

## 日本顎口腔機能学会第38回学術大会のご案内

日本顎口腔機能学会第38回学術大会を下記の通り開催いたします。

多数の皆様のご参加をお待ちしております。

日時:平成19年4月22日(日) 9:30 - 17:20 (12:00 - 13:00理事会)

会場:愛知学院大学歯学部楠元講堂(名古屋市千種区楠元町1-100)

大会長: 田中 貴信

連絡先 〒464-8651 名古屋市千種区末盛通2-11

愛知学院大学歯学部歯科補綴学第一講座

準備委員長 尾澤 昌悟

e-mail:ozawa@dpc.aichi-gakuin.ac.jp TEL:052-759-2152

なお、学術大会終了後17:30より、薬学部1F カフェテリアにて懇親会(会費 2,000円)を行いますので、是非ご出席下さいますよう、ご案内申し上げます。

### 学会に参加される皆様へ

1. 本学術大会の参加費は、会員2,000円、大学院・研修医1,000円です。参加費をお支払いの上、参加章をお受け取り下さい。
2. 口演、および講演中の写真・ビデオ等の撮影は、著作権保護のため禁止しております。
3. 本学術大会は日本歯科医師会生涯研修認定となっておりますので、生涯研修カードをご持参の上、受付の専用ポストに投函して下さい。

### 演者の皆様へ

1. 発表形式は、液晶プロジェクターの単写です。パソコンをご持参下さい。スクリーンセーバーや節電機能は無効にしておいて下さい。
2. 事後抄録(電子ファイルと印刷物)を当日受付へご提出下さい。
3. 口演は、発表15分、質疑応答15分です。発表終了3分前と終了時をアラームでお知らせします。次演者は所定の席でお待ち下さい。
4. 試写を次の時間帯に口演会場横の控え室で行います。下記時間帯に受付までパソコンをお持ちいただき、映像をご確認下さい。

演題1・2: 8:40 - 9:00 演題3~9: 9:00 - 12:50

\*バックアップ用としてUSBフラッシュメモリかCD-Rのご持参をお勧めします。当方でも万一に備えてパソコンを用意致します。(Windows XP, PowerPoint 2003 使用)

# 日本顎口腔機能学会第 38 回学術大会プログラム

9:30 ~ 9:40 開会の辞 大会長 田中 貴信

9:40 ~ 10:40 一般口演 座長 藤村 哲也(徳島文理大・工 情報システム工学)

1. 6自由度運動測定と造形モデルによる顎運動の評価

宇佐美博志, 水野辰哉, 田中清雄, 高濱豊, 伊勢田明代, 服部正巳

愛知学院大学歯学部歯科補綴学第二講座

2. 交流磁場を用いる6自由度運動測定器の小型・高精度化研究

- 小型三軸コイルの検討 -

重本修伺<sup>1)</sup>, 坂東永一<sup>1)</sup>, 石川輝明<sup>3)</sup>, 中野雅徳<sup>2)</sup>, 北村万里子<sup>4)</sup>, 山本修史<sup>1)</sup>,

野口直人<sup>1)</sup>, 大倉一夫<sup>1)</sup>, 薩摩登誉子<sup>1)</sup>, 郡 元治<sup>1)</sup>

1)徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部咬合管理学, 2)徳島大学歯学部口腔保健学科口腔保健福祉学講座, 徳島大学医学部・歯学部附属病院, 3)高次歯科診療部, 4)歯科

- 休憩 10 分 -

10:50 ~ 12:00 特別講演 座長 田中 貴信 (愛知学院大・歯 第1補綴)

『睡眠時無呼吸症候群とブラキシズム』

小林 義典 先生 (日本歯科大学生命歯学部 )

< 昼休み 12:00 ~ 13:00 >

12:00 ~ 13:00

理事会

13:00 ~ 13:20

総会

13:20 ~ 14:20 一般口演 座長 小林 博 (新潟大院・歯 顎顔面再建学)

3. 聴覚路でみる下顎位の静的体平衡への影響

飯島守雄, 松本敏彦, 伊藤誠康, 清水一秀

日本大学松戸歯学部顎咬合機能治療学講座

4. 顎関節症患者における自発耳音響放射の波形分析

小林久純, 町山由花, 石井智浩, 神谷和伸, 松本敏彦

日本大学松戸歯学部顎咬合機能治療学講座

- 休憩 10 分 -

**14:30 ~ 15:30 一般口演 座長 平場 勝成 (愛知学院大・歯 生理学)**

5. モルモット大脳皮質咀嚼野からの視床への投射

磯貝文彦<sup>1,2,3)</sup>, 藤本正一郎<sup>1)</sup>, 戸井尚子<sup>1)</sup>, 加藤隆史<sup>1)</sup>

森本俊文<sup>1)</sup>, 吉田 篤<sup>2)</sup>, 増田裕次<sup>1)</sup>

1) 松本歯科大学 大学院歯学独立研究科 顎口腔機能制御学講座

2) 大阪大学 大学院歯学研究科 高次脳口腔機能学講座

3) 大阪大学 大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座

6. 下顎タッピング運動に伴う体幹動揺の立位と座位の違い

竹内聡史<sup>1)</sup>, 河野正司<sup>2)</sup>, 細貝暁子<sup>1)</sup>, 金城篤史<sup>1)</sup>, 甲斐朝子<sup>1)</sup>, 小林 博<sup>1)</sup>

1) 新潟大学大学院 医歯学総合研究科 摂食機能再建学分野, 2) 新潟大学副学長

- 休憩 10 分 -

**15:40 ~ 16:40 一般口演 座長 服部 佳功 (東北大院・歯 加齢歯科学分野)**

7. 咀嚼運動経路の代表パターンと側方咬合位の咬合接触状態との関係

志賀博, 小林義典, 荒川一郎, 横山正起, 水内一恵

日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第 1 講座

8. 舌圧センサシートを用いた健常有歯顎者における嚥下時舌圧の測定

田峰謙一<sup>1)</sup>, 堀 一浩<sup>1)</sup>, 小野高裕<sup>1)</sup>, 岩田久之<sup>1)</sup>, 吉牟田陽子<sup>1)</sup>, 海野哲朗<sup>1)</sup>,

董 堅<sup>1)</sup>, 阪上 稔<sup>1)</sup>, 近藤重悟<sup>1)</sup>, 濱中 里<sup>1)</sup>, 野首孝祠<sup>2)</sup>

1) 大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座、

2) 大阪大学先端科学イノベーションセンター

**16:40 ~ 17:10 一般口演 座長 小野 高裕 (大阪大院・歯 顎口腔機能再建学)**

9. 顎顔面補綴装置の言語機能評価に関する研究

第一報 上顎腫瘍切除症例

井上知佐子<sup>1)</sup>, 伊藤美知恵<sup>1)</sup>, 高見観<sup>1)</sup>, 下岡美智子<sup>1)</sup>, 富永智子<sup>1)</sup>, 早川純子<sup>1)</sup>

夏目長門<sup>1)</sup>, 尾澤昌悟<sup>2)</sup>, 天野優一郎<sup>2)</sup>, 宮前 真<sup>2)</sup>, 田中貴信<sup>2)</sup>

1) 愛知学院大学歯学部附属病院言語治療外来部門, 2) 顎顔面補綴科診療部

**17:10 ~ 17:15 閉会の辞 次期大会長 五十嵐 順正 (東医歯大院 部分床義歯学)**

< 懇親会 17:30 ~ >



## 6 自由度運動測定と造形モデルによる顎運動の評価

### Estimate of Mandibular Movements using Solid Models of TMJ and 6-degree of freedom-Jaw Movement

宇佐美博志, 水野辰哉, 田中清雄, 高濱豊, 伊勢田明代, 服部正巳

Hiroshi Usami, Tatuya Mizuno, Kiyoo Tanaka, Yutaka Takahama, Akiyo Iseda, Masami Hattori

愛知学院大学歯学部歯科補綴学第二講座

The Second Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University

#### ・ 目 的

下顎全体の運動の把握は3点3次元で記録する必要がある。一般には、切歯点と左右の顎関節部の3点が基準とされ、直視できない顎関節部の下顎頭の動きについては解析点を設けて数学的に算出することになる。しかし、解析点の設定の違いによって得られる情報が異なるため、点の動きから顎関節の骨形態、靭帯、関節円板などの解剖学的要素への影響を推察するのは難しい。

画像診断法による顎関節の解剖学的な骨形態情報と6自由度顎運動の情報を連結させたCGによる可視化の手法<sup>1)</sup>は、撮像した下顎頭の位置のみならず機能運動時の下顎頭の位置を時系列に把握できることができる優れた方法である。

今回、CGによるディスプレイ上に表現される2.5次元の情報をもとに、手を触れることのできる模型として時系列に複数の下顎頭の造形モデル<sup>2)</sup>を作製し、機能運動時の下顎頭の運動の様相を解析点の運動とともに検討した。

#### ・ 方 法

顎関節部の骨形態はスライス厚1mm、スライス間隔1mmで撮像した咬頭嵌合位でのCT画像から構築した。顎運動は6自由度顎運動測定器(MM-J1-E, 松風)で記録した。画像構築解析ソフト(Zed-View, LEXI)による構築範囲は両側の顎関節部付近の55mm×65mm×30mmである。構築した解剖学的形態は関

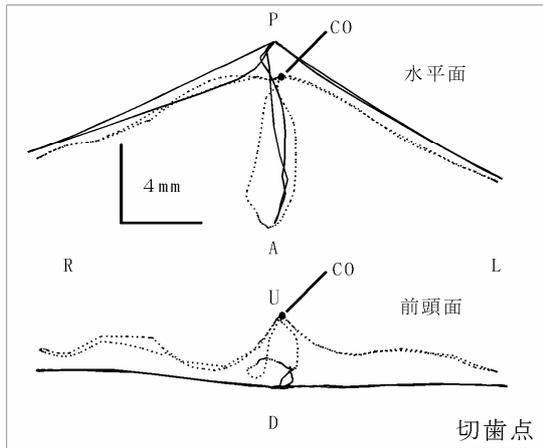
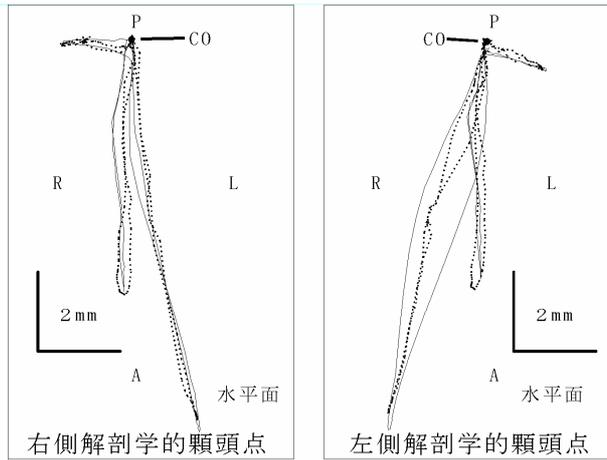
節窩・下顎頭・筋突起・翼状突起・頬骨弓などである。骨形態と顎運動の連結はアルミパイプを応用した標点ジグとモデリングソフト(Rhinoceros, RMA)を用いた。

顎運動については毎秒50顎位を記録し切歯点と左右の解剖学的下顎頭の中央点を解析の対象にした。記録した運動は、側方および前方滑走運動と切歯部で約3mm咬合を挙上する口内描記装置を装着して自力によるいわゆるゴシックアーチを描記する運動およびガム咀嚼である。

3次元造形モデルについては3次元プリンター(ZPrinter, Z-Corporation)により石膏ベースパウダーを積層させ行った。再現した顎位は側方滑走運動中の咬頭嵌合位、切端位、最大側方咬合位である。ゴシックアーチ描記時においてはアベックスの顎位、3mm側方位、最大側方位である。ガム咀嚼においては1ストローク中の閉口路上の3顎位である。対象は、咬頭嵌合位が明確で右側顎関節に閉口時の顎運動に異常を訴える27歳の女性1名である。

#### ・ 結果及び考察

左右側方滑走運動において切歯点は3mm側方移動すると切端位に達し最大側方位に至るまで12mm移動した。この時、作業側下顎頭は3mm側方位において右側で0.5mm外方へ、左側で0.5mm前外方へ移動した。外方移動はその後切歯点の側方移動とともに継続し最大側方位において右側で1.9mm外方へ、左側で1.7mm前外方へ移動した(図1)。



点線：側方および前方滑走運動  
 実線：拳上して歯牙要素を除去した運動

図 1 . 解析点の運動経路

次に、ゴシックアーチ描記時の運動と側方および前方滑走運動を比較した。自力後退によるアペックスでの下顎頭の位置は右側、がほぼ咬頭嵌合位と同じで、左側が咬頭嵌合位の位置より 0.2mm ほど前方をとった。これは咬合拳上による回転軸より解析点の位置が上方に設定したためと考える。また、外方移動の量や方向はほぼ同じであった。また、側方滑走運動よりゴシックアーチ描記で経路の安定性は低下したが、復路より往路のほうがより後方の経路をとり再現性が高い様相を示した。歯の要素を除去しても関節の機能的安定性は保たれ運動の始発点や方向には影響がなかったと考える。

ガム咀嚼の閉口路において、咀嚼側下顎頭は前外方から後方へ移動し、切歯点が咬頭嵌合位の下方 10mm ほどの位置のときに咀嚼側下顎頭は内方へ移動方向を変えた。その後、

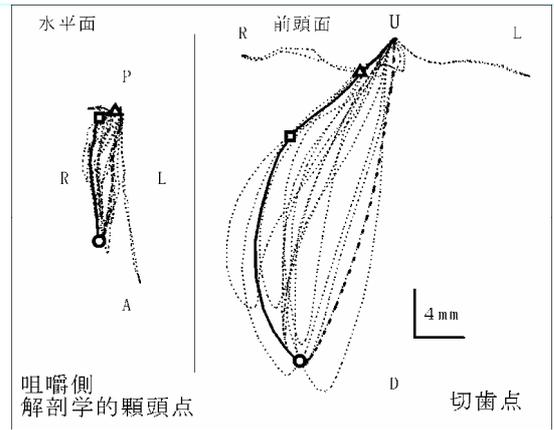
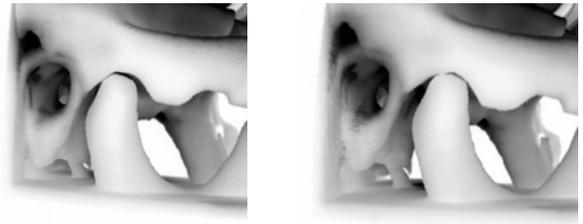


図 2 . ガム咀嚼時の運動経路



右：咬頭嵌合位  
 左：咀嚼運動の閉口路

図 3 . 咀嚼側下顎頭の造形モデルの観察

歯の接触滑走開始付近から開口運動開始に至るまで移動しなかった(図 2)。造形モデルによる肉眼的観察では、下顎頭の長径は右側が 17mm で左側が 19mm であった。右側下顎頭の後方面に陥凹がみられた。咬頭嵌合位とアペックスでの下顎頭の位置の差異は咬合拳上による回転と考えられた。咀嚼運動では切歯点が咬頭嵌合位の下方 10mm ほどの位置のときに咀嚼側下顎頭の陥凹面と関節窩後壁に相対する部位との間隙は最も縮小した(図 3)。以上より、顎運動記録と造形モデルから本症例の顎運動は、顎関節に弛みが推察されるが機能的には安定している。そして下顎頭の後方面の陥凹は咀嚼運動などの関与が疑われた。

## 文 献

- 1) 大山尚彦：顎関節 CT 画像の 3 次元再構築と下顎運動解析, 愛院大歯誌, 34: 193-201, 1996.
- 2) 藤村哲也, 坂東永一：光造形装置による顎位の実体モデル化, 信学技報, 97: 27-32, 1997.



# 交流磁場を用いる 6 自由度運動測定器の小型・高精度化研究 - 小型三軸コイルの検討 -

## Study on miniaturization and high precision of AC electromagnetic tracking device – Examination of miniature triaxial coils –

重本修伺<sup>1)</sup>, 坂東永一<sup>1)</sup>, 石川輝明<sup>3)</sup>, 中野雅徳<sup>2)</sup>, 北村万里子<sup>4)</sup>, 山本修史<sup>1)</sup>, 野口直人<sup>1)</sup>,  
大倉一夫<sup>1)</sup>, 薩摩登誉子<sup>1)</sup>, 郡 元治<sup>1)</sup>

Shigemoto S<sup>1)</sup>, Bando E<sup>1)</sup>, Ishikawa T<sup>3)</sup>, Nakano M<sup>2)</sup>, Kitamura M<sup>4)</sup>, Yamamoto T<sup>1)</sup>, Noguchi N<sup>1)</sup>,  
Okura K<sup>1)</sup>, Satsuma T<sup>1)</sup>, Kori M<sup>1)</sup>

1)徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部咬合管理学, 2)徳島大学歯学部口腔保健学科口腔保健福祉学講座, 徳島大学医学部・歯学部附属病院 3)高次歯科診療部, 4)歯科

1) Department of Fixed Prosthodontics, Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima Graduate School, 2) Department of Oral Health Science and Social Welfare, School of Oral Health and Welfare, Faculty of Dentistry, The University of Tokushima, Tokushima University Hospital, 3) Center for Advanced Dental Health Care, 4) General Dentistry

### ・ 目的

人体の立体運動を計測する 6 自由度運動測定器は光学式, 機械式, 磁気式など様々な手法が考案され, CGアニメーションや, 医療リハビリテーションなどに広く利用されている. 交流磁気式は, 磁場を生成させるトランスミッタを設置し, 人体に取り付けた磁気センサを用いて, センサからの磁気情報からセンサの位置と姿勢を検出する. 光学式と比較して, 死角によるデータの欠損がなく, 比較的データ処理が軽く, リアルタイムでの計測も容易であることから Flock of Birds (Ascension Technology 社), FASTRAK (Polhemus 社) など製品化が進んでいる. 磁気方式の顎運動測定への応用<sup>1)</sup>も報告されているが顎運動測定器として必要とされる性能(表 1)を十分満たしていない. 我々は, 解析に耐える顎運動データを得るために, これまで様々な磁気方式 6 自由度顎運動測定器の開発研究<sup>2)</sup>を行い, 一対の三軸コイルを用いた測定方式を考案し高速高精度顎運動測定器(CS-IIi)を開発した<sup>3)</sup>.

この測定器のさらなる小型・高精度化をはかり近い将来の携帯型顎運動測定器や咬合可視化装置の開発を目指し本研究では, 小型三軸コイルの実用性について検討を行ったので報告する.

表 1 顎運動測定器の必要性能

静特性 (位置分解能)	10 $\mu$ m 以下
動特性 (時間分解能)	300 samples/sec まで測定可

表 2 三軸コイルの仕様

	小型三軸コイル	CS-IIi 用二次コイル
線径	0.025mm	0.1mm
コイル外径 / インダクタンス	7.0mm / 1.6mH	13.0mm / 0.8mH
	9.0mm / 2.1mH	16.0mm / 0.8mH
	11.0mm / 2.9mH	19.0mm / 0.8mH
仕上がり寸法	13.0mm	21.0mm
重量	0.25g	2.3g

### ・ 方法

一対の三軸コイルを用いた顎運動測定器は, 交流磁場を生成する一次コイルと磁場内における任意点の磁束密度を測定する二次コイルを上下顎にそれぞれ装着することで 6 自由度顎運動測定を実現している.

図 1 に示すように z 軸とその中心軸が一致する小型円形コイルがつくる磁束密度  $B_p$  は十分遠方の点  $p(x,y,z)$  において近似式

$$\left. \begin{aligned} B_{px} &\approx \frac{3xz}{(x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}} \\ B_{py} &\approx \frac{3yz}{(x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}} \\ B_{pz} &\approx \frac{2z^2 - x^2 - y^2}{(x^2 + y^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}} \end{aligned} \right\} \dots$$

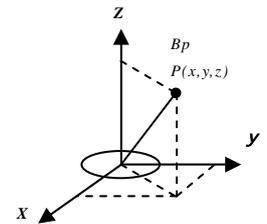


図 1 コイルが作る磁場

で与えられる. CS-IIi では, 逆に点  $p$  での磁束密度  $B_p$  を測定することで, 点  $p$  の座標  $(x,y,z)$  を算出する測定方式を採用している. つまり, 測定器の高精度化には, 一次コイルが作る磁場の微小な変化を二次コイルでいかに正確に検出するかが重要な課題である.

本研究では, アサヒ電気研究所製小型三軸コイル(表 2)を二次コイルに使用し CS-IIi 用二次コイルとの性能比較を行うことで実用性の検討を行った. 小型三軸コイル用に新たにセンサアンプを製作した. CS-IIi の一次コイルと測定システムを利用して以下の小型三軸コイルの評価実験を行った. なおデータ収集速度は 100Hz とした.

#### 1. 位置検出能実験

CS-IIi の一次コイルを防振台(HERZ 社製 HOA-128LA)に, 小型三軸コイルを防振台に固定された三軸ステージ(Physik Instrument 社製 M-531-5S)にコイル間距離が x 方向 -25mm, y 方向 25mm, z 方向 -25mm となるように設置した. 三軸ステージを各軸方向に 10 $\mu$ m 移動前後の連続する 1 秒間の連続データを 5 回ずつ収集した. 測定したデータ

は FFT 処理を行い各軸方向に割り当てられた周波数毎に磁束密度を表す power 値を算出した。測定毎に power 値の平均と標準偏差を求め移動前後の power 値の変化量から  $1\mu\text{m}$  当たりの power 値の変化量 ( $p$ ) を求め標準偏差と  $p$  の比をとることで小型三軸コイルを使用した時の位置分解能を得た。CS-IIi 用二次コイルについても同様の実験およびデータ処理による位置分解能を求めた。ただし、コイル間距離は実際の使用を考慮し x 方向  $-75\text{mm}$ , y 方向  $75\text{mm}$ , z 方向  $-45\text{mm}$  とした。

## 2. 時間安定性実験

臨床において  $10\mu\text{m}$  オーダの精度が要求される咬合接触などを評価するためには優れた分解能を有するとともに優れた時間安定性が必要である。位置検出能実験と同様に一次コイルと小型三軸コイルを設置し 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 分後の 1 秒間の連続データを 5 回収集した。測定毎の power 値を求め 0 分後の power 値との差を算出後、位置検出能実験で求めた  $p$  との比をとることで位置検出の時間安定性を評価した。CS-IIi 用二次コイルについても同様の実験を行った。

## ・ 結果及び考察

測定器の小型化には二次コイルの小型化が必要不可欠である。二次コイルを小型化すると測定信号の S/N 比が低下するが、CS-IIi に比較してコイル設置位置を変更したり、コイル線材の直径を  $0.1\text{mm}$  から  $0.025\text{mm}$  に変更し巻数を増加することで対応し測定信号の S/N 比の向上と小型軽量化 (体積  $1/4$ , 重量  $1/10$ ) を両立させることができた。

小型三軸コイルは CS-IIi 用二次コイルに比較して一次コイルに近接させて使用するため一次コイルが生成する磁場内における小型三軸コイルが移動した時の磁束密度の変化率は約 3 倍に改良され (図 2), また測定信号の S/N 比も改善されたことで優れた位置分解能 (表 3) を実現した。今回の結果では CS-IIi 用二次コイルを使用した時の位置分解能は約  $3\mu\text{m}$  と石川<sup>3)</sup>の報告とほぼ同じであり、今回の位置検出能実験は、測定器の位置検出能を簡便に評価できることが示された。測定開始直後からの位置検出誤差を図 3, 4 に示す。10 分毎に測定した 60 分後までの最大検出誤差は、CS-IIi 用二次コイルでは x 方向  $-9.17\mu\text{m}$ , y 方向  $23.66\mu\text{m}$ , z 方向  $20.93\mu\text{m}$  となった。一方小型三軸コイルは、x 方向  $1.27\mu\text{m}$ , y 方向  $2.82\mu\text{m}$ , z 方向  $0.91\mu\text{m}$  と時間安定性は大きく向上した。

実際の顎運動測定を行うには、小型三軸コイルの電氣的、形態的特徴に対する補正を行う必要があるが磁気センサの基本的な性能が高くなければ補正を行っても必要とする性能を得ることは不可能である。本研究結果から小型三軸コイルは交流磁場を用いる 6 自由度運動測定器の磁気センサとして高い性能を有していることが示され実用化の目的をつけることができた。今後は携帯型顎運動測定器や咬合可視化装置の開発と早期の実用化を目指す。

本研究の一部は JST が実施する研究成果実用化検討 (FS) に依った。

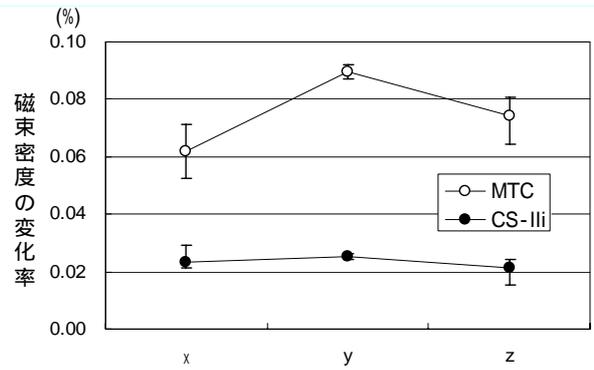


図 2  $10\mu\text{m}$  移動前後の各軸方向の磁束密度の変化率  
MTC: 小型三軸コイル

表 3 位置分解能

	小型三軸コイル	CS-IIi 用二次コイル
x ( $\mu\text{m}$ )	0.21	3.27
y ( $\mu\text{m}$ )	0.10	2.55
z ( $\mu\text{m}$ )	0.14	3.87

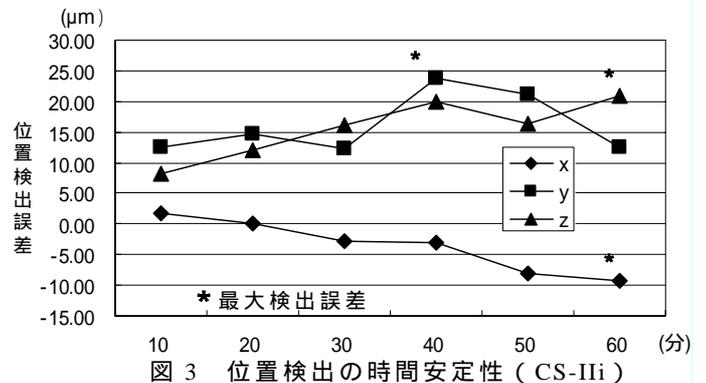


図 3 位置検出の時間安定性 (CS-IIi)

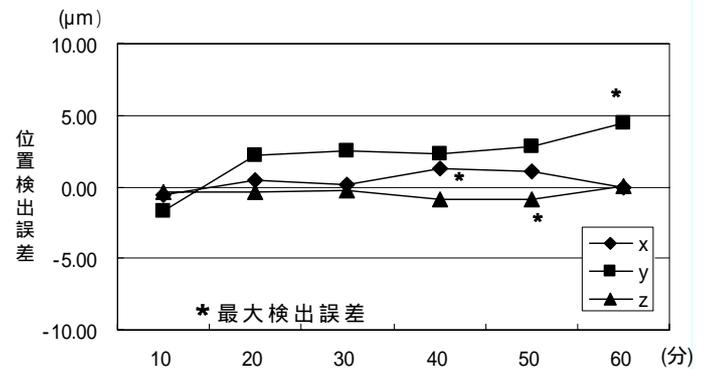


図 4 位置検出の時間安定性 (小型三軸コイル)

## ・ 文献

- Hyun-J. Y., Kristin D. Z., Joe Rebellato et al: Kinematic study of the mandible using an electromagnetic tracking device and custom dental appliance: Introducing a new technique, Journal of Biomechanics, 39: 2325-2330, 2006.
- 坂東 永一: 高精度 6 自由度運動測定器の開発研究, 補綴誌, 46: 309-323, 2002.
- 石川 輝明: 三軸コイルを用いたチェアサイド用 6 自由度顎運動測定器の開発と応用, 四国歯誌, 19: 55-66, 2006.



## 聴覚路でみる下顎位の静的体平衡への影響

### Influence of mandibular position to static body equilibrium

#### evaluated with neuro-otological examinations

飯島守雄, 松本敏彦, 伊藤誠康, 清水一秀

Morio Iijima, Toshihiko Matsumoto, Masayasu Ito, Kazuhide Shimizu

日本大学松戸歯学部顎咬合機能治療学講座

Department of Stomatognathic Science & Occlusion

, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

#### . 目的

身体の平衡は、視覚、耳石器および半規管の内耳平衡覚さらに深部感覚が脳幹・小脳で統合され、運動器官である身体諸筋の反射によって維持される。Kellyら<sup>1)</sup>の報告以後、下顎位と平衡機能との関係が検討され、咬合が姿勢維持や重心動揺、遠隔部の筋や身体の運動機能に影響を及ぼすことが知られてきた。

これまで、演者らは、下顎頭位が非耳性耳痛や耳鳴、姿勢維持、自発嚔下への影響を報告し、これらの中耳伝音系から蝸牛神経系、脳幹反射弓に至る聴覚路の機能変化は、中耳筋の反射応答により非侵襲的、他覚的な把握の可能性が示唆される。そこで今回、下顎位が姿勢維持に及ぼす影響の機序を蝸牛基底回転外有毛細胞の活動評価により検討した。平衡機能を判断する方法として静的体平衡検査の閉眼単脚直立検査を行い、中耳機能、音響性耳小骨筋反射、歪成分耳音響放射を測定した。

#### . 方法

##### 1. 被検者

被検者は臨床的に顎口腔系に異常を認めない健康有歯顎者男性 19 名 (19 歳から 41 歳, 本学学生及び教員) である。被検者には研究内容, 拘束時間などを十分に説明し, 同意を得たものである。

##### 2. 方法

平衡機能検査は飯島<sup>2)</sup>の方法に従い, 日本平衡神経科学会の検査基準による閉眼単脚直立検査を行った。すなわち, 被検者は閉眼状態にて一足を軽く上方牽引して爪先が対足の踝に接する直立姿勢を維持させ, この姿勢が維持可能な時間により平衡機能が評価される(以下, 姿勢維持時間)。なお, 本研究では, 左右足交互に 5 回の繰り返し測定のもの, 最大値,

最小値を除外した 3 回の平均値を測定値とした。以下の聴機能検査は直立座位にて遮音室内で測定した。

中耳機能は Impedance Meter MA-4000 (モリタ社) を用い, 静的コンプライアンス(以下, STC), 鼓膜インピーダンス(以下, IMP), 閉鎖外耳道と等価の中耳腔の内圧(以下, PRS)および容積(以下, EAC)を測定した。

音響性耳小骨筋反射(以下, SR)は Middle Ear Analyzer GSI-33(Lucas Grason Stadler社, USA)を用い, 反射閾値と波形潜時の $L_1, L_2, L_3, L_4$ を同側刺激にて測定した(以下, 潜時 $L_1$ , 潜時 $L_2$ , 潜時 $L_3$ , 潜時 $L_4$ )。反射閾値は刺激音圧 1.0 kHz, 刺激時間および刺激間隔 1.5 sec で, 70 ~ 110 dBHL の間に -0.03ml の波形振幅が発生する最小刺激音圧(dBHL)である。潜時 $L_1, L_2, L_3, L_4$ は閾値上 10dBHL の刺激音圧で, 刺激時間 500msec の 5 回加算により得られる反射波形の $L_1, L_2, L_3, L_4$ への到達所要時間である。

以上の飯島<sup>2)</sup>の方法に加え, 蝸牛神経機能の評価法として歪成分耳音響放射(以下, DPOAE)を測定した。GSI-60 distortion-product otoacoustic emissions system (Grason Stadler社, USA)により,  $f_1, f_2$  の入力音圧 70dB SPL,  $f_2/f_1 = 1.2, f_1 1000 \sim 5031\text{Hz}, f_2 1187 \sim 6031\text{Hz}$  で,  $2f_2 - f_1$  の FFT 分析により検出される 1/3 オクターブごと 8 周波数点の閾値(以下, DP レベル, dB SPL)を測定対象とした。

測定下顎位は, 中心咬合位(以下, CO), 中心位(以下, CR) の 2 顎位を対象とした。

統計処理は stat view (ABACUS社)を用い, CO と CR の比較には Wilcoxon の符号付順位和検定を, 姿勢維持時間と STC, IMP, PRS, EAC, 反射閾値, 潜時 $L_1, L_2, L_3, L_4$ , DP レベルとの相関性の有無は Spearman の順位相関係数にて検討した。

#### . 結果

## 1. 姿勢維持時間

姿勢維持時間はCOでは27.0(19.0)sec, CRでは41.9(33.0)secと, 危険率1%でCRでの有意な時間延長を認めた.

## 2. 中耳機能

STCはCOで0.61(0.25)ml, CRで0.57(0.26)ml, IMPはCOで1980(892)ohm, CRで2191(1074)ohmを示し, CO-CR間で有意差を認めたが, PRSおよびEACにはCO-CR間で有意差は認められなかった. CO, CRのSTC, IMP, PRS, EACの側差は認めなかった.

## 3. 反射閾値

COで82.6(5.7)dBHL, CRで83.3(5.4)dBHLと, 反射閾値にCO-CR間の有意差は認められなかった.

## 4. 潜時

CO-CR潜時 $L_1$ にのみ危険率5%の有意差が認められた. 潜時 $L_1$ はCOで95.8(28.7)msec, CRでは90.3(19.8)msecとなりCRで短縮した.

## 5. DPレベル

CO-CR間では, 4000Hzと5031HzでCRにおける有意なDPレベルの下降が認められた.

## 6. 姿勢維持時間と各計測項目との関連性

姿勢維持時間とSR潜時 $L_1$ との間で, 相関係数-0.492, 危険率1%の有意な負の相関がみられた.

## IV. 考察

実験的な咬合干渉が重心や姿勢制御機構に変化を惹き起すことが知られる. 身体の平衡維持には視覚, 前庭迷路系, 筋骨格系の固有受容器や中枢神経系が関与しており, 複雑な反射機構のもとに成り立っている. 閉眼での測定により, 主要素の視覚は遮断される. キヌタ・アブミ関節は顎関節の原器であり, 三叉神経と顔面神経とは中耳と顎口腔に共通する鯉弓から分化し, 耳管の自律的開大を司る口蓋帆張筋, 耳小骨連鎖の外側端でツチ骨に付着する鼓膜張筋は内側翼突筋や関節包と同じ三叉神経支配である. 耳小骨連鎖の内側端で蝸牛前庭窓に嵌入するアブミ骨を制御するアブミ骨筋は, 内耳保護の自律能を有し, その臨界帯域は蝸牛レベルとされる. Vassら<sup>3)</sup>により平衡感覚を司る前庭迷路・蝸牛膨大部稜の三叉神経節支配が確認される一方, 交叉性オリーブ蝸牛束

による蝸牛機械系の遠心制御<sup>4)</sup>や体性感覚中枢から蝸牛神経核への投射<sup>5)</sup>が報告されている. したがって蝸牛機能, 耳小骨筋反射により, 顎位変化による三叉神経節から蝸牛への投射の変化, 耳小骨筋反射により自律神経の機能変化が推測可能であると考えられる.

CO, CRの下顎位の変化により, 姿勢維持時間はCRで有意に延長し, 潜時 $L_1$ は有意に短縮し, 潜時 $L_1$ と姿勢維持時間との間で危険率1%の負の相関が示された. これらの結果は下顎位と平衡機能との関連性を示唆する. 他方, 下顎位によりDPレベルに有意な変化みられたにも拘わらず, 反射閾値に変化は認められず, 潜時 $L_1$ とDPレベルとの相関関係もみられない. これは下顎位変化と姿勢維持との蝸牛基底回転への影響の機序の相違を示唆しており, CO-CRの下顎位変化による三叉神経節から蝸牛基底回転への投射<sup>3)</sup>が生理的变化であることを裏づけ, 三叉神経節から蝸牛神経核への投射<sup>5)</sup>により交叉性オリーブ蝸牛束<sup>4)</sup>に抑制的な働きが生じる可能性が示唆された.

## . 文献

- 1) Kelly HT, Goodfriend DJ: Vertigo Attributable to Dental and Temporomandibular Joint Causes, J Prosthet Dent, 14:159~173, 1964
- 2) 飯島守雄: 下顎位が静的体平衡に及ぼす影響, 日大口腔科学 27:54~61, 2001
- 3) Vass Z, Shore SE, Nuttal AL et al: Trigeminal ganglion innervation of cochlear-A retrograde transport study, Neuroscience, 79:605-615, 1997.
- 4) Mountain DC: Changes in endolymphatic potential and cross olivo-cochlear bundle stimulation alter cochlear mechanics, Science, 210:71-72, 1980.
- 5) Levine RA: Somatic(Craniocervical)tinnitus and the dorsal cochlear nucleus hypothesis, Am J Otolaryngol, 20:351-362, 1999.

# 顎関節症患者における自発耳音響放射の波形分析

## Analysis of Spontaneous Otoacoustic Emissions on Temporomandibular Disorders

小林久純, 町山由花, 石井智浩, 神谷和伸, 松本敏彦  
Hisazumi Kobayashi, Yuka Machiyama, Tomohiro Ishii,  
Kazunobu Kamiya, Toshihiko Matsumoto

日本大学松戸歯学部顎咬合機能治療学講座  
Department of Stomatognathic Science & Occlusion,  
Nihon University School of Dentistry at Matsudo

### . 目的

Kemp(1978)<sup>1,2)</sup>により非侵襲的検出が可能となった耳音響放射(otoacoustic emissions, OAEs)は, 蝸牛外有毛細胞活動の他覚的指標とされ, 蝸牛研究に新しい展望をもたらしている. OAEには2つの方法があり, 誘発音の2音 $f_1, f_2$ による3次の結合音 $2f_1-f_2$ をFFT分析する歪成分OAEでは, 耳鳴における蝸牛外有毛細胞活動の閾値上昇の他覚的評価<sup>3)</sup>の可能性が示唆されているものの, 性差や耳小骨筋反射への感受性が指摘されている.

他方, 誘発刺激によらない自発耳音響放射(SOAE)は, 蝸牛外有毛細胞の能動的活動を直接把握できる方法として注目される. Kemp<sup>2)</sup>は外耳道に挿入したプローブを通して, 中音域に自発的に発生している2つの狭帯域雑音の放出を確認した. 音響インピーダンスの瞬時の移行にSOAEの周波数部位が一致し, 蝸牛内共鳴と考えられている. この蝸牛由来の発振現象は, 蝸牛基底板上の外有毛細胞配列の正常部位と障害部位の境界部で発生するとされてきた. しかし従来のSOAE波形の分析法は, 出現する10 dB SPL以上のピーク数やピーク高さの比較検討で, それらの判断が多分に主観的であるとの批判やSOAEピークが健常者にもみられるとの報告もあり, より客観的な分析法が必要とされてきた.

そこで今回, われわれはSOAE周波数の分布傾向に注目して, 健常者(NOR群)と顎関節症患者(TMD群)のSOAE波形の分析を試みた.

### . 方法

#### 1. 被検者

被検者は, NOR群10名(平均24.7歳)および耳症状

のないTMD群7名(平均32.6歳)とした. 被検者には研究内容, 拘束時間などを十分に説明し, 同意を得たものである.

#### 2. 方法

SOAEの測定は, 垂直座位, 習慣性閉口位にて, Lucas Grason Stadlar社製GSI 60 DPOAE systemを用いて行った. SOAE波形の分析は, 500 Hz~3750 Hzの周波数帯域を対象としてSOAE波形を250 Hz間隔に区切り, 1250 Hz~3750 Hzの11点の音圧レベル(dB SPL)を数値化した. 検定はMann-Whitney U-testにて行った.

### . 結果

音響刺激に対する聴覚の左耳優位性が知られているが, TMD群とNOR群健常者の比較に先立って, NOR群で左右差の検定を行った結果, 1250 Hz~3750 Hz 11周波数点の音圧レベルにおいて, 左右差は認められなかった. そこで本検討では側別を廃し, NOR群10名20耳とした. TMD患者7名では患側顎関節の同側耳8耳(患側耳)と患側の反対側の耳(対側耳)6耳とした(1例は両側性).

TMD群は患側耳, 対側耳のいずれにおいても, 1250~2500 Hz, 3500~3750 Hzの8周波数点でNOR群に比較して有意な音圧レベルの低下を認めた. TMD群における患側耳と対側耳の比較では, 統計的差は認められなかった.

#### IV. 考察

近年, Vassら<sup>4)</sup>により三叉神経節と蝸牛前庭膨大部稜との神経接続が組織学的に確認され, 三叉神経節から蝸牛基底回転への感覚投射が報告される一方, 体性感覚神経核の異常感覚が蝸牛神経核への投射<sup>5)</sup>や三叉神経節と上オリーブ核との神経接続<sup>6)</sup>の報告は, いずれも顎関節障害の神経機能異常が蝸牛や蝸牛神経核への投射の可能性を強く示唆している. 交叉性オリーブ蝸牛束が遠心性に蝸牛機械系を制御している<sup>7)</sup>ことから, 三叉神経の交叉性オリーブ蝸牛束への投射は最新の耳科学的関心である<sup>8)</sup>. 従来, 顎関節や咬合機能の異常に対する神経機能評価の指標はみあたらないが, 三叉神経節と蝸牛<sup>4)</sup>, 上オリーブ核<sup>6)</sup>あるいは交叉性オリーブ蝸牛束<sup>7,8)</sup>の関係からみて, 蝸牛神経を判断指標とした顎機能評価の可能性が強く示唆される.

NOR群とTMD群患者耳のSOAEを比較した結果, TMD群患側耳で示された音圧レベルの有意な低下は, 交叉性オリーブ蝸牛束の蝸牛機械系の遠心制御の異常亢進による外有毛細胞の活動性の低下<sup>3)</sup>と同様に, 交叉性オリーブ蝸牛束の遠心制御の異常が示唆される. 三叉神経節と上オリーブ核との神経接続<sup>6)</sup>から, 三叉神経節の異常感覚が交叉性オリーブ蝸牛束の蝸牛機械系制御に関わる<sup>9)</sup>のではないかと考えられた. TMD群に患側耳と対側耳の差違がみられなかったことは, 交叉性オリーブ蝸牛束の交叉前を示唆する<sup>9)</sup>と考えられ, 蝸牛神経核への投射<sup>5,8)</sup>が推察された.

#### . 文献

- 1) Kemp DT: Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system, J Acoust Soc Am, 64: 1386-1392, 1978.
- 2) Kemp DT: Evidence of mechanical non-linearity

- and frequency selective wave amplification in the cochlea. Arch Otorhinolaryngol 224:37-45, 1979.
- 3) Gouveris H, Maurer J, Mann W: DPOAE-grams in patients with acute tonal tinnitus, Otolaryngology-Head and Neck Surgery, 132:550-553, 2005.
- 4) Vass Z, Shore SE, Nuttal AL et al: Trigeminal ganglion innervation of cochlear-A retrograde transport study, Neuroscience, 79:605-615, 1997.
- 5) Levine RA: Somatic (Cranio-cervical) tinnitus and the dorsal cochlear nucleus hypothesis, Am J Otolaryngol, 20:351-362, 1999.
- 6) Shore SE, Vass Z, Wys NL, et al.: Trigeminal ganglion innervates the auditory brainstem, Corp Neurol, 419:271-285, 2000.
- 7) Mountain DC: Changes in endolymphatic potential and cross olivo-cochlear bundle stimulation alter cochlear mechanics, Science, 210:71-72, 1980.
- 8) Kaltenbach JM, Zhang J, Finlayson P: Tinnitus as a plastic phenomenon and its possible neural underpinnings in the dorsal cochlear nucleus, Hearing Research, 206:200-226, 2005.
- 9) 佐藤 扇, 松本敏彦: 顎関節症の無難聴性耳鳴の機序, 顎機能誌, 巻 号, 掲載中, 2007.

# モルモット大脳皮質咀嚼野からの視床への投射 Projection from cortical masticatory area to thalamus in guinea pigs

磯貝文彦<sup>1, 2, 3)</sup>, 藤本正一郎<sup>1)</sup>, 戸井尚子<sup>1)</sup>, 加藤隆史<sup>1)</sup>,  
森本俊文<sup>1)</sup>, 吉田 篤<sup>2)</sup>, 増田裕次<sup>1)</sup>

Fumihiko Isogai<sup>1, 2, 3)</sup>, Masaichiro Fujimoto<sup>1)</sup>, Shoko Toi<sup>1)</sup>, Takafumi Kato<sup>1)</sup>,  
Toshifumi Morimoto<sup>1)</sup>, Atsushi Yoshida<sup>2)</sup> and Yuji Masuda<sup>1)</sup>

1) 松本歯科大学 大学院歯学独立研究科 顎口腔機能制御学講座

2) 大阪大学 大学院歯学研究科 高次脳口腔機能学講座

3) 大阪大学 大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座

1) Department of Oral and Maxillofacial Biology, Graduate School of Oral Medicine,  
Matsumoto Dental University

2) Department of Oral Anatomy and Neurobiology, Osaka University School of Dentistry

3) Department of Removable Prosthodontics, Osaka University School of Dentistry

## ・ 目的

視床は、末梢に与えられた感覚情報の上位中枢への伝達の中継核としてのみではなく、大脳皮質からの入力も受けることが知られている。例えば、大脳皮質一次体性感覚野からは、網様核 (RT) や腹側基底核 (VB)、後核 (Po) への投射があり<sup>1)</sup>、また、大脳皮質一次運動野からは、RTやPo、外側腹側核 (VL)、外側中心核 (CL)、束傍核 (PF)、正中中心核 (CM) などへの投射がある<sup>2)</sup>との報告がある。これらは視床と大脳皮質との間にループを形成し、大脳皮質への入力の調節を行っていると考えられている。しかし、咀嚼運動に関与する大脳皮質一次運動野の顎顔面領域やその外側の皮質咀嚼野などと視床との神経連絡は未だ明らかにされていない。

そこで本研究では、モルモットを用いて、皮質内微小電気刺激法によって咀嚼運動に関連する領域を同定し、その後、組織学的手法を用いて大脳皮質 - 視床間の投射様式を解明することを目的とした。

## ・ 方法

### 1. 顎運動パターンの分類

Hartley 系雄性モルモット (BW:500-800g) 9 匹を用いた。ペントバルビタールナトリウム

を用いて麻酔をし、脳定位固定装置に装着した状態で下顎運動と左右咬筋および顎二腹筋から筋電図を記録出来るように手術を施した。実験は無麻酔下にて動物を脳定位固定装置に固定し、行った。大脳皮質咀嚼野へ、刺激電極を刺入 (1mm × 1mm 間隔) し、連続電気刺激 (30Hz、0.2ms) を与え、誘発された顎運動のパターンと刺激部位の関係を調べた。また、short train 刺激 (500Hz、0.2ms、8 発) によって、運動野の同定を行い、分析を行った。

### 2. 標識物質の注入

顎運動が誘発される皮質内に、順行性トレーサーである biotinylated dextran amine (以下、BDA)、または、逆行性トレーサーである Fluorogold (以下、FG) をマイクロシリンジにて圧注入した。

### 3. 標本の作成、および観察

動物をトレーサー注入後 1 週間生存させた後、深麻酔下にて 0.1 M PBS 溶液、次に 4% パラホルムアルデヒド溶液 (pH 7.4)、最後に 10% スクロース溶液を心臓から灌流した。脳を摘出し、20% スクロース溶液に浸漬した。

クライオスタットを用いて厚さ 50 μm の切片を作成した。BDA 標識されたニューロンは、ABC 法と DAB 法を用い、また、FG 標識されたニューロンは、FG 抗体と ABC 法、DAB 法を用いて

呈色し、光学顕微鏡にて観察した。FG 標識は、蛍光顕微鏡を用いても観察した。対比染色は Neutral Red にて行った。

## ．結果

### 1. 咀嚼運動に関連する大脳皮質領域

電気刺激により誘発される下顎運動から、咀嚼運動に関連する大脳皮質領域を大きく2つにわけることができた。連続電気刺激でリズムカルな顎運動を誘発する部位と short train 刺激で顎顔面領域の筋に単収縮を誘発する部位であった。リズム顎運動を誘発する部位は顆粒皮質に認められ、特に自然咀嚼の運動に類似した顎運動パターンを誘発する部位は皮質の外側部に認められた。単収縮誘発部位はリズム運動誘発部位の内側部に認められ無顆粒皮質を含んでいた。

### 2. 標識されたニューロンおよび軸索終末の同定。

リズム運動誘発部位への BDA の注入により、VB 中の視床後内側腹側核 (VPM) から視床後外側腹側核 (VPL) にかけての内側腹側領域に標識終末が認められた。また、BDA の注入を行ったのと同じ皮質誘発部位へ、FG を注入すると、BDA 注入により標識終末を認めた領域と同様の領域に標識細胞の存在が認められた。さらに、リズム運動誘発部位のうち、内側部で単純な開閉口運動が誘発された部位からも VPM に投射していることが認められた。これらの標識終末は、先に述べた皮質の外側部に相当する咀嚼様運動誘発部位への BDA 注入により標識終末が認められた領域のやや背側部に確認できた。

単収縮誘発部位への BDA の注入により、標識終末は、視床後内側腹側核小細胞部 (VPPC)、PF、CL など認められた。また、この誘発部位への FG の注入により、標識細胞が、順行性に標識された部位と同様に Po、CM、PF など認められた。

## ．考察

一般に運動に関連する視床として CL、VL、CM や PF 領域は、小脳や大脳基底核からの投射を受け、大脳皮質一次運動野に投射して、運動制御に関与すると考えられている。本研究結果から単収縮運動誘発部位は、CL や PF と相互に神経連絡を持っていることが認められたことから、大脳皮質一次運動野と考えることができる。

一方、大脳皮質咀嚼野はリズムカルな顎運動を誘発する部位であり、本研究におけるリズム運動誘発部位に相当する。本実験から、咀嚼様運動を誘発するリズム運動誘発部位は VPM との間に両方向性の神経連絡が認められた。VPM は VB の一部であり、顎顔面領域からの感覚情報を上位中枢へ伝達する中継核であるとされている。このことから、モルモットにおけるリズム運動誘発部位は、大脳皮質感覚運動皮質内でも、視床との連絡においては一次体性感覚野に近い特徴を有していることが示唆された。

## ．文献

1) Rouiller EM and Welker E, A comparative analysis of the morphology of corticothalamic projections in mammals, Brain Res Bull, 53(6): 727-41, 2000

2) Aldes LD, Thalamic connectivity of rat somatic motor cortex, Brain Res Bull, 20(3): 333-48, 1998







# 下顎タッピング運動に随伴する体幹動揺の立位と座位の違い

The Incidence of Bodily Movements Accompanied with Jaw Tapping Movements with Sitting and Standing Positions

竹内聡史, 河野正司<sup>1</sup>, 細貝暁子, 金城篤史, 甲斐朝子, 小林 博

Takeuchi S, Kohno S, Hosogai A, Kinjoh A, Kai A, Kobayashi H

新潟大学大学院 医歯学総合研究科 摂食機能再建学分野

<sup>1</sup>新潟大学副学長

Division of Removable Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

## 目 的

顎口腔機能時には、下顎運動に随伴する頭部運動の存在が知られている。この頭部運動は下顎運動を滑らかに遂行させるものとして意味を持つと考えられている<sup>1)</sup>。このような考えに立つと、頭部運動が認められる状況下では同時に体幹動揺の存在も推測できる。そこで金城<sup>2)</sup>は下顎タッピング運動に協調した体幹動揺の存在を追求した結果、被検者の立位において、その存在が確認できたと報告している。しかし、被検者の座位ではいかなる結果となるかまだ知られていない。

そこで本研究では、健常者における下顎タッピング運動に随伴する体幹動揺が、座位において観察できるのか、またその存在が認められた場合には立位と座位でいかなる違いを示すかを追求する目的として、研究を遂行した。

## 方 法

### 1. 被検者

被検者は顎口腔系に自覚的、他覚的に異常を認めない健常ボランティア6名(25~29歳、男性)とした。

### 2. 下顎運動および頭部運動の測定方法

下顎運動および頭部運動の測定には6自由度顎運動測定装置TRIMET (東京歯材社製)を使用した。TRIMET は、従来の被検者の座位における測定対象としていたTRIMETを立位においても測定が可能のように、測定装置に組み込まれたCCDカメラアームを上

下方向に床面から108cm~185cm可動な構造として、また測定可能範囲を80×80×20cmと従来のTRIMETより測定範囲を広くし、被検者の座位および立位における測定を可能にした。

測定カメラによって記録した、大地座標系における上顎の記録データを頭部運動とした。また、大地座標系における下顎運動の記録データから頭部運動の記録データを減じて、頭部運動の含まれない下顎運動を上顎座標系にて算出した。

### 3. 体幹動揺の測定方法

体幹動揺の測定には、測定室の天井左右側に、被検者の前上方1.5mの位置に左右対称に設置した2台のモーションキャプチャーシステムProReflex (Qualisys社製)を用いた。この装置は、赤外線CCDカメラから測定対象に貼り付けた反射マーカに赤外線を照射し、マーカ-の反射光からマーカ-中心の2次元座標を計算し制御用コンピューターに記録するものである。

被検者の記録された二次元座標データは、TRIMETの大地を水平とした座標系と同一座標系となるように設定した。

体幹運動の測定点として、被検者の胸骨の上下の中間点の高さで体幹の正中に位置する場所に直径5mmの赤外線反射マーカ-を貼付した。

### 4. 呼吸の測定方法

呼吸の記録には、サーミスタ呼吸ピックアップ (NIHON KOHDEN) を鼻口部に絆創膏で固定し、鼻口内の温度と外気との温度変化を測定した。呼吸のデータはアナログデータであるが、そのアナログデー

タをソフトウェア「QTrack」に胸骨点のデータと同時に取り込めるようにAD変換をした。下顎運動と胸骨点の運動、及び呼吸の記録は、同時記録を行うため、スタート信号を同時に送るトリガーにより、分析点の測定開始時間を同じにした。

### 5. 測定・分析法

姿勢は立位、座位の2種類として、測定開始時にCamper平面を水平に保ち、10秒間の咬頭嵌合位保持の後、20秒間のタッピング、その後10秒間咬頭嵌合位保持を1測定クールとして測定を行った。

下顎運動は上顎座標系にて下顎切歯点を、頭部は上顎切歯点、下顎頭点、頭頂点、後頭点を大地座標系で、また体幹動揺は大地座標系で胸骨点の矢状面内運動を分析した。

## 結果

### 1. 下顎運動、頭部運動及び体幹動揺

立位、座位共にタッピング運動時、上顎切歯点はこれまでの報告<sup>2)</sup>と同様に、下顎切歯点と同期した動きを示した。立位、座位共に胸骨点は、下顎切歯点の動きと同期して、開口時には前方へ、閉口時には後方へ周期的な運動を示した。座位では、立位で認められた呼吸と同期している大きな周期の波形が顕著でなかった。

### 2. 出現率

下顎運動に伴う頭部運動の出現率は、立位で91.2~100%、座位で96.4~100%と両姿勢においてほぼ100%に近い出現率を示した。しかし、下顎運動に伴う体幹動揺の出現率は立位で54.9~97.3%、座位で68.7~95%を示し、いずれも頭部運動よりも小さくなり、座位では立位よりも出現率が高い傾向をしめした。(表)

### 3. 体幹動揺量

開口量に対する体幹動揺量は、被検者ごとに分布はさまざまであり、散布図中の近似曲線より、開口量が増加するにつれ、体幹動揺量が大きくなる傾向にあった(図1)。

先述の散布図より開口量に対して、体幹動揺量がどれくらいの割合であるのかを検討するため、タッピング運動それぞれの開口量に対する体幹動揺量の割合について、平均値を算出し、立位と座位で比較した。(図2)の結果、立位における体幹動揺量は、開口量の2.3~6.1%の大きさで、座位における体幹

動揺量は、開口量の2.0~4.8%の大きさだった。立位と座位を比較すると、すべての被検者において、開口量に対する体幹動揺量の割合は、座位に比べて立位の方が0.2~1.3%大きくなった。

## 結論

1. 立位で認められた下顎運動に伴う体幹動揺が、座位においても認められた。
2. 立位の方が、体幹動揺量は大きくなり、出現率においては座位の方が大きくなった。

表 頭部運動出現率と体幹動揺出現率

出現率 (%)		Sub.1	Sub.2	Sub.3	Sub.4	Sub.5	Sub.6
立位	頭部運動	99.5	100.0	100.0	100.0	96.3	91.2
	体幹動揺	95.4	97.3	76.1	81.0	90.6	54.9
座位	頭部運動	98.5	100.0	99.5	100.0	100.0	96.4
	体幹動揺	95.0	91.7	88.0	91.7	94.3	68.7

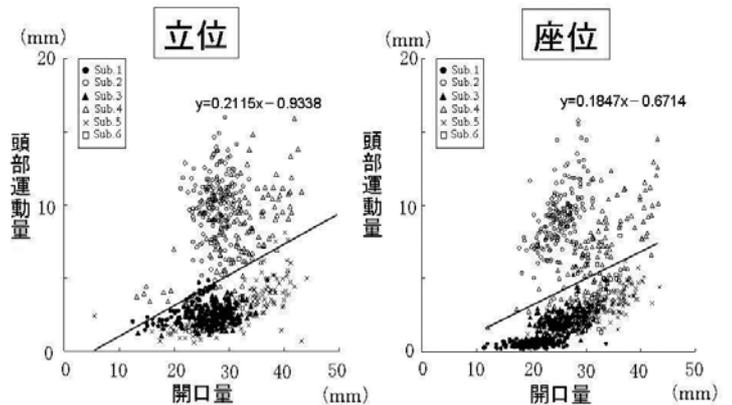


図1 開口量に対する体幹動揺量の散布図

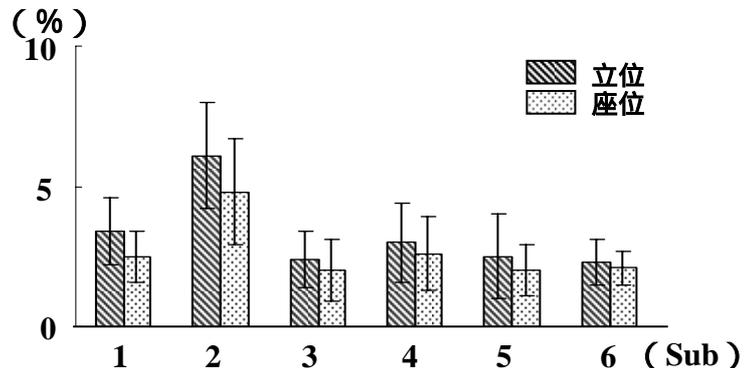


図2 開口量に対する体幹動揺量の割合

- 1) 河野世佳:下顎タッピング運動時の頭部平衡運動の存在について.補綴誌 44:696-708,2000.
- 2) 金城篤史:下顎運動に伴う頭部運動と体幹動揺の同時測定.補綴誌 49:114 回特別号:62,2004.



# 咀嚼運動経路の代表パターンと側方咬合位の咬合接触状態との関係 Relationship between Representative Pattern of Masticatory Path and Occlusal Contacts during Lateral Excursion

志賀博，小林義典，荒川一郎，横山正起，水内一恵  
Hiroshi SHIGA, Yoshinori KOBAYASHI, Ichiro ARAKAWA,  
Masaaki YOKOYAMA, and Kazue MIZUUCHI

日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第 1 講座  
The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo,  
Department of Partial and Complete Denture

## ・ 目的

本研究の目的は、咀嚼運動経路の代表パターンと側方咬合位の咬合接触状態との関係を調べ、健常者の咀嚼運動経路における代表的な 2 種類のパターン間の咬合接触状態の差異を明らかにすることである。

## ・ 方法

### 1. 被験者

被験者は、20 歳代の日本歯科大学歯学部 of 学生と職員の中から、全身と咀嚼系に臨床的な異常、また咀嚼系に機能障害の徴候や症状の既往が認められず、歯冠全体の補綴修復処置が 1 歯以内でかつ咬合面の一部の保存修復処置が 2 歯以内の有歯顎者 60 名を選択した。

咀嚼運動自動分析システムを用いて、片側ごとにチューインガムを咀嚼させた時の運動経路の重ね合わせと平均経路の表示を行い、両側の運動経路のパターンが中心咬合位から作業側に向かってスムーズに開口し、その後中心咬合位へ閉口するが、中心咬合位付近の閉口路が convex を呈するパターンを示した 13 名を A 群、中心咬合位から非作業側に向かって開口後作業側へ向かい、その後中心咬合位へ閉口するが、中心咬合位付近の閉口路が convex を呈するパターンを示した 12 名を B 群、片側がパターン

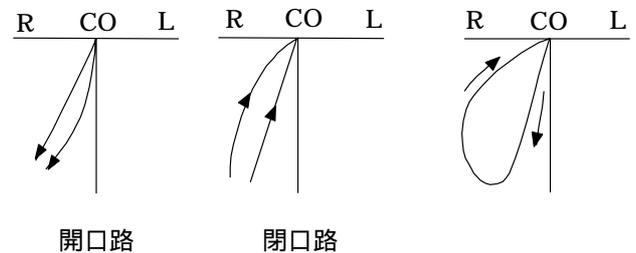


図 1 パターン

CO : 中心咬合位, R : 右側, L : 左側

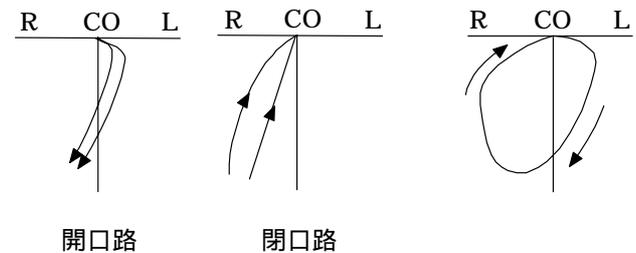


図 2 パターン

CO : 中心咬合位, R : 右側, L : 左側

、他側がパターン を示した 3 名を C 群として分類した。

### 2. 被験食品

被験食品は、ファイザー・コンシューマー・インク社製のチューインガム 1 枚を記録前に約 1 分間咀嚼させ、軟化したものを用いた。

### 3. 記録方法

咀嚼運動は、片側ごとに20秒間行わせたチューインガム咀嚼時の下顎切歯点の運動をMKG K6Iを用いて記録した。また、咬合接触状態は、下顎切歯点を中心咬合位から側方へ2mm滑走させた側方咬合位における作業側と平衡側について、厚さ12.7μmのアルタス社製オクルーザルレジストレーションストリップによる引き抜き試験で調べた。

### 4. 分析方法

分析は、各群ごとに側方咬合位における作業側と平衡側の咬合接触部位の発現率を求め、その分布をMann-Whitney検定により、各2パターン群間で比較した。なお、咬合接触部位は、切歯部（中切歯と側切歯）、犬歯部（犬歯）、小白歯部（第1小白歯と第2小白歯）、大白歯部（第1大白歯と第2大白歯）、切歯・犬歯部（切歯部と犬歯部）、切歯・小白歯部（切歯部と小白歯部）、切歯・大白歯部（切歯部と大白歯部）、犬歯・小白歯部（犬歯部と小白歯部）、犬歯・大白歯部（犬歯部と大白歯部）、小白歯・大白歯部（小白歯部と大白歯部）、切歯・犬歯・小白歯部（切歯部と犬歯部と小白歯部）、切歯・犬歯・大白歯部（切歯部と犬歯部と大白歯部）、切歯・小白歯・大白歯部（切歯部と小白歯部と大白歯部）、犬歯・小白歯・大白歯部（犬歯部と小白歯部と大白歯部）、切歯・犬歯・小白歯・大白歯部（切歯部と犬歯部と小白歯部と大白歯部）の15部位とした。

## 結果とまとめ

### 1. 作業側における咬合接触部位の発現率

作業側における咬合接触部位の発現率は、A群では、犬歯部が57%で最も高く、以下犬歯・小白歯部が31%、小白歯部が12%の順であり、犬歯部が全体の90%を占めた。一方、B群では、犬歯・小白歯・大白歯部が46%で最も高く、以下小白歯・大白歯部が21%、犬歯・小白歯部が16%、小白歯部が8%、切歯・犬歯・小白歯部と切歯・犬歯・小白歯・大白歯部がそれぞれ4%の順であり、大白歯部が全体の約70%を占め、A群と明確に異なった。また、C群では、犬歯部と犬歯・小白歯・大白歯部がそれぞれ33%、犬歯・小白歯部と犬歯・大白歯部がそれぞれ17%で

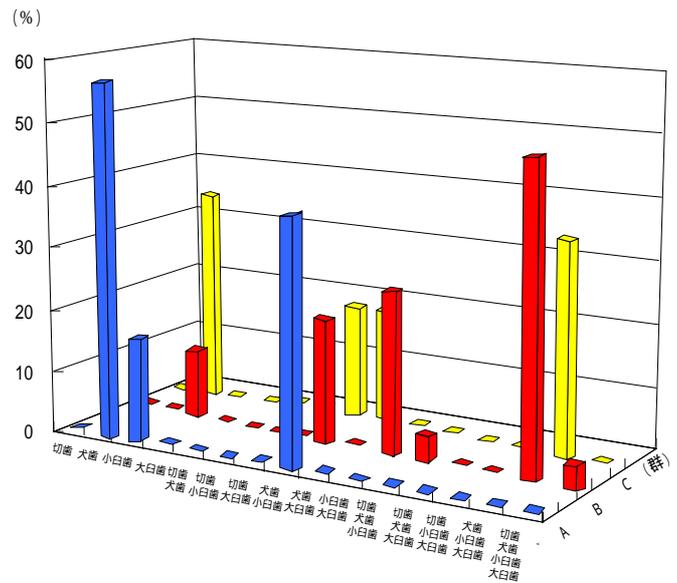


図3 作業側における咬合接触部位の発現率

あり、A群とB群の両者の特徴を示した。

群間の比較では、A群とB群との間、A群とC群との間にそれぞれ有意差が認められた。

### 2. 平衡側における咬合接触部位の発現率

平衡側における咬合接触部位の発現率は、A群では、接触部位なしが100%であったが、B群では、大白歯部が58%で最も高く、以下小白歯・大白歯部が21%、接触部位なしが17%、切歯・大白歯部が4%の順であり、大白歯部が全体の83%を占め、A群と明確に異なった。また、C群では、大白歯部と接触なしがそれぞれ50%であり、作業側と同様にA群とB群の両者の特徴を示した。

群間の比較では、A群とB群との間、A群とC群との間にそれぞれ有意差が認められた。

3. これらのことから、側方咬合位の咬合接触部位は、両側がパターンを示す場合と両側がパターンを有する場合とが明らかに異なり、両側がパターンの場合には、作業側では主に犬歯部であり、平衡側ではないが、両側がパターンを示す場合には、作業側、平衡側ともに主に大白歯であることが示唆された。

# 舌圧センサシートを用いた健常有歯顎者における嚥下時舌圧の測定 Measurement of Tongue Pressure during Swallowing Using Sensor Sheet System

田峰謙一，堀 一浩，小野高裕，岩田久之，吉牟田陽子，海野哲朗，  
董 堅，阪上 穰，近藤重悟，濱中 里，野首孝祠\*

Tamine K, Hori K, Ono T, Iwata H, Yoshimuta Y, Umino T,

Dong J, Sakagami J, Kondo J, Hamanaka S, Nokubi T\*

大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座

\*大阪大学先端科学イノベーションセンター

Division of Oromaxillofacial Regeneration, Osaka University Graduate School of Dentistry

\*Center for Advanced Science and Innovation, Osaka University

## ． 目 的

舌は咀嚼・嚥下時に口蓋と接触し舌圧を発生することにより重要な役割を果たしている。演者らはこれまでに圧力センサを用いて、硬口蓋各部の舌圧発現様相について、健常者における咀嚼・水嚥下時の基本パターンを見出し<sup>1, 2)</sup>、チェアサイドやベッドサイドにおいて、舌圧を指標として嚥下機能を定量的に評価し得るシステムの開発に取り組んでいる。

圧力センサを用いた舌圧測定は、正確な測定位置を定めることができ、再現性に優れる一方で、装置の製作に複雑な過程を要し、コストが高いことが欠点であった。そこで、臨床において、より簡便に舌圧計測を行うためにセンサシートを開発するに至った<sup>3)</sup>。

今回我々は、このセンサシートの有用性を確認することを目的として、まず口腔外における、圧力センサとセンサシートの出力値を比較した。次に、口腔内にて、センサシートを使用して記録した健常有歯顎者の水嚥下時における口蓋各部位の舌圧発現順序、舌圧持続時間、舌圧最大値について圧力センサを用いて得たデータと比較・検討を行った。

## ． 方 法

### 実験 1．口腔外における出力値の比較

口腔外にて圧力センサ(PS-2KA, 共和電業社)と舌圧センサシート(図 1, ニッタ社)の双方へ、同時に同じ負荷を与えて、出力値を比較した。測定回数は、センサシートが有

する 5 箇所のチャンネルについて、各々 50 回ずつとした。得られた値は Pearson の相関係数を用いて検討した後、回帰式を求めた。

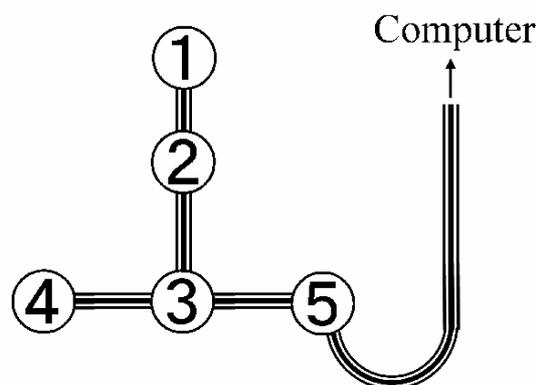


図 1 舌圧センサシートの模式図

### 実験 2．センサシートを用いた水嚥下時舌圧測定及び分析

被験者は、大阪大学大学院職員ならびに学生のうち、実験の趣旨を十分に理解し同意が得られた、摂食嚥下障害のない健常有歯顎者 30 名(男性 19 名, 女性 11 名, 平均年齢  $26.4 \pm 2.9$  歳)とした。測定に際して、市販のシート状義歯安定材(タッチコレクト, 塩野義製薬)を用いて、センサシートを被験者の硬口蓋部に貼付した。試料は恒温槽にて  $37^{\circ}\text{C}$  に保たれた水 15ml とした。又、測定時の嚥下姿勢は坐位とし、頭位は F H 平面が床面と平行となるようにした。水嚥下に際しては、各被験者は試料を口腔内に一旦含んだ後に、験者の合図の後に 1 回で嚥下することとした。

その後、センサシートにて測定した舌圧最大値を、実験 1 で得られた回帰式を用いて換算し、既に報告した圧力センサを用いた口腔

内での測定値<sup>1)</sup>と比較した。また、舌圧発現順序、舌圧持続時間、舌圧最大値の3項目について、各Ch間で比較を行った。統計方法には、repeated two-way ANOVAを用い、有意差が見られた場合には多重比較を行った。

## 結果及び考察

### 実験1. 口腔外における出力値の比較

圧力センサの出力値(Y)とセンサシートの出力値(X)を比較した結果、相関係数0.952という非常に高い相関が認められ、 $Y = 1.79X$ という線型回帰式が得られた。このことから、舌圧センサシートは圧力センサよりも低い出力値となることが示された。

### 実験2. センサシートを用いた水嚥下時舌圧測定および分析

図2にセンサシートを用いて測定した水嚥下時舌圧波形の一例を示す。図中 magnitude で示す舌圧最大値を、先の回帰式を用いて換算したところ、全ての計測部位で圧力センサによる舌圧と近似した値が認められた。この結果より、センサシートによる舌圧測定は、圧力センサを用いた場合と同様の結果が得られることが示唆された。

ける舌圧発現時、舌圧最大時、舌圧消失時の順序を比較したところ、正中最前方部のCh1が最初に反応を示し、口蓋周縁部のCh4とCh5、さらに正中後方部のCh3の順に反応が見られ、舌が硬口蓋正中前方部、周縁部、正中後方部の順に接触していく様相を示した。

舌圧持続時間は、Ch1が他のChに比べて有意に延長し、正中最後方部のCh3が他のChに比べて有意に短くなった。また、Ch4とCh5の間で左右差は見られなかった。

舌圧最大値については、Ch1が他の部位と比較し有意に大きな値を示した。また、舌圧持続時間と同様に左右差は認められなかった。これらの傾向は、圧力センサを用いて測定した場合の舌圧発現パターンと一致していた。

今回の結果よりセンサシートは、圧力センサより出力値が低いものの、硬口蓋における嚥下時舌圧発現様相を圧力センサでの計測と同様に記録出来ることが示唆された。したがって、センサシートは圧力センサを用いるよりもはるかに簡便で違和感の少ない舌圧測定法として、臨床において有効利用できると考えられる。今後は、センサシートを口蓋に再貼付した際のデータの再現性などについても検討する予定である。

## 文献

- 1) Ono T, Hori K, Nokubi T. Pattern of tongue pressure on hard palate during swallowing. *Dysphagia* 19: 259-264, 2004.
- 2) Hori K, Ono T, Nokubi T. Coordination of tongue pressure and jaw movement in mastication. *J Dent Res* 85: 187-191, 2006.
- 3) Hori K, Ono T, Iwata H, Nokubi T, Kumakura I. Tongue pressure against hard palate during swallowing in post-stroke patient. *Gerodontology* 22: 227-233, 2005.

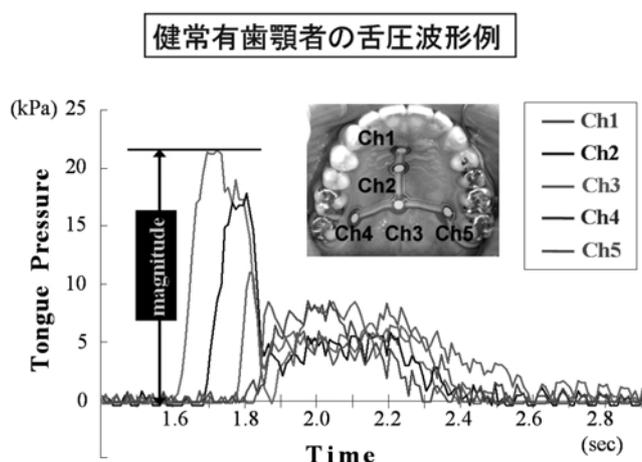


図2 センサシートを用いて測定した水嚥下時舌圧波形の一例  
Ch1の舌圧発現時を0秒とし、各Chにお

# 顎顔面補綴装置の言語機能評価に関する研究

## 第一報 上顎腫瘍切除症例

井上知佐子<sup>1</sup>, 伊藤美知恵<sup>1</sup>, 富永智子<sup>1</sup>, 高見 観<sup>1</sup>, 下岡美智子<sup>1</sup>, 早川統子<sup>1</sup>,  
夏目長門<sup>1</sup>, 尾澤昌悟<sup>2</sup>, 天野優一郎<sup>2</sup>, 宮前 真<sup>2</sup>, 田中貴信<sup>2</sup>

愛知学院大学歯学部附属病院言語治療外来部門<sup>1</sup>、顎顔面補綴科診療部<sup>2</sup>

### ．目的

口腔腫瘍に対する外科的治療や放射線治療の後に生じる口腔器官の欠損, 変形, 筋力の低下, 可動域の制限など, 器質的・機能的障害に起因する障害の一つとして言語障害(構音障害)があげられる。この構音障害の治療には外科的治療あるいは機能訓練のほかに、歯科的な技術を応用した補綴的治療が適用される。なかでも, 上顎腫瘍などに対する手術後の上顎欠損に対しては再建手術が進歩した現在でも顎顔面補綴装置が多く適用されている。

本研究ではこの顎顔面補綴装置の言語機能評価から, 装着の効用を明らかにすることを目的として, 上顎腫瘍切除後の顎顔面補綴装着時・非装着時の発話明瞭度・会話明瞭度を評価した。

### ．方法

#### 1．対象

愛知学院大学歯学部顎顔面補綴科診療部にて顎義歯を作製し, その後言語治療外来を受診した上顎腫瘍切除後の患者(男性2名, 女性4名, 計6名)を対象とした。

#### 2．方法

義歯非装着時・装着時それぞれの発話サンプルを聴取し, 1)日本語100単音による発話明瞭度検査, 2)会話あるいは音読の発話サン

プルによる会話明瞭度の評価, 3)ブローイング検査, 4)異聴傾向について分析を行なった。

発話明瞭度検査は日本語の100音節を無作為に配列し, 平仮名で表記したリストを患者に音読させ録音したサンプルを, 協力の得られた5名の健聴者に聴き取らせ, 正答を1として合計し5名の平均値を求め, これをパーセントで表した。

会話明瞭度は発話サンプルを田口の方法に準じて担当言語聴覚士が, 1全部わかる 2時々わからないことばがある 3話題を聞いていればわかる 4時々わかることばがある 5全くわからない の5段階で評価した。

異聴度は発話明瞭度検査で聞き取った音節を音声記号で書き出し, 異聴マトリックスを作成し分析した。

### ．結果及び考察

発話明瞭度では, 義歯非装着時の発話明瞭度は平均20.4%, 装着時は平均78.0%であった。また音節の顎義歯非装着時・装着時のそれぞれの正答率は5母音では58.6%から83.3%, その他の音節では19.2%から76.5%となった。

会話明瞭度では, 顎義歯装着時は6症例とも, 1.全部わかる の評価となり, ブローイング検査での呼気鼻漏出量も顎義歯装着により減少した。

母音での異聴傾向は, 顎義歯非装着の /i//u//e//o/に他母音への異聴がみられた。子

音では破裂子音の異聴傾向がみられたが、顎義歯の装着により、改善がみられた。

上顎腫瘍切除後によっておこる構音障害には、顔面・顎骨の欠損による呼気の鼻漏出、口腔共鳴の異常、構音点の異常があげられる。

今回、発語明瞭度、会話明瞭度、ブローイング検査にて顎義歯装着により、それぞれ改善がみられた。これは顎義歯装着により呼気鼻漏出が抑えられ、構音時の口腔内圧が確保できた為と考えられる。

子音の異聴傾向についても顎義歯装着により、子音操作で重要な構音点の確保が可能となったことから減少されたと考えられる。

以上から言語機能評価の点からも顎顔面補綴装着の効用を確認できることが示唆された。

今後はさらに症例を増やし調査検討したい。

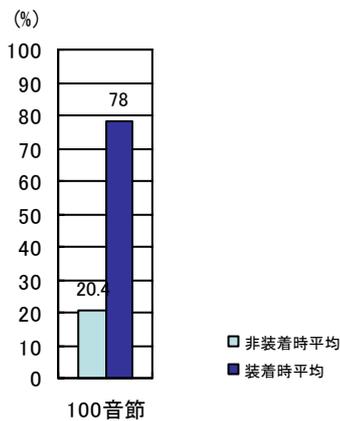


図1 100音節発語明瞭度平均

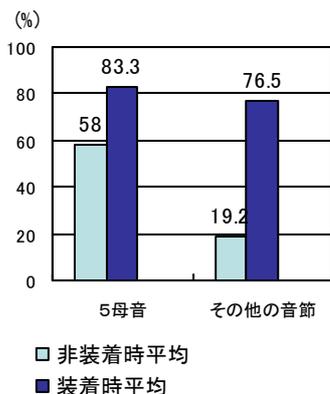


図2 5母音とその他音節の発語明瞭度平均

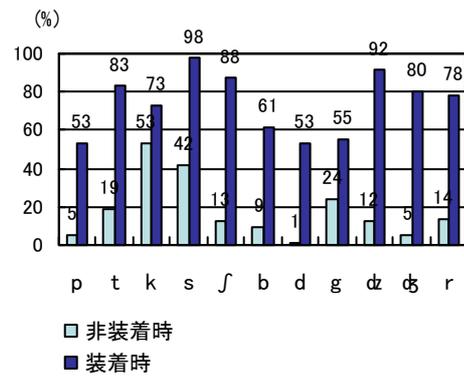


図3 顎義歯非装着時・装着時の子音正答率

・文献

- 1) 道健一, 補綴的発音補助装置(スピーチエイド)の適応と効果, 音声言語医学 43: 219-237, 2002
- 2) 溝尻源太郎・熊倉勇美編著, 口腔・中咽頭がんのリハビリテーション\* 構音障害, 摂食・嚥下障害\*, 医歯薬出版株式会社, 2000
- 3) 夏目長門編集, 言語聴覚士のための基礎知識 臨床歯科医学・口腔外科学, 医学書院, 2006







## 特別講演

# ブラキシズムと睡眠時無呼吸

日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第1講座

小林義典

### 略歴

1967年	日本歯科大学歯学部卒業
1971年	日本歯科大学大学院歯学研究科修了
1979年	ミシガン大学歯学部客員研究員
1981年	日本歯科大学歯学部教授(現)
1989年	日本ME学会顎口腔機能研究会(現日本顎口腔機能学会)会長
1991年	アジア頭蓋下顎障害学会会長
1997年	日本補綴歯科学会会長
1997年	ミシガン大学歯学部客員教授
1999年	日本頭蓋下顎障害学会会長
2000年	日本学術会議会員(第18期, 第19期)
2003年	日本咀嚼学会理事長(現)
2005年	日本歯科大学大学院生命歯学研究科長(現)

相当古くから咀嚼系に破壊的な影響を及ぼすといわれてきた睡眠中のブラキシズムは、近年 TMD や顎顔面痛に導く有力な因子として強調されている。しかしながら、報告の多くは、曖昧な自己申告、聞きとり、アンケート調査などであり、ポリグラフによる実際の観察でも、睡眠中の現象であるにもかかわらず、データに多大な影響を及ぼす有線による記録あるいは主に筋活動のデータを分析するポータブル装置による記録に基づいており、データの信頼性の有無に関わる実験室効果の排除や記録日の選択も疎かにされている場合が少なくない。また、何をもちいてブラキシズムとするか、すなわちブラキシズムの基準が各報告によって区別である上に、健常レベルと病的レベルに混乱がある。さらに、しばしば報告されるブラキシズムに対するスプリント療法の有効性の有無についても、有用性を大きく左右するスプリントの仕様や有効性の発現時期との関係が軽んじられているようである。

睡眠時無呼吸は、ブラキシズムに随伴する現象であり、近年閉塞型睡眠時無呼吸症候群が前方整位型スプリントにより気道を確保できるのではないかと考えられ、歯科的療法として大いに注目され、多く報告されている。一方、このような歯科的療法で対応している症例は、専門的には、治療の必要性がない軽度または中等度であるという指摘もあり、睡眠時無呼吸症候群が生体にとって重大な睡眠障害の代表的な疾患であるにもかかわらず、口腔領域の所見を主に云々されていることが懸念されている。

これらの問題について、今までにわかっていることを整理し、約 30 年間にわたり講座が報告してきた(国内: 94 報、国際: 35 報)結果を交えて考察してみたい。