

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 10 日現在

機関番号：33902

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25462939

研究課題名(和文)弱い持続性噛みしめによる咀嚼筋痛の発生に脳活動はどのように関与するか

研究課題名(英文)Regional brain activity in low-level static contraction relates masticatory muscle pain

研究代表者

有地 榮一郎(Ariji, Eiichiro)

愛知学院大学・歯学部・教授

研究者番号：00150459

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：筋収縮の程度の違いによる脳活性の相異をfMRIで確認した。16名の健常ボランティアにおいて、3種類の噛みしめ時のfMRIにおけるBOLDシグナルを比較した。fMRIは3テスラの装置を使用して、BOLDシグナルを評価した。自然歯による噛みしめではシグナルはBA44, BA45およびcerebellumで上昇した。ソフトスプリントではこれらに加えてBA17とBA18で上昇した。ソフトスプリントでは以上に加えてBA6とBA37で上昇が確認された。ハードスプリントでは自然歯に比較して、いくつかの領域で有意に高い値を示した。噛みしめの程度によって、脳活性に違いが見られることが確認できた。

研究成果の概要(英文)：We verified the relationship between brain activity and clenching of masticatory muscles with various bite force. Regional brain activity were investigated during jaw clenching with natural teeth and with two type occlusal splints using functional magnetic resonance imaging (fMRI). Sixteen healthy volunteers were enrolled in this study. Blood oxygenation level-dependent (BOLD) fMRI signals were compared under three conditions. BOLD signals during clenching with natural teeth increased in BA44, 45, and the cerebellum. BOLD signals increased in those areas and in BA17, 18 during clenching with a soft splint. Use of the hard splint increased the BOLD signals in BA6 and BA20, 37 in addition to the areas previously mentioned. BOLD signals in the left BA6, the left BA20, 37, and the right BA44, 45 were significantly higher during clenching with a hard splint than with natural teeth. These regions are associated with motor coordination, memory, and cognition, respectively

研究分野：歯科放射線学

キーワード：fMRI 脳活性 咀嚼筋 咬筋 持続噛みしめ

### 1. 研究開始当初の背景

咀嚼筋痛は顎関節症の主症状のひとつであり、その成因は様々である。我々はこれまでの研究で、比較的弱い持続性の筋の緊張が筋浮腫を引き起こし、これが筋痛の原因になるとの仮説のもとに超音波やMRIを使用して研究を行ってきた。

咬筋に対する研究では、咀嚼筋痛を有する顎関節症患者における筋浮腫の様相を捉えることが可能となり、症状との関連も明らかとなった。しかし、なぜ弱い噛みしめは持続するのかという疑問が出現した。これを解明するには局所の筋の状態を解析するだけでは、不十分であるとの見解に至った。

そこで我々は通常の強い筋の収縮では、噛みしめによって起こる信号が中枢に達し、これによって中枢側から何らかの抑制がかかって、収縮が解放されるのに対して、弱い収縮では中枢からの抑制は弱いのではないかと、その結果として収縮が持続し、筋痛の発現に至るといった仮説を設定した。

この仮説を証明するために、まず筋収縮の程度の違いによる脳活性の相異をfMRI(functional magnetic resonance imaging)で確認することとした

### 2. 研究の目的

噛み締め力の強さおよび咀嚼の状態を変化させた時の脳活性の変化を評価するとともに、咀嚼筋の状態との比較検討を行い、筋痛発現との関連を解明する。そのために硬さの異なるスプリントを装着して噛みしめを行い、その際の脳血流動態の変化をfMRIで評価する。

### 3. 研究の方法

研究対象(被検者)は16名の健常なボランティア(男性11名、女性5名、平均年齢:35.5歳)とした。すべての被検者は顎関節や咀嚼筋に炎症や腫瘍などの異常は見られなかった。

3種類の噛みしめ時のfMRIにおけるBOLDシグナルを比較した。3種類の噛みしめとは1)自然歯における中心咬合位での噛みしめ、2)ソフトスプリントを装着しての噛みしめ、3)ハードスプリントを装着しての噛みしめである。ソフトスプリントは3mm厚のethylene-vinyl acetate sheetで、ハードスプリントは3mm厚のpolyethylene terephthalate glycol sheetで作成した。

噛みしめは60秒の休止のあと30秒間行い、これを3回繰り返した。実験に先立ち、咬筋の咬合力を計測した。その結果、自然歯での噛みしめ時を100%とすると、ソフトスプリント使用時は94%、ハードスプリント使用時は80%であった。

MRIは名古屋大学脳とこころの研究センタ

ーに設置の3テスラの装置(3-T MAGNETOM Verio MRI scanner, Siemens)を使用した。得られたデータはSPM8(<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/>)を用いて解析した。fMRIによって各噛みしめ時のBOLDシグナル(blood oxygenation level-dependent signal)を評価した。

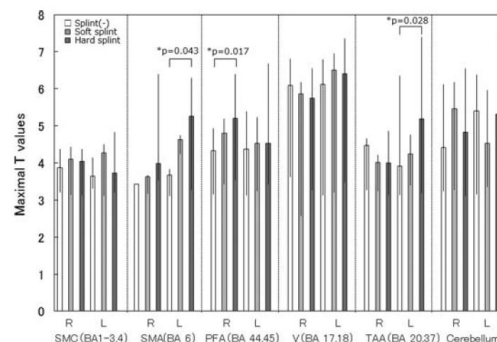


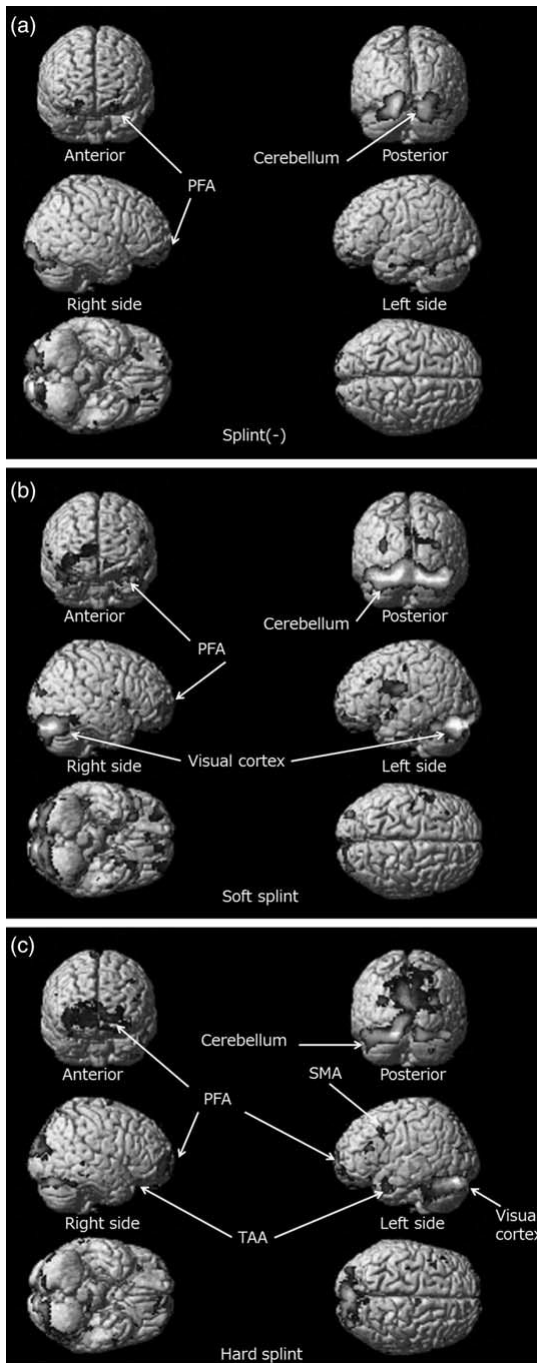
ソフトスプリント(左)とハードスプリント

### 4. 研究成果

自然歯による噛みしめでは、BOLDシグナルはBA44,BA45の領域およびcerebellumで上昇した。ソフトスプリントによる噛みしめではこれらの領域に加えてBA17とBA18の領域で上昇が見られた。ハードスプリントによる噛みしめでは、自然歯による噛みしめとソフトスプリントによる噛みしめで見られた領域に加えてBA6とBA37でBOLDシグナルの上昇が確認された。ハードスプリントによる噛みしめでは自然歯による噛みしめに比較して、left BA6, leftBA20, left BA37およびright BA44, right45で有意に高い値を示した。これらの領域は運動調整、記憶、認識に関する領域であった。

ハードスプリントによる噛みしめでは、運動調整機能を持つ領域を含む脳の広い範囲で活性が見られた。以上より、噛みしめの程度によって、脳活性に違いが見られることが確認できた。





## 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 2 件)

Ariji Y, Koyama S, Sakuma S, Hishikawa T, Nakayama M, Inamoto K, Ariji E. Regional brain activity during jaw clenching with natural teeth and with occlusal splints: a preliminary functional MRI study. *Cranio* 2015; 29:1-7.

佐久間重光、竹中誠、有地淑子、菱川敏光、稲本京子、森田一三、丹羽雅子、名

和弘幸、伊藤裕. 近赤外線分光法を用いた 2HzEVA シート反復噛みしめ時における前頭前野血流動態の測定. *愛院大歯誌* 2013;51: 101-103.

〔学会発表〕(計 6 件)

有地淑子、近藤久貴、宮澤健、田淵雅子、木瀬祥貴、戸苅彰史、後藤滋巳、有地榮一郎. 歯科矯正時の痛みと歯の移動における脳血流動態の解析: fMRI による評価. 日本口腔科学会第 70 回学術集会 福岡国試会議場 (福岡県・福岡市) 2016.04.15-17.

有地淑子、近藤久貴、宮澤健、田淵雅子、小山修司、木瀬祥貴、戸苅彰史、後藤滋巳、有地榮一郎. 歯科矯正時の痛みと歯の移動における脳血流動態の解析: fMRI による評価. 名古屋大学脳とここの研究センターシンポジウム 2016.01.27 名古屋大学 (愛知県・名古屋市)

有地淑子、佐久間重光、中山美和、有地榮一郎. スプリント装着咬合時の脳活性における fMRI 解析. 日本口腔科学会第 69 回学術集会 大阪国際会議場 (大阪府・大阪市) 2015.05.13-15.

有地淑子、小山修司、佐久間重光、菱川敏光、有地榮一郎. スプリント装着の咬合が脳活性に及ぼす影響. fMRI を用いた解析. 日本歯科放射線学会第 19 回臨床画像大会 岡山大学 (岡山県・岡山市) 2014.11.2-2.

Ariji E, Ariji Y, Koyama S, Sakuma S, Nakayama M, Inamoto K, Goto K, Matsumoto R. Brain regional activity induced by low-level clenching: a preliminary fMRI study. 19<sup>th</sup> International Congress of Dentomaxillofacial Radiology. Bergen (Norway) 2013.6.22-27.

有地淑子、中山美和、有地榮一郎. 弱い持続噛みしめにおける脳活性: fMRI による preliminary study. 日本口腔科学会第 67 回学術集会 栃木県総合文化センター (栃木県・宇都宮市) 2013.5.22-24.

〔その他〕

有地淑子、近藤久貴、宮澤健、田淵雅子、小山修司、木瀬祥貴、戸苅彰史、後藤滋巳、有地榮一郎. 歯科治療時の痛みと歯の移動における脳血流動態の解析: fMRI による評価. 脳とここの研究センター脳疾患克服に向けた次世代創薬開発のためのコホート・コンソーシアム型研究拠点形成平成 27 年度活動報告書 p47, 2016

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

有地 榮一郎 (ARIJI, Eiichiro)  
愛知学院大学・歯学部・教授  
研究者番号：00150459

### (2) 研究分担者

有地 淑子 (ARIJI, Yoshiko)  
愛知学院大学・歯学部・准教授  
研究者番号：60232063

佐久間 重光 (SAKUMA, Shigemitsu)  
愛知学院大学・歯学部・講師  
研究者番号：80271386

木瀬 祥貴 (KISE, Yoshitaka)  
愛知学院大学・歯学部・助教  
研究者番号：30513197

### (3) 連携研究者

小山 修司 (KOYAMA, Shuji)  
名古屋大学・医学(系)研究科(研究院)  
研究者番号：20242878