

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19592261
 研究課題名（和文） 無意識下に行われる噛みしめの意味と歯科補綴のかかわり
 - 脳磁計を用いた検討 -
 研究課題名（英文） Analysis of Brain Activity Immediately Before Teeth Clenching Using
 Magnetoencephalography
 研究代表者
 川良 美佐雄（KAWARA MISAŌ）
 日本大学・松戸歯学部・教授
 研究者番号：20147713

研究成果の概要：本研究では脳磁図を用いてクレンチング直前の脳活動を測定し、クレンチング直前における小脳の活動の関与を検討した。同時に大脳皮質と小脳の経路の結ぶ橋の活動に関して検討をした。被験者は男性5名としタスクの指示には視覚刺激を使用して脳磁図によって測定を行った。測定されたデータは磁場断層撮影法によって解析を行った。結果としてクレンチング直前の脳内の signal processing において小脳および橋の活動が関与することが示唆された。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,700,000	510,000	2,221,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,200,000	660,000	2,860,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：補綴理工系歯学

キーワード：歯科補綴学，クレンチング，脳磁図

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初において、口腔領域と脳の関係については、以下のような論文が発表されていた。閉口運動時の 1.0～1.5 秒前の脳波では片側の噛みしめ運動が片側の大脳半球をコントロールしていること(Nakajima et al.)、fMRI を使用した実験では、ガムチューイングを用いた実験にて咀嚼に関係する fronto-parietal network というものが存在すること(Takada et al.)、クレンチング時に両側の感覚皮質および運動前野に活動を認めること(Tamura et al.)、タッピング時には運動皮質、前運動野、感覚皮質に活動を認める(Tamura et al.)という報告がある。

PET では平常時と比較して噛みしめ時に脳内血流量の増加を認めるという報告がある。(T.Momose et al.)MEG では舌、唇、歯肉に刺激を与えた際の脳内の機能局在に関する報告を行っている。これらの報告では主に噛みしめ時等の動作中の脳内の活動を調べているものである。fMRI では時間分解能が極めて低く、運動全体中の脳内の活動を総称しているのみで、運動中のどのタイミングで測定が行われていたのかは不明となっている。脳波を使用したものに関しては、脳内の解剖学的な同定は他の機器と比較して厳密に行えない短所が存在する。つまり、脳活動を測定する機器には測定の対象となるものがそれぞ

れの機器において電場，磁場，脳血流量と異なり，また空間的分解能や時間的分解能も機器によって異なる．以上のように一つの顎運動に対して様々な測定機器を使用した脳活動に関する報告はなかった．また，現在までの歯科領域のヒトを使用した研究には意識，無意識という概念を考慮したものは皆無に等しかった．加えて，当時の歯科医学での脳機能と口腔領域を関連させた研究は，認知科学，心理学，人間工学の分野と比較すると実験デザインの設定，解析方法ともに，まだまだ遅れをとっているのが実情であった．

2. 研究の目的

ヒトの行動は9割以上の割合で無意識下に行われている．日常生活で目にするクレンチングもまた大抵は無意識下で行われている．しかしこのクレンチングのメカニズムに関しては未だに明らかにされてない．現在までに脳磁図（MEG）を使用して意識下でのクレンチング直前の脳活動に関する報告ではクレンチング直前約200msにおける大脳皮質領域での活動を特定し，クレンチング直前の脳皮質領域での活動が左右非対称であることを解明されている．しかしながら，他の脳の部位における活動に関する検討は行われていない．小脳の主な役割は姿勢調節および筋肉運動の協調であり，意図した運動と実際に起こった運動とのずれの補正に関与しているとされているが小脳と顎運動との関わりは明らかではない．そこで本研究では脳磁図（MEG）を用いてクレンチング直前の脳活動を測定し，クレンチング直前における小脳の活動の関与を検討した．同時に大脳皮質と小脳の経路の結ぶ橋の活動に関しても検討を行った．

3. 研究の方法

被験者は19～54歳の右利きの男性5名とした．脳活動の測定に使用するMEGの設定の他に，筋電図（EMG）電極を左右咬筋中央部に2箇所貼付し，眼振図（EOG）電極を眼球より上下および外方約1cmの4箇所に貼付し，クレンチングによる筋活動および眼球運動を測定した．これらの測定はsampling rateを1250Hz，low pass filterを400Hzとした．クレンチングは軽度の強さとし，下顎安静位から始めるよう指示をした．被験者へのタスクの指示には視覚刺激を使用し，2～4秒間の不規則なインターバル（休息）と2秒間のクレンチングを1トライアルとして，1回のランを25トライアルとした．1人の被験者がこれを5ラン行い，計125トライアルを測定した（Fig.1）．また，コントロールランとして視覚刺激を見ただけの状態を5ラン測定

した．視覚刺激を与えた瞬間はスクリーン上に設置したphoto diodeによってsignal上に記録しました．測定時は被験者の頭部の固定はせずストレスのかからない状態とした．頭部の位置移動量をモニタリングするため，各ランの測定の直前と直後の頭部の三次元的な座標をlocalization coilを用いて3点で測定し，測定前後での頭部の位置移動量を計算して，5mm以上の移動がある場合は再測定とした．以上の実験デザインによってEMG，EOGおよびMEGデータを同時計測した．

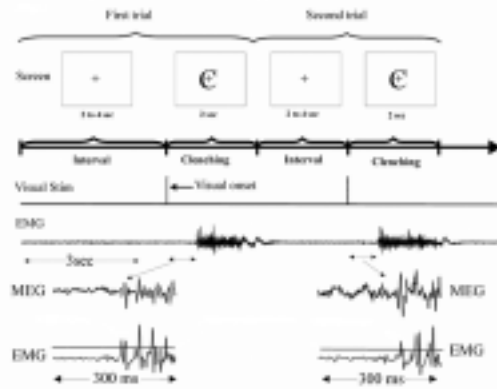


Fig.1 実験デザイン

データ解析はまず raw data に 3rd Gradient，DC remove，low pass を 200 Hz，high pass を 14Hz のフィルタリング処理を行い，閾値を設定してEMGデータよりクレンチングの発現時間（clenching onset）をトライアル毎に求めた．全 latency よりEOGデータからクレンチング直前に瞬き等の眼球運動が認められたトライアルを除外した．測定されたEMGデータよりクレンチングを指示する視覚刺激の呈示開始時間（Visual Onset）から clenching onset までの latency を抽出した．次に被験者毎に全トライアルの latency の平均を算出し，平均値±2SD を越えるトライアルを解析対象より除外した．各トライアルの Visual Onset を 0 ポイントとして-300～600 ms までを抽出し，被験者毎に全トライアルの MEG データを加算平均した．加算平均した各 MEG データを磁場断層撮影法（Magnetic field tomography: MFT）によって各被験者のMRI脳画像上にデータを三次元に再構築してMFTデータを作成した．各被験者のMRI脳画像上で運動野，視覚野，小脳，橋に関心領域を設定し（Fig.2），MFTデータを用いて各関心領域での Activation curve を作成した．Activation curve によって各部位における脳活動の確認を行った．その活動に対する統計学的検定には Student の t-test を用いた．また，視覚野，小脳，橋における活動開始時間を Bonferoni test にて比較を行った

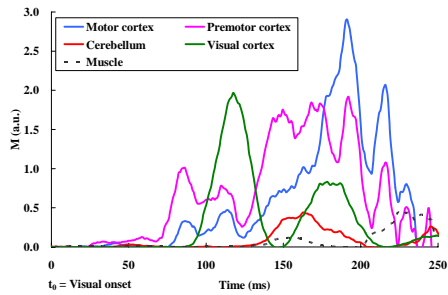


Fig.2 関心領域の設定

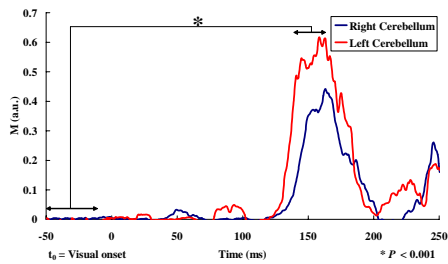
4. 研究成果

(1) 各被験者のクレンジングを指示する視覚刺激の呈示開始時間からクレンジングの筋活動開始時間までの latency は平均で約 160~400ms であった。

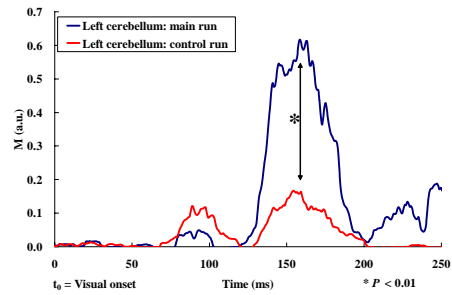
(2) 全被験者において視覚野の活動から約 100ms 後に小脳における活動を両側に認めた。



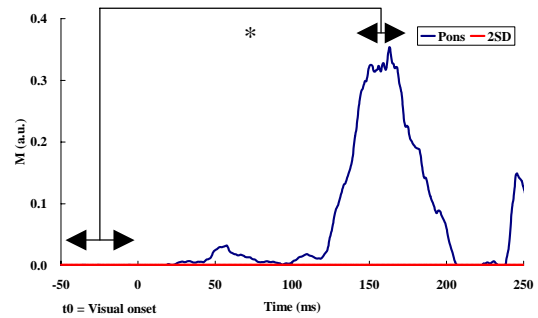
(3) 小脳における Activation curve にて Visual Onset 前と後の Peak amplitude を比較すると有意な差を認めた。(P<0.001)



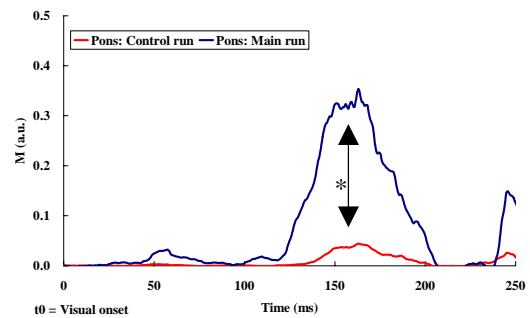
(4) 小脳における Activation curve にてメインランとコントロールランの Peak amplitude を比較すると有意な差を認めた。(P<0.01)



(5) 橋における Activation curve にて Visual Onset 前と後の Peak amplitude を比較すると有意な差を認めた。(P<0.001)



(6) 橋における Activation curve にてメインランとコントロールランの Peak amplitude を比較すると有意な差を認めた。(P<0.01)



(7) 視覚野と小脳, 視覚野と橋の活動開始時間の間に有意な差を認め, 小脳と橋では有意な差を認めなかった。

	Latency					Mean
	Sub.1	Sub.2	Sub.3	Sub.4	Sub.5	
VC	84	87	125	62	82	88
Ce	117	142	139	90	99	117
Po	132	152	132	93	98	121

VC: Visual cortex, Ce: Cerebellum,
Po: Pons

以上の結果より、クレンチング直前の脳内の signal processing において小脳および橋の活動が関与することが示唆された。

Cortical potentials associated with voluntary biting movement in humans

I. Nakajima et al. Neuroscience Research. 10: 285-289 1991

A fronto-parietal network for chewing of gum: a study on human subjects with functional magnetic resonance imaging

T. Takada et al. Neuroscience Letters. 360: 137-140 2004

Analysis of brain activity during clenching by fMRI

T. Tamura et al. Journal of Oral Rehabilitation 29: 467-472 2002

Functional magnetic resonance imaging of human jaw movements

T. Tamura et al. Journal of Oral Rehabilitation 30: 614-622 2003

Effect of mastication on regional cerebral blood flow in humans examined by positron emission tomography with O-labelled water and magnetic resonance imaging

T. MOMOSE Archs oral Biol. 42(1):57-61 1997

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 4 件)

飯田 崇, 川良美佐雄, Andreas A Ioannides

脳磁図を用いたクレンチング直前の小脳の活動様相

第 116 回日本補綴歯科学会

平成 19 年 5 月 18 日

神戸ポートピアホール

飯田 崇, 川良美佐雄, Andreas A Ioannides

脳磁図によるクレンチング直前での橋における活動様相

第 11 回日本補綴歯科学会東関東支部学術大会

平成 20 年 3 月 16 日

茨城県総合福祉会館

T. Iida, M. Kawara, A.A. Ioannides

Pons Activity Immediately Before Teeth Clenching Using MEG

86th International Association for Dental Research

July 2.2007.

Tront Canada

M. Kawara, T. Iida, A.A. Ioannides

MEG Findings of Cerebellar Activity Immediately Before Teeth Clenching

86th International Association for Dental Research

July 2.2007.

Tront Canada

6. 研究組織

(1) 研究代表者

川良 美佐雄 (KAWARA MISAO)

日本大学・松戸歯学部・教授

研究者番号：20147713

(3) 連携研究者

イオアニデス・アンドレアス (Andreas Ioannides)

独立行政法人理化学研究所・

チームリーダー

研究者番号：40425608