

機関番号：11301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20791414

研究課題名（和文）顎口腔機能の加齢変化を骨格筋 fMRI による咀嚼筋活動様相解析から探る

研究課題名（英文）The study of age-related changes of stomatognathic function using the analysis of masticatory activities by muscle fMRI

研究代表者

山口 哲史 (YAMAGUCHI SATOSHI)

東北大学・病院・助教

研究者番号：50400263

研究成果の概要（和文）：

片側噛み締め時の咀嚼筋の活動について、これまでの筋電図による報告とは異なる新たな特徴が示された。特に外側翼突筋については、上頭が他の咀嚼筋とは独立して制御されている可能性が示され、さらに片側噛み締め時の咬み合う部位が第一大臼歯から第一小臼歯へ移動することによって、同側外側翼突筋上頭の活動が明確に高くなることが明らかになった。本研究によって、片側噛み締め時の全咀嚼筋の活動様相が示され、特に外側翼突筋上頭の制御について新たな知見が得られた。

研究成果の概要（英文）：

The new features about the masticatory activities during unilateral clenching were suggested in the present study, which differed from the previous electromyographic studies. Especially, the present results suggested that the superior head of the lateral pterygoid muscle was controlled independently from other masticatory muscles, and the activity of superior head of ipsilateral lateral pterygoid muscle increased in association with the changes in the occlusal point from the first molar to the first premolar during unilateral clenching.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：咀嚼筋活動・骨格筋 fMRI

## 1. 研究開始当初の背景

咬合支持域の減少や、欠損歯列に対する補綴処置などの影響により、咀嚼筋の活動様相には加齢に伴って何らかの変化が起きていると考えられる。一方、これまでに報告されている高齢者と若年者の咀嚼筋活動を比較した研究では、咀嚼筋活動は咬合支持喪失の

影響を受けるが、加齢による変化は少ないことが示唆されている。しかし過去の研究では、咀嚼筋活動の解析には筋電図法が用いられているため、咬筋と側頭筋の筋活動を表面筋電図で捉えたものがほとんどである。筋電図法は時間分解能に優れ、体表近くの筋の活動であれば容易に導出可能であるが、体内深部

の筋からの筋活動導出には電極の刺入が必要となるため、外側翼突筋や内側翼突筋の活動を若年者と高齢者で比較した研究はほとんど報告されていない。また、筋電図法では筋全体および筋内局所の活動量の定量化は困難であるため、筋内部の局所活動の分布を含めた全咀嚼筋の筋活動様相の変化は不明である。

近年、四肢の骨格筋活動の解析に用いられている骨格筋機能的磁気共鳴画像 (muscle functional magnetic resonance image : mfMRI) では、広範囲の筋活動を 3 次元画像として定量的に観察することが可能であり、申請者らは、mfMRI が咀嚼筋活動測定に応用可能であることを確認している。mfMRI を利用することで、体内深部の外側翼突筋や内側翼突筋をも含めた全咀嚼筋の筋全体の活動を同時に捉えることが可能であり、加齢や口腔環境の変化に伴う咀嚼筋活動様相の変化を筋電図とは異なる側面から評価できる。

## 2. 研究の目的

本研究では、若年有歯顎者群、高齢有歯顎者群、高齢無歯顎者群 (全部床義歯装着) の 3 群を対象として、様々な顎運動に伴う各咀嚼筋における筋活動様相を mfMRI によって 3 次元かつ定量的に測定する。得られた mfMRI データを解析し、筋活動様相の加齢変化と、それを修飾する咬合支持喪失や補綴処置による影響を検索することで、加齢に伴う顎口腔機能の変化を解明し、その維持や回復を図る上での一助とする。

## 3. 研究の方法

### (1) 被験者

顎口腔系に機能異常とその既往を認めず、第三大臼歯以外の欠損については固定性補綴装置にて修復された高齢有歯顎者 20 名 (高齢有歯顎者群)、無歯顎であるが上下顎全部床義歯を装着し、適切な安静空隙と上下顎間関係を呈し、義歯の安定、保持、審美性にも問題のない、2 ヶ月以上良好な経過を示す高齢者 20 名 (高齢無歯顎者群)、および顎口腔系に機能異常とその既往を認めない若年齢の有歯顎者 20 名 (若年有歯顎者群) の 3 群 60 名を被験者とする計画であった。しかし諸般の事情により、本研究期間内においては若年健常被験者のみを対象として咀嚼筋活動様相の解析を行った。

### (2) 運動タスクの検証

側方運動、前方運動、随意的噛み締め運動の 3 種について、実際に若年健常被験者に行わせて mfMRI を撮影することによって、どの運動が筋活動解析の運動タスクとして適切であるかどうかの検証を行った。実際の筋活

動解析については、最も適切と判断された運動タスクを用いて行った。

### (3) mfMRI 撮影

安静時および運動タスク実行直後の頭頸部 T2 強調 MR 画像を撮影した。最初に安静時の MR 画像を撮影した後、運動タスクを 1 分間行わせ、運動終了後に速やかに MR 画像の撮影を行った。運動タスクは MRI 撮影に先立ち、あらかじめ同一の験者が被験者に十分習得させた。運動により延長した骨格筋の T2 値は、約 20 分間の安静によって運動前の値まで戻ることが過去に報告されているため、安静時の MR 画像撮影前と運動タスクの開始前には、約 40 分間の安静を保つように指示した。

撮影には 1.5T の MRI 装置を使用し、撮影シーケンスにはスピネコー法を用いた。MRI 装置内部では被験者の体位は仰臥位とし、頭部を固定して撮影した。

### (4) 画像解析 (図 1 を参照)

得られた全ての MR 画像をワークステーション上で画像解析することにより、運動タスクに伴う咀嚼筋活動分布とその活動量を求めた。

- ①全画像について各 voxel の T2 値を算出し T2 画像を再構成した。
- ②全ての咀嚼筋を含む全スライス上で、咀嚼筋の外形をトレースした筋全体の関心体積 (Volume of interest:VOI) と、筋を分割するいくつかの VOI を設定した。
- ③設定した VOI を再構成した T2 画像に対して適用し、各 VOI に含まれる全 voxel の平均 T2 値を算出した。各 VOI における被験運動後の平均 T2 値と安静時の平均 T2 値の差を算出し (平均  $\Delta$ T2 値)、その VOI の活動量とした。

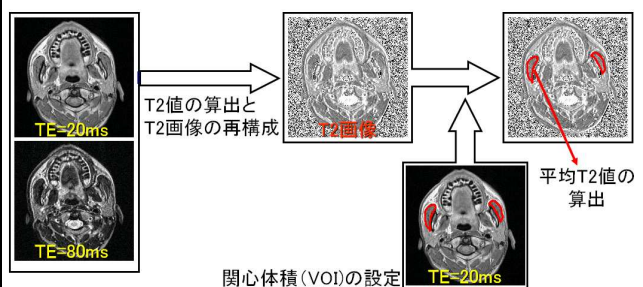


図 1 : 画像解析の方法

### (5) 統計解析

各 VOI の平均  $\Delta$ T2 値について多重比較等を行い特定の運動における咀嚼筋活動の特徴を解析した。また、各 VOI の平均  $\Delta$ T2 値について Pearson の相関係数を算出し、各咀嚼筋活動の相互関連について解析を行った。

#### 4. 研究成果

タスクの検証を行った結果、体内深部に位置する翼突筋群や咬筋深層の筋活動に左右差が生じることが予想されることと、負荷をコントロールし易い等尺性運動であることから、片側クレンチングを複数の咬合力で行うことが運動タスクとして適切であると考えられた。

まず若年健常被験者について、左側第一大臼歯もしくは左側第一小臼歯のみが咬合接触した状態での片側クレンチング（それぞれ L6 クレンチング、L4 クレンチングとする）を、最大噛みしめ咬合力を 100%MVC（100% maximum voluntary clenching）とした時の 20%および 40%MVC で 1 分間維持した場合における咀嚼筋群の活動様相を評価した。

##### (1) 各 VOI の平均 $\Delta T2$ 値

40%MVC の各 VOI の平均  $\Delta T2$  値をグラフに示す（図 2）。咬筋では、特に L6 クレンチングで対側深層の VOI における平均  $\Delta T2$  値が同側浅層と同側深層の VOI における平均  $\Delta T2$  値よりも有意に低かった。内側翼突筋では、L4 クレンチングと L6 クレンチングのどちらにおいても同側、対側の間に有意差は検出されなかった。外側翼突筋では、対側では L4 クレンチングと L6 クレンチングの両方で上頭が下頭より大きな  $\Delta T2$  値を示し、同側では L4 クレンチングにおいて上頭が大きな値を示したが、統計学的有意差は検出されなかった。

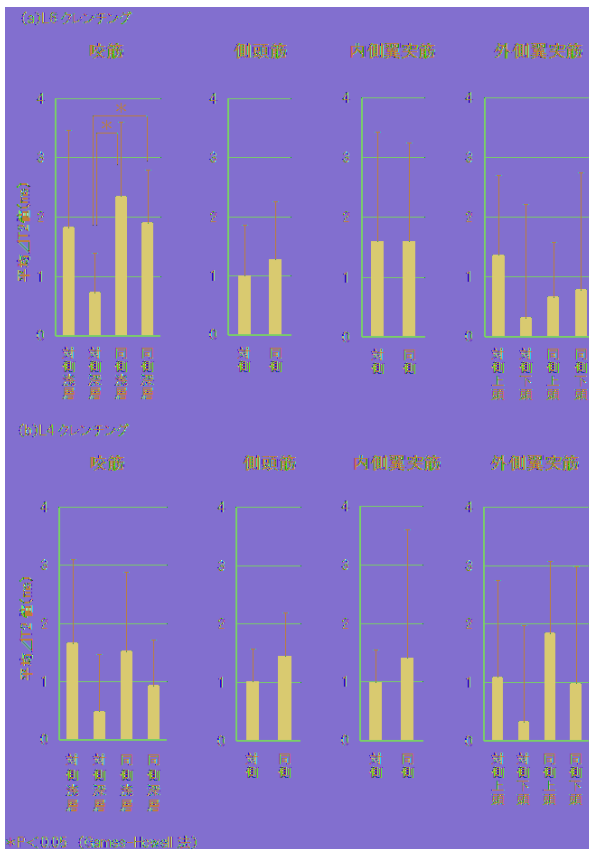


図 2：各 VOI の平均  $\Delta T2$  値

(2) クレンチング部位の違いによる各 VOI の平均  $\Delta T2$  値の変化

40%MVC における各 VOI の平均  $\Delta T2$  値を L4 クレンチングと L6 クレンチングで比較したグラフを図 3 に示す。L4 クレンチングと L6 クレンチングの  $\Delta T2$  値を t 検定によって VOI ごとに比較したところ、同側咬筋深層では L6 クレンチングよりも L4 クレンチングの方が有意に低く、同側外側翼突筋上頭では L6 クレンチングよりも L4 クレンチングの方が有意に高かった。

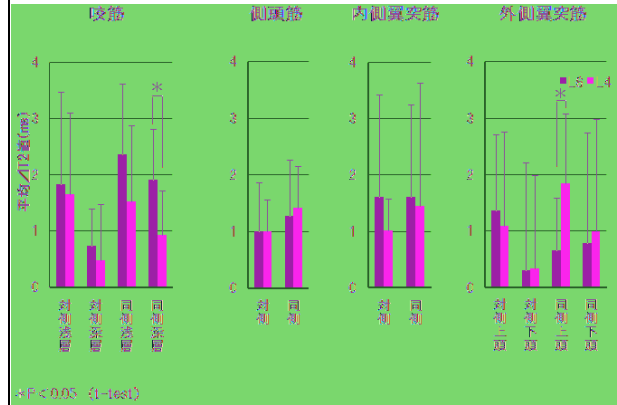


図 3：クレンチング部位の違いによる各 VOI の平均  $\Delta T2$  値の変化

##### (3) 相関係数

L6 クレンチングについて、各 VOI の 20%MVC と 40%MVC における  $\Delta T2$  値に対する相関分析を行ったところ、咬筋は他の咀嚼筋との相関が比較的高い傾向を示し、特に両側の咬筋浅層で高い相関がみられた。内側翼突筋では、対側内側翼突筋と両側外側翼突筋下頭の高い相関が認められた。外側翼突筋では、両側の下頭において対側内側翼突筋と高い相関がみられたが、上頭は他の咀嚼筋との相関が低く、特に対側の上頭は咬筋や内側翼突筋と極めて低い相関を示した。L4 クレンチングでは有意な相関を示す筋が L6 クレンチングと比較して少なかった。

(1) から (3) の結果より、40%MVC の L6 クレンチングでは、咬筋において対側深層のみが他の部位と比較して活動が有意に低く、これまでの筋電図による報告とは異なる新たな知見が示された。内側翼突筋は左右同程度の活動を示したが、相関分析において同側と対側がそれぞれ異なる筋との相関を示し、両側で果たす機能が異なることが示唆された。外側翼突筋上頭は他の筋との相関が低く、他の咀嚼筋とは独立して制御されていることが示唆された。また片側クレンチング時の咬合部位が第一大臼歯から第一小臼歯へ移動することによって、同側外側翼突筋上頭の

活動が有意に高くなることが明らかになった。本研究によって、片側クレンチング時の全咀嚼筋の活動様相が示され、特に外側翼突筋上頭の制御について新たな知見が得られた。

研究期間内において、若年健常被験者の咀嚼筋活動様相について新たな知見を得ることが出来たが、高齢被験者については成果を得ることが出来なかった。今後は高齢被験者についても測定を行い、当初の目的である加齢に伴う咀嚼筋活動様相の変化について解析を行う予定である。

## 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1件)

1. S Yamaguchi, S Itoh, Y Watanabe, A Tsuboi, M Watanabe、査読有、  
Quantitative analysis of masticatory activity during unilateral mastication using muscle fMRI  
Oral Diseases 17 2011 407-413

[学会発表] (計1件)

1. 岡田知佳、山口哲史、渡部芳彦、渡辺誠、  
muscle functional MRI を用いた片側クレンチングにおける咀嚼筋活動の定量的解析、日本顎口腔機能学会 第43回 学術大会、2009年11月28日、東京

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

山口 哲史 (YAMAGUCHI SATOSHI)  
東北大学・病院・助教  
研究者番号：50400263

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：