

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 5 月 19 日現在

機関番号：20101

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2014～2016

課題番号：26282157

研究課題名（和文）無知覚運動を生起する脳内機構の解明と脳可塑性誘起への基盤的研究

研究課題名（英文）Research for the brain network of non-perceived movement

研究代表者

金子 文成（Kaneko, Fuminari）

札幌医科大学・保健医療学部・准教授

研究者番号：00344200

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,400,000円

研究成果の概要（和文）：これまでの研究で、視覚刺激を用いて自己運動錯覚を誘起するのに同期して、“意識にのぼらない運動（無知覚運動：non-perceived movement）”が頻繁に生起されることを経験した。当該研究では、自己身体運動の動画を呈示して視覚誘導性自己運動錯覚を知覚させるトレーニングを反復し、無知覚運動が生じるか、および無知覚運動と皮質脊髄路興奮性との関係を明らかにした。結果として、トレーニングにより無知覚運動が生じるようになり、皮質脊髄路興奮性が高まること示された。

研究成果の概要（英文）：We have experienced that the subject's hand autonomously begin to move during the subject is feeling kinesthetic illusion induced by visual stimulation (KiNvis). This autonomic movement is unconscious one and the subject does not perceive the movement (non-perceived movement: NPM). We hypothesized that this biomechanical behavior, observed in the subject during KiNvis, may be a result of sensory-motor integration. Specifically, the neurological mechanisms following the visual stimulus may begin to work parallel with KiNvis and provoke the mechanical effect in the body segment. The present study clarified whether training to strengthen KiNvis induce NPM and corticospinal excitability change. The result of this study indicated that the visual stimulus of a moving-hand image induced spontaneous muscle activity synchronized with the visually presented movements, and increased the corticospinal excitability after KiNvis training.

研究分野：リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：医療・福祉 リハビリテーション 理学療法 神経科学 脳神経疾患

### 1. 研究開始当初の背景

自己身体運動の動画による視覚刺激を付与することで安静状態にある被験者が、「四肢の運動実行を意図したように感じる」、「実行したいと感じる」、あるいは「実行したかのように感じる」心理的状況となることを、視覚誘導性自己運動錯覚 (kinesthetic illusion induced by visual stimulation: KiNvis) と呼ぶ。我々はこれまでの研究で、視覚刺激を用いて自己運動錯覚を誘起するのに同期して、「意識にのぼらない運動」が頻繁に生じられることを経験した。本研究では、この「意識にのぼらない運動」を「無知覚運動 (non-perceived movement)」と呼び、以下のように定義する。「ヒトにおいて覚醒下で無意識的に起こり、随意的な意図や運動したという運動感覚を生じないにも関わらず、感覚入力によって引き起される運動。反射や連合反応などの病的状態では起こる運動ではない。また、睡眠中に夢を見ながら起こるような運動でもなく、被験者が覚醒した安静状態で起こるものである。意識的な模倣によるものでもない。また、運動学習の初期には意図して行っていた運動が、意識しなくてもできるようになるといふ、小脳が優位に活動している状態での automatic movement と異なる」。

この現象には、我々の過去の機能的核磁気共鳴法 (fMRI) による研究から、高次運動野、下頭頂小葉、大脳基底核、島皮質などを含む脳神経回路網の活動が関わっている可能性が高い。視覚刺激による自己運動錯覚を、慢性期の脳卒中片麻痺症例に適用すると、急性的に痙縮の低減、および随意運動の発現しやすさ、が観察されることから、随意運動遂行に障害を持つ病的状態に対して、陽性の治療的介入効果を示すことが推察される。

### 2. 研究の目的

本研究では、まず無知覚運動の存在を示す。そして、無知覚運動の強さと皮質脊髄路興奮性との関係、さらに一次運動野皮質内促進・抑制の変化を明らかにすることを目的とした。それにより、無知覚運動の脳科学実態を示し、神経科学基盤的リハビリテーションで自己運動錯覚を臨床応用する次段階につなげる。

### 3. 研究の方法

本研究では、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) に自己身体運動の動画を呈示して KiNvis を知覚させた。KiNvis を強化するトレーニング (KiNvis トレーニング) は 5 日間とした。

3-1. HMD を使用した KiNvis トレーニングによって無知覚運動は生じるか？

被験者は健康な成人 18 名とした。KiNvis トレーニングの姿勢は安楽な椅子坐位とし、前腕を卓上に置いた状態にて実験を実施した。前腕部を台に置くことで手部は宙に浮い

た状態を保ち、手部には台との接触による体性感覚入力が生じないようにした。

視覚刺激には、事前に撮影した自身の手関節運動の動画を使用した。呈示する動画は、1 周期 6 秒間で手関節の掌屈・背屈が繰り返されるよう編集した。HMD には、手関節遠位部から手部にかけて呈示されるよう調整した。

1 日あたりの KiNvis トレーニングは、手関節中間位の静止画を 5 分間呈示する試行を 1 回 (試行 1)、手関節掌背屈の動画を 5 分間呈示する試行を 4 回 (試行 2~5) の合計 5 試行をそれぞれ 2 分間の休憩をはさみながら実施した。トレーニング中には運動錯覚感「私はまるで自身の手が動いているように感じた」と身体所有感「私はまるでヘッドマウントディスプレイ内の手が、本物の自身の手のように感じた」を 7 リッカートスケールにて評価した。

KiNvis トレーニング中、橈側手根屈筋 (FCR) と橈側手根伸筋 (ECR) の表面筋電図 (EMG) を双極誘導にて記録した。電極は、適切な皮膚処理を行なった後、電極間距離 18 mm で貼付した。サンプリング周波数は 2000 Hz とした。フィルター処理には、低域遮断周波数 1 Hz、高域遮断周波数 500 Hz のバターワース 4 次のバンドパスフィルタを使用した。得られたデータから、二乗平均平方根 (RMS) を算出し、ECR と FCR の平均値を加算した値を筋活動量の指標とした。さらに、動画の掌屈・背屈パターンを模した正弦波と各筋の RMS 波形の相関を算出し、加算した (Synchronicity Index: SI)。そして、SI が 0.25 を超えた長さを算出し、動画と EMG の同調性の指標とした。

統計学的解析として、RMS 値と SI のいずれも 5 日間のトレーニング日数およびトレーニング回数について、一元配置分散分析を行なった。多重比較には Bonferroni 法を用いた。有意水準は 5% とした。

3-2. HMD を使用した KiNvis トレーニングで皮質脊髄路興奮性は変化するか？

被験者は健康な成人 21 名とした。KiNvis トレーニングの詳細は (1) と同様とした。

KiNvis トレーニングが皮質脊髄路興奮性および一次運動野皮質内促進・抑制に及ぼす影響を明らかにするため、1 日目と 5 日目の KiNvis トレーニング後に単発経頭蓋磁気刺激 (TMS) および二連発 TMS を実施した。単発 TMS と二連発 TMS は、掌背屈運動の動画呈示中 (KiNvis 様条件) と手関節中間位の静止画呈示中 (静止画条件) に実施し、右橈側手根伸筋から運動誘発電位 (MEP) を記録した。そして、橈骨神経を上腕部で電気刺激して誘発した最大上 M 波振幅に対する MEP 振幅の比率を算出した (%Mmax)。単発 TMS および二連発 TMS の試験刺激強度は、1 日目が安静時閾値の 1.2 倍、5 日目は 1 日目の単発 TMS により記録した MEP 振幅

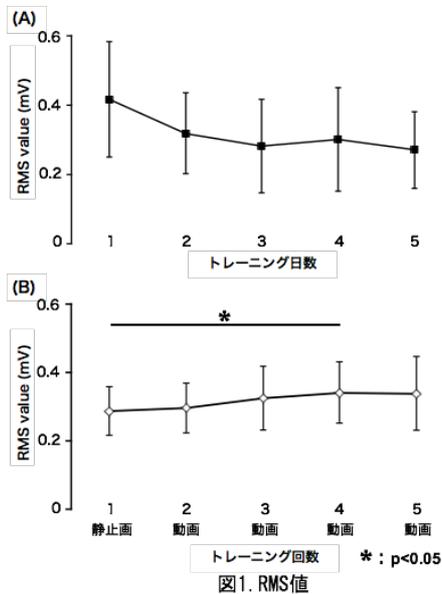


図1. RMS値

(%Mmax) ± 10%の MEP 振幅が得られる強度となるよう調整した。二連発 TMS の条件刺激強度は、両日ともに運動時間閾値の 80% とした。二連発 TMS の刺激間時間間隔 (ISI) は 2ms, 3ms (SICI) と 13ms (ICF) を用いた。さらに二連発 TMS で得られた MEP 振幅については、各条件における単発 TMS の MEP 振幅を基準とした振幅比を算出した。

統計学的解析として、単発 TMS による MEP 振幅は測定日 (1 日目, 5 日目) と背景条件 (KiNvis 様条件, 静止画条件) を要因とした二元配置分散分析を行なった。有意な交互作用がある場合には、Bonferroni 法を用いた多重比較を実施した。二連発 TMS による SICI と ICF は、それぞれ対応のある t 検定を行なった。有意水準は 5% とした。

#### 4. 研究成果

(1) HMD を使用した KiNvis トレーニングによって無知覚運動は生じるか？

運動錯覚感が +1 以上と回答した被験者は、1 日目では 9 名、5 日目では 10 名であった。これに対し、身体所有感が +1 以上と回答した被験者数は、1 日目では 10 名だったのに対し、5 日目では 14 名に増加した。

RMS の平均値は、トレーニングを重ねるにつれて有意に減少した [F(4,68)=3.412, p=0.013] (図 2A)。さらに、トレーニング回数の要因に有意な主効果 [F(2.720,46.232)=4.671, p=0.008] があり、静止画を観察した 1 試行目と比較して動画を観察した 4 試行目で RMS が有意に増大した (図 2B)。また、SI が 0.25 を超えた区間の長さは、トレーニング回数が増加するにつれて有意に増大したが [F(2.666,45.316)=7.265, p=0.001]、トレーニング日が増えても変化しなかった (図 3)。

以上より、KiNvis トレーニングを反復することによって、動画を観察している最中に、動画内の運動と同調した筋活動が生じるようになることが示された。さらに、1 回のトレーニング内で動画を観察する回数が多いほど、筋活動量が增大することが示唆される。

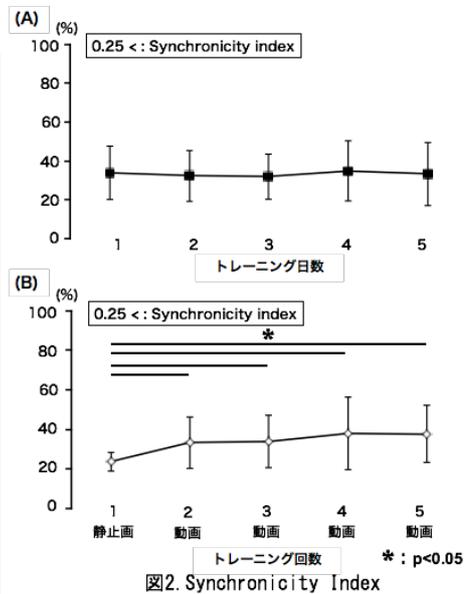


図2. Synchronicity Index

(2) HMD を使用した KiNvis トレーニングによって皮質脊髄路興奮性は変化するか？

運動錯覚感が +1 以上と回答した被験者は、1 日目では 10 名、5 日目では 12 名であった。これに対し、身体所有感が +1 以上と回答した被験者数は、1 日目では 13 名だったのに対し、5 日目では 17 名であった。

単発 TMS の結果、5 日間の KiNvis トレーニング後に静止画条件よりも KiNvis 様条件において MEP 振幅が増大した。二元配置分散分析の結果、背景条件の要因に有意な主効果があった [F(1,20)=13.988, p=0.001]。さらに、測定日と背景条件の 2 要因には有意な交互作用があり [F(1,20)=5.608, p=0.028]、5 日目に静止画条件と KiNvis 様条件に有意差があった (図 4)。

二連発 TMS の結果、5 日間の KiNvis トレーニングにより、KiNvis 様条件において皮質内促進が増大した。対応のある t 検定の結果、1 日目と 5 日目の ICF には有意差があった (t=-3.660, p=0.002) (図 5-A)。これに対し、SICI は ISI 2ms および 3ms ともに 5 日間の KiNvis トレーニングによって変化しなかった (ISI-2ms: t=-1.369, p=0.186, ISI-3ms: t=-1.270, p=0.219) (図 5-B,C)。

以上より、KiNvis トレーニングの反復で KiNvis 様条件の ICF が増大したことにより、皮質脊髄路興奮性が増大した可能性が示された。しかし、HMD を用いた KiNvis トレーニングを反復しても、運動錯覚感や身体所有感は必ずしも増大するわけではないと示唆される。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 8 件)

Inada, T., Kaneko, F., Hayami, T.:  
Effect of kinesthetic illusion induced by visual stimulation on muscular output function after short-term

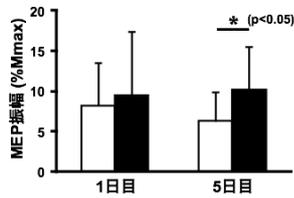


図3. 単発TMSによるMEP振幅

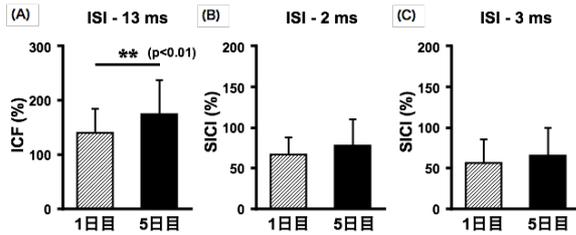


図4. 二連発TMSによるMEP振幅

immobilization. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 査読有. Vol.27, 2016, 66-72. DOI: 10.1016/j.jelekin.2016.01.006

Kaneko, F., Shibata, E., Hayami, T., Nagahata, K., Aoyama, T.: The association of motor imagery and kinesthetic illusion prolong the effect of transcranial direct current stimulation on corticospinal tract excitability. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 査読有. Vol.13, 2016, 36-43. DOI: 10.1186/s12984-016-0143-8.

Kaneko, F., Inada, T., Matsuda, N., Shibata, E., Koyama, S.: Acute Effect of Visually Induced Kinesthetic Illusion in Patients with Stroke. A Preliminary Report. *International Journal of Neurorehabilitation*. 査読有. Vol.3, 2016, 212.

DOI:10.4172/2376-0281.1000212

金子文成, 稲田亨, 松田直樹, 小山聡, 柴田恵理子: 四肢の視覚誘導性運動錯覚に係る生理学的機序とリハビリテーションへの応用. *バイオメカニズム*. 査読有. Vol. 23, 2016, 97-106.

<http://sobim.jp/publication/index.html>

柴田恵理子, 金子文成, 高橋良輔: 運動感覚の生成機構に関する心理学的指標を用いた検討. *バイオメカニズム*. 査読有. Vol.23, 2016, 77-86.

<http://sobim.jp/publication/index.html>

Kaneko, F., Blanchard, C., Lebar, N., Nazarian, B., Kavounoudias, A., Romaguere, P.: Brain regions associated to a kinesthetic illusion evoked by watching a video of one's own moving hand. *PLOS ONE*. 査読有. Vol.10, No.8, 2015, e0131970.

DOI:10.1371/journal.pone.0131970.

阿部大豊, 金子文成, 柴田恵理子, 木村剛英: 動画を用いた視覚刺激による自己

運動錯覚が随意運動の発言に及ぼす影響. *日本基礎理学療法学雑誌*. 査読有. Vol.18, No.2, 2015, 27-34.

<http://mol.medicalonline.jp/library/archive/select?jo=ch1thrpy&UserID=163.130.7.129>

Kaneko F., Hayami T., Aoyama T., Kizuka T.: Motor imagery and electrical stimulation reproduce corticospinal excitability at levels similar to voluntary muscle contraction. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 査読有. Vol.11, 2014, 94.

DOI:10.1186/1743-0003-11-94.

[学会発表](計 32 件)

Kaneko, F., Takahashi, R., Shibata, E., Itaguchi, Y.: Kinesthetic illusion induced by pairing of visual and peripheral nerve stimulation causes sustained enhancement of corticospinal tract excitability. *Society for Neuroscience 2016*. San Diego (USA). 2016.11.15.

Shibata, E., Kaneko, F., Takahashi, R., Itaguchi, Y.: Kinesthetic perception resulting from integration of kinesthetic illusion induced by tendon vibration and visual stimulus. *Society for Neuroscience 2016*. San Diego (USA). 2016.11.16.

Itaguchi, Y., Kaneko, F.: Compatibility effect with hand movement during line movement observation. *10th the Federation of European Neuroscience*. Copenhagen (Denmark). 2016.7.4.

Kaneko, F., Shibata, E., Itaguchi, Y.: Unaware motor response induced during biological movement visual stimulus-Physiological effects of an augmented reality system for therapy in sensory-motor disorders-. *XXI Congress of International Society of Electrophysiology and Kinesiology*. Chicago (USA). 2016.7.6

Inada T., Kaneko, F., Matsuda N., Koyama S., Maruyama J., Shindo J.: Difference in the acute effect of kinesthetic illusion induced by visual stimulus and action observation on the upper-limb voluntary movement after stroke: a single-case study. *XXI Congress of International Society of Electrophysiology and Kinesiology*. Chicago (USA). 2016.7.8.

松田直樹, 金子文成, 稲田亨, 柴田恵理子, 小山聡, 丸山純一, 進藤順哉: 回復期脳卒中片麻痺者の上肢運動機能回復に対して視覚誘導性自己運動錯覚が与える影響. *第 53 回日本リハビリテーション医学会学*

術集会. 国立京都国際会館 グランドプリンスホテル京都 (京都府京都市).

2016.6.9.

稲田亨, 金子文成, 松田直樹, 柴田恵理子, 小山聡, 丸山純一, 進藤順哉: 脳卒中片麻痺患者の上肢運動障害に対する急性効果は, 視覚誘導性自己運動錯覚誘起と運動観察法で異なるか?. 第53回日本リハビリテーション医学会学術集会. 国立京都国際会館 グランドプリンスホテル京都 (京都府京都市). 2016.6.9.

金子文成, 高橋良輔, 柴田恵理子, 板口典弘: 自己運動錯覚を誘導する視覚刺激と末梢神経電気刺激の連合刺激により皮質脊髄路興奮性は持続的に増大する. 第51回日本理学療法学術大会. 札幌コンベンションセンター/ 札幌市産業振興センター (北海道札幌市). 2016.5.27.

松田直樹, 金子文成, 柴田恵理子, 高橋良輔, 本澤征二, 稲田亨, 小山聡: 視覚誘導性自己運動錯覚が脳卒中片麻痺患者の上肢運動機能回復に及ぼす影響-ABAB シングルケースデザインによる検討-. 第51回日本理学療法学術大会. 札幌コンベンションセンター/ 札幌市産業振興センター (北海道札幌市). 2016.5.28.

奥山航平, 金子文成, 柴田恵理子, 板口典弘: 視覚誘導性自己運動錯覚と運動イメージ想起の併用による皮質脊髄路興奮性変化の検討. 第51回日本理学療法学術大会. 札幌コンベンションセンター/ 札幌市産業振興センター (北海道札幌市). 2016.5.27.

柴田恵理子, 金子文成, 高橋良輔, 板口典弘: 視覚誘導性自己運動錯覚が異種感覚入力の統合によって誘導される運動感覚に及ぼす影響. 第51回日本理学療法学術大会. 札幌コンベンションセンター/ 札幌市産業振興センター (北海道札幌市). 2016.5.29.

金子文成: 視覚誘導性自己運動錯覚に関する生理学的研究と臨床応用. 第93回日本生理学会大会. 札幌コンベンションセンター (北海道札幌市). 2016.3.22.

金子文成, 柴田恵理子, 奥山航平, 山下達郎, 阿部大豊: 自己身体運動の動画を用いた視覚刺激の持続的付与が短潜時皮質内抑制に及ぼす影響. 第2回日本基礎理学療法学術大会 日本基礎理学療法学会第20回学術大会 合同大会. 神奈川県立保健福祉大学 (神奈川県横須賀市). 2015.11.15.

松田直樹, 金子文成, 柴田恵理子, 高橋良輔, 本澤征二, 稲田亨: 視覚誘導性自己運動錯覚が脳卒中片麻痺患者の上肢運動機能回復に及ぼす影響-ABAシングルケースデザインによる検討-. 第2回日本基礎理学療法学術大会 日本基礎理学療法学会第20回学術大会 合同大会. 神奈川県

立保健福祉大学 (神奈川県横須賀市).

2015.11.14.

奥山航平, 金子文成, 柴田恵理子, 金子幹弥: 視覚誘導性自己運動錯覚によるMuリズムの信号強度変化. 第2回日本基礎理学療法学術大会 日本基礎理学療法学会第20回学術大会 合同大会. 神奈川県立保健福祉大学 (神奈川県横須賀市).

2015.11.14.

山下達郎, 金子文成, 柴田恵理子: 視覚誘導性自己運動錯覚誘起が機能的支配領域に及ぼす影響. 第2回日本基礎理学療法学術大会 日本基礎理学療法学会第20回学術大会 合同大会. 神奈川県立保健福祉大学 (神奈川県横須賀市). 2015.11.14.

米田将基, 金子文成, 稲田亨, 松田直樹, 高橋良輔, 野里裕基: 急性期脳卒中片麻痺患者の上肢運動麻痺に対して視覚誘導性自己運動錯覚の誘起が効果を示した症例. 第66回北海道理学療法士学術大会. 旭川市民文化会館 (北海道旭川市).

2015.11.1.

金子文成, 稲田亨, 松田直樹, 小山聡, 柴田恵理子: 四肢の視覚誘導性自己運動錯覚に係る生理学的機序とリハビリテーションへの応用. 第24回バイオメカニズム・シンポジウム. 岩室温泉ゆもとや (新潟県新潟市). 2015.7.25.

柴田恵理子, 金子文成, 高橋良輔: 運動感覚の生成機構に関する心理物理的指標を用いた検討. 第24回バイオメカニズム・シンポジウム. 岩室温泉ゆもとや (新潟県新潟市). 2015.7.25.

Kaneko, F., Inada, T., Matsuda, N., Koyama, S., Shibata, E.: Visually induced kinesthetic illusion positively affects on motor function in patient with stroke -a case series-. 9th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, Congress. Berlin (Germany). 2015.6.21.

21 金子文成, 柴田恵理子, 奥山航平: ヘッドマウントディスプレイを用いた自己運動錯覚様視覚刺激の持続的付与が皮質脊髄路および一時運動野内の興奮性に及ぼす影響. 第50回日本理学療法学術大会. 東京国際フォーラム (東京都). 2015.6.5.

22 柴田恵理子, 金子文成, 高橋良輔: 筋紡錘からの求心性入力と視覚入力の統合によって誘起される自己運動錯覚. 第50回日本理学療法学術大会. 東京国際フォーラム (東京都). 2015.6.5.

23 稲田亨, 金子文成, 松田直樹, 柴田恵理子, 小山聡: 右中大脳動脈および前大脳動脈領域の脳梗塞片麻痺患者における脳損傷部位と運動錯覚. 第50回日本理学療法学術大会. 東京国際フォーラム (東京都). 2015.6.6.

24 金子文成: 視覚刺激による運動知覚の誘導-脳卒中片麻痺に対するリハビリテーション

- ョンへの応用-。第52回日本リハビリテーション医学会。朱鷺メッセ 新潟コンベンションセンター (新潟県新潟市)。2015.5.29.
- 25 稲田亨, 金子文成, 松田直樹, 小山聡, 丸山純一, 進藤順哉: 脳卒中片麻痺患者の上肢運動障害に対する視覚誘導性自己運動錯覚介入により急性効果を示した例。第52回日本リハビリテーション医学会。朱鷺メッセ 新潟コンベンションセンター (新潟県新潟市)。2015, 5.28.
- 26 Kaneko, F., Inada, T., Matsuda, N., Koyama, S., Shibata, E.: Applying kinesthetic illusion to patients with stroke: a case series on the acute effect of an innovative approach. 17th International WCPT Congress 2015. Singapore (Singapore). 2015.5.4.
- 27 Shibata, E., Kaneko, F.: Differences between afferent inputs from antagonistic muscles affect kinesthetic perception during motor imagery. 17th International WCPT Congress 2015. Singapore (Singapore). 2015.5.2.
- 28 金子文成: 随意的に行う運動イメージと視覚刺激で誘起する運動感覚-神経基盤の相違と臨床的意義について-。第1回日本基礎理学療法学会学術集会 日本基礎理学療法学会第4回学術大会 合同学会。名古屋学院大学名古屋キャンパス白鳥学舎 (愛知県名古屋市)。2014.11.16.
- 29 金子文成: 視覚入力で誘起される運動感覚と運動の関連。Japan Society for Motor Control and Neuro rehabilitation 2014. 東京工業大学 すずかけホール (神奈川県横浜市)。2014.8.23.
- 30 Inada, T., Kaneko, F., Matsuda, N., Koyama, S., Maruyama, J.: Acute effect of kinesthetic illusion induced by visual stimulation on the upper-limb voluntary movement after stroke: 2 case reports. The XX Congress of the International Society of Electrophysiology and Kinesiology. Rome (Italy). 2014.7.17.
- 31 Kaneko, F., Abe, M., Shibata, E., Kimura, T.: Effects of kinesthetic illusion induced by visual stimulation on voluntary motor execution. 9th FENS Forum of Neuroscience. Milan (Italy). 2014.7.8.
- 32 Shibata, E., Kaneko, F., Okuyama, K., Kimura, T.: Characteristics of EEG oscillations in sensorimotor areas during kinesthetic illusion induced by visual stimulation. 9th FENS Forum of Neuroscience. Milan (Italy). 2014.7.9.
- 〔図書〕(計 6件)  
金子文成: どうして感覚入力か。文光堂,

感覚入力で挑む, 2016.2-4.  
金子文成: ボトムアップおよびトップダウンで起こる運動の知覚と運動の意図-統合と理学療法との関わり-。文光堂, 感覚入力で挑む。2016.134-148.  
柴田恵理子, 金子文成: 異種感覚入力により生じる運動感覚-正確な運動を知覚するために必要な感覚は?-。文光堂, 感覚入力で挑む。2016.180-190.  
金子文成: ミラーセラピー。医歯薬出版株式会社, 神経科学の最前線とリハビリテーション。2015.177-178.  
金子文成: 運動錯覚。医歯薬出版株式会社, 神経科学の最前線とリハビリテーション。2015.173-176.  
金子文成: 感覚障害に対する運動療法。文光堂, 運動療法学第2版。2014.297-307.

〔産業財産権〕

出願状況 (計 2 件)

名称: リハビリテーションシステム, リハビリテーション用プログラム, 及び, リハビリテーション方法  
発明者: 金子文成, 菅野洋平, 須藤友貴  
権利者: 同上  
種類: 特許  
番号: PCT/JP2016/065226  
出願年月日: 平成 28 年 5 月 23 日  
国内外の別: 国外

名称: リハビリテーション用装置, これを備えたリハビリテーションシステム, リハビリテーション用プログラムおよびリハビリテーション方法  
発明者: 金子文成  
権利者: 同上  
種類: 特許  
番号: 特願 2016-511867 他, US・EP へ移行済  
出願年月日: 平成 27 年 3 月 30 日  
国内外の別: 国外

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕  
ホームページ等  
[http://web.sapmed.ac.jp/sms\\_sns/](http://web.sapmed.ac.jp/sms_sns/)

## 6. 研究組織

- (1) 研究代表者  
金子 文成 (KANeko FUMINARI)  
札幌医科大学・保健医療学部・准教授  
研究者番号: 00344200
- (2) 連携研究者  
長峯 隆 (NAGAMINE TAKASHI)  
札幌医科大学・医学部・教授  
研究者番号: 10231490