

令和元年6月19日現在

機関番号：32203

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H03126

研究課題名(和文) 拡張した身体と環境の相互作用の脳内表現

研究課題名(英文) Neural mechanisms of interaction between the extended body and environment.

研究代表者

神作 憲司 (KANSAKU, KENJI)

獨協医科大学・医学部・教授

研究者番号：60399318

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、拡張された身体と環境との相互作用の脳内表現を明らかとするための研究を行った。まず、前腕切断者が義手を装着した状態で腕を交差させ、健側の指先および義手の先端の刺激に対し時間順序判断を行った場合、健側の指先と切断端の刺激の場合に比べ、時間順序が逆転する錯覚が大きくなり、身体表象の変化が示唆された。また、健常者と切断者が筋電を用いて運動補助装置を操作したところ、身体所有感と運動主体感が装置に拡張することが示された。さらにマウスを対象とし、ゴム製の尾を準備してラバーハンド課題と同様の実験を行ったところ、類似の錯覚が生じることを見出した。これは、マウスの身体性を評価する実験系となり得る。

研究成果の学術的意義や社会的意義

切断者を対象とした一連の実験の結果は、義手や自身で操作できる運動補助装置に身体性が拡張していることを示唆するものであり、自分の身体の一部となる義手の開発などに向け、有用な知見となり得る。また、マウスの尾に対するラバーハンド錯覚と類似した錯覚は、これまでヒトやサルのみで報告されていた現象をはじめマウスで報告したものであり、身体に関する脳内表現をニューロンレベルで明らかとするために貢献し得る。

研究成果の概要(英文)：In this study we first investigated the incorporation of prosthetic arms in amputees using the crossed hands illusion, in which successive somatosensory stimuli are delivered, one to each arm, at intervals of 300ms or less. The induced reversal illusion was greater with a prosthetic limb than without in amputees, which suggested that somatosensory signals were referred to the spatial location of the tips of the prosthetic arm. We then applied a robotic arm using myoelectric control in the rubber hand illusion. The sense of ownership and agency in able-bodied participants and amputees was extended to the robotic arm when the wrists of the real and robotic arms were flexed/extended synchronously, which suggested that incorporation of the prosthesis was induced. We also prepared a rubber tail and used the rubber tail to induce illusion in mice, like the rubber hand illusion. Our results suggested that our experimental setting allows us to investigate body ownership in mice.

研究分野：基盤・社会脳科学

キーワード：自己 身体 環境 BMI コミュニケーション

1. 研究開始当初の背景

これまで我々は、身体性に着目し、人間が自己と外界の関係をどのように把握しているかを明らかとする研究を行ってきた(基盤B・23300151)。この研究では、腕を交差させて左右の手指を刺激すると時間順序判断の逆転が生じるという錯覚(crossed hands illusion)(Nat Neurosci, 2001; Cogn Brain Res, 2002)に着目し、神経画像法を用いることで、腕を交差するだけで左の下頭頂皮質が活動し、その活動が大きいほど錯覚が生じることを見出し(PLoS ONE, 2012)。さらには腕交差によって左後部頭頂皮質と右前頭前皮質との機能的結合が強くなることを見出した。また、心理物理研究では、自閉症児を対象に腕交差時に生じる時間順序判断の逆転を調べ、定型発達児に比べて自閉症児でこの逆転が少ないことを見いだした(Sci Rep, 2014)。この錯覚は幼児期に獲得されることが知られており、自閉症者は身体性の脳内表現が定型発達者と異なることが示唆された。

さらに近年、ブレイン・マシン・インターフェイス(BMI)技術の発達などによりヒトの身体の拡張が可能となってきた。我々はこれまで、身体障害者のためのBMI技術の研究開発を行ってきており、特定の視覚刺激を注視した際に生じる脳波信号等を利用した上肢アシストスーツや、家電などの操作およびコミュニケーション補助のための環境制御システムを開発してきた。このシステムに用いる視覚刺激の強調表示の手法として、これまでの輝度変化に加えて色変化(緑/青)を用いることで、使用感および正答率を有意に向上させることに成功した(Clin Neurophys, 2009)。また、脳波計やソフトウェア部も含めた内製のBMI機器も開発し、これらを用いて筋萎縮性側索硬化症(ALS)患者等を対象とした臨床研究を進めている(Clin Neurophys, 2011)。

また、脳波や筋電信号で制御するBMI型上肢アシストスーツやインテリジェント義手の開発も行い(IEEE SMC, 2014)、片麻痺や切断肢の患者・障害者を対象とした臨床研究も行っている。これらより、動かぬ身体や欠損した身体の連続的な拡張が可能となる。さらに、これらのBMI技術と拡張現実(AR)技術を統合させ、AR-BMI技術も開発した。これにより、操作者の環境を脳からの信号で制御するこれまでのBMIに加えて、代理ロボットを介しリモート環境を制御できる(Neurosci Res, 2010; Front Neurosci, 2011)。代理ロボットのアイカメラが身体を動かしていない操作者をとらえると、このカメラ映像を見た操作者が違和感を覚えることが分かっており、BMIのシステムにより身体感覚が実際の身体を超えて非連続的に拡張していることが示唆されている。このように、BMI技術などにより人間の身体は拡張し、環境との関係も変化していくことが明らかとなってきた。

2. 研究の目的

本研究では、ブレイン・マシン・インターフェイス(BMI)技術などによって拡張された身体と環境との相互作用の脳内表現を明らかとすることを目的とする。この際、人工的な介入によって身体と環境の関係がどのように変化していくのかに着目し研究を進める。

3. 研究の方法

本研究では、人工的な介入によって身体と環境の関係がどのように変化していくのかを検討するために、「自己の身体性」を手掛かりとし、「自己の身体の認識」から「自己と環境の関係の認識」に至るまでの脳内情報表現を明らかとするための研究を行った。行われた研究のうち、主なものについて以下に報告する。

- (1) 義手を装着した前腕切断者による時間順序判断:両手に数10ミリ~数100ミリ秒程度の時間差のある触覚刺激を提示し、その時間順序を判断させた。実験は、腕を並行に前に伸ばした条件と交差させた条件にて行った。
- (2) インテリジェント運動補助装置を用いたラバーハンド錯覚:生体信号により制御される運動補助具を用いた際に、装置をどれだけ自身の身体と認識しているか(身体所有感, SO)、さらにはどれだけ自分で動かしていると認識しているか(運動主体感, SA)を心理評価した。
- (3) 動物を対象とした身体性の評価:マウスを対象としてラバーハンド様の錯覚が生じるかを検討した。

4. 研究成果

(1) 義手を装着した前腕切断者による時間順序判断
前腕切断者が義手を装着した状態で腕を交差させ、健側の指先および義手の先端の刺激に対し時間順序判断を行った場合、義手を外し健側の指先及び切断端の刺激に対し同じ課題を行った場合に比べ、時間順序判断の逆転が大きいことが示された(図1)。この結果は前腕切断者が義手の先端に提示される触覚刺激を、断端が刺激されているのではなく、義手の先端が刺激されているものとして知覚していることを示唆する。

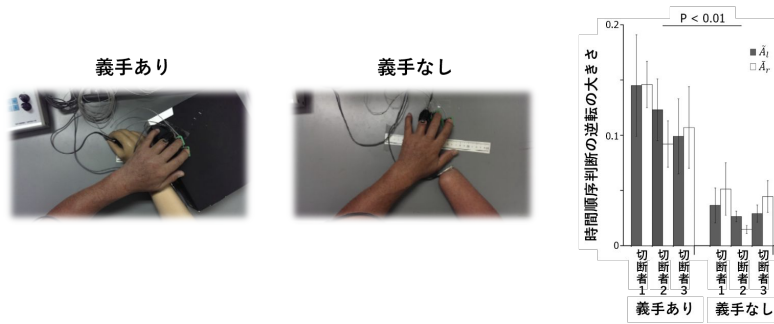


図1 前腕切断者の腕交差による時間順序判断の逆転: (左) 実験環境 (右) 実験結果

(2) インテリジェント運動補助装置を用いたラバーハンド錯覚

健常者と切断肢の患者を対象として、ラバーハンド錯覚課題を、通常の触覚刺激などを提示することで錯覚を生じさせる方法でなく、自身で運動補助装置を操作することで錯覚を生じさせる方法にて調査したところ、身体所有感 (SO) と運動主体感 (SA) が運動補助装置に拡張することを示唆する結果を得た (図2)。これは(1)の結果と合わせて義手に身体性が拡張していることを示唆するものであり、自分の身体の一部となる義手開発に有用な知見となり得る。

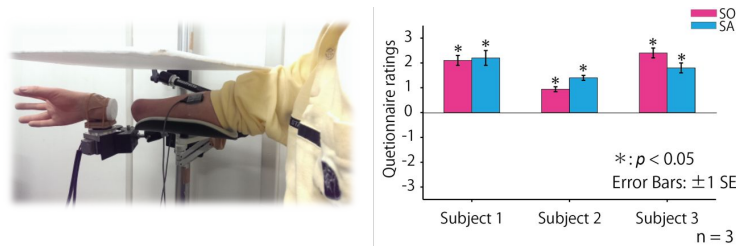


図2 切断者が操作する運動補助装置へのラバーハンド錯覚: (左) 実験環境 (右) 実験結果

(3) 動物を対象とした身体性の評価

動物における身体性拡張を評価するために、マウスを対象とし、ゴム製の尾を用いた課題を開発した。マウスの尾に対して一定時間触覚刺激を提示することで、ヒトにおけるラバーハンド錯覚と類似の錯覚が生じることを見出した (図3)。また、刺激の提示タイミングを非同期とすることで、この錯覚は低減されることも示した。これらのことは、本実験系がマウスの身体性を評価する系となり得ることを示唆する。また、課題実施後に灌流固定し、即時遺伝子 *c-fos* および *arc* に対する免疫染色を実施したところ、ホームケージにいた統制群に比べて後部頭頂皮質に発現が限局する傾向が見られた。

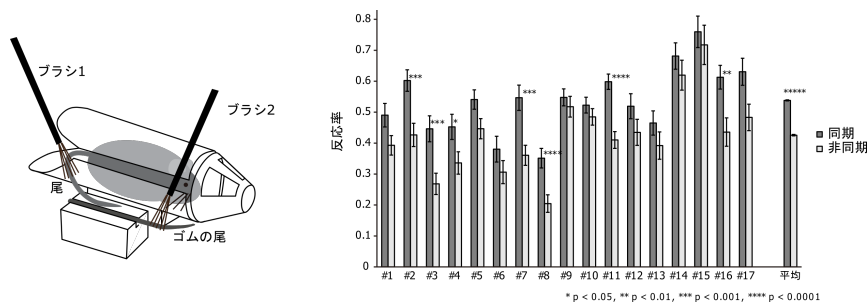


図3 マウスの尾に対するラバーハンド錯覚と類似の錯覚: (左) 実験環境 (右) 実験結果

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 11 件)

Okahara, Y., Takano, K., Nagao, M., Kondo, K., Iwadate, Y., Birbaumer, N., Kansaku, K. Long-term use of a neural prosthesis in progressive paralysis. *Scientific Reports*, 査読有, 8:16787, 2018. doi: 10.1038/s41598-018-35211-y

Halder, S., Takano, K., Kansaku, K. Comparison of four control methods for a five-choice assistive technology. *Frontiers in Human Neuroscience*, 査読有, 12:228., 2018. doi: 10.3389/fnhum.2018.00228

Sato, Y., Kawase, T., Takano, K., Spence, C., Kansaku, K. Body ownership and agency altered by an electromyographically-controlled robotic arm. *Royal Society Open Science*, 査読有, 5(5): 172170., 2018. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.172170>

Utsumi, K., Takano, K., Okahara, Y., Komori, T., Onodera, O., Kansaku, K. Operation of a P300-based brain-computer interface in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Scientific Reports*, 査読有, 8:1753, 2018. doi: 10.1038/s41598-018-20125-6

Sato, Y., Kawase, T., Takano, K., Spence, C., Kansaku, K. Incorporation of prosthetic limbs into the body representation of amputees: Evidence from the crossed hands temporal order illusion. *Progress in Brain Research*, 査読有, 236:225-241, 2017. doi: 10.1016/bs.pbr.2017.08.003.

Onishi, A., Takano, K., Kawase, T., Ora, H., Kansaku, K. Affective stimuli for an auditory P300 brain-computer interface. *Frontiers in Neuroscience*, 査読有, 11:522, 2017. doi: 10.3389/fnins.2017.00522

Okahara, Y., Takano, K., Komori, T., Nagao, M., Iwadate, Y., Kansaku, K. Operation of a P300-based brain-computer interface by patients with spinocerebellar ataxia. *Clinical Neurophysiology Practice*, 査読有, 2:147-153, 2017. doi: 10.1016/j.cnp.2017.06.004

Kawase, T., Sakurada, T., Koike, Y., Kansaku, K. A hybrid BMI-based exoskeleton for paresis: EMG control for assisting arm movements. *Journal of Neural Engineering*, 査読有, 14(1):016015, 2017. doi: 10.1088/1741-2552/aa525f

Wada, M., Takano, K., Ora, H., Ide, M., Kansaku, K. The rubber tail illusion as evidence of body ownership in mice. *The Journal of Neuroscience*, 査読有, 36(43):11133-11137, 2016. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3006-15.2016

Halder, S., Takano, K., Ora H., Onishi, A., Utsumi, K., Kansaku, K. An evaluation of training with an auditory P300 brain-computer interface for the Japanese Hiragana syllabary. *Frontiers in Neuroscience*, 査読有, 10:446, 2016. doi: 10.3389/fnins.2016.00446

Ora, H., Wada, M., Salat, D., Kansaku, K. Arm crossing updates brain functional connectivity of the left posterior parietal cortex. *Scientific Reports*, 査読有, 6:28105, 2016. doi: 10.1038/srep28105

[学会発表](計46件)

Takano, K., Kansaku, K. Decoder construction for MEG signals in a subitizing task. *The 96th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan. March 2019; Kobe, Japan.*

Kawase, T., Kono, K., Cho, K., Kato, E., Kansaku, K. Body ownership and agency altered by a robotic arm controlled by electromyography of elbow muscles. *The 96th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan. March 2019; Kobe, Japan.*

Wada, M., Ide, M., Atsumi, T., Takano, K., Sano, Y., Shinoda, Y., Kansaku, K. Lower C-Fos expressions in the posterior parietal cortex during rubber tail task in Caps2 KO mice. *The 96th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan. March 2019; Kobe, Japan.*

神作憲司. 脳情報の解析と利用. 第48回千葉大学脳神経外科医会研究会. 2018年12月; 千葉. (特別講演)

櫻田武, 神作憲司. 高周波点滅視覚刺激を用いたSSVEP型-BMIアシストロボットの実装. 第5回脳神経外科BMI懇話会. 2018年11月; 下野.

Takano, K., Morita-Hayashi, N., Kansaku, K. Utility of peripheral visual field in the SSVEP-based brain-computer interface. *The 48th Annual Meeting of the Society for Neuroscience. Nov 2018; San Diego, USA.*

Kawase, T., Sato, Y., Kansaku, K. EMG-controlled robotic arm intended to be incorporated into body representation. *The 41st Annual Meeting of Japan Neuroscience Society. July 2018; Kobe, Japan.*

Okahara, Y., Takano, K., Nagao, M., Iwadate, Y., Kansaku, K. Operation of a SSVEP-based BMI in a patient who progressed to the completely locked-in state. *The 41st Annual Meeting of Japan Neuroscience Society. July 2018; Kobe, Japan.*

神作憲司. 神経難病領域における脳情報利用の試み. 日本難病看護学会・企画セミナー/箱根病院・箱根で学ぶ神経難病看護シリーズ. 2018年5月; 箱根. (講師)

Morita-Hayashi, N., Takano, K., Kansaku, K. Peripheral visual field stimuli for SSVEP-based brain-machine interface. *The 95th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan. March 2018; Takamatsu, Japan.*

Wada, M., Ide, M., Atsumi, T., Takano, K., Ora, H., Kansaku, K. C-Fos expressions in the cerebral cortex during rubber tail task in mice. *The 95th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan. March 2018; Takamatsu, Japan.*

神作憲司. 医療福祉分野における脳情報の利用. 第13回CHIBA NEURORESEARCH MEETING. 2018年1月; 千葉. (講師)

Takano, K., Morita-Hayashi, N., Ora, H., Kansaku, K. Decoded neurofeedback training for steady-state visual evoked field. *Real-time functional imaging and neurofeedback conference 2017. Nov-Dec 2017; Nara, Japan.*

Utsumi, K., Okahara, Y., Takano, K., Komori, T., Onodera, O., Kansaku, K. P300-based brain-machine interface applied to patients with Duchenne muscular dystrophy. *Real-time functional imaging and neurofeedback conference 2017. Nov-Dec 2017; Nara, Japan.*

- Morita-Hayashi, N., Takano, K., Ora, H., Kansaku, K. Decoded neurofeedback training for steady-state visual evoked field in patients with spinal cord injury. *Real-time functional imaging and neurofeedback conference 2017*. Nov-Dec 2017; Nara, Japan.
- Sato, Y., Kawase, T., Takano, K., Kansaku, K. Effect of vision of arm posture on a crossed hands illusion task in an amputee. *The 47th Annual Meeting of the Society for Neuroscience*. Nov 2017; Washington, DC, USA.
- Okahara, Y., Takano, K., Odaka, K., Uchino, Y., Odaki, M., Iwadate, Y., Kansaku, K. An SSVEP-based brain-computer interface applied to patients with persistent vegetative state. *The 47th Annual Meeting of the Society for Neuroscience*. Nov 2017; Washington, DC, USA.
- 神作憲司. 神経難病へのブレイン-マシン・インターフェイス (BMI) の応用. 第7回神経難病リハビリテーション研究会. 2017年11月; 大宮. (特別講演)
- 川瀬利弘, 小池康晴, 神作憲司. 上肢アシストスーツに対する脳波筋電ハイブリッド制御. *LIFE2017・オーガナイズドセッション「ブレインマシンインターフェイスによる機能支援」*. 2017年9月; 東京
- Wada, M., Atsumi, T., Ide, M., Sano, Y., Shinoda, Y., Furuichi, T., Kansaku, K. Effect of oxytocin on a rubber tail task in CAPS2 KO mice: an initial study (ラバーテイル応答における Caps2 遺伝子欠損マウスへのオキシトシン投与に関する予備検討). *The 77th Annual Meeting of the Japanese Society for Animal Psychology*. Aug-Sep 2017; Tokyo, Japan.
- ②1 Sato, Y., Kawase, T., Takano, K., Kansaku, K. Effect of synchronous movement of an EMG controlled robotic arm on robot hand illusion in amputees. *The 40th Annual Meeting of Japan Neuroscience Society*. July 2017; Chiba, Japan.
- ②2 Kawase, T., Koike, Y., Kansaku, K. A BMI-based robotic exoskeleton for neurorehabilitation and daily actions: hybrid control based on EMG and SSVEP for elbow and wrist. *The 40th Annual Meeting of Japan Neuroscience Society*. July 2017; Chiba, Japan.
- ②3 Takano, K., Ora, H., Kansaku, K. Coherent MEG activity during subitizing. *The 94th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan*. March 2017; Hamamatsu, Japan.
- ②4 Morita, N., Takano, K., Kansaku, K. Decoded neurofeedback training using MEG/SSVEP in patients with cervical spinal cord injury. *The 94th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan*. March 2017; Hamamatsu, Japan.
- ②5 Utsumi, K., Takano, K., Onodera, O., Kansaku, K. EEG evaluation of relative change of subjective sleepiness. *The 94th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan*. March 2017; Hamamatsu, Japan.
- ②6 Wada, M., Ide, M., Takano, K., Ora, H., Kansaku, K. Comparison between response in real tail grasping and rubber tail illusion in mice. *The 94th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan*. March 2017; Hamamatsu, Japan.
- ②7 Wada, M., Ide, M., Atsumi, T., Yagishita, K., Katakai, M., Shinoda, Y., Furuichi, T., Kansaku, K. A rubber tail task in CAPS2 KO mice: second report. *The 76th Annual Meeting of the Japanese Society for Animal Psychology*. Nov 2016; Hokkaido, Japan.
- ②8 Okahara, Y., Utsumi, K., Takano, K., Odaka, K., Uchino, Y., Kansaku, K. Speech comprehension in patients with persistent vegetative state: a neuroimaging approach. *The 46th Annual Meeting of the Society for Neuroscience*. Nov 2016; San Diego, USA.
- ②9 Utsumi, K., Okahara, Y., Takano, K., Komori, T., Nishizawa, M., Kansaku, K. An application of P300-based BMI in patients with Duchenne muscular dystrophy. *The 46th Annual Meeting of the Society for Neuroscience*. Nov 2016; San Diego, USA.
- ③0 Halder, S., Takano, K., Kansaku, K. Comparison of four control methods for a five-choice assistive technology. *The 46th Annual Meeting of the Society for Neuroscience*. Nov 2016; San Diego, USA.
- ③1 Wada, M., Ide, M., Atsumi, T., Yagishita, K., Katakai, M., Shinoda, Y., Furuichi, T., Kansaku, K. A rubber tail task in Ca²⁺-dependent activator protein for secretion (CAPS) 2 knockout mice. *The 46th Annual Meeting of the Society for Neuroscience*. Nov 2016; San Diego, USA.
- ③2 岡原陽二, 宇津見宏太, 高野弘二, 内野福生, 岩立康男, 神作憲司. 無反応覚醒症候群における感覚性言語中枢の神経画像評価. 第75回日本脳神経外科学会総会. 2016年9月/10月; 福岡
- ③3 Sato, Y., Ora, H., Takano, K., Kansaku, K. A crossed hands illusion task in an amputee with a prosthesis. *The 39th Annual Meeting of Japan Neuroscience Society*. July 2016; Yokohama, Japan.
- ③4 Kawase, T., Koike, Y., Kansaku, K. A BMI-based robotic exoskeleton for neurorehabilitation and daily actions: effects of hybrid BMI-based assistance on muscle activities in a stroke patient. *The 39th Annual Meeting of Japan Neuroscience Society*. July 2016; Yokohama, Japan.
- ③5 Onishi, A., Ora, H., Kansaku, K. Affective sounds applied to auditory P300 brain-machine interface. *The 39th Annual Meeting of Japan Neuroscience Society*. July 2016; Yokohama, Japan.
- ③6 Halder, S., Takano, K., Ora, H., Onishi, A., Utsumi, K., Kansaku, K. Initial evaluation of an auditory P300 brain-computer interface for the Japanese Hiragana syllabary. *International Brain-Computer Interface (BCI) Meeting 2016*. May/June 2016; Pacific Grove, USA.

- ③7 Wada, M., Ide, M., Ora, H., Kansaku, K. C-Fos and Arc expression during a rubber tail task in mice: an initial study. *The 93rd Annual Meeting of the Physiological Society of Japan*. March 2016; Sapporo, Japan.
- ③8 Ora, H., Kansaku, K. Neurofeedback training improves decoding accuracy in MEG/SSVEP. *The 45th Annual Meeting of the Society for Neuroscience*. Oct 2015; Chicago, USA.
- ③9 Takano, K., Komatsu, T., Nagao, M., Kondo, K., Kansaku, K. A longitudinal evaluation of SSVEP-BMI in patients with ALS. *The 45th Annual Meeting of the Society for Neuroscience*. Oct 2015; Chicago, USA.
- ④0 Sato, Y., Kawase, T., Takano, K., Kansaku, K. A rubber hand experiment using an EMG controlled robotic arm in amputee participants. *The 45th Annual Meeting of the Society for Neuroscience*. Oct 2015; Chicago, USA.
- ④1 Wada, M. Ide, M., Yagishita, K., Katakai, M., Shinoda, Y., Furuichi, T., Kansaku, K. A rubber tail task in CAPS2 KO mice: an initial study. *The 75th Annual Meeting of the Japanese Society for Animal Psychology*. Sep 2015; Tokyo, Japan.
- ④2 Kawase, T., Koike, Y., Kansaku, K. A BMI-based robotic exoskeleton for neurorehabilitation and daily actions: use of a hybrid control method based on EMG and SSVEP in a stroke patient. *The 38th Annual Meeting of Japan Neuroscience Society*. July 2015; Kobe, Japan.
- ④3 Onishi, A., Halder, S., Kansaku, K. An affective brain-machine interface using tasks with emotion and memory recall. *The 38th Annual Meeting of Japan Neuroscience Society*. July 2015; Kobe, Japan.
- ④4 Halder, S., Onishi, A., Ora, H., Kansaku, K. An auditory P300 BCI speller for the Japanese Hiragana syllabary: an initial report. *The 38th Annual Meeting of Japan Neuroscience Society*. July 2015; Kobe, Japan.
- ④5 神作憲司. BMI技術を用いた障害者自立支援機器の開発. 意識障害学会. 2015年7月; 浜松. (特別講演)
- ④6 神作憲司. 頭皮脳波を用いたブレイン - マシン・インターフェイスの研究開発. 第54回日本生体医工学会大会・オーガナイズドセッション「マルチモーダル脳情報研究の最前線～基礎から応用まで～」. 2015年5月; 名古屋

〔図書〕(計1件)

神作憲司. ブレイン-マシン・インタフェースのリハビリテーション分野への応用. オグメントッド・ヒューマン, 暦本純一(編集). エヌ・ティー・エス, pp. 357-364, 2018.

6 . 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：高野 弘二

ローマ字氏名：(TAKANO, Kouji)

所属研究機関名：国立障害者リハビリテーションセンター(研究所)

部局名：研究所 脳機能系障害研究部

職名：研究員

研究者番号(8桁)：00510588

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：川瀬 利弘

ローマ字氏名：KAWASE, Toshihiro

研究協力者氏名：佐藤 勇起

ローマ字氏名：SATO, Yuki

研究協力者氏名：岡原 陽二

ローマ字氏名：OKAHARA, Yoji

研究協力者氏名：林 奈々

ローマ字氏名：HAYASHI, Nana

研究協力者氏名：ハルダー セバスチャン

ローマ字氏名：HALDER, Sebastian

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。