

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 20 日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23792419

研究課題名(和文) ヒト脳機能の咀嚼運動制御の解明：脳機能画像と咀嚼筋活動・咬合力との同時計測の試み

研究課題名(英文) Human brain function of motor control during mastication; simultaneous measurement of brain functional images and masticatory muscle activity

研究代表者

宮本 順 (Miyamoto, Jun)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・助教

研究者番号：10451949

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文)：第一に、咀嚼運動中のfMRI-筋電図同時測定を試みた。研究成果として、筋電図とfMRIデータ双方に生じるアーティファクトの除去を行い、脳機能測定中の咀嚼筋活動の定量化が可能となった。第二に、咬みしめの有無による握力発揮時の脳活動変化を検討した。研究成果は、咬みしめと握りしめ同時施行時では、咬みしめ単独や握りしめ単独施行時と比較し、脳賦活強度が有意に大きくなる脳部位が存在するという結果が得られ、咬みしめが握力発揮時の上肢筋促通に関連している可能性が示唆された。研究期間中、2件の国内学会(1件にて最優秀発表賞受賞)、1件の国際学会の発表を行った。また平成26年度、神経科学専門誌に論文が掲載された。

研究成果の概要(英文)：I have attempt simultaneous measurement of brain functional images and masticatory muscle activity using functional magnetic resonance imaging (fMRI) and electromyography (EMG). As a research progress, the artifact rejection of both EMG and fMRI data and quantification of masticatory muscle activity during fMRI measurement could be achieved.

Moreover, the change of brain activity during hand gripping with/without clenching was assessed. It was found that there were several brain regions which the brain activities increased significantly under gripping with clenching condition compared to under gripping without clenching or teeth clenching conditions. This result suggested that teeth clenching was one of the factors affecting upper limb muscle strength. During this study period, this research outcome was presented to two domestic and one international scientific conferences (with an award-winning presentation in one conference), and published in a peer-reviewed neuroscience journal.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学 矯正・小児系歯学

キーワード：咀嚼 fMRI 口腔

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 近年、歯の喪失がアルツハイマー型痴呆の危険因子となることが指摘されているが、これまでのところ「咀嚼」に關与する末梢の機能障害が大腦皮質に与える影響に關する知見は、全く得られていない。

(2) 申請者らは、「顎顔面口腔領域、特に歯(歯根膜)が受容する感覚情報のヒト大腦皮質における処理機構」について、非侵襲的脳機能計測法の中でも空間・時間分解能共に優れるモダリティのひとつである機能的磁気共鳴画像法(functional magnetic resonance imaging (fMRI))を用いて研究を行ってきた。

(3) 咀嚼に限らず運動制御における大腦皮質の役割を調べるためには、その反応が何に起因するかを特定するため、運動条件を規定して研究を行うことが必須であるが、先行研究においては、咀嚼運動中の咬合力や咀嚼筋活動の測定を行ったものは皆無である。

## 2. 研究の目的

(1) 脳機能活動測定中に咀嚼筋筋電図の同時測定を試み、咀嚼運動中の筋電図の定量化を図る。

(2) 前歯・臼歯咬合による、脳活動の違いを解明する。

(3) 咬合が四肢筋力に与える影響を、脳機能の観点から解明する。

## 3. 研究の方法

(1) fMRI-咀嚼筋筋電図の同時計測の試み：fMRI 撮像を行う際は、頭部のモーションアーティファクトは致命的であるが、咀嚼を行う際は必ず頭部に動きが生じてしまうため、頭部固定法を工夫した。

(2) 前歯・臼歯咬合による、脳活動の違いの

解明：前歯・臼歯のみがバイトブロックで咬合するようにし、fMRI-咀嚼筋筋電図の同時計測を行った。

(3) 咬合が四肢筋力に与える影響の解明：咬みしめの有無による、握力発揮時の脳活動の違いを検討した。

## 4. 研究成果

(1) 頭部に生じるモーションアーティファクトが最も少なくなるように、頭部固定を行った。また筋電図と fMRI のデータに生じるアーティファクトの除去を行い、信頼できるデータ採得が可能となったため、咬む力の定量化、つまり脳機能活動測定中の咀嚼筋活動の条件規定を行うことができた。

(2) 前歯・臼歯部咬合においては、異なる脳部位が活動することが示唆された。

(3) 握力発揮時の歯のクレンチング効果を検討し、上肢筋促通効果における大腦皮質賦活を、機能的磁気共鳴画像法(fMRI)を用いて調べた。被験者は、上肢筋最大随意収縮(MVC)時、習慣的に歯のクレンチングを行う者とした。行動学的実験より、クレンチングを行った際の MVC は行わなかった際と比較し、平均約 108% 高いことが示された。次に、大腦皮質賦活は、クレンチングと握りしめ同時施行(GWC)、握りしめのみ施行(GwoC)、クレンチングのみ施行(C)の条件で測定した。GWC 条件に対する(GwoC + C)条件を比較したところ、一次運動野(M1)、帯状運動野/補足運動野(CMA / SMA)と前小脳(AC)の手の領域において、より賦活が大きかった。さらに、CMA / SMA では認められなかったが、M1 および AC の手の領域において、握力の増加率と賦活信号の増加率の間に、有意な相関が認められた。これらの結果は、M1 と AC の手の領域の賦活は、脊髄運動ニューロンを促

通し、またクレンチングによる M1 の手の賦活は、CMA / SMA からの信号に起因する可能性があることが示唆された。

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 5 件)

Kawakubo N, Miyamoto JJ, Katsuyama N, Ono T, Honda E, Kurabayashi T, Taira M, Moriyama K, Effects of cortical activations on enhancement of handgrip force during teeth clenching: an fMRI study, Neuroscience Research, 査読有, Vol. 79, pp. 67-75, DOI:10.1016/j.neures.2013.11.006.

Miyamoto JJ, Yabunaka T, Moriyama K, Cervical characteristics of Noonan syndrome, European Journal of Orthodontics, 査読有, Vol. 36, No. 2, 2014, pp. 226-232, DOI:10.1093/ejo/cjt019

金谷和宏, 宮本順, 川元龍夫, 鈴木聖一, 森山啓司, 球形樹脂微粒子含有ガムを用いた咀嚼効率の研究, Orthodontic Waves, 査読有, Vol. 73, No. 1, 2014, pp. 28-38.

Hikita R, Miyamoto JJ, Ono T, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K, Activation patterns in the auditory association area involved in glottal stop perception, Journal of Oral Biosciences, 査読有, Vol. 55, No. 1, 2013, pp. 34-39, <http://dx.doi.org/10.1016/j.job.2012.10.003>

Takada J, Ono T, Miyamoto JJ, Yokota T, Moriyama K, Association between intraoral pressure and molar position and inclination in subjects with facial asymmetry, European Journal of Orthodontics, 査読有, Vol. 33, No. 3, 2011, pp. 243-249, doi: 10.1093/ejo/cjq060.

[学会発表](計 2 1 件)

池田倫世、高田潤一、宮本順、森山啓司、顔面非対称患者の下顎骨三次元形態と顎運動様相の関連について、第 72 回日本矯正歯科学会大会、松本、2013 年 10 月 7-9 日。

佐藤智美、高田潤一、出井彩乃、宮本順、森山啓司、口唇閉鎖不全者における口輪

筋収縮時筋活動量および血流量に関する検討、第 72 回日本矯正歯科学会大会、松本、2013 年 10 月 7 - 9 日。

森田淳平、宮本順、澤田紘美、森山啓司、気道断面積に着目した下顎骨後方移動術にともなう上気道形態変化の検討、第 72 回東京矯正歯科学会大会、東京、2013 年 7 月 18 日。

Takada J, Miyamoto JJ, Dei A, Sato C, Moriyama K, Effect of myofunctional therapy using blood flow and electromyographic activity in subjects with facial deformity, The 89<sup>th</sup> Congress of European Orthodontic Society, Reykjavik, Iceland, June 26-29, 2013.

Hikita R, Miyamoto JJ, Ono T, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K, Activation Patterns in the Auditory Association Area Involved in Glottal Stop Perception, The 12<sup>th</sup> International Congress on Cleft Lip/ Palate and Related Craniofacial Anomalies, Orland, The U.S.A., May 5-10, 2013.

金谷和宏、宮本順、川元龍夫、鈴木聖一、森山啓司、球形樹脂微粒子含有ガムを用いた咀嚼効率の研究 - 正常咬合者と顎変形症者の比較 -、第 22 回日本歯科医学会総会、大阪、2012 年 11 月 9 - 11 日。

宮本順、片岡恵一、スラボンサワッドタンヤボン、志賀百年、小川卓也、辻美千子、森山啓司、Noonan 症候群患者に関する検討(第 1 報) - 全身的临床症状および成長様相について -、第 71 回日本矯正歯科学会大会、盛岡、2012 年 9 月 26 - 28 日。

植野智子、片岡恵一、宮本順、村本慶子、辻美千子、佐藤麻緒、馬場祥之、金田一純子、森山啓司、Noonan 症候群患者に関する検討(第 2 報) - 顎顔面形態の特徴について -、第 71 回日本矯正歯科学会大会、盛岡、2012 年 9 月 26 - 28 日。

イサリアエクブラチャクン、宮本順、片岡恵一、山本直、梅澤俊之、岡村絵里花、辻美千子、森山啓司、Noonan 症候群患者に関する検討(第 3 報) - 口腔内の特徴について -、第 71 回日本矯正歯科学会大会、盛岡、2012 年 9 月 26 - 28 日。

藪中友絵、片岡恵一、宮本順、小倉健司、劉世類、志賀百年、辻美千子、森山啓司、Noonan 症候群患者に関する検討（第4報）- 頭頸部の特徴について -、第71回日本矯正歯科学会大会、盛岡、2012年9月26 - 28日。

川久保直美、宮本順、菅田栄一、小野卓史、咬みしめに伴う上肢筋促通時における大脳皮質賦活パタンの解析：fMRIを用いた研究、第23回日本スポーツ歯科医学会総会・学術大会、長野、2012年7月14 - 15日。

Inoue-Arai MS, Ono T, Miyamoto JJ, Sato-Wakabayashi M, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K, Covert and overt speech in clefts; a functional MRI study, The 90<sup>th</sup> General Session and Exhibition of International Association for Dental Research, June 20-23, Foz do Iguacu, Brazil, 2012.

Dei A, Miyamoto JJ, Takada J, Ono T, Moriyama K, Evaluation of blood flow and electromyographic activity of perioral muscles, The 88<sup>th</sup> Congress of European Orthodontic Society, Santiago de Compostela, Spain, June 18-23, 2012.

出井彩乃、宮本順、高田潤一、小野卓史、森山啓司、口輪筋訓練における口輪筋菌活動および血流量の同時計測の有用性、第70回日本矯正歯科学会・第4回国際会議、名古屋、2011年10月17-20日。

湊亜紀子、宮本順、小野卓史、菅田栄一、倉林亨、森山啓司、舌触覚刺激に対する2点弁別および大脳皮質賦活パターンにおける習慣性咀嚼側の関与、第70回日本矯正歯科学会・第4回国際会議、名古屋、2011年10月17-20日。

川久保直美、小野卓史、宮本順、菅田栄一、倉林亨、森山啓司、咬みしめに伴う上肢筋の促通とそれに同期した脳賦活パターン fMRI を用いた研究、第70回日本矯正歯科学会・第4回国際会議、名古屋、2011年10月17-20日。

Kawakubo N, Ono T, Miyamoto JJ, Katsuyama N, Taira M, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K, Upper-limb facilitation by teeth clenching and its brain activation pattern, The 59<sup>th</sup> Japanese Association for Dental

Research, Hiroshima, Japan, October 8-9, 2011.

Hikita R, Ono T, Miyamoto JJ, Honda E, Kurabayashi T, Moriyama K, Brain activation patterns in auditory association area for glottal-stop perception, The 59<sup>th</sup> Japanese Association for Dental Research, Hiroshima, Japan, October 8-9, 2011.

Takada J, Miyamoto JJ, Yokota T, Ono T, Moriyama K, Mandibular hinge axis in skeletal class III posterior unilateral crossbite patients, The 87<sup>th</sup> Congress of the European Orthodontic Society, Istanbul, Turkey, June 19-23, 2011.

北村良平、川元龍夫、宮本順、樺沢勇司、小村健、黒原一人、天笠光雄、森山啓司、馬蹄形骨切り併用 Le Fort I 型骨切り術と下顎枝矢状分割術を施行した骨格性下顎前突症例の術後の顎態変化について、第21回日本顎変形症学会総会・30周年記念国際シンポジウム、東京、2011年6月16-17日。

② 疋田里奈、小野卓史、宮本順、菅田栄一、倉林亨、森山啓司、口蓋裂言語聴取時における聴覚連合野の脳賦活パターン fMRI を用いた研究、第35回日本口蓋裂学会総会、新潟、2011年5月25-26日。

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮本 順 (MIYAMOTO Jun)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・助教

研究者番号：10451949

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：