

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25463002

研究課題名(和文)「噛み心地」に対する顎機能評価基準の確立

研究課題名(英文) Establishment of the evaluation methods masticatory function

研究代表者

田島 登誉子 (TAJIMA, Toyoko)

徳島大学・大学病院・助教

研究者番号：80335801

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：我々は6自由度顎運動データから「噛みやすさ」を客観的に評価する方法について検討している。独自に開発した測定システムを用いて6自由度顎運動と咀嚼筋活動を同時測定した。ストップ噛みしめ時の、作業側咬筋活動開始時に作業側顎頭は平衡側顎頭よりも有意に咬頭嵌合位に近い位置に復位していた。作業側咬筋最大筋活動時には両側顎頭ともに咬頭嵌合位に近い位置に復位していたが、平衡側顎頭は上下的には、咬頭嵌合位の顎頭位よりも上方へ偏位していた。食パン咀嚼時においては、筋活動開始時と比較して最大筋活動時に作業側下顎頭は咬頭嵌合位に近い位置に復位しており、すべての咀嚼時期において統計学的有意差が認められた。

研究成果の概要(英文)： We investigated the development of an objective evaluation method for comfortable occlusion and mastication by analyzing jaw movements. The jaw movements in six degrees of freedom and masticatory muscle activities were recorded simultaneously. At the start of the burst activity of the masseter muscle on the working side during biting on the dental stopping, the working kinematic condylar point reached its rearmost position significantly before the balancing kinematic condylar point reached its intercuspal position. At the peak of the burst, both kinematic condylar points reached their intercuspal positions more closely, however, the balancing kinematic condylar point reached a more superior position than its intercuspal position. At the peak of the burst during all chewing periods of a piece of bread, the working kinematic condylar points reached their intercuspal positions more closely, compared with at the start of burst activity of the working masseter muscle.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：噛み心地 咀嚼運動 咀嚼筋活動 6自由度顎運動測定 顎頭運動 運動論的顎頭点 主機能部位

1. 研究開始当初の背景

健康で豊かな生活を営むことは全ての人の願いであり、食物をおいしく味わって食べることは小児期から高齢期に至るすべての世代の QOL の向上にとっても欠かすことができないものである。単純に咬合接触を付与した補綴物(クラウン・ブリッジや義歯)を装着して咀嚼機能を改善するだけでなく、「噛み心地」のよい補綴物を装着してそれを維持することは、QOL の向上につながる。また、「噛み心地」が悪いという患者の訴えを解決することができれば、歯科の診断・治療の質の向上につながると考えられる。一般的に咀嚼能力を判定する方法として、咀嚼試料の粉碎状態により咀嚼効率を判定する方法(篩分法)やグミゼリーなどの咀嚼試料の内容物の溶出成分から判定する方法、ガムやワックスなどの混合能力による評価、圧搾空間に注目した食塊形成能力の評価、咀嚼能率判定表から判定する方法(アンケート調査)、咀嚼時の下顎運動より判定する方法、咬合接触状態より判定する方法、咬合力より判定する方法などがある。これらの検査からどの程度の咀嚼能力があるのかを判定することはできるが、現在装着されている歯冠補綴物や義歯などをどのように調整していくか、また新たに補綴物を製作する際に、どのような設計で製作すべきかといった具体的な治療方法に触れると、上記のような検査法だけでは明確な指標がなく、十分に対応することができない。

2. 研究の目的

「何でも噛める」という患者の意見にあるように「噛み心地」のよい状態の一つとして、硬固物咀嚼ができるという条件がある。加藤によって提唱され、咀嚼時の食物粉碎に中心的役割を果たしている部位を評価する方法として「主機能部位」という概念がある。これは、長さ 4mm のストッピングを噛みしめることで部位を特定できる。ストッピングは食品ではないが、その材質から硬固物の範疇に入り、主機能部位は硬固物を噛みしめる時の歯列上の位置として判定される。本研究では有歯顎者を対象として、食習慣や口腔内状態の評価に関連する項目についての調査を行い、摂食・咀嚼・嚥下の一連の課程の顎運動と咀嚼筋筋活動を同時測定し、食品咀嚼時に、主機能部位を中心として、隣在する臼歯がどのように咬合して、咀嚼筋や顎関節との協調関係がどのように図られているかを詳細に解析・検討することで、「噛み心地」を客観的に評価することを目的とする。

3. 研究の方法

咀嚼運動測定は磁気方式顎運動測定器(徳島大学, CS-IIi)を用いて、咀嚼筋活動は小型生体アンプ(TEAC 社製, BA1104)、嚥下音は咽喉マイク(南豆無線電機, SH-12iK)を用いて記録した。咀嚼運動と生体信号データ

の同期測定は GPS 同期型刻時装置(HAKUSEN 社製, LS-20K)のパルス出力を使用して行った。図 1 に測定システムを示す。6 自由度顎運動データと筋活動データは、それぞれ 100Hz および 2kHz で測定記録した。顎運動は切歯点、顎頭参照点(運動論的顎頭点)を解析対象とし、筋活動は時定数 60msec で RMS 処理し、最大噛みしめ時を 100%MVC とした。本研究は徳島大学病院 臨床研究倫理審査委員会で承認済みである(番号:1312)。

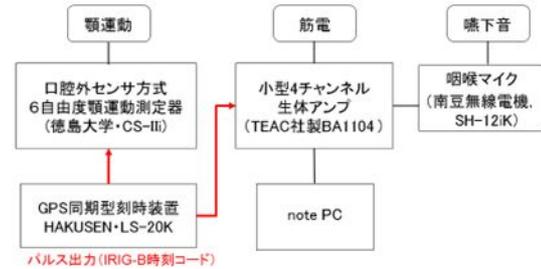


図1 測定システム

(1)顎口腔機能に自覚的・他覚的に異常がなく、また第三大臼歯以外に欠損を認めず、修復物や補綴装置の装着が少ない被験者 7 名(男性 4 名,女性 3 名,21~44 歳,平均年齢 27.8 歳)を対象として、ストッピング噛みしめ時の 6 自由度顎運動と咬筋筋活動を測定し、咬筋筋活動と運動論的顎頭点における下顎頭の動きについて、解析を行った。具体的には、作業側咬筋活動開始時(s)と最大筋活動時(m)における作業側(Wc)および平衡側(Bc)の運動論的顎頭点における咬頭嵌合位からの各軸方向への偏位量(x, y, z)を算出した。ただし、左右運動論的顎頭点を等価として扱うため、本研究では左右方向への偏位量を、便宜的に外側を正として算出した(図 2)。

各軸方向への偏位量について、Bonferroni 補正 Wilcoxon 符号付順位検定を用いて多重比較を行った。有意水準は Bonferroni 補正により 1.25%未満とした。

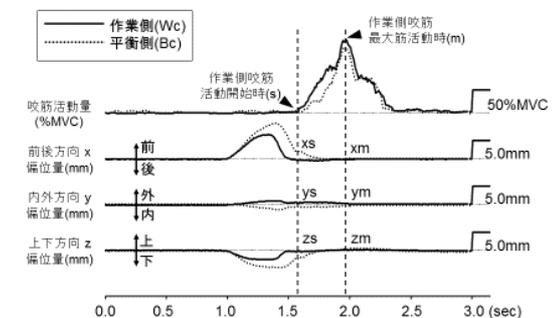


図2 ストッピング噛みしめ時の咬筋活動量と顎頭偏位量

(2)同様に顎口腔機能に自覚的・他覚的に異常を認めず噛みにくさを訴えない被験者 8 名(男性 5 名,女性 3 名,21~45 歳,平均年齢 27.8 歳,)を被験者として、2cm 角に切った

食パンを被験食品とし、顎運動と筋活動の同時測定を行った。自然な咀嚼運動を行ってもらうために、測定時には特に指示は行わず自由咀嚼とした。

嚙下前のリズムカルな咀嚼運動の中から、咀嚼開始直後を前期、嚙下直前を後期、その中間を中期とし、それぞれから5ストロークを抽出して解析対象とした。顎運動は、切歯点での咀嚼経路から作業側を判定した。筋活動が5%MVCを超えた筋活動開始時および最大筋活動時の、咬頭嵌合位からの下顎頭位の偏位量を算出した(図3)。

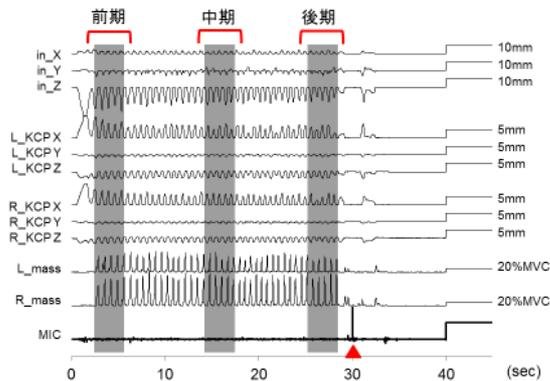


図3 解析部位

咀嚼の前期、中期、後期からそれぞれ求めた最大筋活動時の偏位量が中央値となるストロークの値を、それぞれの代表値とした。咀嚼の前期、中期、後期の時間的経過に伴う作業側下顎頭の偏位量の変化をFriedman検定を用いて比較した。また、各咀嚼時期の筋活動開始時と最大筋活動時の作業側下顎頭の偏位量の変化をWilcoxon符号付順位検定を用いて多重比較を行った。なお、有意水準は5%未満とした。

4. 研究成果

(1) ストップング噛みしめ時の、作業側咬筋の筋活動開始時と最大筋活動時について、それぞれ作業側下顎頭と平衡側下顎頭で、その偏位量を比較した。下顎頭の偏位量は前後方向、内外方向、上下方向と各軸に分けて比較した。作業側咬筋の筋活動開始時、すなわち物を噛み始めたときには、平衡側下顎頭が前下方に位置しているのに対して、作業側下顎頭は咬頭嵌合位の下顎頭位に有意に近い位置に復位していた。

最大筋活動時には両側下顎頭ともに咬合嵌合位に近い位置に復位していたが、平衡側下顎頭は作業側下顎頭よりも有意に上方にあり、上下的には咬頭嵌合位の下顎頭位より上方に偏位していることから、平衡側下顎頭はストップングを支点として上方へ沈んだと考えられた(図4~6)。

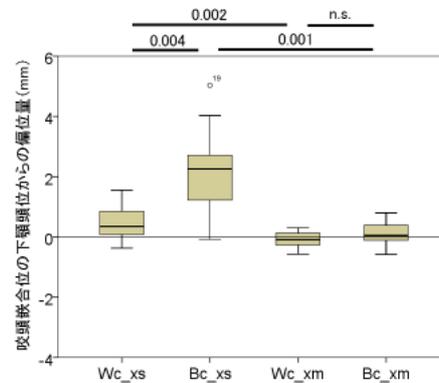


図4 ストップング噛みしめ時の運動論的顎頭点の偏位量 前後方向における作業側と平衡側の比較 (n=14, P<0.0125)

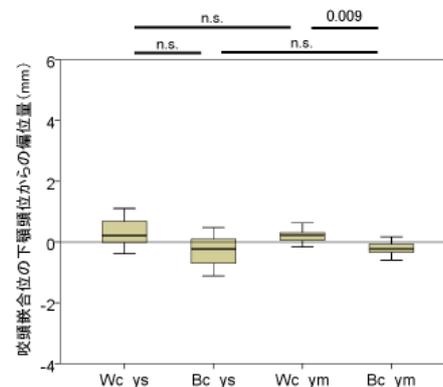


図5 ストップング噛みしめ時の運動論的顎頭点の偏位量 内外方向における作業側と平衡側の比較 (n=14, P<0.0125)

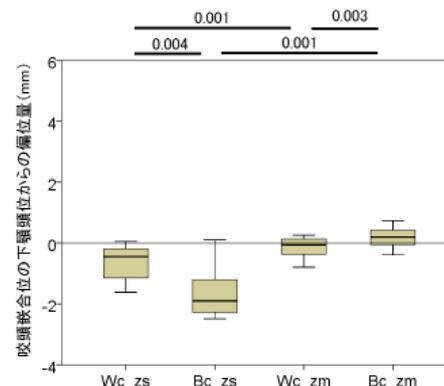


図6 ストップング噛みしめ時の運動論的顎頭点の偏位量 上下方向における作業側と平衡側の比較 (n=14, P<0.0125)

このことから、ストップング噛みしめにおいて、咬合力発現時には作業側下顎頭は咬頭嵌合位の下顎頭位に近い位置にとどまっていることが明らかとなった。

(2) 食パン咀嚼時の被験者8名の作業側咬筋筋活動開始時と最大筋活動時の作業側運動論的顎頭点の偏位量を咀嚼の前期、中期、後期で比較したところ、筋活動開始時および最大筋活動時ともに咀嚼時期による差はなかった。また、筋活動開始時と比較して最大筋活動時において作業側下顎頭は咬頭嵌合位に近い位置に復位しており、すべての咀嚼時

期において統計学的有意差が認められた。とくに中期，後期における有意水準は前期よりも低かった（図7）。

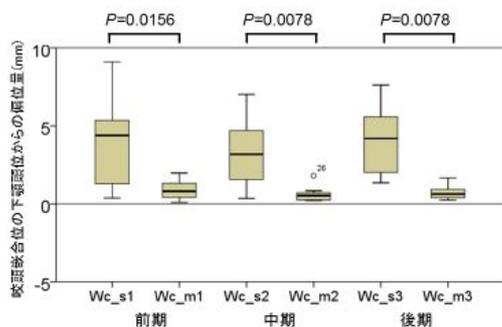


図7 作業側咬筋筋活動開始時と最大筋活動時における運動論的顎頭点の偏位置

Wc_s: 作業側咬筋 筋活動開始時, Wc_m: 作業側咬筋 最大筋活動時
n=8, P<0.05

咀嚼時期による違いがなかったのは，義歯装着者にとってパンは咀嚼しづらい食品の分類になっても，健常有歯顎者にとっては食パンが比較的軟性の食品となり，咀嚼中期から後期への食塊形成に至る過程で，その物性が大きく変化しなかったことが影響していると考えられる。また，作業側咬筋 筋活動開始時と最大筋活動時の作業側下顎頭の偏位置についても検討した結果，全ての咀嚼時期において最大筋活動時の下顎頭は咬頭嵌合位に近い位置まで復位しており，筋活動開始時との比較で統計学的有意差が認められた。このことは健常者においては，咀嚼の進行に関わらず，筋活動が最大になるのは咬合嵌合位付近に近い咀嚼終末位付近であると考えられる。筋活動の開始時期と作業側下顎頭の運動のパラッキには，咀嚼運動経路がチョッピングタイプであるかグライインディングタイプであるかが影響していると予想される。

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)

田島登誉子，重本修伺，鈴木善貴，大倉一夫，ロディス Maningo オマー，松香芳三，歯の6自由度運動を視覚的に理解する手法の開発，日本口腔リハビリテーション学会雑誌，査読有，27，2014，pp.16-23

重本修伺，田島登誉子，鈴木善貴，大倉一夫，井川知子，小川匠，松香芳三，摂食・咀嚼・嚥下過程における各種生体情報の記録解析法の開発 測定システムの開発，査読有，27，2014，pp.29-37

Shuji Shigemoto，Nobuyuki Bando，Keisuke Nishigawa，Toyoko Tajima，Kazuo Okura and Yoshizo Matsuka，Effect of an exclusion range of jaw movement data from the intercuspal position on the

estimation of the kinematic axis point, Medical Engineering & Physics, 査読有, 36, 2014, 1162-1167.

(DOI: 10.1016/j.medengphy.2014.06.013)

[学会発表](計7件)

葉山莉香，大倉一夫，重本修伺，鈴木善貴，野口直人，田島登誉子，大本勝弘，安陪晋，松香芳三，睡眠中の呼吸と顎位および開閉口筋の関係，日本補綴歯科学会，2015.5.30，大宮ソニックシティ（埼玉県さいたま市）

大本勝弘，重本修伺，鈴木善貴，田島登誉子，松香芳三，携帯型筋電計を用いた終日咬筋活動測定，日本顎口腔機能学会第52回記念学術大会，2014.4.19，岡山大学歯学部 歯学部棟4階第一講義室（岡山県岡山市）

田島登誉子，重本修伺，松香芳三，摂食・咀嚼・嚥下の一連動作における生体情報記録・解析，第27回日本口腔リハビリテーション学会学術大会，2013.11.10，鶴見大学会館（神奈川県横浜市）

田島登誉子，藤村哲也，重本修伺，松香芳三，鈴木善貴，大本勝弘，中野雅徳，坂東永一，歯の6自由度運動解析，日本顎口腔機能学会 第51回学術大会，2013.10.5，チサンホテル&コンファレンスセンター新潟（新潟県新潟市）

大本勝弘，重本修伺，高田奈美，鈴木善貴，大倉一夫，細木真紀，田島登誉子，神原佐知子，松香芳三，日中の咬筋活動様式，平成25年度日本補綴歯科学会 中国・四国・九州支部合同学術大会，2013年08月31日，総合あんしんセンター（高知県高知市）

重本修伺，板東伸幸，石川輝明，薩摩登誉子，郡元治，西川啓介，竹内久裕，細木真紀，久保吉廣，松香芳三，全運動軸点を利用した水平的下顎位決定法の検討，第122回日本補綴歯科学会，2013.5.18，福岡国際会議場（福岡県福岡市）

薩摩登誉子，石川輝明，重本修伺，鈴木善貴，松香芳三，松山美和，中野雅徳，咀嚼中の下顎頭の運動と咬筋活動，日本顎口腔機能学会 第50回記念学術大会，2013.4.21，日本大学桜門会館3階（東京都千代田区）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田島 登誉子 (TAJIMA, Toyoko)

徳島大学・病院・助教

研究者番号：80335801

(2) 研究分担者

重本 修伺 (SHIGEMOTO, Shuji)

徳島大学・大学院医歯薬学研究部・助教

研究者番号：20294704

郡 元治 (KORI, Motoharu)
徳島大学・大学院医歯薬学研究部・助教
研究者番号：50253216