

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年 5月 24日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23792312

研究課題名（和文）口腔領域における脳磁図検査の可能性を極める

研究課題名（英文）Possibility of magnetencephalography testing in oral area stimulation

研究代表者

小枝 聡子 (KOEDA SATOKO)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・医員

研究者番号：00400391

研究成果の概要（和文）：

本研究では、健常人における硬口蓋電気刺激、舌電気刺激および手首電気刺激、触覚刺激における体性感覚誘発磁界 (Somatosensory evoked fields, SEFs) を測定した。硬口蓋電気刺激 SEFs 第一波は、潜時 12.1 +/- 0.8 ms、反応側性対側反応、電流方向前向きであり、信号源は中心溝に推定された。今回記録された第一波は、その潜時、等磁界線図、等価電流双極子モデルより硬口蓋電気刺激 SEFs における一次皮質成分と考えられ、反応側性は手足刺激で得られる SEFs と同様に対側反応のみであることが示唆された。舌電気刺激 SEFs 第一波は、10 名 10 側中 1 側のみで検出された。潜時 17 ms、反応側性対側反応、電流方向前向きであり、信号源は中心溝に推定された。今回記録された第一波は、その潜時、等磁界線図、等価電流双極子モデルより舌電気刺激 SEFs における一次皮質成分と考えられた。下唇 N15 と同様に、口蓋、舌電気刺激の第一波を確認した。手首触覚刺激 SEFs は、SI で反応側性対側、潜時 30 ms、電流方向前向きと同時に SII で反応側性同側、電流方向前下向きがみとめられ、手首電気刺激 SEFs M20 と異なった。触覚刺激は電気刺激と異なることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：

**Objective:** To clarify the latency, current orientation, and hemispheric laterality of the initial cortical response of the somatosensory evoked fields (SEFs) following hard palate and tongue electrical stimulation and wrist tactile stimulation.

**Methods:** SEFs were recorded using a helmet-shaped magnetoencephalography system following hard palate and tongue electrical stimulation via a pair of bipolar electrodes molded in a custom-made intraoral device. And SEFs were recorded following wrist tactile stimulation via piezo-driven tactile stimulation device.

**Results:** Early SEF waveforms at 12.1 +/- 0.8 (mean +/- standard deviation) ms for hard palate electrical stimulation and 17 ms for tongue electrical stimulation. The isofield map showed the first peaks had a single-dipole pattern over the contralateral hemisphere to the stimulus side. The orientation of the equivalent current dipole (ECD) was anterior for the first response. All ECDs were localized on the central sulcus

on magnetic resonance images. SEF waveforms around 30 ms for wrist tactile stimulation were recorded in contralateral hemisphere. Simultaneously, SEF waveforms were recorded in ipsilateral hemisphere. SEF for wrist tactile stimulation were different from wrist electrical stimulation, M20.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・外科系歯学

キーワード：口腔外科学一般（含病態検査学）、脳、MEG

1. 研究開始当初の背景

体性感覚誘発磁界の測定は非侵襲的に大脳機能局在を明らかにできるため、脳外科領域で広く臨床応用されている。しかし、顎顔面口腔領域は非常に微弱な脳磁場測定部位と電気刺激部位が近接するため、その体性感覚誘発磁界を測定するは困難であった。下唇電気刺激 N15 の特性は確立しているが、その他口腔器官については統一した見解はない。大脳皮質一次体性感覚野一次成分は、3b 野よりおこる第一波を示し、覚醒状態や麻酔の影響を受けにくいとされ、その存在をあきらかにすることは重要である。

2. 研究の目的

本研究の目的は以下の通りである。

(1) 脳磁計 (Magnetencephalography、MEG) を用いて硬口蓋および舌電気刺激後の体性感覚誘発磁界 (Somatosensory evoked fields、SEF) を測定し、一次皮質成分の潜時、電流方向、反応側性について検討する。

(2) 電気刺激および触刺激による SEF の相違を検討する。

3. 研究の方法

本研究は東北大学および広南病院の倫理委員会の診査を経て承認され、実施にあつ

てはヘルシンキ宣言を遵守し被験者の同意のもと行われた。

(1) 対象

5 名 10 側硬口蓋および 10 名 20 側舌、手首を対象とした。被験者に顎口腔機能異常はなかった。

(2) 刺激方法

硬口蓋電気刺激

刺激部位は上顎第一大臼歯口蓋側歯頸部より正中側 10 mm の口蓋粘膜とした。刺激電極は直径 2 mm の銀球電極 (ユニークメディカル社) 2 個を使用し、電極間距離 3 mm とした。図 1 の如く、各被験者の上顎歯列模型から口蓋全体を覆うデンタルスプリントを作成し、刺激電極を埋め込んだ刺激装置を作成した。刺激条件は 0.2 ms の二相矩形波定常電流を用いて刺激した。強度は被験者が耐えうる最大強度、刺激頻度は 0.7 Hz とした。

舌電気刺激

刺激部位は安静位舌下顎犬歯相当部とした。針型電極 (ユニークメディカル社) 2 本を使用し、電極間距離 3 mm とした (図 1)。刺激条件は 0.2 ms の二相矩形波定常電流を用いて刺激した。強度は被験者が耐えうる最大強度、刺激頻度は 0.7 Hz とした。

手首触刺激

手首にピエゾ型触覚刺激装置を固定した。点字用ピンでの触覚刺激 1000ms on、1ms off を 500 回加算した。

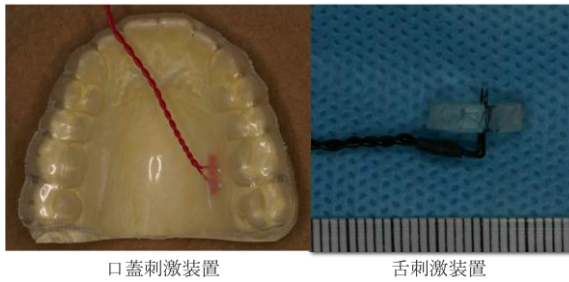


図 1 電気刺激装置

(3) 体性感覚誘発磁界測定

SEF 測定には磁気シールド室と 200 チャンネル全頭型脳磁計 (MEG vision、横河電機) を用いた。被験者は仰臥位にて装置内に頭部を挿入した。信号源位置を解剖構造と比較すべく各被験者の核磁気共鳴立体画像 (Magnetic resonance images, MRI; Signa Horizon LX ver8.2, GE Medical System) を撮影した。座標基準点を鼻根部と両側外耳孔前方に設け、右、前、上を XYZ の 3 軸として定義した。

(4) データ解析

信号はサンプル周波数 2 kHz でデジタル化され、刺激前 20ms から刺激後 100 ms まで、硬口蓋刺激時 500 回、舌刺激時 333 回、手首刺激時 200 回それぞれ加算平均された。加算データの刺激後 5 - 8 ms をベースラインに設定した。Route Mean Square (RMS) により波形上の頂点を同定し、単一電流双極子モデルにて信号源推定を行った。左右に 1 個ずつの電流双極子が認められる場合は、複数電流双極子モデルを適用し同様に信号源推定を行った。

(5) 統計分析

結果は平均 $\pm$ 標準偏差 (SD) で示した。

4. 研究成果  
硬口蓋電気刺激

表 1 に硬口蓋電気刺激後の対側半球、同側半球における反応潜時を示した。電流方向前向きの一次皮質成分と考えられる第一波は、被験者 5 名の 7 半球にて同定された。さらに対側半球、潜時 50 ms 以内に、第一波 (1M)、第二波 (2M)、第三波 (3M) を同定することができた。1M の平均潜時は 12.1  $\pm$  0.8 ms と最も速く、2M の平均潜時は 18.2  $\pm$  2.6 ms であった。1M、2M とも対側半球に同定された。一方、3M の平均潜時は 36.5  $\pm$  9.1 ms であり、対側、同側半球に同定された。電流方向は、1M は前向き、2M、3M は後向きであり、推定された等価電流双極子の信号源はすべて中心溝に推定された。図 2 に被験者の右側硬口蓋電気刺激による波形、等磁界線図および等価電流双極子を示す。今回記録された第一波は、その潜時、等磁界線図、等価電流双極子モデルより硬口蓋 SEF における一次皮質成分と考えられ、反応側性は手足刺激で得られる SEF と同様に対側反応のみであることが示唆された。この一次皮質成分は対側半球優位であると考ええる。

表 1 硬口蓋電気刺激による SEF

Latencies and orientation of the contralateral and ipsilateral somatosensory evoked fields following greater palatine nerve stimulation.

Subject	Stimulation side	Latency (ms) and orientation			
		Contralateral hemisphere			Ipsilateral hemisphere
		c1M	c2M	c3M	i1M
1	Left	11.0 Anterior	15.0 Posterior	28.0 Posterior	27.0 Posterior
	Right	11.0 Anterior	15.0 Posterior	27.5 Posterior	28.5 Posterior
2	Left	Not detected	24.0 Posterior	33.0 Posterior	38.0 Posterior
	Right	12.0 Anterior	17.0 Posterior	34.0 Posterior	40.0 Posterior
3	Left	12.5 Anterior	18.0 Posterior	46.5 Posterior	46.0 Posterior
	Right	12.0 Anterior	16.5 Posterior	49.0 Posterior	44.0 Posterior
4	Left	Not detected	18.0 Posterior	31.0 Posterior	34.0 Posterior
	Right	13.0 Anterior	20.0 Posterior	52.0 Posterior	29.0 Posterior
5	Left	Not detected	19.0 Posterior	32.0 Posterior	43.0 Posterior
	Right	13.0 Anterior	19.0 Posterior	32.0 Posterior	27.5 Posterior
Mean		12.1	18.2	36.5	35.7
SD		0.8	2.6	9.1	7.4

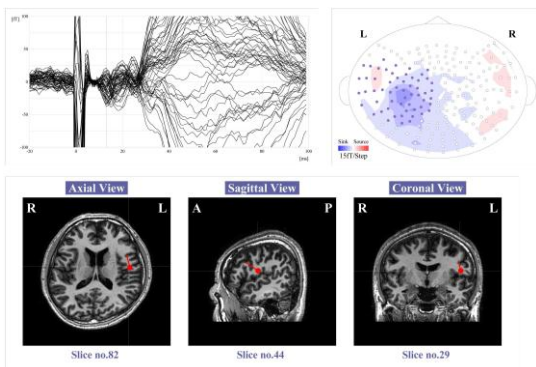


図 2 右側硬口蓋電気刺激潜時 13ms の SEF

舌電気刺激

図 3 に被験者の右側舌電気刺激による波形、等磁界線図および等価電流双極子を示す。今回記録された第一波は、その潜時、等磁界線図、等価電流双極子モデルより硬口蓋 SEF における一次皮質成分と考えられ、反応側性は手足刺激で得られる SEF と同様に対側反応のみであることが示唆された。この一次皮質成分は対側半球優位であると考え。口腔領域の他の部位について、安定した刺激装置の開発、一次皮質成分の同定、および基準の確立が、臨床応用における今後の課題であると考えられる。

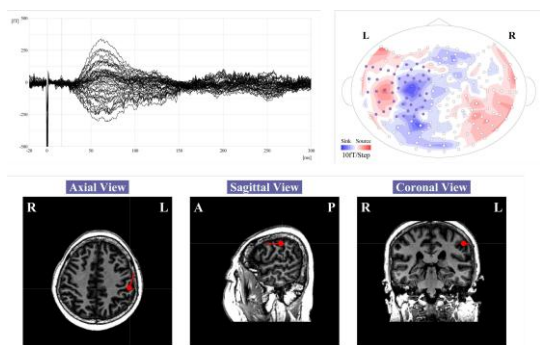
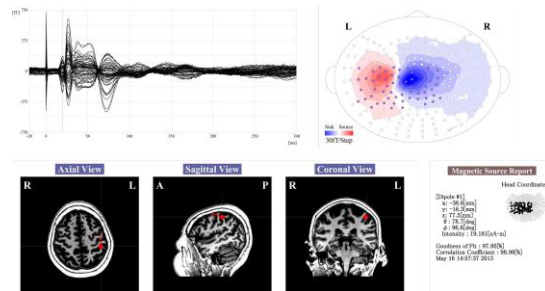


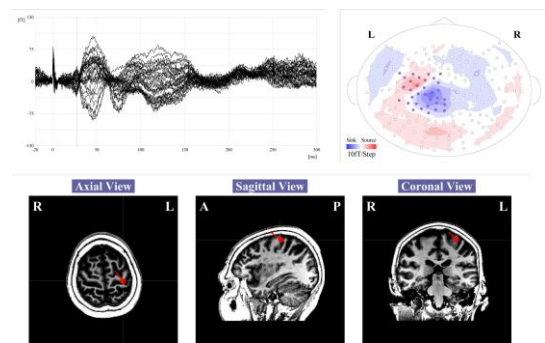
図 3 右側舌電気刺激潜時 17ms の SEF

手首触刺激

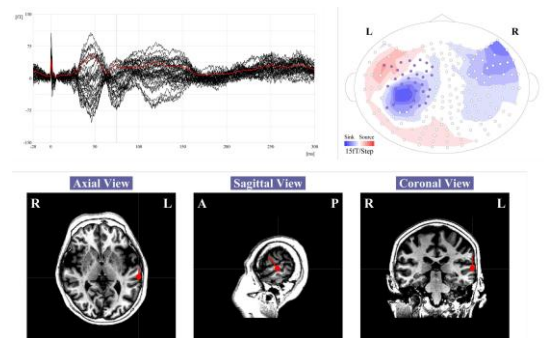
図 4 に被験者の右側手首電気刺激による波形、右側手首触刺激による等磁界線図および等価電流双極子を示す。正中神経刺激 M20 とは異なることが示唆された。



右側手首電気刺激潜時 20ms の SEF



右側手首触刺激潜時 27ms の SEF



右側手首刺激潜時 57ms の SEF

図 4 右側手首電気および触刺激時の SEF

## 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)

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

小枝聡子 (KOEDA SATOKO)

東京医科歯科大学 歯学部附属病院 医員

研究者番号：00400391

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：