一般口演 7

解剖学的観点からみた側方滑走運動における作業側顎頭の運動様相

Working Condylar Movements in Lateral Excursion from an Anatomical View Point

○細貝 暁子, 山田一尋, 福井忠雄, 鶴田明美, 花田晃治, 河野正司*, 伊藤 綾**, 林 豊彦**
Akiko Hosogai, Kazuhiro Yamada, Tadao Fukui, Akemi Tsuruta, Kooji Hanada, Shoji Kohno*, Aya Itoh**,
Toyohiko Hayashi**

新潟大学大学院医歯学総合研究科, 咬合制御学, *摂食機能再建学

**新潟大学工学部福祉人間工学科

*Division of Orthodontics, *Division of Removable Prosthodontics Department of Oral Biological Science Section for Oral Life Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences*

***Department of Biocybernetics, Faculty of Engineering, Niigata University*

I. 緒 言

近年, CTやMRIなどの連続断層撮影法により顎関節を3次元的に詳細に撮影し, そのデータをデジタルデータとして保存することが可能になってきた. これらのデータを利用して, 顎運動測定とCTやMRIの座標系を統一することで, 顎運動と顎関節の解剖学的な関連の詳細が解明可能となる.

そこでヘリカルCTと顎運動装置の座標系を統一するためのface bowを考案し, 側方滑走運動時の作業側顎頭の解剖学的な代表点の運動距離と経路, 下顎頭骨変化の関係について検討した.

II. 被験者と方法

1. 被験者

実験に同意の得られた本学矯正科患者を含む8名を下顎頭骨変化がなく関節円板転位を伴わない者5名(男子4名, 女子1名, 平均年齢23.6歳)を骨変化無し群とし, 下顎頭骨変化と非復位性円板転位を伴う3名(男子2名, 女子1名, 平均年齢24.0歳)を骨変化有り群と分類した.

骨変化有り群の下顎頭と関節円板転位の状態について表1に示した. また, 被験者全員の咬合状態, 側方滑走運動時のガイド歯について表2に示した.

2. 方法

・6自由度顎運動測定

皮膚上に耳珠後縁と外眼角とを結ぶ線上で耳珠後縁から13mm前方の点を平均的顎頭点とし, これらと左側鼻翼下部点を油性ペンにてマークした. 6自由度顎運動測定器(TRIMET: 東京歯材社製)の基準平面として上記3点で決まる平面を用いた.

顎運動は, 咬頭嵌合位を始点とする側方滑走限界運動を測定した.

解析には, ガイド歯の咬頭対咬頭位をガイド歯切端位と名付け, 限界位とガイド歯切端位までの切歯点, 顎頭点の移動距離と運動経路について検討した.

・CTと顎運動測定器の座標系の対応

CTの顎関節画像と顎運動測定で得られる顎関節の3次元運動の位置関係に対応させるための座標変換用facebowを製作した. このfacebowは重さ約35gで標点部, アーム, 連結部からなり, この連結部は顎運動測定装置TRIMETで上顎歯列側に装着するクラッチに即連結できる. 顔弓状に加工したアーム上で, 先端部外形1.0mmのアルミ棒3本の先端にて顎運動測定時にマークした平均的顎頭点, 左側鼻翼下部点を指示した.

・CT撮影, 計測

CT撮影は, 座標変換用face bowを装着し咬頭嵌合位でのシリコンバイトを咬ませた状態で, 本学歯学部附属病院所蔵のヘリカルCT(Xvigor Real装置: 東芝メディカル社製)を用い, Reid's base lineに平行に, 顎関節部ス

図 1

CT座標系: Σ_{CT}

図 2

顎運動測定座標系: Σ_H

$e_x = P_1 \rightarrow P_2$ に垂直な P_3 を通る単位ベクトル

$e_y = P_1 \rightarrow P_2$ の単位ベクトル

$e_z = x, y$ に垂直な単位ベクトル

座標変換: $\Sigma_{CT} \rightarrow \Sigma_H$

$$P_H = (e_x e_y e_z)^{-1} P_{CT} - (e_x e_y e_z)^{-1} p_4$$

P_1, P_2 : 左右平均的顎頭点

P_3 : 左側鼻翼下部点

P_4 : P_1, P_2 の midpoint

表 1 骨変化有り群の下顎頭骨変化と円板転位状態

	性別	骨変化		円板転位	
		右側	左側	右側	左側
1	男	平坦化	平坦化	正常	非復位性
2	男	平坦化	粗造化・変形	正常	非復位性
3	女	平坦化	平坦化	正常	非復位性

ライス幅 1 mm, 管球 1 回転あたりテーブル移動 1 mm で撮影を行った。

CTデータをwork station (INTAGE: K.G.T.社製)に取り込み, 3次元計測用再構築画像を作成し, Reid's base lineに垂直な下顎頭部の矢状面画像上で点として表された下顎頭の最外方点の位置を水平面画像, 前頭面画像上で確認し, 外側極とした。同様にして内側極を定めた。この3次元計測用再構築画像上で, 外側極, 内側極, およびface bowの指示棒先端の座標をCT座標系の座標として記録した。外側極と内側極の座標から中点を計算によって求め, 解剖学的中央点とした。

・座標変換の方法

図2に示した顎運動測定器の座標系 Σ_H は,

原点: 左右平均的顎頭点の midpoint

y 軸: 左右平均的顎頭点を結ぶ直線

x 軸: y 軸と左側鼻翼下部で決まる平面上で原点を通り y 軸に直行する直線

z 軸: xy軸に直交する直線

とした。

CT画像の座標系 Σ_{CT} は, 画像の再構築開始点が原点となる。対応する P_1, P_2, P_3 の3点の座標を用い座標変換式をもとめた。図1で P_1, P_2 を結ぶ直線から y 軸の方向ベクトルを求め, P_3 を通り y 軸の方向ベクトル

表 2 骨変化無し群の咬合関係とガイド歯

咬合関係	ガイド歯			
	右側方滑走		左側方滑走	
1 個性正常咬合	4	6	6	45
	4	6	7	45
2 個性正常咬合	543			34
	543			34
3 切端咬合	76543		76	3467
	76543		76	3467
4 反対咬合	643	67	654	57
	643	67	76	67
5 偏位咬合	652	2	1	16
	652	3	21	16

表 3 骨変化有り群の咬合関係とガイド歯

咬合関係	ガイド歯			
	右側方滑走		左側方滑走	
1 上顎前突・開咬	76	67	5	567
	76	7	6	567
2 上顎前突	6543			34
	6543			234
3 過蓋咬合	6543	7	76	2467
	6543	7	76	2467

に直行する直線から x 軸の方向ベクトルを求めた。そして x, y に直行するよう z 軸の方向ベクトルを求めた。

Σ_H の原点は P_4 の左右平均的顎頭点の midpoint であるから原点の並進成分を加え Σ_{CT} から Σ_H の座標変換式は図1下に示すように求まる。

Ⅲ. 結果および考察

1. 方法について

本研究では, CT撮影時と座位で記録する顎運動測定時の姿勢の変化による皮膚上の標点の位置変化を考慮して, face bowを上顎歯列に装着して用いた。また, 顎関節と同時に特製face bowの標点をCT画像内に写しこみ, 顎運動測定器と同じ座標系をCT画像に与えることが可能になり, CT画像で得られた解剖学的位置関係を顎運動解析の座標系に用いることが可能となった。

座標変換用facebowに用いたアルミニウムは画像にアーチファクトを大きく与えることなく写し込む事ができ, 標点の位置は歯列から離れていることから口腔内の金属製修復物, 金属製クラッチの影響を受けず, 顎関節の画像診断にも問題は生じなかった。

2. 作業側下顎頭骨変化の有無による運動様相の比較

側方滑走運動時の切歯点の運動開始点からガイド歯切

端位までと限界位までの3次元直線距離、前後、内外、垂直方向それぞれの直線距離の結果を骨変化無し群と骨変化有り群で比較した結果を図3に示した。切歯点の3次元移動距離、前後、内外、垂直方向移動距離について、切端位と限界位ともに、骨変化無し群と骨変化有り群で有意差は認められなかった。

CT画像上の作業側下顎頭の代表点として中央点、外側極、内側極の運動について図4～6に示した。

中央点の切端位までの滑走運動は、3次元移動距離と内外方向の距離で、骨変化無し群と骨変化有り群で有意差が認められた。すなわち、3次元の下顎頭の移動距離は骨変化有り群が大きく、内外方向については、骨変化無し群ではほとんど移動しないのに対し、骨変化有り群では外方への移動が見られる。限界位までについては骨変化無し群では内方へ移動するのに対し、骨変化有り群では外方への移動を示した。

この結果は下顎頭をある1点の代表点で観察し、顎機能障害者の下顎頭は有意に外側後下方へ移動した、という過去の報告^{3, 4)}と類似している。

さらに、作業側下顎頭のように回転を伴う運動を観察する場合、従来の報告のような代表的な顎頭点のみならず、外側極、内側極のような多点の運動様相を検討することにより、回転要素を含めた下顎頭運動の観察が可能となると考える。そこで、外側極(図5)、内側極(図6)についても計測した。

外側極でも、切端位までの3次元移動距離と内外方向で、骨変化有り群と骨変化無し群に有意差が認められた。限界位では、内外方向で有意差が認められた。つまり、骨変化無し群では、切端位までの運動では、内外方向に下顎頭はほとんど移動せず、限界位でも内側にわずかに移動するのに対し、骨変化有り群では有意に大きな外側への移動が見られた。

内側極についても中央点と同様の傾向を示した。

以上の中央点、外側極、内側極の移動をまとめると、切端位、限界位とも、骨変化無し群では、外側極は後方へ移動、内側極は前方へ移動し、外側極の移動距離が大きいことから、回転型を示すと推察された。

一方、骨変化有り群では、外側極は後外方へ移動し、

図7 骨変化無し群 (すべて回転型)

中央点は外後方へ、内側極は前外方へ移動した。外側極の移動距離が大きいことから、回転型を示すが、中央点、外側極と内側極の3点がともに外方に移動していることから、滑走成分も加わっていることが特徴と推察された。

図7～9に作業側下顎頭の切端位までの運動軌跡を、骨変化無し群と骨変化あり群で差が認められた水平面について代表例を示した。軌跡の長さは2倍拡大し、実際のデータ上に方向が分かるように矢頭を加え示した。骨変化無し群ではすべての作業側下顎頭は反時計回りへの回転型を示した。

骨変化あり群では回転型が3関節、滑走型が3関節がみられた。回転型では、外側極、中央点はともに外側後方への滑走を伴う回転を示し、内側極は前外側あるいは後外側への移動を伴う回転を示し、下顎頭全体としてみると、後外側への滑走を伴う回転運動が生じていると考えられた。一方、滑走型では、前後的には前方への移動が2関節、後方へ移動するもの1関節みられたが、内外的にはすべて外方への移動を示した。

側方滑走運動時の作業側顎頭の運動は、下顎頭の骨変化、関節円板の転位、変形ならびにそれに伴う靱帯や軟組織の弛緩等に関連して側方滑走運動時に下顎頭が外側へ移動した可能性も考えられる。しかし各症例の誘導歯は様々なパターンを示し、また、咬合関係は骨変化あり群では上顎前突症例が多く認められた。外側移動の原因については、骨変化を伴う顎関節病態が先行したものか、あるいは誘導歯に関連した機能運動によるものかは明らかではなく、今回の研究では症例数が少ないことから、咬合関係、誘導歯については症例を増し、咬合系や各誘導歯タイプに分類した今後さらに検討が必要と考えられる。

図8 骨変化あり群 (回転型)

図9 骨変化あり群 (滑走型)

IV. 文 献

- 1) 林豊彦：ヒトの下顎運動の精密計測・分析システム (トライメット, JKN-1) ～高分解能リニアCCDカメラの運動計測への応用～, 映像情報(M)・26(22):1317-1325,1994
- 2) Hayashi T. et al. Detectability of anterior displacement of the articular disk in the temporomandibular joint on helical computed tomography: the value of open mouth position. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 88:106-11, 1999
- 3) 新井良明, 河野正司：ガイドの歯種の変化が側方位クレンジング時の顎頭に及ぼす影響, 補綴誌, 41:468-480, 1997
- 4) 大沼智之, 森田修己：正常者と関節円板前方転位復位型患者における側方滑走運動時の作業側顎頭の運動解析, 補綴誌, 44:808-813, 2000