

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 26 日現在

機関番号：32710

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23792260

研究課題名(和文) 歯科補綴治療が脳機能に及ぼす影響の解明

研究課題名(英文) Influence of the dental treatment on brain function activity

研究代表者

諸熊 正和 (Morokuma, Masakazu)

鶴見大学・歯学部・助教

研究者番号：10514474

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)：脳波データから脳機能の活性化度を推定するDIMENSION解析を用いて、歯科補綴治療が脳機能に及ぼす影響を解明することを目的に研究を行った。  
本研究により「全部床義歯装着者の疼痛の改善は脳機能を活性化させること」「全部床義歯に対する義歯調整による咬合力の増加と脳機能活性化度(D<sub>v</sub>)との間には正の相関があること」を解明した。さらに、全部床義歯装着者の咬合高径を変化させた3パターンの義歯を製作し、ガム咀嚼による脳機能の活性化を比較したところ、脳機能活性化度(D<sub>v</sub>)に違いがあることから義歯の咬合高径が脳機能に影響を及ぼすことを解明した。

研究成果の概要(英文)：In the present study, brain function activity before and after denture treatment was compared between two groups of subjects of which, one was characterized by the presence of pain and the other, by the absence of pain. Results from such comparison revealed that the removal of pain through denture treatment activates brain function activity. A positive correlation was found between the improved occlusal force attained via complete denture treatment and the activation of D<sub>v</sub>.  
The present study was conducted to identify how changes in the vertical dimension of occlusion affect the sensory perception and activity of the brain in complete denture wearers using an electroencephalogram. Based on their original dentures, two duplicate dentures with different vertical dimension of occlusion (-3 mm and +5 mm) were fabricated. The results suggested that analysis of electroencephalographic data can provide estimates of changes in vertical dimension of occlusion.

研究分野：補綴系歯学

科研費の分科・細目：有床義歯補綴学

キーワード：歯科補綴 脳機能 脳波 有床義歯

### 1. 研究開始当初の背景

歯科補綴臨床の特徴は、咬合や咀嚼などの疾病や障害に対する治療、予防、リハビリテーションの面をあわせ持っており、歯科補綴は健康、長寿、QOL (Quality of life) に直結している。世界保健機構 (WHO) とアメリカ国立老化研究所 (NIA) の共同疫学調査に参加した近藤は「歯の喪失はアルツハイマー型認知症の危険因子の1つである」などの報告があり、咬合や咀嚼は脳機能に影響を及ぼす可能性がある。一方、Mushaらは、頭皮上の電位分布の違いに着目し、脳波からシナプス・ニューロン機能の低下を定量的に推定する DIMENSION 解析を確立した。

### 2. 研究の目的

口腔と脳との関係を解明することは、国民に対して口腔が全身の健康に直結していることを提示できるため、極めて重要である。近年、脳波データから脳内のシナプス・ニューロン機能低下を量的に推定する DIMENSION 解析 (Diagnosis Method of Neuronal Dysfunction) が確立された。本研究は、DIMENSION 解析を用いて、義歯治療による疼痛の除去が脳機能に及ぼす影響を検討する。また、全部床義歯に対する義歯調整による咬合力の増加と脳機能活性化 (D) との間に有意な相関があるか明らかにする。さらに、全部床義歯装着者の咬合高径を変化させた3パターンの義歯を製作し、ガム咀嚼による脳機能の活性化を比較し、全部床義歯の咬合高径が脳機能に影響を及ぼすか解明する。

### 3. 研究の方法

(1) 義歯治療による疼痛の除去が脳機能に及ぼす影響

鶴見大学歯学部附属病院補綴科を受診した上下顎全部床義歯装着者 24 名 (男性 11 名、女性 13 名、63~87 歳、平均 75.7 歳) を被験者とした。24 名の被験者のうち、治療前に義歯による疼痛を訴えた「疼痛あり群」12 名、疼痛の訴えが無い「疼痛なし群」12 名を比較した。

義歯の客観的機能評価として、デンタルプレスケールオクルーザー FPD-705 を用いて義歯治療前後の咬合力測定を行った。脳機能の評価は、義歯治療直前、直後の脳波を 3 分間測定し、DIMENSION 分析により D を算出し、義歯治療前後の脳機能の評価した。Wilcoxon 順位和検定 ( $\alpha=0.05$ ) を用いて、義歯治療前後の脳機能 (D) および義歯機能 (咬合力) を比較した。

(2) 義歯治療による咬合力の向上が脳機能 (D) に及ぼす影響

鶴見大学歯学部附属病院補綴科を受診した上下顎全部床義歯装着者 24 名 (男性 11 名、

女性 13 名、63~87 歳、平均 75.7 歳) を被験者とした。「咬合力」および「脳機能 (D)」の評価方法は (1) と同様とした。咬合力が脳機能に影響を及ぼしているか検討するため、咬合力および D の変化率 (義歯治療後の値/義歯治療前の値) を用いて、咬合力 (N) と脳機能 (D) との相関を Spearman の順位相関係数の検定 ( $\alpha=0.05$ ) にて評価した。  
(3) 全部床義歯の顎間距離の変化が脳機能に及ぼす影響

被験者は鶴見大学歯学部附属病院補綴科を受診し、メンテナンス中の上下顎全部床義歯装着者 21 名 (男性 12 名、女性 9 名、年齢 58-86 歳、平均年齢 76.5 歳) とした。

現在使用している義歯 (使用義歯) を用いて複製義歯を製作した。複製義歯は、顎間距離のみを変化させる必要があるためフェイスボウトランスファーを行って半調節性咬合器に装着し、インサイザルガイドピンを 3mm 低下させ咬合するように調節した義歯 (3mm 低下義歯)、および 5mm 挙上させ咬合するように調節した義歯 (5mm 挙上義歯) を別に製作した。

頭皮上電位の測定は、3 種類の義歯を装着させ 1 分間のガム咀嚼直前と直後に 3 分間測定した。各義歯での測定間隔は 30 分間とし、30 分間休息させたのち測定を再開した。また咬合力の測定は、噛みしめによる頭皮上電位への影響を考慮し、各義歯での頭皮上電位測定後に行った。各義歯におけるガム咀嚼前後の脳機能、使用義歯に対する 3mm 低下義歯と 5mm 挙上義歯の咬合力は、Wilcoxon 検定を用いて解析した ( $\alpha=0.05$ )。

### 4. 研究成果

(1) 義歯治療による疼痛の除去が脳機能に及ぼす影響

DIMENSION は、ニューロン活動が滑らかな理想的な波の電位分布を  $D = 1$  と定義しており、脳機能が低下するほど D の値は小さくなる。疼痛あり群の D は義歯治療前と比較して義歯治療後 12 名全員に増加が認められ、D は有意に増加した ( $p < 0.05$ )。疼痛なし群の D は義歯治療前と比較して義歯

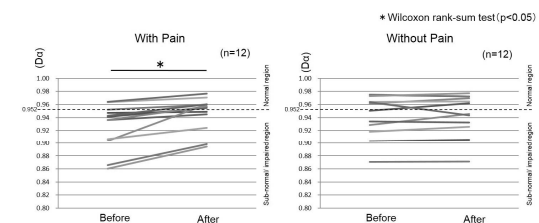


図1. 疼痛あり群と疼痛なし群の義歯治療前後のDaの比較  
治療後 8 名に増加する傾向が認められたが、D の増加はわずかであった ( $p > 0.05$ ) (図 1)。

義歯による疼痛が生じている状態は、感覚情報の異常および - 連関機構の破綻など運動情報の異常が生じているため脳機能が低下していたと推測される。疼痛を有する患者の義歯治療（疼痛の除去）は、単時間で義歯機能を向上させただけでなく、三叉神経への適切な感覚情報を回復させ、脳機能を活性化させたものと考えられる。

来院患者を対象とする臨床研究では、被験者の確保および倫理的配慮などのための確かな群間比較研究が困難である。本研究では、疼痛あり群と疼痛なし群を設定し、義歯治療前後の脳機能を比較することで義歯治療による疼痛の除去が脳機能を活性化させることを明らかにした。このことは、義歯治療による疼痛の除去は、咀嚼機能の回復やストレスの除去にとどまらず全身の健康や QOL 向上などに強く関与していることを示唆している。

(2) 義歯治療による咬合力の向上が脳機能(Dα)に及ぼす影響

義歯治療前と義歯治療後の中心咬合位での咬合力を比較した箱ひげ図を示す(図2)。義歯治療前の咬合力の中央値は 185.6N であったが、義歯治療後は 279.0N に増加した。義歯治療前と比較して義歯治療後 23 名に咬合力の増加が認められ、咬合力は有意(p<0.05)に増加した。

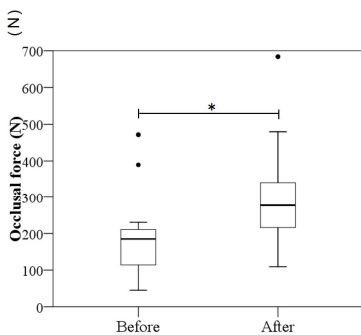


図2. 義歯治療前後の咬合力の比較

義歯治療前と義歯治療後の D を比較した箱ひげ図を示す(図3)。義歯治療前の D 中央値は 0.942 であったが、義歯治療後の中央値は 0.956 に増加した。義歯治療前と比較して義歯治療後 20 名に D の増加が認められ、脳機能は有意(p<0.05)に向上した。

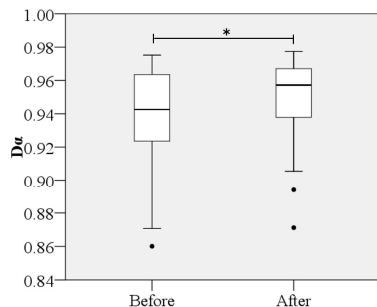


図3. 義歯治療前後の脳機能の比較

咬合力(N)の変化率と脳機能(Dα)の変

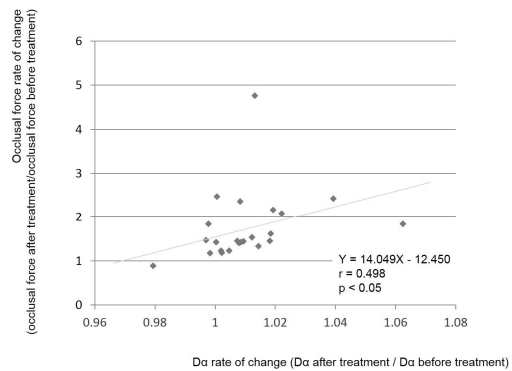


図4. 咬合力の脳機能(Dα)の相関

化率の関係を示す(図4)。回帰直線は  $Y=11.409X-9.8072$  であり咬合力の変化率が増加するに伴い D も上昇し、咬合力と脳機能の間に有意な正の相関関係が認められた ( $r=0.473, p<0.05$ )。

本研究によって、義歯治療による咬合力の向上が脳機能に影響を及ぼすことが解明された。これは、国民(一般の人々)に対して歯科治療が QOL や長寿に直結する科学的根拠を示しており、口腔ケアの啓発活動を容易にするなど歯科医療がより社会に貢献できる報告である。また、臨床の歯科医師に対して患者の QOL に直結する脳機能を重視した診療方針を示すことにもつながる可能性がある。全部床義歯治療に伴う咬合力の向上と脳機能の活性化との間に正の相関が認められたことから、咬合力は義歯が関与する脳機能の活性化因子の一つであることが解明された。全部床義歯治療を行う場合、脳機能の劣化を予防する観点から十分な咬合力を得られるよう義歯を調整することが重要である。

(3) 全部床義歯の顎間距離の変化が脳機能に及ぼす影響

全被験者における各義歯のガム咀嚼前とガム咀嚼後の D 値に有意差は認められなかった ( $p>0.05$ ) (図5)。

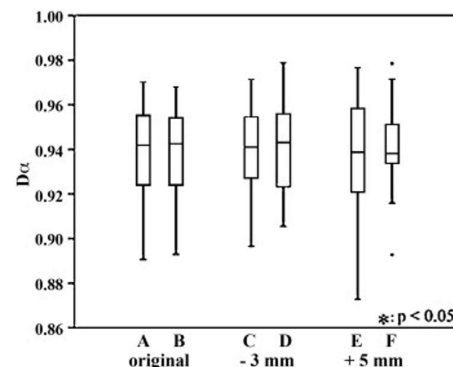


図5. 各義歯のガム咀嚼前とガム咀嚼後のDα値

被験者を正常域群 10 名 (男性 5 名、女性 5 名、平均年齢 76.8 歳)、危険域群 11 名 (男性 7 名、女性 4 名、平均年齢 75.3 歳) に分類した。危険域群では、使用義歯と 3mm 低下義歯はガム咀嚼前とガム咀嚼後の D 値に有意差は認められなかった ( $p>0.05$ )。5mm 拳

上義歯はガム咀嚼前とガム咀嚼後の D 値に有意差が認められ、D 値が有意に向上することが示された ( $p < 0.05$ )。

咬合力は、使用義歯が  $255 \pm 120$  N、3mm 低下義歯は  $213 \pm 100$  N、5mm 挙上義歯は  $304 \pm 157$  N であった。使用義歯に対して 3mm 低下義歯は有意に減少したが ( $p < 0.05$ )、5mm 挙上義歯は増加する傾向が認められた ( $p > 0.05$ )。

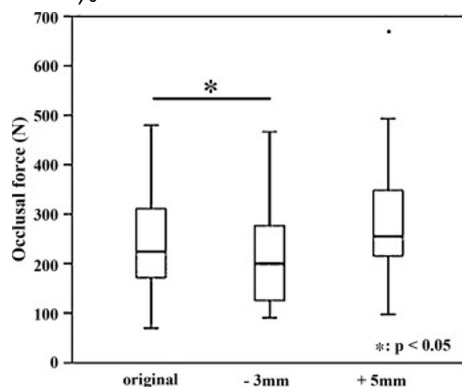


図6. 各義歯の咬合力の比較

一般的に健常有歯顎者がシーネを装着したときのように咬合高径を高くした場合は、咬合力も増加すると考えられている。本研究でも、増加する傾向は認められたが有意差は認められなかった。これは精度良く複製義歯で咬合を挙上した場合でも使用している義歯の方が十分に咬合できた被験者が含まれることを示唆している。一方、複製義歯にて咬合を低下させた場合は、有意な咬合力の低下が認められた。これは、一般的には咬合高径の低下は咬合力の低下を引き起こすと考えられており、普段使用していない咬合位であることも影響していると考えられる。脳機能活性度の評価では、全被験者の D 値に一定の傾向は認められなかった。これは脳機能が劣化していない正常域群の反応にバラツキがあるためと推察される。しかし、D 値が低下している被験者のみを観察したところ顎間距離を 5mm 挙上した群は有意に D 値の増加が認められ、使用義歯・3mm 低下義歯では有意な差は認められなかった。これは、D 値が低下している群のみの観察であるため群の設定による影響の可能性が考えられる。しかし、3mm 低下義歯には一定の傾向が認められなかったことから顎間距離が影響した可能性はある。

一般臨床では、習慣的咀嚼位では不快感が生じないことは当然であるが、咬合調整などにより咬合高径が低下した場合も顎位による不快感が生じにくい。一方、咬合高径を挙上した場合には不快感が生じる場合が多い。本研究でも顎間距離を増加した場合のみ不快感が有意に増加しており、臨床での事象を裏付けている。

以上より、顎間距離の変化は、脳へ伝達する咀嚼刺激の感覚情報や運動情報が異なることが推察される。

## 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 3 件)

R Matsuda, Y YONEYAMA, M MOROKUMA, C OHKUBO, The Influence of Vertical Dimension of Occlusion Changes on the Electroencephalograms of Complete Denture Wearers, 査読あり.58 巻、2014、121-126

Ohkubo C, Morokuma M, Yoneyama Y, Matsuda R, Lee JS, Interactions between occlusion and human brain function activities, J Oral Rehabil, 査読あり、40 巻、2013、119-129

Hosoi T, Morokuma M, Shibuya N, Yoneyama Y, Influence of denture treatment on brain function activity, The Japanese Dental Science Review, 査読あり、47 巻、2011、56 - 66.

[学会発表](計 16 件)

R Matsuda, Y Yoneyama, M Morokuma, C Ohkubo. Influence of vertical dimension of complete denture on electroencephalogram. International college of prosthodontists. 2013 年 9 月 18~21 日. イタリア

Y Yoneyama, M Morokuma, C Ohkubo, R Matsuda. Influence of complete denture adjustment on brain activity. 2013 Biennial Joint Congress of CPD-JPS KAP. 2013 年 4 月 12~14 日. 韓国

米山喜一、諸熊正和、松田梨沙、大久保力廣、義歯機能が脳の機能局在に及ぼす影響、第 22 回日本歯科医学総会、2012 年 11 月 9 日、大阪国際会議場(大阪)

米山喜一、諸熊正和、松田梨沙、大久保力廣、NAT 解析を用いた歯科治療効果について-歯科補綴治療と頭皮上脳電位の関係-、第 31 回日本認知症学会学術集会、2012 年 10 月 26 日、つくば国際会議場(茨城)

松田梨沙、諸熊正和、米山喜一、大久保力廣、全部床義歯の咬合高径が頭皮上電位に及ぼす影響、第 4 回臨床脳電位研究会学術大会、2012 年 9 月 29 日、東京工業大学(東京)

M Morokuma, Y Yoneyama, R Matsuda, T Hosoi, C Ohkubo. The Effects of Tooth Brush to the Brain Functions. PER/IADR Congress & Exhibition. 2012 年 9 月 12~15 日. フィンランド

Y Yoneyama, M Morokuma, C Ohkubo, R Matsuda, H Sato, T Hosoi. 50. Brain Activity to Changing Vertical Dimension of Complete Denture. PER/IADR Congress & Exhibition. 2012

年9月12～15日.フィンランド  
R Matsuda, M Morokuma, Y Yoneyama, T Hosoi, C Ohkubo. Influence of Vertical Dimension to Emotion using EEG. PER/IADR Congress & Exhibition. 2012

年9月12～15日.フィンランド  
M Morokuma, Y Yoneyama, R Matsuda, C Ohkubo. Influence of Tissue Conditioning of Complete Dentures to Emotion. 90th General Session & Exhibition of the IADR. 2012年6月20～23日.ブラジル

Y Yoneyama, M Morokuma, C Ohkubo, R Matsuda. Influence of Tissue Conditioning to Brain Activity. 90th General Session & Exhibition of the IADR. 2012年6月20～23日.ブラジル

R Matsuda, M Morokuma, Y Yoneyama, T Hosoi, C Ohkubo. 46. Influence of Tissue Conditioning of Complete Dentures on Brain Function. 90th General Session & Exhibition of the IADR. 2012年6月20～23日.ブラジル

松田梨沙、諸熊正和、米山喜一、大久保力廣、脳波解析による歯科補綴治療効果の評価、補綴若手研究会、2012年3月3日.宮島商工会館(広島)

松田梨沙、諸熊正和、米山喜一、細井紀雄、大久保力廣、脳波を用いた粘膜調整の治療評価、日本義歯ケア学会第4回学術大会、2012年1月28～29日、長崎大学(長崎)

細井紀雄、米山喜一、諸熊正和、水野行博、義歯を装着してブラッシングする患者についての1考察、日本義歯ケア学会第4回学術大会、2012年1月28～29日、長崎大学(長崎)

M Morokuma, Y Yoneyama, R Matsuda, N Okamoto, C Ohkubo. Influence of the Occlusal Force Improvement of Complete Dentures on Brain Activity. 14th ICP (International College of Prosthodontists). 2011年9月10日.アメリカ

R Matsuda, M Morokuma, Y Yoneyama, N Okamoto, C Ohkubo. Influence of Functional Improvement of Complete Dentures on Neuronal Activities. 14th ICP (International College of Prosthodontists). 2011年9月10日.アメリカ

〔その他〕

ホームページ等

<http://practice1012.web.fc2.com/index.html>

6. 研究組織

(1)研究代表者

諸熊 正和 (MOROKUMA Masakazu)