

研究種目： 基盤研究（C）  
 研究期間： 2005～2008  
 課題番号： 17592029  
 研究課題名（和文） functional MRIを用いた摂食機能の高次脳活動賦活化に関する研究  
 研究課題名（英文） A study of brain activation during oral function related eating by functional MRI  
 研究代表者  
 松山 美和（MATSUYAMA MIWA）  
 九州大学・大学病院・助教  
 研究者番号： 30253462

## 研究成果の概要：

本研究の最終目的は、「咀嚼して嚥下する」という本来の摂食機能をもつ意義を、高次脳の観察を行うことにより明らかにしていくことである。

被験者として脳障害の既往がない健常者2名（20歳代男性，30歳代女性，いずれも右利き）を対象に，シーメンス社製 MAGNETOM Symphony（1.5T）にて，口唇突出運動，タッピング運動，開閉口運動，舌突出運動，舌頬押し運動，口腔内ボールころがし運動，パラフィン自由咀嚼運動およびガム自由咀嚼運動時の fMRI を撮像した．撮像方法はマルチスライス EPI 法で行い，fMRI の画像解析には Statistical parametric mapping software（London, UK）を用いた．

解析の結果，各口腔運動タスク時の高次脳の活動部位は一次運動野の領域で共通していたが，詳細な活動部位は異なっていた．また，3種の舌運動タスクでは脳の活動部位の左右差はみられなかったが，自由咀嚼タスクでは左右差がある可能性が示唆された．

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	1,100,000	0	1,100,000
2006年度	700,000	0	700,000
2007年度	700,000	210,000	910,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
総計	3,300,000	450,000	3,750,000

研究分野： 歯科補綴学

科研費の分科・細目： 歯学・補綴理工系歯学

キーワード： 歯学，脳・神経，放射線，リハビリテーション，臨床

## 1. 研究開始当初の背景

近年、大脳生理学、認知科学、神経心理学などの分野では人間の脳機能を可視化できる functional MRI (以後、fMRI) が注目されている。1980年、Roland らは局所脳血流を計測して、人間の脳活動を可視化し、その後、放射性同位元素を用いた Positron Emission Tomography (PET) の研究に発展した。1990年には、Ogawa らにより Blood oxygen level dependent (BOLD) 効果に基づく fMRI による人間の脳機能イメージングが開発され、現在はヒト脳の機能マッピングまで研究され、高次脳機能研究分野ではスタンダードな手法になりつつある。この fMRI は非侵襲的で、空間解像度もよく、放射性同位元素を用いないため被験者を限定しない。そのため、ここ数年歯科学領域でも関心が持たれ、応用が試みられ始めた。

一方、医療・看護・介護現場では高齢者や脳血管障害患者の摂食・嚥下障害への関心が高まり、リハビリテーションが広まってきた。口腔内外の感覚刺激や、舌の運動訓練などはこの障害に対するリハビリテーションに有効であるという漠然とした経験的概念が横行し、疫学的研究や後ろ向き研究などはあるものの、客観的手法による実証報告は皆無である。そのため、是非とも、摂食機能運動時の脳活動やリハビリテーションがそれに与える影響を解明する必要がある。

また、歯科学領域で重要な意義をもつ「咀嚼運動」に関しては「咀嚼運動は脳を賦活させる」とされているものの、何の客観的根拠もない。動物で認知行動実験が行われているが、実際にヒトの高次脳を観察した研究はない。これは頭部の動揺が MR 撮影に影響を与え、画像解析を非常に困難にするためである。とくに近年は、社会一般には「咀嚼」よりも「嚥下」にばかり関心が高まっているが、「咀嚼して嚥下する」という本来の摂食機能がもつ意義を、高次脳の観察を行うことに

より明らかにしていくことが本研究の最終目的である。

## 2. 研究の目的

本研究の具体的目的は、以下の3つである。

1. 摂食機能運動時の脳活動を観察すること。  
fMRI の撮像・解析が可能な摂食機能運動タスクあるいは模擬運動タスクを選定して、そのタスク下での脳活動を観察する。
2. 摂食・嚥下リハビリテーション時の脳活動を類推すること。  
つまり、手指の冷温刺激の認知や口腔内の冷刺激の認知について、脳活動を観察する。
3. 2つの摂食スタイル「咀嚼あり嚥下」と「咀嚼なし嚥下」時の脳活動の比較から、「咀嚼」の意義を再考察すること。

## 3. 研究の方法

(1) 被験者：脳障害の既往がない健常者 8 名（男性 4 人，女性 4 人，いずれも右利き）を選択。被験者には本研究の趣旨を説明した上で、本研究への参加の同意を得た。

撮像装置：シーメンス社製 MAGNETOM Symphony (1.5T)

(2) 撮像方法：マルチスライス EPI 法

(3) シークエンスパラメータ：FOV 230mm, TR 4000ms, TE 50ms, Voxel size 3.6×3.6×3.0

(4) fMRI 画像解析ソフトウェア：Statistical parametric mapping software (London, UK)

(5) 口腔運動タスクの種類

- ① 口唇突出運動…運動のリズムは自由（任意）。両口角に力を入れて横にできるだけ引く。その後、上下口唇をすばめてできるだけ前に突き出す。この運動を繰り返す。

- ②タッピング運動…開口量およびリズムは自由（任意）．口唇を閉じたまま，咬頭嵌合位でタッピングを行う．
- ③開閉口運動…開口量は約2横指．リズムは自由（任意）．口を2横指開けた後，口を閉じる運動を繰り返す．
- ④舌突出運動…安静位の状態から，舌をできるだけまっすぐ前に突き出し，その後，もとの位置に引込める．この運動を繰り返す．リズムは自由（任意）．
- ⑤舌頬押し運動…安静位の状態で，左右の頬の内側を交互に舌で押す．この運動を繰り返す．リズムは自由（任意）．運動のリズムや開始方向は全て任意で行う．
- ⑥口腔内ボールころがし運動…直径mmのスーパーボールを，口腔内で自由に転がす．運動のペースや方向はすべて任意だが，運動中は口唇を閉じたまま行う．
- ⑦パラフィン自由咀嚼運動…オーラルケア社製唾液採取用パラフィンワックス1個（直径9mm，高さ17mmの類円柱形，重さ0.9g）を自由咀嚼する．運動のペースは任意で行い，開始・終了およびレスト時は，試料を舌中央で保持する．
- ⑧ガム自由咀嚼運動…明治チューインガム社製唾液採取用ガム（無味，無臭），1/2枚（36.5mm×20mm，厚さ2mmの板状，重さ1.9g）を自由咀嚼する．運動のペースは任意で行い，開始・終了およびレスト時は，試料を舌中央で保持する．

なお，各咀嚼試料（パラフィン，ガム）は，37°Cの温水に30秒間湯せんした後，30秒間自由咀嚼して準備する．

#### (6) 実験計測のおもな流れ

前述の口腔運動タスク①～⑧を，以下の通り3回の計測に分けて撮像した．

- 1回目：①口唇突出運動，②タッピング運動，③開閉口運動
- 2回目：④舌突出運動，⑤舌頬押し運動，⑥口腔内ボールころがし運動
- 3回目：⑦パラフィン自由咀嚼運動，⑧ガム自由咀嚼運動

また，撮像1～3日前に，各タスクの練習を研究室内で閉眼仰臥位にて行った．

#### (7) 実験計測のタイム・スケジュール

各タスクの計測はレストから始まり，レスト（32秒）→タスク（32秒）→レスト（32秒）→タスク（32秒）…とそれぞれ5回ずつ交互に繰り返し，最後はレスト（32秒）で終了した．

#### 4. 研究成果

研究期間内に撮像および解析が終了したのは被験者2名（男性1名，女性1名）であった．以下に撮像結果の一部を示す．

##### (1) 口唇突出運動，タッピング運動，開閉口運動

被験者Aは，開閉口運動時は一次運動野領域の活動が高かったが，タッピング運動ではあまり活動が顕著でなかった．

被験者Bは，口唇突出運動時は一次運動野領域に低い活動がみられたが，タッピング運動や開閉口運動では活動領域にばらつきがみられた．

##### (2) 舌突出運動，舌頬押し運動，口腔内ボールころがし運動

被験者Aは，いずれの舌運動でも一次運動野領域が活動し，左右差はみられなかった．

被験者Bは，舌突出運動では活動が低く，

頬押し運動やボールころがし運動では両側の一次運動野領域の活動が高くなった。

(3) パラフィン自由咀嚼運動

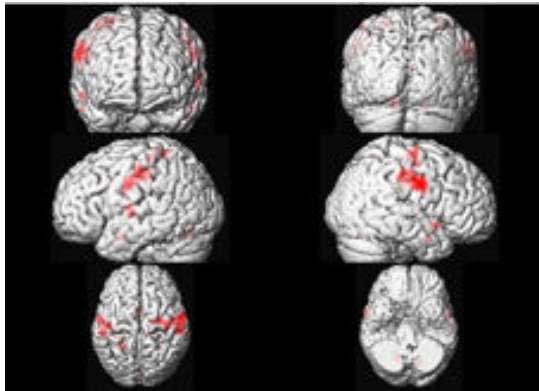


図1 被験者Aの脳の活動

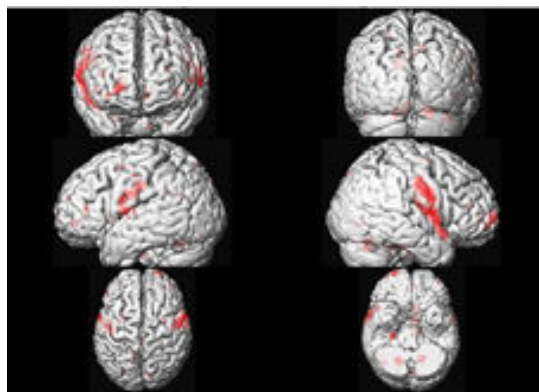


図2 被験者Bの脳の活動

(4) ガム自由咀嚼運動

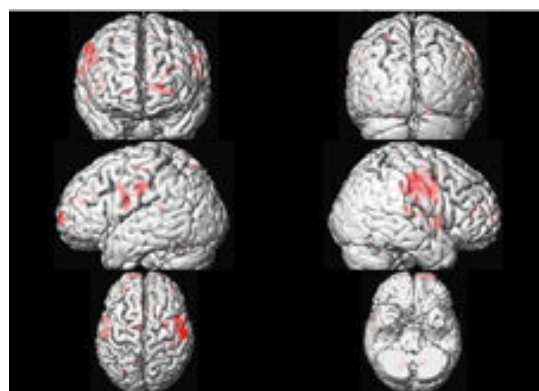


図3 被験者Aの脳の活動

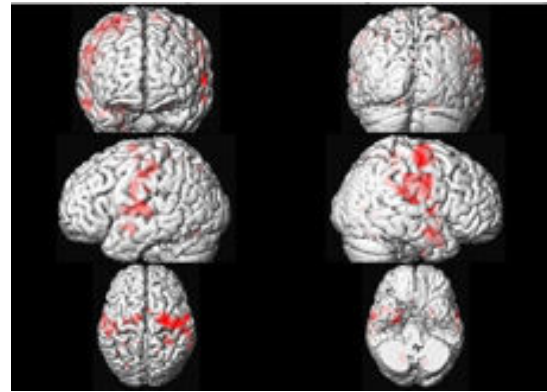


図4 被験者Bの脳の活動

以上、2名の被験者の解析結果から、各タスク時の高次脳の活動部位は一次運動野の領域で共通していたが、詳細な活動部位は異なっていた。また、3種の舌運動タスクでは脳の活動部位に左右差はみられなかったが、自由咀嚼タスクでは左右差がある可能性が示唆された。

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0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔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、なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松山 美和 (MATSUYAMA MIWA)

九州大学・大学病院・助教

研究者番号：30253462

(2) 研究分担者

後藤 多津子 (TAZUKO GOTO)

九州大学・歯学研究院・助教

研究者番号：60294956

吉浦 敬 (YOSHIURA TAKASHI)  
九州大学・大学病院・助教  
研究者番号：40322747

中村 泰彦 (NAKAMURA YASUHIKO)  
九州大学・大学病院・副診療放射線技師長  
研究者番号：00380494

古谷野 潔 (KOYANO KIYOSHI)  
九州大学・歯学研究院・教授  
研究者番号：50195872

(3)連携研究者