

機関番号：10101

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20592252

研究課題名 (和文) 時系列解析による咬合、全身姿勢、重心動揺および身体機能の関連性解明

研究課題名 (英文) Examination of the relationship among dental occlusion, body posture, body sway and the general health of the body using time-series analyses

研究代表者

坂口 究 (SAKAGUCHI KIWAMU)

北海道大学・大学院歯学研究科・助教

研究者番号：90312371

研究成果の概要 (和文)：咬合と全身機能の関連性を示す客観的評価方法の構築を目的として、身体重心動揺と頭部動揺の同時計測、および頭頸部筋筋活動と動的咬合の同時計測が可能なシステムを構築した。そして、身体重心動揺、頭部動揺、頭頸部筋筋活動、動的咬合の関連性を検索した結果、全身姿勢、頭位、咬合には関連性の認められることが分かった。さらに、咬合と全身姿勢の関連性を示す客観的評価方法構築の一端を担うことができた。

研究成果の概要 (英文)：We built the simultaneous measurements of body sway and head position, and those of the electromyographic (EMG) activity of craniocervical muscles and dental occlusion in order to establish the methodology for the quantitative evaluation elucidating the interrelationship between stomatognathic function and the general health of the body. The result of our examination clearly showed that there was a significant correlation between body posture, head position and dental occlusion. Moreover, we were able to establish the methodology for the quantitative evaluation elucidating the interrelationship between dental occlusion and body posture.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,900,000	870,000	3,770,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,900,000	1,170,000	5,070,000

研究代表者の専門分野：歯科補綴学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：顎口腔機能学, 咬合と全身

1. 研究開始当初の背景

「顎口腔系の変化と全身機能との関連性」については未だに不明な点が多く、エビデンスに基づいた良質な臨床研究により客観的に明示されるまでには至っていないのが現状であり、その解明は 21 世紀歯科医学の大きなテーマの一つにもなっていた。そこで我々は、咬合と全身機能の関連性解明の一端を担うべく、咬合と全身姿勢の関連性を示す客観的評価方法の構築に着手した。

2. 研究の目的

(1) 咬合と全身機能の関連性を示す客観的評価方法の構築を目的として、身体重心動揺と頭部動揺の同時計測、および頭頸部筋筋活動と動的咬合の同時計測が可能なシステムを構築すること。

(2) 構築したシステムを用いて、身体重心動揺、頭部動揺、頭頸部筋筋活動、動的咬合の関連性を検索し、咬合と全身姿勢の関連性を明らかにすること。

3. 研究の方法

(1) 被験者は、頸肩部・背部・腰部の凝りや痛みが無く、顎口腔系や平衡機能に機能障害を認めない本学歯学部の学生から個性正常咬合者 30 名（男性 15 名，女性 15 名，平均年齢 25.6 歳）を選択した。自然に直立した姿勢（以下，コントロールとする）と左右の足に下肢長差を付与した姿勢における全身姿勢と咬合の評価を行った。下肢長差は，コントロールの状態から片足の踵の下に 1~10 mm まで 1 mm 間隔でインソールを順次挿入して付与した。右足の踵の下にインソールを順次挿入した姿勢を右足挙上姿勢，同様に左足の場合は左足挙上姿勢とした。

全身姿勢の評価は，足底圧分布測定システム（マットスキャン[®]，ニッタ社製）を用い，3つの姿勢それぞれにおいて，咬頭嵌合位における重心動揺の測定を行った。パラメータは，足底荷重中心移動の総軌跡長と矩形面積，および前後・左右の足底荷重分布値を用いた。

咬合の評価は，咬合接触圧分布測定システム（T スキャン III[®]，ニッタ社製）を用い，3つの姿勢それぞれにおいて，下顎安静位から咬頭嵌合位まで閉口した時の咬合接触圧分布測定を行い，最初の咬合接触と咬頭嵌合位での分析を行った。パラメータは，咬合圧重心移動の総軌跡長と矩形面積，咬合接触時間（咬合接触開始から咬頭嵌合位に至るまでの時間），および前後・左右の咬合接触圧分布値を用いた。

(2) ①身体重心動揺と頭部動揺の同時計測

（図 1）：身体重心動揺の評価には，3-(1)と同様のシステムおよびパラメータを用いた。頭部動揺の解析には，の 3 次元動作解析システム（ひまわり GE60/W4H[®]，ライブラリー社製）を用いて，頭部に設定した 4 測定点（鼻根点，オトガイ点，左右頬骨点）の体幹に対する動作解析を行った。頭位の変化を評価するために，頭部の 4 測定点の重心を用いた。コントロール時の重心を基準位として，両足挙上姿勢時の重心座標との差分を算出し，解析パラメータとした。なお，身体重心動揺と頭部動揺のデータサンプリングは，外部同期装置を用いて同時計測を行った。

②頭頸部筋筋活動と動的咬合の同時計測（図 2）

：頭頸部筋群の筋活動の評価には，基礎医学研究システム（BioLogDL-2000[®]，S&ME 社製）を用いて，左右の咬筋，側頭筋，胸鎖乳突筋，僧帽筋の計 8 筋の計測を行った。データのサンプリングは，サンプリング周波数 1

kHz とし，下顎安静位から咬頭嵌合位に至るまでを行った。得られた各被験筋の表面筋電位は解析ソフト（M-Scope[®]，S&ME 社製）を用いて，バンドパスフィルター（5~500 Hz）処理後，全波整流し，積分値を求め筋活動量とした。各被験筋の最初の咬合接触と咬頭嵌合位に至るまでの積分筋電位（IEMG）を求め，解析パラメータとした。咬合の評価には，3-(1)と同様のシステムおよびパラメータを用いた。なお，頭頸部筋群筋活動と咬合のデータサンプリングは，外部同期装置を用いて同時計測を行った。

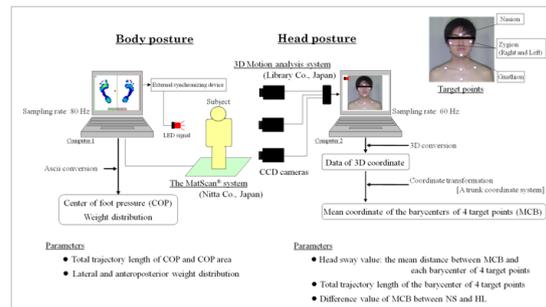


図 1 身体重心動揺と頭部動作解析の同時計測システムの概要

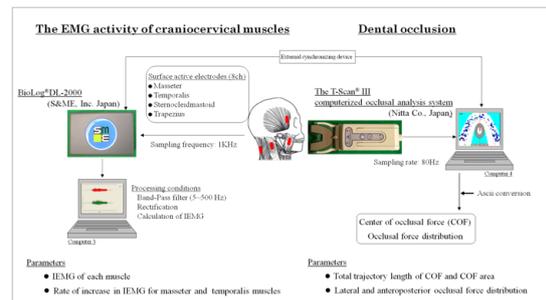


図 2 頭頸部筋群筋活動と咬合の同時計測のシステムの概要

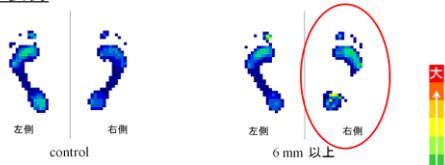
(2)-①と②のシステムを用いて，実験的に前後・左右に全身姿勢を変化させたとき，全身姿勢の変化が頭位，頭頸部筋群および咬合にどのような影響を及ぼすのか，さらに，全身姿勢と頭位の関連性について検討を行った。被験者には，顎口腔系や平衡機能に機能障害を認めない個性正常咬合者 20 名を選択した。全身姿勢の変化には，ハードコルク製のインソール（厚さ 10 mm）を用いた。左右それぞれの踵の下にインソールを挿入して左右の変化を，両足の踵の下にインソールを同時に挿入して前後の変化を付与した。

4. 研究成果

(1) 全身姿勢バランスは，右足挙上姿勢では 6 mm 以上，左足挙上姿勢では 4 mm 以上の下肢長差を与えると，即時に挙上足と同側に

偏位することが分かった (図3)。

右足挙上姿勢



左足挙上姿勢

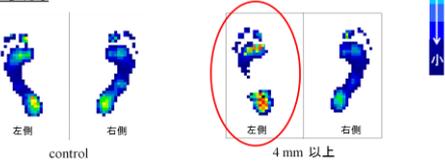
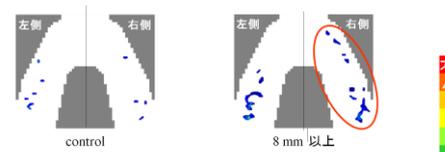


図3 全身姿勢バランスの変化の一例

一方、咬合バランスは、下肢長差が8 mm以上になると最初の咬合接触、咬頭嵌合位ともに、即時に全身姿勢の変化と同側に偏位することが分かった (図4)。

右足挙上姿勢

最初の咬合接触



咬頭嵌合位

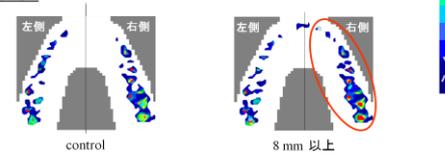


図4 右足挙上姿勢の咬合バランスの一例

(2) 実験的に前後・左右に全身姿勢を変化させたとき、

全身姿勢と頭位の関係：①頭位は、全身姿勢の変化と同じ方向に偏位した。図5に両足の踵の下にインソールを同時に挿入した時の結果を示す。②全身姿勢と頭位の偏位する方向には正の相関が認められた (図6)。③頭位は、全身姿勢と比べて安定しており (表1)、これらの安定性には正の相関が認められた (図7)。

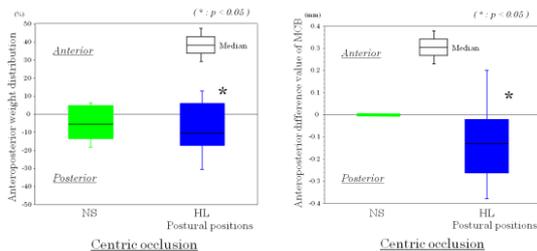


図5 咬頭嵌合位における全身姿勢の変化と頭位の変化

左図からは、全身姿勢が後方に、右図からは、同様に頭位が後方に偏位していることが分かる。

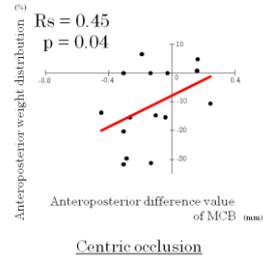


図6 咬頭嵌合位における全身姿勢と頭位の偏位する方向の相関関係

表1 コントロールと姿勢変化時の全身姿勢と頭位の安定性

COPは全身姿勢の安定性を、Barycenter of 4 target pointsは頭位の安定性を示す。この表から、いずれの姿勢においても、明らかに頭位の方が安定していることが分かる。

		Total trajectory length (mm)		P-value
		COP	Barycenter of 4 target points	
NS	Rest position	171.4	5.8	< 0.001
	Centric occlusion	163.3	5.5	< 0.001
HL	Rest position	161.8	5.9	< 0.001
	Centric occlusion	146.2	5.7	< 0.001

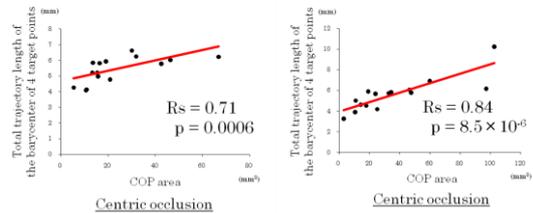


図7 咬頭嵌合位における全身姿勢と頭位の安定性に関する相関関係

頭頸部筋群の筋活動量と咬合の関係：①本研究における全身姿勢の変化の設定条件では、頭頸部筋群の筋活動量に変化は認められなかった。②左右の姿勢変化では、4-(1)と同様、咬合接触圧は挙上側に偏位した。一方、前後の姿勢変化では、前方に偏位することが分かった (図8)。

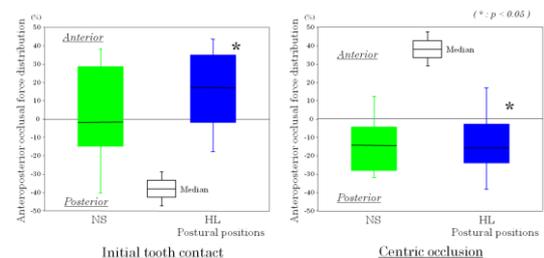


図8 前後の姿勢変化における咬合接触圧の変化

左図は、最初の咬合接触、右図は咬頭嵌合位における咬合接触圧の変化を示す。ともにコントロールと比べ、両側挙上時には、咬合接触圧が前方へ変化していることが分かる。

以上の成果から、全身姿勢、頭位、咬合には関連性の認められることが分かった。さらに、咬合と全身姿勢の関連性を示す客観的評価方法構築の一端を担うことができた。今後も「咬合と全身機能の関連性解明」の一端を担うために、生体のダイナミックな現象である咬合、全身姿勢、身体重心動揺、身体機能の関連性を示す客観的データの蓄積およびデータベースの構築を目指す。

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 12 件)

- ① Maeda N, Sakaguchi K, Mehta N, Yokoyama A. (他 2 名②⑥番目) Effects of experimental leg length discrepancies on body posture and dental occlusion. J Craniomandib Pract, in press, 2010. (査読有)
- ② 前田 望, 坂口 究, 丸山智章, 横山敦郎 : 実験的な姿勢変化が重心動揺, 頭部動揺および顎口腔機能に及ぼす影響について, 日補綴会誌, 2 (119 回特別号), 103, 2010. (査読無)
- ③ 前田 望, 坂口 究, 横山敦郎 : 全身姿勢の変化が身体重心動揺, 頭位, 頭頸部筋活動, 咬合に及ぼす影響, 顎機能誌, 16;146-147, 2010. (査読無)
- ④ 坂口 究, 横山敦郎 (他 2 名②③番目) : 咬合検査機器を活用したスプリント型治療用義歯による咬合治療の実際, 齒科技工, 38;1020-1030, 2010. (査読無)
- ⑤ Sakaguchi K, Mehta N, Yokoyama A. (他 4 名①⑦番目) Examination of the relationship between body posture and stomatognathic function. 88th General Session & Exhibition of the IADR Program book, 165, 2010. (査読有)
- ⑥ Sakaguchi K, Maeda N, Yokoyama A. Examination of lower facial skin movements during left- and right-side chewing. J Prosthodont Res, doi:10.1016/j.jpor.2010.08.002, 2010. (査読有)
- ⑦ 前田 望, 坂口 究, 横山敦郎 : 実験

的に付与した下肢長差が全身姿勢および咬合に及ぼす影響について, 顎機能誌, 15;150-151, 2009. (査読無)

- ⑧ 前田 望, 坂口 究, 丸山智章, 横山敦郎 : 実験的に付与した下肢長差が身体重心動揺, 頭位, 頭頸部筋群および咬合に及ぼす影響, 日補綴会誌, 1 (118 回特別号), 174, 2009. (査読無)
- ⑨ 坂口 究, 前田 望, 横山敦郎 (他 3 名①⑤番目) : 咬合検査機器を用いた客観的データに基づく補綴治療の新展開 咬合接触圧分布測定システム“T-Scan”を用いて動的咬合評価を行った症例から, 歯界展望, 114;534-536, 2009. (査読無)
- ⑩ 坂口 究 : 下顎位と偏咀嚼の改善により良好な予後が得られた総義歯症例, 日補綴会誌, 1;101-104, 2009. (査読有)
- ⑪ Takayama Y, Sakaguchi K, Yokoyama A. (他 4 名④⑦番目) Finite element model based on a mandibular cast and a waxed complete denture: evaluation of the accuracy and the reproducibility of analysis. J Prosthodont Res, 53;33-37, 2009. (査読有)
- ⑫ 前田 望, 坂口 究, 横山敦郎 : 全身姿勢の変化が咬合に及ぼす影響, 補綴誌, 52 (117 回特別号), 110, 2008. (査読無)

[学会発表] (計 6 件)

- ① Sakaguchi K, Yokoyama A. (他 5 名①⑦番目) Examination of the relationship between body posture and stomatognathic function. 88th General Session & Exhibition of the IADR, H22. 7. 16, バルセロナ (スペイン).
- ② 前田望, 坂口究, 丸山智章, 横山敦郎 : 実験的な姿勢変化が重心動揺, 頭部動揺および顎口腔機能に及ぼす影響について, 日本補綴歯科学会, H22. 6. 12, 東京国際展示場 (東京都).
- ③ 前田望, 坂口究, 丸山智章, 横山敦郎 : 全身姿勢の変化が身体重心動揺, 頭位, 頭頸部筋活動, 咬合に及ぼす影響, 日本顎口腔機能学会, H21. 11. 28, 昭和大学 4 号館 (東京都).
- ④ 前田望, 坂口究, 丸山智章, 横山敦郎 : 実験的に付与した下肢長差が身体重心動揺, 頭位, 頭頸部筋群, 咬合に及ぼす影響, 日本補綴歯科学会, H21. 6. 7, 国立京都国際会館 (京都市).
- ⑤ 前田 望, 坂口 究, 横山敦郎 : 実験的に付与した下肢長差が全身姿

勢および咬合に及ぼす影響について，日本顎口腔機能学会，H20. 11. 8，長崎大学歯学部（長崎市）

- ⑥ 前田 望，坂口 究，横山敦郎：全身姿勢の変化が咬合に及ぼす影響，日本補綴歯科学会，H20. 6. 7，名古屋国際会議場（名古屋市）

[その他]

ホームページ等

<http://www.den.hokudai.ac.jp/hotetsul/hotetsul.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

坂口 究 (SAKAGUCHI KIWAMU)
北海道大学・大学院歯学研究科・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・大学院歯学研究科・教授
研究者番号：20210627

(3) 研究協力者

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

前田 望 (MAEDA NOZOMI)
北海道大学病院・医員
研究者番号：40609690

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・助教

研究者番号：00455114

東 輝明 (AZUMA TERUAKI)
ニッタ株式会社・事業開発センターセンターグループ・部長