一般口演 1

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

I. 目 的

下顎全体の運動は3点3次元で記録され, 一般に, 切歯点と左右の顎関節部の3点を基準とする. 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, 靱帯, 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¹⁾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捉えることができる.

そこで, CGによる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位の造形モデル²⁾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.

II. 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下顎頭点として解析の対象にした. 記録した運動は, 側方および前方滑走運動と歯の要素を除去するために切歯部で約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ならびにガム咀嚼である.

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. 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.

III. 結果及び考察

1. 運動経路について

側方および前方滑走運動時の運動経路を図1に点線で示す. 左右側ともに移動量はほぼ同程度であった. 下顎頭点の移動量は前方運動より側方運動における非作業側で大きかった. 作業側下顎頭点の移動方向は右側で外方へ, 左側で前外方へ移動した. また, 側方顎路角は右側(5.7度)に比べて左側(18.7度)が3倍ほど大きかった.

図1に実線で示した口内描記装置を装着しての運動経路と滑走運動時の経路を水平面投影図で比較すると, アベックスの位置の下顎位は右側下顎頭点においてほぼ咬頭嵌合位と同じで, 左側において咬頭嵌合位の位置より0.2mmほど前方をとった. 切歯点においては2.2mmほ

図1 解析点の運動経路

点線：側方および前方滑走運動

実線：口内描記装置を装着しての運動

ど後方に位置した。これは挙上による回転軸より下顎頭部解析点の位置が上方に設定されたためと考える。また、外方への移動の量はほぼ同じで、方向は右側が外方で左側が前外方であった。

側方滑走運動より口内描記装置を装着しての運動で、左側下顎頭点の往復路の安定性が低下し、復路より往路のほうがより内方・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。

2. 顎関節骨形態について

CGで左右の顎関節の形態を比較すると、右側下顎頭には外方部に鋭角な部位と後方面に陥凹を認めた。また、側方顎路角の小さい右側は関節結節の外側前方斜面および、関節窩の内側の壁が急峻であった。造形モデルの当該部位を指で触れ形態を確認すると、右側の関節窩には、顎路に相当するL字状の形態があり左側は右側と比べてなだらかな形態であった。左右側ともに外方部には窩と感じられる陥凹はなかった。右側の下顎頭の後方面に指先で触知できる陥凹を認めた。

骨の形態は関節円板などの軟組織が介在した下顎頭点の運動方向にも対応していると考ええる。

図2 ガム咀嚼時の運動経路

図3 咀嚼側下顎頭の造形モデルの観察

3. ガム咀嚼時の閉口路について

右側でのガム咀嚼の閉口路において、咀嚼側下顎頭点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急激に移動方向を変えた。その後、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)。

図3に示す閉口路の造形模型を観察すると、下顎頭上面の内側部には関節窩とスペースがあり、外側部の形態に誘導され閉口した。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。

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。

Ⅳ. 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。