

平成 22 年 5 月 21 日現在

研究種目：若手研究(B)  
 研究期間：2008～2009  
 課題番号：20791447  
 研究課題名（和文） 脳波解析による歯科治療効果の客観的評価法の確立  
 研究課題名（英文） Evaluation of psychological effect of prosthetic treatment using EEG analysis  
 研究代表者  
 西山 雄一郎 (NISHIYAMA YUICHIRO)  
 鶴見大学・歯学部・助教  
 研究者番号：00318916

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、脳波解析による歯科治療効果の客観的評価法を確立することである。そのため、顎機能評価と脳波解析による心理状態の推定評価との関係について詳細に分析し、顎機能の回復がストレスなど情動系脳機能に与える影響について解明を試みた。その結果、顎機能の回復など歯科治療効果の心理的影響について、脳波解析に基づいた感性指標を用いて推定評価が行える可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：In this study, ESAM, which quantified a psychological state over time in combination with EEG, was used to evaluate the psychological effect of the change of oral environment caused by experimental occlusal interference. It might be possible to use the emotional indexes based on ESAM to estimate the psychological changes caused by conditions in the oral environment. The systematic combination of ESAM and mandibular function analysis may offer a new evaluation technique in clinical dentistry.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2009 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

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：脳波解析，顎機能解析，情動系，歯科治療効果

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 近年、歯科領域において、歯科治療効果を評価するための生理的な指標として、脳波の有用性が示唆されている。脳波学的に口腔感覚由来の情動変化を捉え、それを歯科領域に応用した虫本らは、 $\alpha$ 波含有率が口腔感覚由来の情動変化を反映し、咀嚼系の障害感

を検出する可能性がある」と報告した。また、山村らは、口蓋床装着による脳波の含有率の変化から、脳波の歯科臨床的応用について言及している。これらの脳波解析は、いずれも脳波を4つの周波数帯域に区分して、全帯域の総パワー値に占める比率として表示している。しかし、脳波による心理状態の推定評

価は、歯科領域において現在十分に応用されていない。一方武者らは、脳波から心理状態を時系列で定量化できる感性スペクトル解析法を確立した。当方は、これらの新技術を歯科領域に導入し、歯科治療効果の評価基準に新たな視野を開くことを目的として、これらの機能と付随機能を付加した「脳波記録解析装置」を整備した。「脳波記録解析装置」は、脳波解析（感性スペクトル解析）により患者の心理状態を定量的に推定し、且つ脳内神経細胞の活性化度を定量的に推定しデータ収録できる唯一のシステムである。また、本システムを歯科領域に導入する利点として、臨床的にわかりやすい感性要素での表示が可能であること。脳波の導出が簡易であること。加えて、動的な状態での脳波測定が可能であることなどが挙げられる。本システムによる心理状態の推定評価の妥当性については、武者らにより検証されており、また各種メーカーの感性によるソフトウェアのユーザビリティの評価など多方面に応用されている。

本システムによる心理状態の推定評価と顎機能評価との関係について詳細に分析し、顎機能の回復がストレスなど情動系脳機能に与える影響について解明する事は、本研究課題を追求するのに有力な手段となり得る。

(2) 脳が処理する顎口腔領域からの体性感覚情報の重要性は社会的に認知され、咀嚼が脳の活性化に繋がることや運動時の噛み合せの重要性などについて、連日メディアから情報が発信されている。加えて、肩こりや姿勢バランスの不良などが噛み合せに起因することも考えられ、患者からそのような質問を受けることもたびたび経験する。社団法人日本補綴歯科学会の研究企画『脳機能を支える咀嚼・口腔機能ネットワーク解析(案)』の研究テーマのひとつである「咬合咀嚼と全身機能」は、そのような背景からも特に重要な研究テーマと考える。また、顎機能系と全身機能の間には密接な関係があることが多くの文献で示唆されており、咬合が全身機能に及ぼす影響の客観的な評価が求められている。これまでの知見から、健全な範囲の有歯顎者であっても、左右不均等な咬合接触や習慣性咀嚼側など、咬合の形態的、機能的な偏りや心理状態が重心動揺に影響を及ぼす可能性が示唆されている。しかし、医科領域では、このような咬合条件を考慮せずに重心動揺姿勢評価がなされている。より正確に姿勢評価する上では、咬合が神経・筋機構および心理面に及ぼす影響について詳細に検討する必要がある。また、少なくとも顎位については何らかの規定を設ける必要があると考える。

## 2. 研究の目的

(1) 近年、歯科領域において、補綴治療効果を評価するための生理的な指標として脳波の有用性が示唆されているが、脳波から心理状態を時系列で定量化できる感性スペクトル解析法による心理状態の推定評価は、いまだ歯科領域において応用されていない。

本研究の目的は、脳波解析による歯科治療効果の客観的な評価法を確立することである。そのために、咀嚼機能の回復などの歯科治療効果について、顎機能評価と脳波解析による心理状態の推定評価との関係を詳細に分析し、脳波解析に基づいた歯科治療効果の推定評価が行えるか検討した。今回は、咬合干渉装置の装着により、実験的に与えた正常な機能を障害するような環境下での咀嚼が、被験者の心理状態に及ぼす影響を感性スペクトル解析法により推定評価できるか検証した。

(2) 顎機能系と全身機能の間には密接な関係があることが多くの文献で示唆されており、咬合が全身機能に及ぼす影響の客観的な評価が求められている。これまでの知見から、健全な範囲の有歯顎者であっても、咬合の形態的、機能的な偏りが重心動揺に影響を及ぼす可能性が示唆されている。

本研究の目的は、顎口腔領域の形態的、機能的な偏りと、それらが及ぼす心理的な影響について顎機能および脳波解析により客観的に評価し、これと重心動揺計により検出可能な姿勢変化との関係を明らかにすることである。これにより、被験者の咬合特性が全身機能に及ぼす影響の評価基準に新たな視野を展開できるものと考えられる。今回は先立って、機能的、形態的な側性が臨床的に小さいと考えられた健全有歯顎者を対象に、足位が身体重心動揺と足圧の左右差に及ぼす影響について検討した。

## 3. 研究の方法

(1) 咬合干渉装置の装着により、実験的に与えた正常な機能を障害するような環境下での咀嚼が、被験者の心理状態に及ぼす影響を脳波解析により推定評価できるか検証した。正常有歯顎者4名を対象に、口腔感覚の負の変化を想定した咬合干渉装置を装着した状態でのガム咀嚼と装置非装着時のガム咀嚼を設定した。まず、咬合干渉により、実際に被験者の咀嚼機能がどの程度障害されているかを評価するための指標として、下顎運動経路の時間的要素（開口相、閉口相、咬合相、咀嚼周期、閉口時間/咀嚼周期）を分析した。その上で、同じく咬合干渉装置の装着時と非装着時それぞれについて、咀嚼前後の脳波を測定した。脳波では感性スペクトル解析法に基づいた感性4指標：ストレス、悲しみ、喜び、リラックスを用いて、咀嚼前後

の心理状態を推定評価し、咬合干渉装置の装着時と非装着時を比較検討した。統計解析は検定ソフト SPSS 12.0 J for Windows を使用し、Mann-Whitney's U test ( $p < 0.05$ )により行った。

(2) 被験者は、自覚的な習慣性咀嚼側を有さず、顕著な下顎位の偏位を認めない無症候性被験者 10 名 (男性 6 名, 女性 4 名, 年齢 22~29 歳, 平均年齢 24.99 歳) を採択した。重心動揺および足圧の測定は、今回新規に導入した多目的重心動揺計測システム (WinPDM, Zebris Co., Ltd) を用い、開眼と閉眼のそれぞれについて、Romberg Parallel (RP), Toe-out (RT), Natural Standing (NS) の 3 足位 6 条件を設定し、日本平衡神経科学会の規定に準じて、各条件において安静位で 60 秒間の測定を行った。

分析項目は、身体重心動揺の指標として総軌跡長 (LNG), X 方向最大振幅 (XD) および Y 方向最大振幅 (YD) の 3 項目を採択し、得られた各条件の測定結果は ANOVA と Turkey の多重比較検定により危険率 5% で有意差の判定を行った。また、各条件における足圧の左右差は、被験者ごとで次式  $\left| \frac{\text{右側足圧値} - \text{左側足圧値}}{\text{右側足圧値} + \text{左側足圧値}} \right| * 100$  に代入し、Asymmetry Index として算出後、ANOVA と Dunnett の多重比較検定により危険率 5% で有意差の判定を行った。

#### 4. 研究成果

(1) 咬合干渉装置の非装着時と比較して、装着時では全ての被験者で開口相と咀嚼周期が短縮する傾向を示し、2 名の被験者の咀嚼周期で有意差 ( $p < 0.05$ ) を認め、開口相ではすべての被験者において、有意差 ( $p < 0.05$ ) を認めた。本研究の咬合干渉装置は、被験者に痛みを生じさせないレベルで、正常な咀嚼を障害できるように調整された。すなわち、日常的な歯科補綴治療で生じうる、臨床的な咬合干渉を再現したいと考えた。その為、本研究の主目的である、感性スペクトル解析による心理状態の推定評価に先立って、本装置による咬合干渉が、被験者の正常な咀嚼をどの程度障害しているのかを、下顎運動経路の時間的要素を解析することで検証した。結果は、すべての被験者の下顎運動経路のいずれかの時間的要素に有意差を生じたことから、咬合干渉装置の装着により、被験者の正常な咀嚼を軽度障害していることが推察された。

同じく脳波による感性スペクトル解析では、咬合干渉装置の非装着時に対する装着時の各感性要素の相対的な変化率を比較した場合、いずれの被験者においても、咬合干渉によりネガティブな感性指標であるストレスが増加する傾向を示した。また、ポジティブな感性指標であるリラックスについては、

1 名を除き減少する傾向を示した。そのほかの 2 つの感性指標については、被験者間で一定の傾向が認められなかった。したがって、本研究で検証した感性 4 指標では、ネガティブな感性指標としてストレスが、ポジティブな感性指標としてリラックスが、ほかの感性指標に対して心理状態の推定評価をする上で検出力が高い可能性が示唆された。これらは、実験的な口蓋床により、被験者の不快感について同様の検証を行った菊地の報告と同じ結果であったことから、咬合干渉装置の装着による正常な咀嚼の障害が、感性スペクトル解析に基づいた感性 4 指標のネガティブな心理状態を増加させ、ポジティブな心理状態を減少させたことが推察された。

今後、さらに詳細な検証を行い、歯科治療効果が及ぼす心理的影響について、脳波学的指標を用いた推定評価法を確立したい。

(2) 各測定条件における LNG の平均値は、RP 閉眼で最大となり RP 開眼, RT 開眼および NS 開眼との間に有意差を認めた ( $p < 0.05$ )。XD は、RT 閉眼で最大となり NS 開眼との間でのみ有意差を認めた ( $p < 0.05$ )。同じく YD は、RP 閉眼で最大となり RT 開眼, NS 開眼および閉眼との間に有意差を認めた ( $p < 0.05$ )。また、NS 開眼とすべての Romberg 足位との間に有意差を認めたことから ( $p < 0.05$ )、Romberg 足位では、前後方向 (X 方向) よりも左右方向 (Y 方向) に動揺が大きくなる傾向が示唆された。

足圧の左右差に関しては、いずれの足位についても開眼と閉眼の間で有意差を認めなかった。また、RP 閉眼と RT 開眼および NS 閉眼の間で有意差を認めた ( $p < 0.05$ )。以上より、本研究の無症候性被験者においては、足位により開閉眼いずれの場合であっても、足圧の左右差に影響を受けることが示唆された。

下顎位および顎機能の偏りが身体重心動揺に及ぼす影響を検索することは、歯科治療の効果判定に、より客観的かつ独創的な指標を確立し、歯科治療の有用性や動機づけ資料として重要であると考えられる。

#### 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 2 件)

- ① Nishiyama Y, Kikuchi S, Ohnuki M, Suzuki K, Ohkubo C, Evaluation of psychological effect of prosthetic treatment using emotion spectrum analysis method (ESAM), Journal of Prosthodontic Research, 査読有, 投稿中, 2010.

- ② Suzuki K, Nishiyama Y, Ohnuki M, Shiina N, Igarashi C, Kobayashi K and Ohkubo C, A study on the number of denture adjustments in complete denture wearers —Relationship to condyle morphology—, Tsurumi Univ. Dent. J., 査読有, Vol.35, No.3, 2009, pp.178-188.

[学会発表] (計3件)

- ① Nishiyama Y, Ohnuki M, Suzuki K, Kikuchi S, Regulation of denture strength in occlusal reconstruction of maxillary prostheses, 8th meeting international congress on maxillofacial rehabilitation, Bangkok, 2008.
- ② Kaneda K, Ohnuki M, Suzuki K, Nishiyama Y, Hosoi T, Oguchi H, M.S.Ravi, Application of a split-type obturator for extensive maxillary defect, 8th meeting international congress on maxillofacial rehabilitation, Bangkok, 2008.
- ③ Suzuki K, Ohnuki M, Nishiyama Y, Shiina N, Hosoi T, Kobayashi K, Kaneda K, Association between morphological factors of condyles and mandibular alveolar ridge shape in complete denture wearers, 8th meeting international congress on maxillofacial rehabilitation, Bangkok, 2008.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

西山 雄一郎 (NISHIYAMA YUICHIRO)

鶴見大学・歯学部・助教

研究者番号：00318916

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：