

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 1 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26282165

研究課題名(和文)ブレインマシンインターフェイスを用いた嚥下機能の再建

研究課題名(英文)Brain machine interfaces to restore swallowing function

研究代表者

平田 雅之(Hirata, Masayuki)

大阪大学・国際医工情報センター・寄附研究部門教授

研究者番号：30372626

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,600,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者では嚥下障害が誤嚥性肺炎を引き起こし死亡原因となることが多いが、嚥下の神経機構は殆ど解明されていない。本研究では嚥下運動を補助するブレインマシンインターフェイスを目指して、嚥下の神経機構を解明することを目的とした。まず嚥下時の頭蓋内脳波と嚥下運動を定量的に同時計測するシステムを開発した。ついで硬膜下電極を留置したてんかん患者4名に対して、開発したシステムを用いて嚥下時の頭蓋内脳波を嚥下運動と同時計測した。全例で嚥下時に外側感覚運動野にhigh gamma 帯域活動が生じ、嚥下後に急速に消失した。このhigh gamma 帯域活動を検知して嚥下運動を補助するBMIが構築可能と考えられた。

研究成果の概要(英文)：Dysphagia often causes aspiration pneumonitis that is a main cause of death in elderly people, but the neural process of swallowing has been hardly revealed. In the present study, we aimed to clarify the neural process of swallowing in order to develop BMIs for swallowing support.

Firstly, we developed a system that simultaneously measures intracranial EEGs and swallowing movements quantitatively. Then, we used this system in 4 patients with epilepsy who underwent the placement of subdural electrodes. In all patients, high gamma band activity was observed in the lateral sensorimotor area during swallowing and disappeared rapidly after the swallowing. It is feasible to develop BMIs supporting swallowing by detecting this high gamma band activity.

研究分野：BMI

キーワード：医療・福祉 ブレイン・マシン・インターフェイス 嚥下機能 頭蓋内脳波

### 1. 研究開始当初の背景

嚥下機能は生命維持に必須の機能である。脳卒中、神経変性疾患、高齢者では高率に嚥下障害を合併し、生活の質の低下さらには誤嚥性肺炎の併発により死亡原因となることが多い。肺炎は現在脳卒中を抜いて日本の死因の第3位となったが、その大部分は高齢者の誤嚥性肺炎であり、誤嚥性肺炎は嚥下障害がその主な原因である。しかしながらその脳機能はほとんど解明されていない。マカクサルでの脳内電極の結果が最近報告されているが、ヒトを対象にした研究は極めて少なく、脳磁図を用いた研究があるが、サルでの結果と一致を見ていない。ヒト頭蓋内脳波を用いた嚥下機能の研究は皆無である。

ブレインマシンインターフェイス(BMI)とは脳信号を解読して、その解読結果にもとづいてロボットアームやコンピュータ等の外部機器を制御する技術であり、身体障害者の機能障害を支援する次世代医療技術として期待されている。現在、運動機能・意思疎通機能の再建やリハビリテーションでの利用を目指して多くの研究が国内外で行われているが、ヒトを対象とした嚥下機能の BMI 研究は皆無である。

### 2. 研究の目的

そこで本研究では、我々がこれまでに培ってきた頭蓋内脳波を用いたブレイン・マシン・インターフェイス(BMI)の基盤技術を活かして、ヒト頭蓋内脳波を用いて嚥下機能に關与する脳活動を解明し、嚥下運動の脳信号解読技術を開発し、さらに嚥下運動を制御・補助する BMI 装置の開発を行う。

嚥下障害に対する BMI の研究は皆無に近く、本研究がまさに先駆的な役割を担うものであり、嚥下障害に対する画期的治療の基盤技術確立に貢献できると考える。

### 3. 研究の方法

#### 1) 非侵襲マルチモーダル嚥下運動計測システムの開発

嚥下時の頭蓋内脳波と嚥下運動を定量的に同時計測して、嚥下時の脳活動と嚥下運動の関係を明らかにするめ、嚥下運動を非侵襲にマルチモーダルに計測するシステムを開発した。

口、喉頭部の運動量の定量計測のためにはマイクロソフト社のゲーム用モーションキャプチャ装置である kinect を用いた。また喉頭部の運動を計測するため、laryngograph、喉頭マイクを用いた。

開発したシステムの有用性を評価するため、健康者 12 名で計測した。水 2ml を検者により口腔内に注入し、これを任意のタイミングで自由嚥下させた。

#### 2) 頭蓋内脳波を用いた嚥下関連脳活動の計測と解析

側頭葉てんかんで硬膜下電極を留置した

患者 4 名に対して、嚥下時の皮質脳波を嚥下運動と同時に計測した(図 1)。水 2ml を検者により口腔内に注入し、これを任意のタイミングで自由嚥下させた。これを被験者に苦痛のない範囲で繰り返し行った。

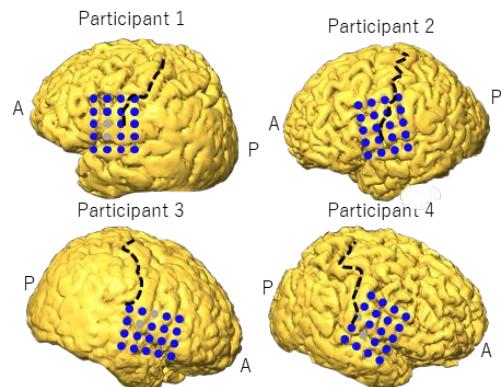


図 1. 電極留置位置

### 4. 研究成果

#### 1) 非侵襲マルチモーダル嚥下運動計測システムの開発

Kinect モーションキャプチャーを用いた前頸部と口の動きの 3 次元定量計測、Laryngograph®を用いた喉頭運動に伴うインピーダンス変化の計測、喉頭マイクを用いた咽頭・喉頭音計測が可能であり、嚥下運動の定量化時系列データを頭蓋内脳波と同期計測できるシステムを開発した(図 2)。

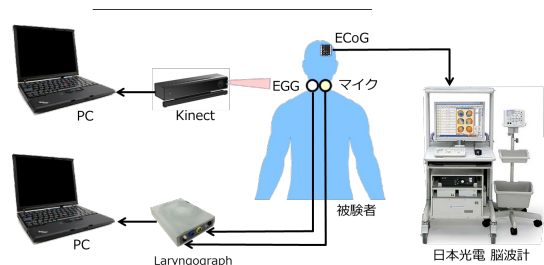


図 2. 開発した非侵襲マルチモーダル嚥下運動計測システム

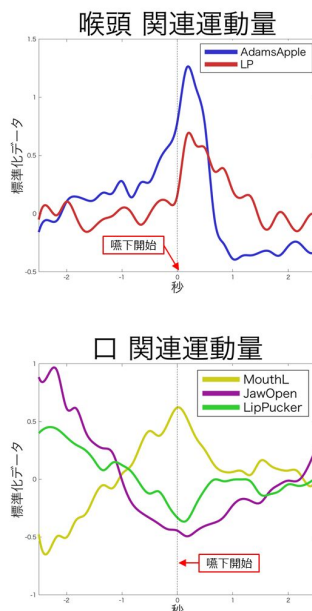


図 3. 開発したシステムで計測した嚥下関連運動

健常者 12 名での評価から、喉頭・口の運動を定量的に評価できることが分かった(図3)。  
2) 頭蓋内脳波を用いた嚥下関連脳活動の計測と解析

自由嚥下した回数は被験者によって異なり 33 回 ~ 70 回行った。4 例全例で嚥下時に外側感覚運動野に high  $\gamma$  帯域活動を認め、これは嚥下後に急速に消失することを明らかにした(図4)。ヒトの嚥下時の大脳活動を頭蓋内脳信号で計測した報告はこれまでに皆無であり、現在論文準備中である。この high  $\gamma$  帯域活動の出現・消失を検知して嚥下運動を支援する BMI が高齢化社会では重要と考えられた。

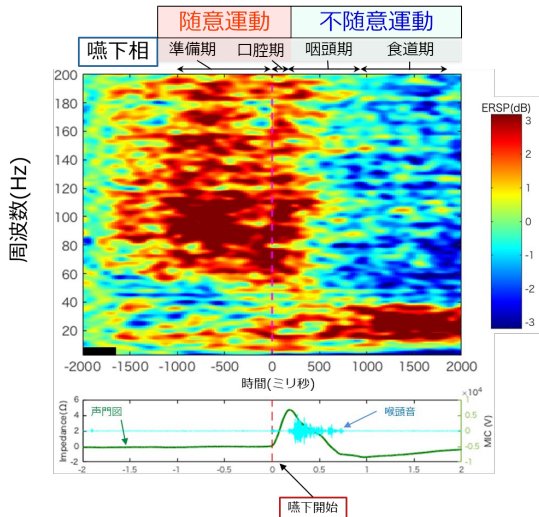


図 4. 外側一時運動野の電極で計測した皮質脳波の時間周波数解析

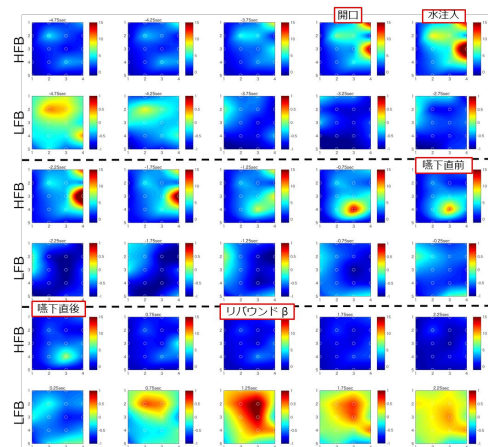


図 5. 低周波数帯域と高周波帯域の脳律動の局在の時間的推移

## 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 27 件)

- 1) Hirata M, Morris S, Sugata H, etc, Patient-specific contour-fitting sheet electrodes for electrocorticographic brain machine interfaces, Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 査読有, 2014:5204-7 2014 DOI:10.1109/EMBC.2014.6944798
- 2) Shinshi M, Yanagisawa T, Hirata M, etc,

Temporospatial identification of language-related cortical function by a combination of transcranial magnetic stimulation and magnetoencephalography., Brain and Behavior, 査読有, 5(3):e00317 2015 DOI:10.1002/brb3.317

- 3) Suzuki T, Ando H, Yoshida T, etc, Super multi-channel recording systems with UWB wireless transmitter for BMI, Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 査読有, 2014:5208-11 2014, DOI:10.1109/EMBC.2014.6944799
- 4) Shayne M, Hirata M, Sugata H, etc, Patient specific cortical electrodes for sulcal and gyral implantation, IEEE TRANS ON BIOMED ENG, 62(4):1034-41 2015
- 5) Kageyama Y, Hirata M, Yanagisawa T, etc, Severely affected ALS patients have broad and high expectations for brain-machine interfaces, Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener, 15(7-8):513-9 2014, DOI:10.3109/21678421
- 6) Sugata H, Hirata M, Yanagisawa T, etc, Alpha band functional connectivity correlates with the performance of brain-machine interfaces to decode real and imagined movements, Front Hum Neurosci, 査読有, 8(620) 2014, DOI:10.3389/fnhum.2014.00620
- 7) 平田雅之, 吉峰俊樹, Brain-machine interface (BMI)による意思伝達・運動補助、脳 21、18(1):94-98 2015
- 8) 平田雅之, 【脳神経】脳磁図：てんかんの脳磁図診断、臨床病理レビュー 生理機能検査の最新の動向 特集151号、151：87-94 2014
- 9) 平田雅之, ブレインマシンインターフェース (BMI)、医学のあゆみ、249(5):476 2014
- 10) Ando H, Takizawa K, Yoshida T, etc, Wireless multichannel neural recording with a 128-Mbps UWB transmitter for an implantable brain-machine interfaces, IEEE Trans Biomed Circuits Syst, 査読有, 2016 Dec;10(6):1068-1078, DOI:10.1109/TBCAS.2016.2514522
- 11) Fukuma R, Yanagisawa T, Saitoh Y, etc, Real-time control of a neuroprosthetic hand by magnetoencephalographic signals from paralysed patients, Sci Rep, 査読有, 24;6:21781, 2016/2/24, DOI:10.1038/srep21781
- 12) Ando H, Takizawa K, Yoshida T, etc, Multichannel neural recording with a 128 Mbps UWB wireless transmitter for implantable brain-machine interfaces., Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc., 査読有, 2015:4097-100, 2015/8/25, DOI:10.1109/EMBC.2015.7319295
- 13) Sugata H, Hirata M, Kageyama Y, etc, Relationship between spatial pattern of P300 and performance of P300-based braincomputer interface in amyotrophic lateral sclerosis, Brain-Computer Interfaces, 査読有, 3(1):1-8, 2016/1/28, DOI:10.1080/2326263X.2015.1132080
- 14) Tani N, Kishima H, Khoo HM, etc, Electrical stimulation of the parahippocampal gyrus for prediction of post-hippocampectomy verbal memory decline, J Neurosurg, 査読有, 15:1-8, 2016

- 15) Nakamura M, Yanagisawa T, Okamura Y, etc, Kamitani Y, Yorifuji S, Categorical discrimination of human body parts by magnetoencephalography, *Front Hum Neurosci*, 査読有, Nov 4;9:609, 2015/11/4, DOI:10.3389/fnhum.2015.00609
- 16) Ritaccio A, Matsumoto R, Morrell M, etc, Proceedings of the Seventh International Workshop on Advances in Electro-corticography, *Epilepsy Behav*, 査読有, 51(2015):312-320, 2015/10/1, DOI:10.1016/j.yebeh.2015.08.002
- 17) Fukuma R, Yanagisawa T, Yorifuji S, etc, Closed-Loop control of a neuroprosthetic hand by magnetoencephalographic signals., *PLoS One*, 査読有, 10(7):e0131547, 2015/7/2, DOI:10.1371/journal.pone.0131547
- 18) 平田雅之, ブレインマシンインターフェイス (BMI), *Clinical Neuroscience*, 34(2):144-148, 2016/2/1
- 19) Sugata H, Hirata M, Yanagisawa T, etc, Common neural correlates of real and imagined movements contributing to the performance of brain-machine interfaces, *Sci Rep*, 査読有, 6:24663, 2016, 2016/4/19, DOI:10.1038/srep24663
- 20) Yanagisawa T, Fukuma R, Seymour B, etc, Induced sensorimotor brain plasticity controls pain in phantom limb patients, *Nature Communications*, 査読有, 7:article number:13209(2016), 2016/10/27, DOI:10.1038/ncomms13209
- 21) Araki T, Hirata M, Yanagisawa T, etc, Language-related cerebral oscillatory changes are influenced equally by genetic and environmental factors, *NeuroImage*, 査読有, 2016 Nov; 142:241-247 2016, 2016/11/15, DOI:10.1016/j.neuroimage.2016.05.066
- 22) Hasegawa C, Ikeda T, Yoshimura Y, etc, Mu rhythm suppression reflects mother-child face-to-face interactions: a pilot study with simultaneous MEG recording, *Scientific Reports*, 査読有, 6:34977 2016, 2016/10/10, DOI:10.1038/srep34977
- 23) Nakanishi Y, Yanagisawa T, Shin D, etc, Mapping EcoG channel contributions to trajectory and muscle activity prediction in human sensorimotor cortex, 査読有, *Scientific Reports*, 7:45486 2017, 2017/4/1, DOI:10.1038/srep45486
- 24) Sugata H, Hirata M, Tamura Y, etc, Frequency-dependent oscillatory neural profiles during imitation, *Scientific Reports*, 査読有, 7:45806 2017, 2017/4/10, DOI:10.1038/srep45806
- 25) 平田雅之, 体内埋込型ブレイン・マシン・インターフェイス, *神経治療学* 33: 399-404, 2016/11/10
- 26) 吉峰俊樹, 平田雅之, 柳澤琢史, etc ブレイン・マシン・インターフェイス (BMI) が切り開く新しいニューロテクノロジー, *脳神経外科ジャーナル*, 25(12):964-972, 2016/12/25
- 27) 吉峰俊樹, 平田雅之, 運動・意思伝達支援用ブレイン・マシン・インターフェイス (BMI) の開発、臨床評価, 44(3):624-629 2016, 2016/12月
- 〔学会発表〕(計 47件)
- 1) Hirata M, Towards clinical application of electrocorticographic brain-machine interfaces, International Workshop on Cognitive Neuroscience Robotics, 2014/12/10, Osaka (Japan)
- 2) Hirata M, Yanagisawa T, Sugata H, etc, ECoG-based neural decoding and prosthetic control in a completely paralyzed ALS person. The 44th annual meeting of Society for Neuroscience 2014/11/16, Washington, DC(USA)
- 3) Hirata M, Yanagisawa T, Sugata H, etc, TECoG-based neural decoding and prosthetic control in a completely paralyzed ALS person. The 44th annual meeting of Society for Neuroscience, 2014/11/16, Washington, DC(USA)
- 4) Hirata M, Individualized cortical electrodes for gyral and sulcal recording., 7th International Workshop on Advances in Electro-corticography, 2014/11/14, Washington DC (USA)
- 5) Hirata M, Morris S, Sugata H, etc, Patient-specific Contour-fitting Sheet Electrodes for Electrocorticographic Brain Machine Interfaces, The 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2014/8/29, Chicago (USA)
- 6) Hirata M, Ikeda T, Asada M, Kikuchi M, etc, Hyperscanning MEG for understanding mother-child cerebral interactions, 19th International Conference on Biomagnetism, 2014/8/27, Halifax (Canada)
- 7) 平田雅之, 柳澤琢史, モリスシェイン, etc 体内埋込型ブレイン・マシン・インターフェイスの展開と課題, 第53回日本定位・機能神経外科学会, 2015/1/16, 東京
- 8) 平田雅之, ブレイン・マシン・インターフェイスによる脳機能再建, Nagano Stroke Seminar, 2014/11/25, 長野
- 9) 平田雅之, 柳澤琢史, 井上洋, etc, 大阪大学医学部付属病院における脳磁図利用実績, 第48回日本てんかん学会学術集会, 2014/10/3, 東京
- 10) 押野悟, 貴島晴彦, 平田雅之, etc, てんかんの病態からみた頭蓋内脳波の有用性について, 第48回日本てんかん学会学術集会, 2014/10/3, 東京
- 11) 平田雅之, 柳澤琢史, 後藤哲, etc, 脳律動とクロスフリクエンシーカップリングに関する体系的考察, 第29回日本生体磁気学会大会, 2014/5/30, 大阪
- 12) Hirata M, Kageyama Y, Shimokawa T, etc, Severely affected ALS patients have broad and high expectations for brain-machine interfaces., The 45th annual meeting of Society for Neuroscience (Neuroscience 2015), 2015/10/20, Chicago (USA)
- 13) Hirata M, Shinshi M, Yanagisawa T, etc, Combined use of MEG and TMS to improve

- noninvasive evaluation language-related cortical function, The 9th International Conference on Complex Medical Engineering, 2015/6/20, Okayama(Japan)
- 14) Hirata M, Yanagisawa T, Araki T, etc, Five-year track record of magnetoencephalography in Osaka University Hospital, the 5th Biennial meeting of the International Society for the Advancement of Clinical Magnetoencephalography, 2015/6/23-26, Helsinki(Finland)
  - 15) 平田雅之、柳澤琢史、亀田成司、etc、皮質脳波を用いた体内埋込型ブレイン・マシン・インターフェース、第 18 回日本ヒト脳機能マッピング学会、2016/3/8、京都
  - 16) 平田雅之、頭蓋内脳波を用いたブレイン・マシン・インターフェース、第 24 回バイオフィジオロジー研究会、2016/3/5、京都
  - 17) 平田雅之、亀田成司、鈴木隆文、etc、医工融合による BMI 用体内埋込型脳波計の実用化開発、第 55 回日本定位・機能神経外科学会、2016/1/23、仙台
  - 18) 平田雅之、柳澤琢史、吉田史章、etc、脳律動にもとづいた脳磁図・硬膜下電極による脳機能検査、第 39 回日本てんかん外科学会、2016/1/21、仙台
  - 19) 平田雅之、体内埋込型ブレイン・マシン・インターフェース、第 33 回日本神経治療学会総会、2015/11/28、名古屋
  - 20) 平田雅之、体内埋込型ブレインマシンインターフェースの臨床応用に向けて、第 17 回広島機能的脳神経外科研究会、2015/11/19、広島
  - 21) 平田雅之、柳澤琢史、荒木俊彦、etc 脳電磁界の律動・位相解析と BMI への応用、第 45 回日本臨床神経生理学会学術大会、2015/11/7、大阪
  - 22) Hirata M, Yanagisawa T, Yoshida F, etc, Five-year track record of magnetoencephalography in Osaka University Hospital, 第 49 回日本てんかん学会学術集会、2015/10/31、長崎
  - 23) 平田雅之、柳澤琢史、亀田成司、etc、体内埋込型ブレイン・マシン・インターフェース：臨床応用に向けた現状と展望、日本脳神経外科学会第 74 回学術総会、2015/10/14、札幌
  - 24) 平田雅之、ECoG-based neural decoding and prosthetic control in a completely paralyzed ALS person, 第 38 回日本神経科学大会、2015/7/28、神戸
  - 25) 平田雅之、菅田陽怜、柳澤琢史、etc、実運動と運動想起との脳活動の共通点と相違点：埋込 BMI 治療の術前評価法確立に向けて、第 17 回日本ヒト脳機能マッピング学会、2015/7/2、大阪
  - 26) 平田雅之、柳澤琢史、貴島晴彦、etc、大阪大学医学部附属病院における 5 年間の脳磁図利用実績、第 30 回日本生体磁気学会大会、2015/6/6、北海道
  - 27) 平田雅之、頭蓋内電極を用いた脳の計測、刺激、再建、第 35 回日本脳神経外科コンgres総会、2015/5/9、横浜
  - 28) 平田雅之、鈴木隆文、横井浩史、etc、皮質脳波を用いたブレイン・マシン・インターフェース：臨床研究にむけた研究開発、第 54 回日本生体医工学会大会、2015/5/8、名古屋
  - 29) Hirata M, Technological development of patient-specific electrodes and a fully-implantable device for ECoG-based BMIs, Sixth International Brain-Computer Interface Meeting, 2016/6/1, California(USA)
  - 30) Hirata M, Kageyama Y, Shimokawa T, etc, Nationwide survey of 780 Japanese patients with amyotrophic lateral sclerosis: Their present status and expectations from brain-computer interfaces, Sixth International Brain-Computer Interface Meeting, 2016/6/1, California(USA)
  - 31) Kaiju T, Doi K, Yokota M, etc, Validation of high density flexible ECoG arrays: monkey somatosensory evoked potential analysis, The 46th annual meeting of Society for Neuroscience (Neuroscience 2016), 2016/11/14, San Diego(USA)
  - 32) Hirata M, Cutting Edge of MEG and ECoG based Brain Machine Interfaces, The 20th International Conference on Biomagnetism, 2016/10/3, Seoul (Korea)
  - 33) Hirata M, A Fully-implantable Wireless System for Intracranial EEG Recording, The 10th Asian Epilepsy Surgery Congress (AESC 2016), 2016/11/5, Incheon(Korea)
  - 34) Hirata M, Implantable Brain Machine Interface, The 8th MEI3 Center International Symposium (Medical Engineering Innovation for Hybrid Organs of the future), 2017/3/2, Osaka(Japan)
  - 35) Kaiju T, Doi K, Yokota M, etc, Spatiotemporal dynamics of SEP recorded with high density flexible electrode arrays in the somatosensory area of Rhesus Macaque, 第 55 回日本生体医工学会大会、2016/4/28、富山
  - 36) 平田雅之、橋本洋章、吉田史章、etc、咀嚼嚥下機能の頭蓋内脳波とマルチモーダル行動計測、第 30 回日本ニューロモデュレーション学会、2016/5/7、東京
  - 37) 平田雅之、体内埋込型ブレイン・マシン・インターフェースの開発、第 39 回未来医学研究会大会、2016/5/21、東京  
平田雅之、ブレイン・マシン・インターフェースと脳リハビリテーション、第 53 回日本リハビリテーション医学会学術集会、2016/6/11、京都
  - 38) 平田雅之、脳神経外科のニーズ：失われた機能の代替・補完、第 3 回 MEI クラブ、2016/6/27、大阪
  - 39) 平田雅之、体内埋込型ブレイン・マシン・インターフェースによる運動・意思伝達支援の現状と展望、第八回 最先端医療イノベーションセンター 定例セミナー、2016/8/25、大阪
  - 40) 平田雅之、体内埋込型ブレイン・マシン・インターフェースを用いた運動・意

- 思伝達支援、日本脳神経外科学会第 74 回学術総会、2016/10/1、福岡
- 41) Kaiju T, Doi K, Yokota M, etc, Effectiveness of micro-electrocorticography ( $\mu$ ECoG) on brain machine-interface, 計測自動制御学会 ライフエンジニアリング部門シンポジウム 2016, 2016/11/3, 大阪
  - 42) 平田雅之、ブレイン・マシン・インターフェースの研究開発者から見た脳波解析の将来展望 (Future prospects of EEG analysis from the viewpoint of brain machine interfaces)、第 50 回日本てんかん学会学術集会、2016/10/8、静岡
  - 43) 平田雅之、皮質脳波を用いたブレインマシンインターフェース～大阪大学における研究開発の状況～ 第 3 回脳神経外科 BMI 懇話会、2016/10/15、北海道
  - 44) 橋本洋章、平田雅之、吉田史章、マルチモーダル嚙下機能計測を用いた嚙下時頭蓋内脳波解析～BMI による嚙下機能再建を目指して～、第 3 回脳神経外科 BMI 懇話会、2016/10/15、北海道
  - 45) 平田雅之、ワイヤレス体内埋込型ブレイン・マシン・インターフェースによる運動・意思伝達再建、第 56 回日本定位・機能神経外科学会、2017/1/27、大阪
  - 46) 平田雅之、脳磁図・皮質脳波による機能マッピングから機能再建へ、第 40 回日本脳神経 CI 学会総会、2017/3/4、鹿児島

〔図書〕(計 10 件)

- 1) Hirata M, Yoshimine T, Electrographic brain machine-interfaces for motor and communication control, Springer, Clinical Systems Neuroscience, pp83-100 2015
- 2) Hirata M, Brain machine-interfaces for motor and communication control, Springer, Cognitive Neuroscience Robotics: Interdisciplinary Approaches to Human Understanding., Vol. II. Analytic Approaches, p 227-251, 2016
- 3) Hirata M, Neural decoding and brain machine interfaces based on electro-magnetic oscillatory activities: a challenge for MEG, Springer, Magnetocephalography: From Signals to Dynamic Cortical Networks, pp503-505, 2014
- 4) 平田雅之、第 4 節 皮質脳波を用いたブレイン・マシン・インターフェースによる体内埋込型運動・意思伝達支援装置の開発、技術情報協会、【次世代】ヘルスケア機器の新製品開発、pp581-587、2014
- 5) 平田雅之、柳澤琢史、吉峰俊樹、脳表電極を用いたブレイン・マシン・インターフェース、中外医学社、Annual Review 神経 2014、pp107-113、2014
- 6) Hirata M, Oscillation and cross-frequency coupling, Springer, Clinical Applications of Magnetoencephalography, pp319-330, 2016
- 7) Yanagisawa T, Hirata M, Saitoh Y, Electrographic control of a prosthetic hand in paralyzed patients - ECoG control of a prosthetic hand, Springer, Brain-Computer Interface Research, 6:pp95-103, 2014

- 8) 平田雅之、社会脳シリーズ 9 ロボットと共生する社会脳 神経社会ロボット学：9 ブレイン・マシン・インターフェース - QOL の回復を目指して、新曜社、pp281-309、2015
- 9) 平田雅之、脳神経外科が知っておくべきニューロサイエンスの知識：4. ブレイン・マシン・インターフェース (BMI) の最先端、文光堂、pp189-190、2015
- 10) 平田雅之、新 NS: 脳機能マッピングから Brain machine interface へ、メジカルビュー社、8:86-96、2016

〔産業財産権〕

出願状況 (計 2 件)

- 1) 名称：雑音低減手法を備えたブレインマシンインターフェースシステム、およびその制御方法  
発明者：今城郁、鈴木克佳、平田雅之、亀田成司、鈴木隆文、安藤博士  
権利者：日本光電工業株式会社、国立大学法人大阪大学、国立研究開発法人情報通信研究機構  
番号：特願 2016-215375  
出願年月日：2016/11/02  
国内外の別：国内
  - 2) 名称：体内装置からの通信データ量を変更可能なブレインマシンインターフェースシステム、およびその制御方法  
発明者：今城郁、鈴木克佳、平田雅之、亀田成司、鈴木隆文、安藤博士、鎌田隆嗣  
権利者：日本光電工業株式会社、国立大学法人大阪大学、国立研究開発法人情報通信研究機構、合同会社 SPChange  
2017-023413  
出願年月日：2017/2/10  
国内外の別：国内
- 取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ  
<http://www.cne-osaka.org>

6. 研究組織

- (1) 研究代表者  
平田 雅之 (Hirata Masayuki)  
大阪大学・国際医工情報センター・寄附研究部門教授  
研究者番号：30372626
- (2) 研究分担者  
貴島 晴彦 (Kishima Haruhiko)  
大阪大学・医学 (系) 研究科 (研究院)・教授  
研究者番号：10332743
- (3) 研究分担者  
柳澤琢史 (Yanagisawa Takufumi)  
大阪大学・国際医工情報センター・寄附研究部門講師  
研究者番号：90533802