

令和元年6月10日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K11189

研究課題名(和文) 咬合違和感症候群と口腔内知覚閾値の関連性—脳磁図にSPM解析を応用した定量評価—

研究課題名(英文) Relations between occlusal discomfort syndrome and threshold of oral sensory - a quantitative magnetoencephalographic study by statistical Parametric Mapping (SPM) analysis-

研究代表者

佐藤 華織 (Sato, Kaoru)

北海道大学・大学病院・助教

研究者番号：40281828

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)： 歯根膜刺激時の脳活動部位について、脳磁図で記録し、周波数解析及び脳の形態を標準脳形にする手法を用いるStatistical Parametric Mapping(以下SPM8)による信号源解析を行なった。その結果、不快刺激で低下する 律動のパワー値は、刺激OFF時と比較して刺激ON時の方が有意に低い値を示した。SPM信号源解析では、刺激ON、OFF条件ともに頭頂・後頭領域が信号源であることが推定された。しかし、反応強度の差は各条件で観察された部位以外でも認められた。

一方、主観的評価として記録した刺激時のVASとピークパワー値に相関関係がある傾向が観察されたが、更に検討が必要と思われた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

咬合接触を知覚する歯根膜に刺激を与えると中枢で反応が起こることが脳磁図で確認され、これまで試行錯誤的に行ってきた「咬合異常感」を持つ咬合違和感症候群の治療時に応用できる可能性が示唆された。また、その情報を提供し、治療時に予想される不快感を予め伝えることで治療に対する不安感を軽減することができることと、従来の咬合関係の客観的評価法に新たな評価方法として導入することで、より適切な治療を行うことが可能となる。

研究成果の概要(英文)： We recorded brain activity stimulating periodontium with MEG to verified part of cerebrum and analyzed frequency using SPM8 method. As a result, the power value of alpha waves during rest and closing eyes was reduced by continuous mechanical stimulation on the periodontium. SPM analysis revealed that the activities located in the centriciput- occiput region. But the difference of region was noticed with and without stimulation. On the other hand, it required a study of correlation between power value and VAS.

研究分野：補綴系歯学

キーワード：咬合違和感症候群 脳磁図 SPM8 波 歯根膜 ブラキシズム 大脳皮質体性感覚野

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

咬合異常の有無に関わらず、咬合の違和感を候群として「咬合違和感症候群」と提唱されたが、咬合の違和感の主観的評価を客観的に評価し、咬合感覚異常を確定診断するための診断基準・診断方法の確立には至っていない。そこで非侵襲的な脳磁図(Magnetoencephalograph:MEG)計測により、クレンチング、タッピングといった顎運動をさせることなく計測環境に影響しない方法で歯根膜組織へ持続的の刺激を与え、刺激 On-Off 下で MEG 計測し、安静(リラックス)、覚醒、閉眼時に後頭部を中心に観察される  $\alpha$  周波数帯のパワー値の変化を観察した。その結果、刺激 Off 時と比較して刺激 On 時で  $\alpha$  周波数帯のパワー値の低下が認められ、歯根膜へ刺激を与えた際に、中枢でも心的変化が起こることを確認した。しかし、一般的に MEG の信号源解析を行う場合、MEG のセンサからの情報より信号源を算出した後、MR 画像を重ね合わせて信号源の部位を求めるのみでは、信号源個々の変化の有無についての情報は得られるが、個人差のある複数の情報を比較することはできず、時間的・空間的分解の優れた MEG で計測データを得たとしても、咬合接触感覚の主観的評価を相対的に評価する方法は確立できないと考えた。

### 2. 研究の目的

口腔顔面領域の感覚刺激に対する脳内変化を MEG で計測し、異なる複数の脳活動を比較するために個人差のある脳の形態を標準脳形にする手法を用いる解析=Statistical Parametric Mapping(以下 SPM)を応用し、個人差がある口腔内知覚閾値を個人解析と集団解析することにより、知覚に対する主観的評価を相対的・定量的評価する方法を確立することを目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 測定方法

##### ①脳律動計測

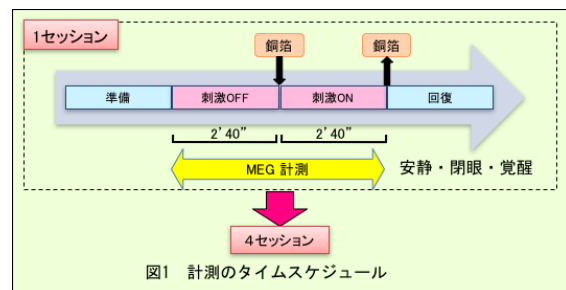
MEG(マグネトメータ)球面型脳磁計(Elektar- Neuromag 社製カスタムタイプ)を使用し、センサの入ったデュワーを  $10^\circ$  傾斜させ、計測条件オンラインフィルター  $0.03\sim 200$  Hz、サンプリング周波数  $600$  Hz で計測した。

##### ②刺激方法

上顎左右中切歯間に金属箔を挿入し、咬合接触感覚を知覚する歯根膜に非動的機械的の刺激を与えた。刺激材料は計測環境に影響を与えないことを確認した非磁性体の銅箔を用いた。銅箔が口唇に触れないように指示した。

##### ③計測スケジュール

安静、閉眼、覚醒下の脳磁活動(以下刺激 OFF 条件)を 2 分 40 秒計測後、銅箔を挿入(以下刺激 ON 条件)した状態で、同時間計測し、これを 1 セッションとして、計 4 セッション行った。各セッション終了後、刺激により何らかの感覚の変化が生じた場合はその感覚が完全に消失したことを被験者の報告により確認した後、次のセッションへ進んだ(図 1)。



主観的評価はVAS(Visual analogue scale)を用いた。

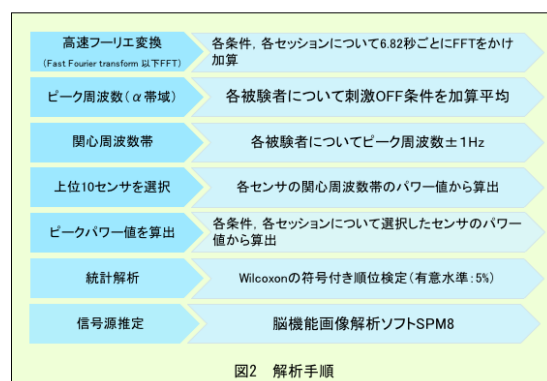
##### ④頭部 MR 画像

1.5T (Signa, GE 社製) MR 装置と 3.0T (MAGNETOM Prisma, Siemens 社製) MR 装置により頭部 MR 撮像を行なった。

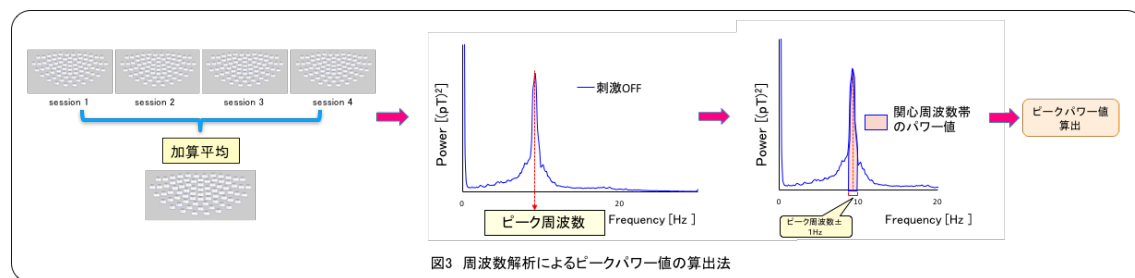
#### (2) 解析方法 (図 2)

##### ①周波数解析

MATLAB (Math Works 社製) を使用した。計測した各セッションのデータについて、7 秒毎に高速フーリエ変換 (FFT) を行った。 $\alpha$  帯域における各被験者のピーク周波数を求めるため、各被験者の刺激 OFF 条件を加算平均したデータからピーク周波数を求め、ピーク周波数の前後  $1$  Hz を各被験者の関心周波数帯とした。さらに、関心周波数帯のパワー値をもとに上位 10 センサを選択し、刺激 OFF 条件と刺激 ON 条件の各セッションについてパワー値 (以下ピークパワー



値)を算出した(図3)。Wilcoxonの符号付き順位検定による統計解析(有意水準は5%)を行なった。



## ②信号発生源推定

脳機能画像解析ソフト SPM8 を用いた。

## 4. 研究成果

### ①波形の確認

設定した計測条件下で MEG 計測データを取得することができた。視診で明らかにノイズの混入と判断できるデータを除外した。

### ②周波数分析

刺激 ON, OFF 条件ともに安静・閉眼時の後頭・頭頂野で優位律動とされる  $\alpha$  律動のピークが観察され、ピーク周波数の平均は  $10.64 \pm 0.71\text{Hz}$  であった。刺激 OFF 条件時の  $\alpha$  帯域の上位 10 センサは後頭・頭頂野に位置した。ピーク周波数  $\pm 1\text{Hz}$  を関心周波数帯域としたパワー値は、刺激 OFF 時と比較して刺激 ON 時の方が有意に低い値を示した。(図4)

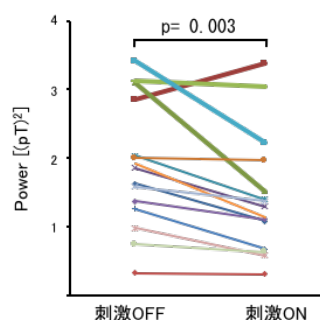
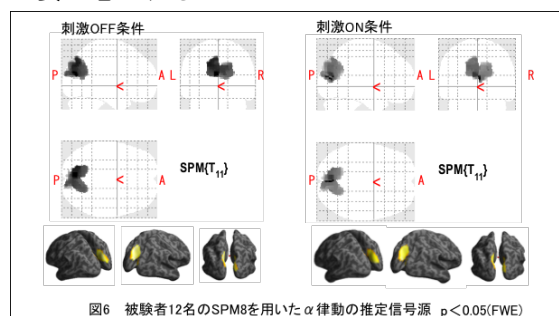
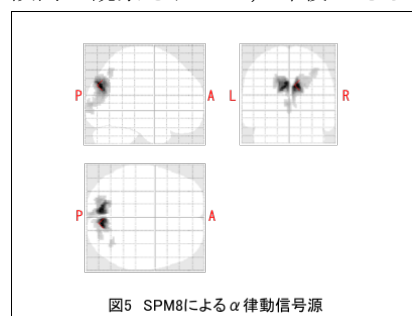


図4 上位10センサの各被験者のピークパワー値の変化

### ③信号源解析(図5, 6)

SPM8 を用いた  $\alpha$  律動の信号源解析で、刺激 ON, OFF 条件ともに頭頂・後頭領域が信号源であることが推定された。またその部位はブロードマン野 18 をピークとした。しかし、安静時と刺激時の反応強度の差については各条件で観察された部位以外でも認められたものがあり、更に検討する必要がある。計測データの定量的評価を行うために必要な各被験者内の反応部位間の差の比較方法の確立までは至らなかった。

一方、主観的評価として記録した刺激時の VAS とピークパワー値との間に相関関係がある傾向が観察されたが、今後のさらなる検討が必要と思われる。



## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計4件)

- ① Maeda M, Yamaguchi T, Mikami S, Yachida W, Saito T, Sakuma T, Nakamura H, Saito M, Mizuno M, Yamada K, Sato K, Validity of single-channel masseteric electromyography asseteric electromyography by using an ultraminiature wearable electromyographic device for diagnosis of sleep bruxism, Journal of Prosthodontic Research in press, 査読有, 2019
- ② 山口泰彦, 後藤田章人, 佐藤華織, 金子知生, 岡田和樹, 開業医の知っておきたい二次的咬合異常 一顎関節や咀嚼筋の障害を中心に, 日本歯科評論, 査読無, 2018, 103~112 DOI: 3000018868
- ③ 佐藤華織, 山口泰彦, 前田正名, 齋藤大嗣, 佐久間俊光, 箕輪和行, 歯根膜への機械的刺

- ④ 佐藤華織, 下條暁司, 横澤宏一, 前澤仁志, 山口泰彦, 歯根膜感覚と脳内活動の関連性の検討 ―脳磁図による評価―, 日本生体磁気会誌, 査読無, Vol.128-1, 2015, 134- 135

〔学会発表〕(計 6 件)

- ① 中村裕信, 後藤田章人, 中島利徳, 前田正名, 齋藤大嗣, 佐久間俊光, 三上紗季, 齋藤未来, 佐藤華織, 山口泰彦, 日常生活における発話時咀嚼筋活動の実態解明ー測定システムの構築, 日本補綴歯科学会, 2019 年
- ② 前田正名, 山口泰彦, 三上紗季, 谷内田渉, 齋藤大嗣, 佐久間俊光, 中村裕信, 齋藤未来, 水野麻梨子, 山田恭子, 佐藤華織, 睡眠時ブラキシズム時に閉口筋と開口筋は共収縮しているのか?, 日本補綴歯科学会 東北・北海道支部学術大会, 2018 年
- ③ Toshimitsu Sakuma, Taihiko Yamaguchi, Masana Maeda, Wataru Yachida, Taishi Saito, Hironobu Nakamura, Saki Mikami, Miku Saito, Toshinori Nakajima, Kaoru Sato, Is the number of sleep bruxism bursts under condition with polysomnography in sleep laboratory the same as that under accustomed condition at home?, アジア睡眠学会(国際学会), 2018 年
- ④ 佐久間俊光, 山口泰彦, 前田正名, 谷内田渉, 齋藤大嗣, 中村裕信, 三上紗季, 齋藤未来, 中島利徳, 佐藤華織, 睡眠研究室の睡眠ポリグラフ環境下でのブラキシズム発現数は慣れた自宅環境での発現数と異なるか?, 一般社団法人日本顎関節学会, 2018 年
- ⑤ 佐藤華織, 山口泰彦, 前田正名, 齋藤大嗣, 佐久間俊光, 箕輪和行, 歯根膜への機械的刺激時の脳律動変調, 第 29 回一般社団法人日本顎関節学会総会・学術大会, 2016 年
- ⑥ 佐藤華織, 下條暁司, 横澤宏一, 前澤仁志, 山口泰彦, 歯根膜感覚と脳内活動の関連性の検討 ―脳磁図による評価―, 日本生体磁気学会, 2015 年

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名: 山口 泰彦

ローマ字氏名: (YAMAGUCHI, taihiko)

所属研究機関名: 北海道大学

部局名: 大学院歯学研究院

職名: 教授

研究者番号 (8 桁): 90200617

研究分担者氏名: 横澤 宏一

ローマ字氏名: (YOKOSAWA, koichi)

所属研究機関名: 北海道大学

部局名: 保健科学研究院

職名: 教授

研究者番号 (8 桁): 20416978

研究分担者氏名：前澤 仁志  
ローマ字氏名：(MAEZAWA, hitoshi)  
所属研究機関名：北海道大学  
部局名：大学院歯学研究院  
職名：助教  
研究者番号 (8 桁)：80567727

研究分担者氏名：箕輪 和行  
ローマ字氏名：(MINOWA, kazuyuki)  
所属研究機関名：北海道大学  
部局名：大学院歯学研究院  
職名：教授  
研究者番号 (8 桁)：30209845

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：  
ローマ字氏名：

※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。