

平成 30 年 5 月 1 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K11188

研究課題名(和文) 咬合、咀嚼機能と姿勢の相互関連性に関する包括的探索

研究課題名(英文) Comprehensive approaches for the interrelationship between dental occlusion, masticatory function and body posture

研究代表者

坂口 究 (SAKAGUCHI, KIWAMU)

北海道大学・歯学研究院・助教

研究者番号：90312371

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：咀嚼運動が座位姿勢に及ぼす影響について検討した結果、咀嚼時には、頭部動揺は大きくなるが、体幹動揺は小さくなり安定することがわかった。一方、下肢の動揺は大きくなる傾向を示すことがわかった。さらに、頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布がそれぞれ関連をもって変化することがわかった。したがって、咀嚼時には、頭部、体幹および下肢の運動が相互に関連し、外乱となる頭部動揺に対して、姿勢制御が作用して下肢動揺が大きくなり、体幹の安定性を高める可能性が考えられた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to examine the effect of masticatory movements on the postural control in sitting posture. When subjects masticated gummy jelly with sitting position, head sway during mastication was larger than it in the rest position and centric occlusion ($p<0.05$), trunk sway during mastication was smaller than it in the two mandibular positions ($p<0.05$), while fluctuations of the lower limbs during mastication was showing a tendency to increase compared to those in the two mandibular positions. There were found to have correlations in head and trunk sways, seat and plantar pressure distributions during mastication ($p<0.05$). These findings suggest that masticatory movements affect the postural control by enhancing the postural stability during sitting position, evoking the interrelationship between movements of head, trunk and lower limbs.

研究分野：顎口腔機能学

キーワード：顎口腔機能 咬合 咀嚼運動 座位姿勢 頭部動揺 体幹動揺 座圧荷重分布 足底圧荷重分布

1. 研究開始当初の背景

我々は、これまでに顎口腔系の状態および機能と全身姿勢の関連性を解明するために、直立姿勢時における下顎位の変化ならびに咀嚼運動が頭部、体幹および身体重心動揺に及ぼす影響について検討してきた。その結果として、咀嚼運動は、直立姿勢の安定性を高める可能性があることを報告してきた。

しかし、ヒトが咀嚼を行う通常の状態である座位において、咀嚼運動が座位姿勢に及ぼす影響についての報告は極めて少なく、解明されていないことが多いのが現状である。咀嚼運動には下顎運動に随伴した頭部の協調運動の存在が報告されている。姿勢制御において頭部の安定は重要であり、その頭部の協調運動を伴う咀嚼運動が、座位姿勢時における頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布に及ぼす影響を解析することは、顎口腔機能と座位姿勢時における姿勢制御の関連性を解明するうえで有意義といえる。さらに、これらの関連性を解明するためには、頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布の関連性についての検索も重要であると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、咀嚼運動が座位姿勢時における頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布に及ぼす影響と、これらの関連性について明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

被験者には、顎口腔系や平衡機能に機能障害を認めない健常有歯顎者 10 名を選択した。

下顎安静位、咬頭嵌合位およびグミ咀嚼時の 3 条件下において、座位姿勢の評価を行うために、頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布の測定を行った。

測定姿勢は、椅子座位姿勢（椅子に股関節 90°、膝関節 90°で足底が全面接地する端座位）とし、両上肢を前胸部にて軽く組ませ、頭位の安定を目視で確認した後、各条件下において、開眼で 20 秒間測定を行った。

頭部と体幹の動揺測定は、画像解析システム（ひまわり GE60/W4H[®]、(株)ライブラリー）を用いて、頭部に設定した 4 測定点（鼻根点、鼻尖点、左右頬骨点）と体幹に設定した 4 測定点（胸鎖中点、胸骨中点、左右鎖骨中央点）の動作解析を行った（図 1）。頭部動揺の安定性を評価するための定量的指標には、頭部に設定した 4 測定点の重心の平均座標を仮想中心として、仮想中心と各重心座標との平均距離を頭部動揺値と定義して用いた。体幹動揺の安定性評価についても同様の計算を行い、体幹動揺値と定義して用いた。

座圧荷重分布は、座圧分布測定システム（CONFORMat[®]、(株)ニッタ）を用いて測定を行った。座圧荷重分布の安定性を評価するための定量的指標には、座圧荷重中心移動の総軌跡長と矩形面積を用いた。

足底圧荷重分布は、足底圧分布測定システム（マットスキャン[®]、(株)ニッタ）を用いて測定を行った。足底圧荷重分布の安定性を評価するための定量的指標には、足底圧荷重中心移動の総軌跡長と矩形面積を用いた。なお、頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布のデータサンプリングは、外部同期装置を用いて同時測定を行い、サンプリングレートは 50 Hz とした（図 2）。

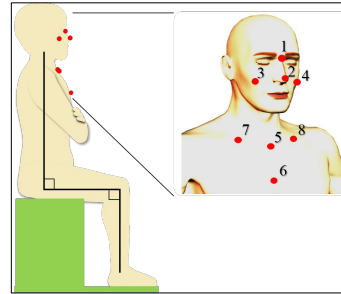


図 1

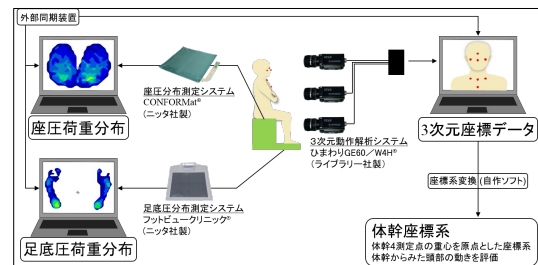


図 2

統計処理は、フリードマン検定により群間比較を行い、多重比較にはボンフェローニ補正ウィルコクソン検定を用いた ($p < 0.05$)。さらに、各定量的指標の関連性を検索するためにスピアマン相関を用いた ($p < 0.05$)。

本研究は、北海道大学大学院歯学研究科臨床・疫学研究倫理審査委員会の承認を受けて行った（2015 第 5 号）。

4. 研究成果

(1) 座位姿勢の評価（図 3）

グミ咀嚼時の頭部動揺値は、下顎安静位、咬頭嵌合位をそれぞれ 20 秒間保持したときよりも大きくなった（図 4）。

体幹動揺値は、3 条件間で有意差は認められなかった（図 5）。

グミ咀嚼時の座圧荷重中心移動の総軌跡長と矩形面積は、下顎安静位、咬頭嵌合位をそれぞれ 20 秒間保持したときよりも小さくなった（図 6, 7）。

足底圧荷重中心移動の総軌跡長と矩形面積は、3 条件間で有意差は認められなかったが、グミ咀嚼時に大きくなる傾向を示した（図 8, 9）。

(2) 頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布の関連性

3 条件すべてにおいて、頭部動揺値と体

幹動揺値の間に相関が認められた ($R_s \geq 0.76, p \leq 0.011$)。グミ咀嚼時における頭部動揺値は、足底圧荷重中心移動の総軌跡長 ($R_s = 0.64, p = 0.047$) と矩形面積 ($R_s = 0.65, p = 0.042$) それぞれとの間に相関が認められた。また、体幹動揺値は、座圧荷重中心移動の総軌跡長 ($R_s = 0.66, p = 0.037$) と矩形面積 ($R_s = 0.75, p = 0.013$) それぞれとの間に相関が認められた。

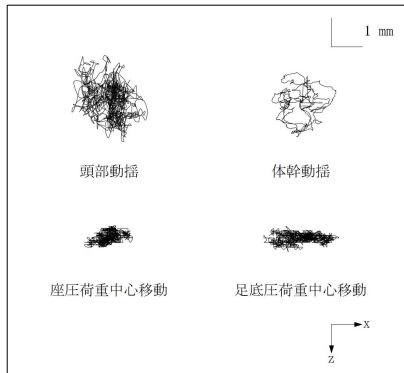


図 3

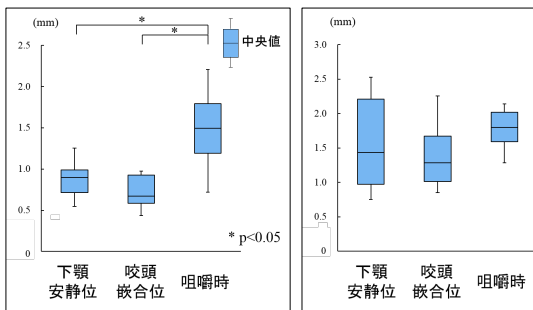


図 4

図 5

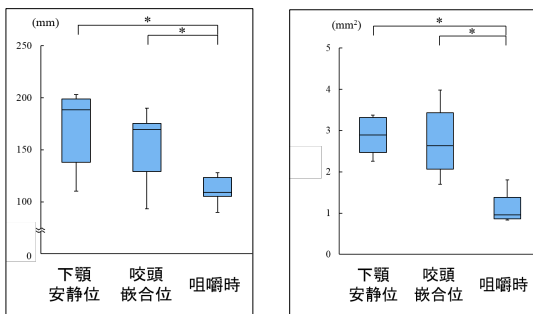


図 6

図 7

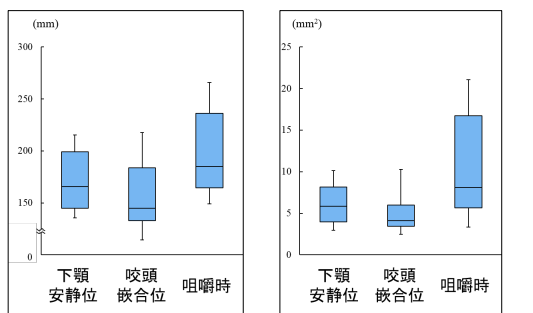


図 8

図 9

これらの結果から、下顎安静位、咬頭嵌合位を 20 秒間保持したときと比較して、グミ咀嚼時には、頭部動揺は大きくなるが、体幹動揺は小さくなり安定することがわかった。下肢動揺については、大きくなる傾向を示すことがわかった。さらに、頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布がそれぞれ関連性をもって変化することがわかった。したがって、グミ咀嚼時には、安定した座位姿勢を維持して、効率よく円滑に咀嚼運動を遂行するために、頭部、体幹および下肢の運動が相互に関連し、外乱となる頭部動揺に対して、姿勢制御が作用して下肢動揺が大きくなり、体幹の安定性を高める可能性が考えられた (図 10)。

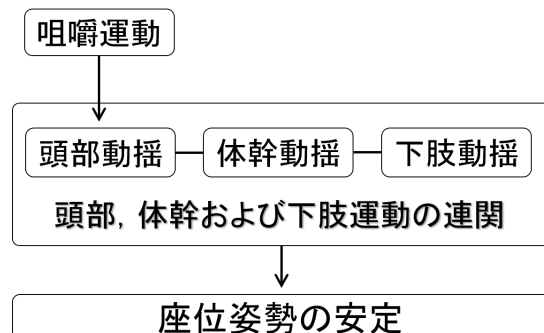


図 10

【図のタイトルおよび説明】

- 図 1 測定姿勢と動作解析の測定点
1. 鼻根点, 2. 鼻尖点, 3. 右頬骨点, 4. 左頬骨点, 5. 胸鎖中点, 6. 胸骨中点, 7. 右鎖骨中央点, 8. 左鎖骨中央点
- 図 2 頭部動揺, 体幹動揺, 座圧荷重分布, 足底圧荷重分布の同時測定
- 図 3 グミ咀嚼時における頭部動揺, 体幹動揺, 座圧荷重中心移動, 足底圧荷重中心移動の軌跡の一例
- 頭部動揺と体幹動揺の軌跡は、頭部と体幹にそれぞれ設定した仮想中心の水平面における軌跡を示す。
- 図 4 頭部動揺値
- 図 5 体幹動揺値
- 図 6 座圧荷重中心移動の総軌跡長
- 図 7 座圧荷重中心移動の矩形面積
- 図 8 足底荷重中心移動の総軌跡長
- 図 9 足底荷重中心移動の矩形面積
- 図 10 咀嚼時における姿勢制御

結論

顎口腔機能と姿勢制御の関連性を明らかにすることを目的に、ヒトが咀嚼を行う通常の姿勢である座位姿勢において、咀嚼時における頭部動揺、体幹動揺、座圧荷重分布、足底圧荷重分布を同時に計測して、これらの関連性を定量的に解析した結果、座位姿勢時における咀嚼運動は、姿勢制御に影響を及ぼし、頭部、体幹および下肢の動揺が相互に密接に関係し、座位姿勢の安定性を高めることが分

かった。

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1件)

坂口 究, 知野圭佑, 横山敦郎, 咬合および咀嚼機能の臨床検査の今, 北海道歯学雑誌, 査読無, 37巻, 2017, 177 - 180

[学会発表](計12件)

坂口 究, 咬合・咀嚼とヒトの姿勢, 第27回日本全身咬合学会学術大会, 2017年11月19日, 日本大学歯学部2号館(東京都)(招待講演)

坂口 究, 歯科治療による機能の改善, 日本咀嚼学会第28回学術大会, 2017年9月23日, 日本歯科大学生命歯学部九段ホール(東京都)(招待講演)

知野圭佑, 坂口 究, 丸山智章, 横山敦郎, 咀嚼運動と姿勢の同時計測, 日本咀嚼学会第28回学術大会, 2017年9月24日, 日本歯科大学生命歯学部九段ホール(東京都)

知野圭佑, 坂口 究, 丸山智章, 横山敦郎, 座位姿勢の変化が咀嚼機能に及ぼす影響, 日本補綴歯科学会第126回学術大会, 2017年6月6日, パシフィコ横浜(神奈川県)

知野圭佑, 坂口 究, 丸山智章, 横山敦郎, 咀嚼運動が座位姿勢に及ぼす影響—頭部, 体幹および下肢の動揺の関連性—, 日本顎口腔機能学会第58回学術大会, 2017年4月15日, 徳島大学藤井節郎記念医科学センター(徳島県)

Chino K, Sakaguchi K, Mehta N, Maruyama T, Correa L, Abdallah E, Yokoyama A, Examination of Relationship between Sitting Posture and Masticatory Function, 95 General Session & Exhibition of the International Association for Dental Research, 2017年3月22日, サンフランシスコ(アメリカ)

坂口 究, 知野圭佑, 横山敦郎, 下顎位ならびに咀嚼運動が座位姿勢に及ぼす影響, 第26回日本全身咬合学会学術大会, 2016年11月26日, 日本歯科大学生命歯学部九段ホール(東京都)

知野圭佑, 坂口 究, 丸山智章, 横山敦郎, 下顎位ならびに咀嚼運動が足底非接地の座位姿勢に及ぼす影響, 日本補綴歯科学会平成28年度東北・北海道支部学術大会, 2016年10月29日, 北海道大学工学研究院(工学部)オープンホール(北海道)

知野圭佑, 坂口 究, 横山敦郎, 咀嚼運動が座位姿勢保持時の座圧と足底圧に及ぼす影響, 日本補綴歯科学会第125回学術大会, 2016年7月9日, 石川県立音

楽堂(石川県)

Sakaguchi K, Mehta N, Shiga H, Chino K, Shima K, Yokoyama A, Effect of postural position on the masticatory function, 94 General Session & Exhibition of the International Association for Dental Research, 2016年6月24日, ソウル(韓国)

坂口 究, 横山敦郎, 有床義歯補綴治療の咀嚼機能評価における量的目標の設定を目指して, 日本補綴歯科学会平成27年度東北・北海道支部学術大会, 2015年10月24日, 岩手県歯科医師会8020プラザ(岩手県)

坂口 究, 島 恵子, 丸山智章, 横山敦郎, ガム咀嚼が姿勢制御に及ぼす影響—頭部, 体幹, 身体重心動揺の関連性について—, 日本補綴歯科学会第124回学術大会, 2015年5月30日, 大宮ソニックシティ(埼玉県)

[図書](計1件)

坂口 究 他, 医歯薬出版株式会社, 新しくわかる顎口腔機能 咬合・摂食嚥下・発音を理解する, 2017, 62 - 65

[その他]

ホームページ等

<https://www.den.hokudai.ac.jp/hotetsu1/ken2.html>

1

6. 研究組織

(1)研究代表者

坂口 究 (SAKAGUCHI Kiwamu)
北海道大学・大学院歯学研究院・助教
研究者番号: 90312371

(2)研究分担者

横山 敦郎 (YOKOYAMA Atsuro)
北海道大学・大学院歯学研究院・教授
研究者番号: 20210627

(3)研究協力者

Noshir Mehta
Tufts University・Graduate School of
Dental Medicine・Professor

丸山 智章 (MARUYAMA Tomoaki)
茨城工業高等専門学校・電気電子システム
工学科・准教授
研究者番号: 00455114

知野 圭佑 (CHINO Keisuke)
北海道大学・大学院歯学院・大学院生