題 Kinesthetic illusion induced by visual stimulation influences sensorimotor event-related desynchronization in stroke patients with severe upper-limb paralysis: A pilot study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Restorative Neurology and Neuroscience	6. 最初と最後の頁 455～465
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3233/RNN-201030	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 Eriko, Kaneko Fuminari	4. 巻 237
2. 論文標題 Event-related desynchronization possibly discriminates the kinesthetic illusion induced by visual stimulation from movement observation.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Experimental Brain Research	6. 最初と最後の頁 3233～3240
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00221-019-05665-1	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 Aoyama Toshiyuki, Kaneko Fuminari, Ohashi Yukari, Kohno Yutaka	4. 巻 237
2. 論文標題 Neural mechanism of selective finger movement independent of synergistic movement.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Experimental Brain Research	6. 最初と最後の頁 3485～3492
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00221-019-05693-x	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 Kaneko Fuminari、Shindo Keiichiro、Yoneta Masaki、Okawada Megumi、Akaboshi Kazuto、Liu Meigen	4. 巻 13
2. 論文標題 A Case Series Clinical Trial of a Novel Approach Using Augmented Reality That Inspires Self-body Cognition in Patients With Stroke: Effects on Motor Function and Resting-State Brain Functional Connectivity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Systems Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1~14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnsys.2019.00076	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17件(うち招待講演 4件/うち国際学会 4件)

1. 発表者名 金子文成
2. 発表標題 身体知覚とニューロリハビリテーション
3. 学会等名 第13回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kaneko, F., Okawada, M., Sasaki, S., Yoneta, M., Miyawaki, Y.
2. 発表標題 A case study of human-machine interface to control an embodied virtual body: augmented reality rehabilitation system for patients with stroke
3. 学会等名 World Physio Therapy Congress 2021 online (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yoneta, M., Kaneko, F., Miyawaki, Y., Okawada, M., Sasaki, S., Liu, M.
2. 発表標題 Determining the optimal timing of visual stimulation and motor imagery to lead the sense of agency in the KINVIS paradigm
3. 学会等名 International Society of Electrophysiology and Kinesiology (ISEK) XXIII Virtual Congress (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Okawada, M., Kaneko, F., Shindo, K., Yoneta, M., Okayama, K., Akeboshi, K., Liu, M
2. 発表標題 KinVis therapy increases event-related desynchronization of electroencephalogram during motor imagery in patients with severe upper limb paralysis after stroke.
3. 学会等名 World Congress for Physical Therapy Congress. (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okawada, M., Kaneko, F., Yoneta, M., Sakai, K., Shindo, K., Okuyama, K., Akaboshi, K., Ushiba, J., Liu, M.
2. 発表標題 Complex Intervention of KinVis Therapy and BCI Therapy Changes Electroencephalogram in Parallel with Upper Limb Functional Improvement in Stroke Patients with Severe Paralysis.
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 岡田紘佑, 岩田昂樹, 高橋良輔, 板口典弘, 金子文成
2. 発表標題 運動学習課題前に実施する事前学習はプライミング効果を発揮するか? -角度変換を伴う追従課題による運動学習の解析.
3. 学会等名 第26回バイオメカニズム・シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡和田愛実, 金子文成, 米田将基, 酒井克也, 新藤恵一郎, 赤星和人, 里宇明元
2. 発表標題 重度上肢麻痺を呈した慢性期脳卒中患者において視覚誘導性自己運動錯覚は即時的に運動イメージ想起能力を改善するか.
3. 学会等名 第17回日本神経学療法学会大会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 金子文成, 新藤恵一郎, 米田将基, 岡和田愛実, 酒井克也, 赤星和人, 里宇明元
2. 発表標題 視覚誘導性自己運動錯覚の反復は慢性期重度脳卒中患者の脳機能結合を変化させるか?
3. 学会等名 第17回日本神経理学療法学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田嵩, 川上途行, 金子文成, 土方奈奈子, 中村拓也, 岡阿沙子, 米田将基, 岡和田愛実, 里宇明元:
2. 発表標題 重度上肢麻痺に対する治療パイプライン: KiNvis, BMI, HANDS療法の連携で補助手を目指した若年性脳出血の1例.
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
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡和田愛実, 金子文成, 米田将基, 酒井克也, 新藤恵一郎, 赤星和人, 里宇明元
2. 発表標題 重度上肢麻痺を呈する脳卒中患者における運動イメージ中脳波と相反的な筋活動の関連.
3. 学会等名 第49回 日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米田将基, 金子文成, 岡和田愛実, 里宇明元
2. 発表標題 視覚誘導性運動錯覚の反復は, 安静時脳機能結合の変化をもたらすか.
3. 学会等名 第49回 日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 星春輝, 小島翔, 大鶴直史, 金子文成, 大西秀明
2. 発表標題 経頭蓋ランダムノイズ刺激の刺激タイミングが皮質脊 髄路の興奮性および運動機能に及ぼす影響.
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 岡田紘佑, 金子文成, 酒井克也, 岡和田愛実, 米田将基, 里宇明元
2. 発表標題 慢性期脳卒中片麻痺患者における手指伸展屈曲反復運動の評価 - 表面筋電図による定量化 - .
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 米田将基, 金子文成, 岡和田愛実, 里宇明元
2. 発表標題 視覚誘導性運動錯覚の単回誘起は脳機能結合を変化させるか.
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 金子文成
2. 発表標題 運動の知覚と脳科学
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 金子文成
2. 発表標題 視覚誘導性自己運動錯覚 脳内身体性システムに影響するVRリハビリテーションシステム
3. 学会等名 第25回日本心臓リハビリテーション学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金子文成
2. 発表標題 非侵襲的脳刺激法と認知機能
3. 学会等名 第9回認知症予防学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019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
研究 分担者	牛場 潤一  (Ushiba Junichi)  (00383985)	慶應義塾大学・理工学部(矢上)・教授   (32612)	
研究 分担者	新藤 恵一郎  (Shindo Keiichiro)  (70338177)	慶應義塾大学・医学部(信濃町)・講師(非常勤)   (32612)	

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