

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K17033

研究課題名（和文）包括的機能マッピングによる漢字・仮名読みの脳内神経基盤の解明

研究課題名（英文）The neural basis of kanji and kana reading: A comprehensive mapping study

研究代表者

下竹 昭寛 (Shimotake, Akihiro)

京都大学・医学研究科・助教

研究者番号：80726000

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：日本語は形態素文字の漢字と音節文字の仮名が併存する特異な言語である。漢字・仮名の読みに関する脳内機能領野の同定のため、術前評価に硬膜下電極を留置した患者において、電気生理学的手法を神経心理学的手法を組み合わせ、漢字・仮名の読みに関連する脳内処理システムの解明を行った。側頭葉底部および頭頂葉における漢字・仮名読みの機能は、前後方向に機能の違いがあることを明らかにした。前頭葉・側頭葉において意味処理機能に関係する脳波周波数の異なる結合様態を明らかにした。てんかん外科患者において、術前・後の経時的神経心理な評価により、漢字・仮名の読みの機能の可塑性、回復機構の解明をすすめた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

「読み」に関する脳内機能野で漢字・仮名での共通性・差異から、日本語特有の文字を扱う脳内処理機構の解明を行った。日本語特有の症候をヒト一般に発展させて、ヒトの文字を扱う脳内神経基盤の解明に貢献した。臨床的には、脳損傷患者の言語理解機能の回復機構の予測、機能予後予測が可能となり、リハビリテーション方法の選択において重要な知見になると考えられた。

研究成果の概要（英文）： Japanese words are unique language, consisting of syllabogram, kana word, and morphogram, kanji word. We aimed to reveal the anatomo-functional connectivity and plasticity for kana and kanji reading processing by means of a multidisciplinary approach, applying the invasive neurophysiology, neuropsychology and neuroimaging methods to patients who underwent presurgical evaluation of epilepsy surgery.

In this study, (i) we revealed that the ventral part of the anterior temporal lobe and parietal lobe plays a crucial role in kanji and kana word reading, (ii) we delineated the functional connectivity of the fronto-temporal pathway by means of cortico-cortical evoked potential recording and newly established ECoG cross-spectrum analysis, and (iii) we could obtain the evidence for the dynamic reorganization of Japanese word reading processing from the longitudinal neuropsychological assessments.

研究分野：臨床神経学

キーワード：漢字 仮名 読み 言語 事象関連電位 皮質電気刺激 神経心理 機能代償

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) ヒトの「読み」の機能研究においては、日本語では、音節文字である仮名と、形態素文字である漢字という異なった性質を持つ文字を使うため、その特性から複数の読み書き機構の存在が示唆されてきた。日本語の読みの脳機能研究は、音韻経路・形態経路の二重経路の脳内機構が想定され、仮名読みは背側の音韻経路が重要であり、漢字読みは腹側の形態・意味経路が重要と想定されているが仮説の妥当性は未検証である。解剖学的な機能分布については、脳損傷研究を中心に、後下側頭部、上側頭回後方、縁上回、下前頭回が日本語の読み機能に関連が示唆されるが、部位別の機能については未だ未解明で、機能の必須部位までは示せていない。機能ネットワークの結合様式については、読みの二重経路の関連脳内領域間の機能的結合性を示した日本語の研究は数少なく、関連部位同士の結合動態についての解明が望まれる。さらに、機能可塑性について、日本語読み機能の代償についての詳細は未解明である。

研究代表者は、てんかん・脳腫瘍患者での、日本語読みに関連する領域の機能外科手術に着目し、頭蓋内電極留置下での関連課題を用いた脳機能マッピングの施行と、切除前後の経時的な神経心理学的評価、機能的 MRI 計測から症状の変容との対応を調べることで、日本語の「読み」に関する必須機能部位の同定と機能回復機構・機能可塑性の解明を試みた。

2. 研究の目的

電気生理学的手法を中心に神経心理学的手法、神経機能画像を組み合わせ日本人特有の漢字・仮名の読みの脳内処理機構の共通性・差異を解明する。

頭蓋内電極留置の脳機能外科患者(てんかん焦点・脳腫瘍切除)を対象に、脳表からの神経活動解読・刺激介入、および後述の機能結合解析を用いて、統合的に日本語の「読み」の脳内機能野の漢字・仮名、あるいは文の構成要素での共通性・差異を明らかにし、日本語の読み機能ネットワーク全体を同定する。脳機能外科術前・術後において、複数ポイントで神経心理課題、機能的・解剖学的 MRI を縦断的に評価し、機能回復の変容・脳機能可塑性を明らかにする。

3. 研究の方法

以下の3項目 A-C を目的にかかげ研究を推進する。対象は、術前評価のために頭蓋内電極を留置する難治部分てんかん・脳腫瘍患者(項目 A、B)および臨床の必要性から言語優位半球の一部を切除するてんかん・脳腫瘍患者(項目 C)で、本研究計画に同意が得られた者とする。

A. 漢字・仮名の読みの脳内領域の必須機能部位同定: 硬膜下電極留置の脳機能外科患者(てんかん焦点・脳腫瘍摘出)において、漢字・仮名の単語読み、日本語文章読みの課題を新規作成・施行する。神経心理課題は言語機能課題および国語教科書の文章を参照して作成する。新規作成した神経心理課題については約 20 名の正常被験者からのデータを別途取得する。課題中の皮質脳波律動を直接記録し、誘発反応を認める電極の探索から機能関連領域を同定、高頻度皮質電気刺激による詳細な機能評価(=必須部位同定)を行う。皮質脳波律動は、単一試行データの高い信号雑音比の特徴を活かし、脳律動を特徴量として、表象類似性分析や、機械学習を用いて、漢字・仮名の読み機能構成要素の推定、意味表象(心像性、頻度の違い)のデコーディングを行う。デコーディング時の各電極の重み付け情報と、高頻度皮質電気刺激による障害様式から中核必須領域を同定する。日本語文章読み課題は、視線解析装置を用いて、文章内・段落内で提示される漢字・仮名語の読字の脳律動変化との相関を解析し、単語単独の読みの脳律動との比較を行う。また電極留置中のビデオ記録から、日常内での読み動作時脳波律動を用いる自然行動解析も行う。

B. 関連領域間の機能的結合地図作成: 各種皮質活動が計測された皮質に低頻度皮質刺激(1Hz)を与え、皮質間伝播を介した誘発電位(Corticocortical evoked potential:CCEP)の隣接・遠隔皮質の分布から、読み関連領域間の機能的結合を明らかにし、読み関連の機能野結合地図を優れた空間解像度で同定する。

C. 日本語読み関連機能の回復機構・脳機能可塑性の解明: てんかん・脳腫瘍の脳機能外科術前・術後において、神経心理課題(SALA 失語症検査)、各種 MRI を、術後に経時的に定量評価し、機能回復の変容・脳機能可塑性までを明らかにする。術後解剖学的 MRI から Voxel-based correlational methodology(VBCM)により切除部位の機能を明らかにする。検査の施行時期は術後 3 - 7 日(急性期)、1 か月、6 か月、1 年(慢性期)と設定する。

A、B、C で得られた電気生理学的・神経画像の結果は画像解析ソフトにより MNI 標準脳座標上へ co-registration して集約、データを統合し、可視化する。

4. 研究成果

下記(A)、(B)、(C)に分けて成果を示す。

A. 漢字・仮名の読みの脳内領域の必須機能部位同定:

硬膜下電極留置の患者 5 症例において、SALA 失語症検査をもとに作成した漢字・仮名の読字課題下の高頻度皮質電気刺激介入による定量的な精神物理学的評価から、言語優位半球側頭葉の前後方向の「形態認知から意味認知」への機能勾配を明らかにした。また背側言語経路の縁上回と腹側言語経路の前部紡錘回への刺激介入結果から、意味理解と音韻の二重解離が出現することを明らかにした(国際学会発表、論文準備中)。漢字読み・仮名読みを含む皮質電気刺激による脳機能マッピングの脳内関連領域(前頭葉・頭頂葉(縁上回)・側頭葉外側後方・側頭葉底部)

での機能相違について明らかにした(国際学会・国内学会発表)。漢字読みに関連する類義語判断課題による脳機能マッピングの有用性について明らかにした(国内学会にて発表)。また同課題で漢字の意味の頻度・心像度の違いから側頭葉前方領域の意味処理機能の重要性を明らかにした(国際学会発表)。電極留置中のビデオ記録から日常内でのスマートフォン操作における日本語の読み動作について脳波律動を用いる自然行動解析し、側頭葉底部や側頭葉外側後方領域が関連する可能性が示唆された(国内学会発表)。意味記憶課題下の高周波律動記録 Event-Related Causality による電極間の情報伝播につき、視覚情報処理から意味記憶処理に至る皮質脳波解読から、側頭葉・後方領域での情報処理の方向性を検討し、ネットワーク機能勾配の一部を解明した。(国内学会・国際学会発表、論文発表)。

B. 関連領野間の機能的結合地図作成：

日本語の読みに関連する皮質間の機能的結合の結合地図作成を推進し、症例を蓄積した。関連する領野間の脳機能結合地図の作成のため、電氣的白質線維追跡法(皮質皮質間誘発電位 CCEP)によるネットワークマッピングの症例を追加解析した。

読み脳機能ネットワーク検索に関係して、言語優位側前頭葉と側頭葉において呼称課題下の皮質脳波データの言語関連領域間のコヒーレンス解析により、単語レベルの意味情報から脳内での結合形式を推定し、各脳波律動ごとの脳内結合動態を明らかにした(国際学会発表、論文発表, Sato et al., Cereb Cortex 2021)。本研究では、分散表現と神経回路モデルを基盤した、単語分散表現と脳波の機能的結合(クロススペクトルパワー)の関連を調べる新しい脳波解析手法を開発し、意味処理に関わる皮質脳波ネットワークを検出した。意味処理に関わる機能のサブプロセスについて、異なる周波数帯域毎に、前側頭底面を含む3種類の皮質脳波ネットワークを関連を明らかにした。具体的には、提示から後部紡錘状回を含む高ガンマ波ネットワーク(視覚関連)その後、前部下側頭回・後部中側頭回を含むベータ波(意味統合)、広範囲にわたるシータ波ネットワーク(音節レベルの発話)が分散表現と関連があり、意味処理のサブプロセスと、異なる周波数帯の脳波ネットワークとが関連することを明らかにした(図1)。

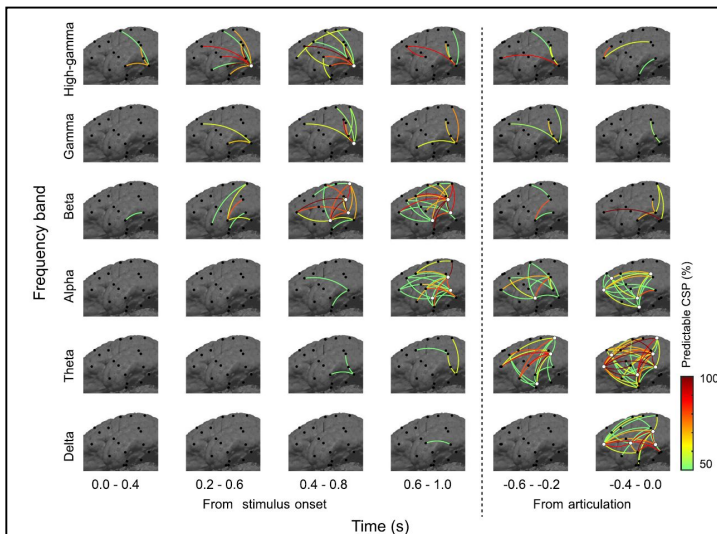


図1 意味処理関連機能と周波数帯ごとの脳波ネットワークとの関連 (Sato et al. Cereb Cortex 2021)

C. 日本語読み関連機能の回復機構・脳機能可塑性の解明：

てんかん外科の優位半球側頭葉を切除領域を含む症例において、術・前後の経時的神経心理検査と切除病変との対応から漢字・かなの読み機能の機能変容、可塑性の研究を推進した。11例の難治側頭葉てんかん患者において、言語優位半球8例、非優位半球3例の側頭葉前方領域の切除前・後1週間、1か月、6か月、1年と経時的な機能評価を行い、正答率およびエラー内容の検討し、側頭葉前方領域の漢字・かなの読み機能が同部位の意味記憶に基づくことを明らかにした。また、およそ1年以内に機能回復に向かうことを明らかにし、機能回復・代償機転の解明を引き続き推進した(論文準備中)。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Katsuya Kobayashi, Riki Matsumoto, Kiyohide Usami, Masao Matsuhashi, Akihiro Shimotake, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Susumu Miyamoto, Ryosuke Takahashi, Akio Ikeda	4. 巻 132
2. 論文標題 Cortico-cortical evoked potential by single-pulse electrical stimulation is a generally safe procedure	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clin Neurophysiol	6. 最初と最後の頁 1033-1040
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.clinph.2020.12.022	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 Naoyuki Sato, Riki Matsumoto, Akihiro Shimotake, Masao Matsuhashi, Mayumi Otani, Takayuki Kikuchi, Takeharu Kunieda, Hiroaki Mizuhara, Susumu Miyamoto, Ryosuke Takahashi, Akio Ikeda	4. 巻 31
2. 論文標題 Frequency-Dependent Cortical Interactions during Semantic Processing: An Electroencephalogram Cross-spectrum Analysis Using a Semantic Space Model	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cereb Cortex	6. 最初と最後の頁 4329-4339
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/cercor/bhab089	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 Timothy T Rogers, Christopher R Cox, Qihong Lu, Akihiro Shimotake, Takayuki Kikuchi, Takeharu Kunieda, Susumu Miyamoto, Ryosuke Takahashi, Akio Ikeda, Riki Matsumoto, Matthew A Lambon Ralph	4. 巻 10
2. 論文標題 Evidence for a deep, distributed and dynamic code for animacy in human ventral anterior temporal cortex	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Elife	6. 最初と最後の頁 e66276
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7554/eLife.66276	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 Katsuya Kobayashi, Riki Matsumoto, Kiyohide Usami, Masao Matsuhashi, Akihiro Shimotake, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Susumu Miyamoto, Ryosuke Takahashi, Akio Ikeda	4. 巻 132
2. 論文標題 Cortico-cortical evoked potential by single-pulse electrical stimulation is a generally safe procedure	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clin Neurophysiol	6. 最初と最後の頁 1033-1040
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.clinph.2020.12.022	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 Takuro Nakae, Riki Matsumoto, Takeharu Kunieda, Yoshiki Arakawa, Katsuya Kobayashi, Akihiro Shimotake, Yukihiro Yamao, Takayuki Kikuchi, Toshihiko Aso, Masao Matsuhashi, Kazumichi Yoshida, Akio Ikeda, Ryosuke Takahashi, Matthew A Lambon Ralph, Susumu Miyamoto	4. 巻 30
2. 論文標題 Connectivity Gradient in the Human Left Inferior Frontal Gyrus: Intraoperative Cortico-Cortical Evoked Potential Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Cereb Cortex	6. 最初と最後の頁 4633-4650
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/cercor/bhaa065	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 Hirofumi Takeyama, Riki Matsumoto, Kiyohide Usami, Takuro Nakae, Katsuya Kobayashi, Akihiro Shimotake, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Susumu Miyamoto, Ryosuke Takahashi, Akio Ikeda	4. 巻 9
2. 論文標題 Human entorhinal cortex electrical stimulation evoked short-latency potentials in the broad neocortical regions: Evidence from cortico-cortical evoked potential recordings	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Brain and Behavior	6. 最初と最後の頁 e01366
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/brb3.1366. Epub 2019 Jul 30	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 Kiyohide Usami, Riki Matsumoto, Anna Korzeniewska, Akihiro Shimotake, Masao Matsuhashi, Takuro Nakae, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Ryosuke Takahashi, Nathan E Crone, Akio Ikeda	4. 巻 33(9)
2. 論文標題 The dynamics of cortical interactions in visual recognition of object category: living versus nonliving	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cerebral Cortex	6. 最初と最後の頁 5740-5750
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/cercor/bhac456	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 Masaya Togo, Riki Matsumoto, Kiyohide Usami, Katsuya Kobayashi, Hirofumi Takeyama, Takuro Nakae, Akihiro Shimotake, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Masao Matsuhashi, Takeharu Kunieda, Susumu Miyamoto, Ryosuke Takahashi, Akio Ikeda	4. 巻 Nov 263
2. 論文標題 Distinct connectivity patterns in human medial parietal cortices: evidence from standardized connectivity map using cortico-cortical evoked potential	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neuroimage	6. 最初と最後の頁 119639
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2022.119639	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 -

〔学会発表〕 計20件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 6件）

1. 発表者名 Kiyohide Usami, Riki Matsumoto, Anna Korzeniewska, Akihiro Shimotake, Takuro Nakae, Masao Matsuhashi, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Ryosuke Takahashi, Nathan Crone, Akio Ikeda
2. 発表標題 Living or non-living at the early-stage in mesoscale network dynamics during visual recognition
3. 学会等名 第62回日本神経学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kiyohide Usami, Riki Matsumoto, Anna Korzeniewska, Akihiro Shimotake, Takuro Nakae, Masao Matsuhashi, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Ryosuke Takahashi, Nathan Crone, Akio Ikeda
2. 発表標題 The dynamics of cortical interactions in category-specific visual recognition
3. 学会等名 13th Asian & Oceanian Epilepsy Congress (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mayumi Otani, Riki Matsumoto, Akihiro Shimotake, Mitsuhiro Sakamoto, Takuro Nakae, Masao Matsuhashi, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Matthew A Lambon Ralph, Susumu Miyamoto, Ryosuke Takahashi, Akio Ikeda
2. 発表標題 Anatomo-functional correlation of language areas: principal component analysis of mapping findings
3. 学会等名 第62回日本神経学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mayumi Otani, Riki Matsumoto, Akihiro Shimotake, Mitsuhiro Sakamoto, Takuro Nakae, Masao Matsuhashi, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Matthew A Lambon Ralph, Susumu Miyamoto, Ryosuke Takahashi, Akio Ikeda
2. 発表標題 Anatomo-functional correlation of language areas: principal component analysis of mapping findings
3. 学会等名 13th Asian & Oceanian Epilepsy Congress (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Akihiro Shimotake, Riki Matsumoto, Katsuya Kobayashi, Kiyohide Usami, Takayuki Kikuchi, Masao Matsuhashi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Susumu Miyamoto, Ryosuke Takahashi, Matthew Lambon-Ralph, Akio Ikeda
2. 発表標題 Functional mapping of semantic processing in the anterior temporal lobe
3. 学会等名 第62回日本神経学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Akihiro Shimotake, Riki Matsumoto, Katsuya Kobayashi, Kiyohide Usami, Takayuki Kikuchi, Masao Matsuhashi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Susumu Miyamoto, Ryosuke Takahashi, Matthew Lambon-Ralph, Akio Ikeda
2. 発表標題 Semantic processing in the ventral anterior temporal lobe assessed by synonym judgement
3. 学会等名 13th Asian & Oceanian Epilepsy Congress (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kiyohide Usami, Riki Matsumoto, Anna Korzeniewska, Akihiro Shimotake, Masao Matsuhashi, Takuro Nakae, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Ryosuke Takahashi, Nathan Crone, Akio Ikeda
2. 発表標題 Cortical neuronal activities and their network dynamics during visual recognition
3. 学会等名 第54回日本てんかん学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Akihiro Shimotake, Katsuya Kobayashi, Kiyohide Usami, Yukihiro Yamao, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Masao Matsuhashi, Takeharu Kunieda, Ryosuke Takahashi, Riki Matsumoto, Akio Ikeda
2. 発表標題 Functional mapping for semantic processing in the ventral anterior temporal lobe by synonym judgment
3. 学会等名 第54回日本てんかん学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 下竹 昭寛, 尾谷 真弓, 山尾 幸広, 菊池 隆幸, 松本 理器, 池田 昭夫
2. 発表標題 低侵襲皮質電気刺激マッピング
3. 学会等名 第51回日本臨床神経生理学会学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中江 幹, 岡田 直下竹 昭寛, 菊池 隆幸池田 昭夫 高橋良輔
2. 発表標題 自然動作下でのスマートフォン操作時における皮質脳波解析
3. 学会等名 第62回日本神経学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 下竹 昭寛
2. 発表標題 側頭葉てんかんの高次脳機能障害
3. 学会等名 第61回日本神経学会学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宇佐美 清英, 松本 理器, Anna Korzeniewska, 下竹 昭寛, 中江 卓郎, 松橋 眞生, 菊池 隆幸, 吉田 和道, 國枝 武治, 高橋 良輔, Nathan Crone, Lambon Ralph Matthew, 池田 昭夫
2. 発表標題 生物・非生物の視覚刺激は脳後方で異なる神経活動伝播をもたらす
3. 学会等名 第50回日本臨床神経生理学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kento Matoba, Riki Matsumoto, Akihiro Shimotake, Takuro Nakae, Hisaji Imamura, Masaya Togo, Yukihiro Yamao, Kiyohide Usami, Takayuki Kikuchi, Masao Matsushashi, Takeharu Kunieda, Ryosuke Takahashi, Susumu Miyamoto, Akio Ikeda
2. 発表標題 Anatomo-functional characteristics of the basal temporal language area: density mapping analysis in the MNI standard space
3. 学会等名 Society for the Neurobiology of Language (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 尾谷 真弓, 松本 理器, 下竹 昭寛, 坂本 光弘, 中江 卓郎, 松橋 眞生, 菊池 隆幸, 吉田 和道, 國枝 武治, Lambon Ralph Mathew, 宮本 享, 高橋 良輔, 池田 昭夫
2. 発表標題 てんかん外科の皮質電気刺激による言語機能マッピングにおける機能解剖連関の検討
3. 学会等名 第50回日本臨床神経生理学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 下竹 昭寛, 松本 理器, 坂本 光弘, 菊池 隆幸, 吉田 和道, 松橋 眞生, 國枝 武治, 宮本 享, 高橋 良輔, 池田 昭夫
2. 発表標題 類義語判断課題による言語機能マッピングの有用性
3. 学会等名 第60回日本神経学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宇佐美 清英, 松本 理器, Anna Korzeniewska, 下竹 昭寛, 中江 卓郎, 松橋 眞生, 菊池 隆幸, 吉田 和道, 國枝 武治, 高橋 良輔, Nathan Crone, Matthew Lambon-Ralph, 池田 昭夫
2. 発表標題 視覚性物品呼称課題時の側頭葉底面と後頭葉の相互作用 硬膜下電極の高周波活動を用いた有向ネットワーク解析
3. 学会等名 第53回日本てんかん学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akihiro Shimotake, Riki Matsumoto, Kiyohide Usami, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Masao Matsuhashi, Takeharu Kunieda, Susumu Miyamoto, Ryosuke Takahashi, Matthew Lambon-Ralph, Akio Ikeda,
2. 発表標題 Visual and auditory semantic processing converges in the anterior temporal lobe
3. 学会等名 the Eleventh Annual Meeting of Society for the Neurobiology of Language (SNL 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 下竹 昭寛、松本 理器、尾谷 真弓、坂本 光弘、太田 真紀子、菊池 隆幸、吉田 和道、松橋 真生、國枝 武治、宮本 享、高橋 良輔、池田 昭夫
2. 発表標題 事象関連電位皮質記録による側頭葉底面の言語・意味認知機能マッピング
3. 学会等名 第53回日本てんかん学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akihiro Shimotake, Riki Matsumoto, Masao Matsuhashi, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Susumu Miyamoto, Ryosuke Takahashi, Matthew Lambon-Ralph, Akio Ikeda
2. 発表標題 Functional mapping for semantic processing in the ventral anterior temporal lobe by synonym judgment
3. 学会等名 第42回神経科学大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masako Daifu-Kobayashi, Riki Matsumoto, Akihiro Shimotake, Makiko Ota, Mitsuhiro Sakamoto, Katsuya Kobayashi, Takayuki Kikuchi, Kazumichi Yoshida, Takeharu Kunieda, Susumu Miyamoto, Ryosuke Takahashi, Matthew A. Lambon Ralph, Akio Ikeda
2. 発表標題 Triangulating the neural cornerstones of reading: Within-participant contrastive dissociations induced by direct cortical stimulation
3. 学会等名 American Epilepsy Society Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

京都大学大学院医学研究科てんかん・運動異常生理学講座
<http://epilepsy.med.kyoto-u.ac.jp/research>
京都大学大学院医学研究科てんかん・運動異常生理学講座
<http://epilepsy.med.kyoto-u.ac.jp/research>

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			
英国	MRC Cognition and Brain Sciences Unit			