

最近のトピックス

顔面非対称を伴う骨格性下顎前突症患者における顎矯正手術前後の三次元形態分析 Three-dimensional analysis of morphological changes after orthognathic surgery in patients showing mandibular prognathism with facial asymmetry

新潟大学大学院医歯学総合研究科
摂食環境制御学講座 歯科矯正学分野
*新潟大学医歯学総合病院
特殊歯科総合治療部
山崎 幸一, *寺田員人, 齋藤 功
Division of Orthodontics,
Department of Oral Biological Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental
Sciences.
*Polyclinic Intensive Oral Care Unit,
Niigata University Medical and Dental Hospital
Koichi Yamazaki, Kazuto Terada, Isao Saito

【はじめに】

顎顔面形態の三次元的不調和を伴うことが多い顎変形症の診断には、従来、顔面写真や頭部 X 線規格写真などの二次元画像データを用いることが多く、術後の予測は得られた二次元データから顎顔面頭蓋の解剖学的構造を三次元的に推測する、すなわち仮想三次元シミュレーションにより行う必要があった。しかし、二次元的な分析方法では、顔面非対称など三次元的に複雑な変形を伴う顎変形症例の分析、診断を行う上では限界が存在した。

近年、ハード面における計測器の進歩とソフト面における画像処理技術、ならびに解析ソフトの進歩に伴って、複雑な被写体についても三次元的な視覚化や分析が可能になってきた。これらは医科および歯科領域でも積極的に利用され、その結果、X 線 CT や非接触型三次元計測器などを用いた三次元分析が多数報告されるようになった¹⁻³⁾。三次元分析を発展させることで、顎矯正手術による顔面硬組織の移動に対応して軟組織がどのように変化するかについての三次元シミュレーションが可能となれば、外科的矯正治療適応症例の診断に際して手術法を選択する上で明確な指標を設定できると考えられる。しかしながら、顎矯正手術症例の術前後の変化を三次元的

に分析した過去の報告では、術前後の比較を硬組織あるいは軟組織のいずれか一方についてのみ行ったものが多く、硬組織と軟組織の対応した変化に関する報告⁴⁾は極めて少ないのが現状であった。

そこで本稿では、主に X 線 CT 三次元再構築画像を用いて、顔面非対称を伴う骨格性下顎前突症患者の顎矯正手術前後における顔面硬組織変化量に対する軟組織変化量（追従率）について検討した結果⁵⁾を紹介する。

【対象および方法】

新潟大学医歯学総合病院矯正歯科診療室に来院し、顔面非対称を伴う骨格性下顎前突症と診断され、術前後に精査を目的として X 線 CT を撮影した患者 4 名（女性 3 名、男性 3 名、手術時年齢平均 18.5 歳）を研究対象とした。術後の X 線 CT 撮影は、術後の炎症や腫脹による影響を考慮して、手術日から 9 か月以上経過後に行い、X 線 CT から得られたスライス画像データを本研究の資料とした。

X 線 CT データから各症例について、三次元再構築によって作製された術前硬組織、術前軟組織、術後硬組織、術後軟組織の計 4 つの三次元再構築画像データを三次元計測ソフトウェア 3D-Rugle へ出力し、術前後の硬組織データについては成長変化が少ない下垂体窩を中心とする内頭蓋底の三次元的な重ね合わせを行いながら、三次元座標系に配置した（図 1）。一方、術前後における軟組織のデータについては、対応する硬組織データの配置に利用した座標変換を適用することにより、硬組織と軟

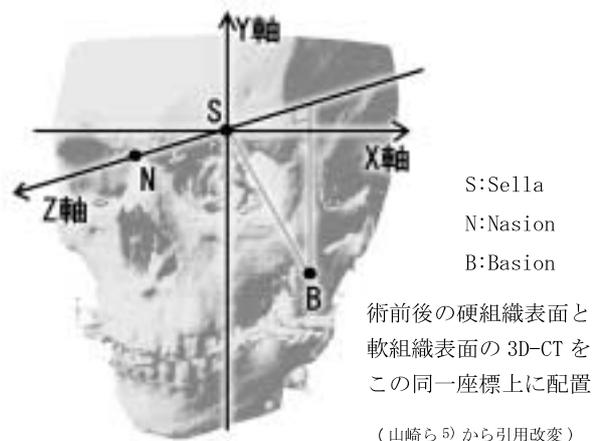


図 1 三次元座標の決定方法

組織の三次元再構築画像の座標系を統一した。

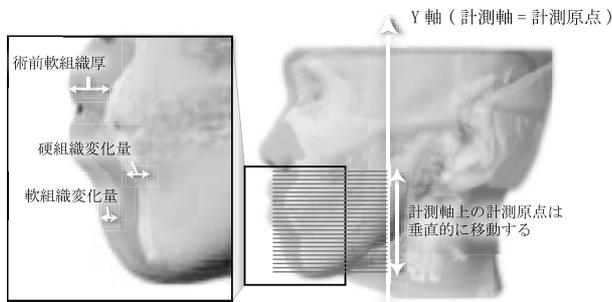
その後、3D-Rugleにて硬軟両組織表面の面間距離計測を行った。測定は、Y軸を計測軸とし、この計測軸上のSubnasaleからGnathionに相当する範囲を、2mm間隔で移動する計測原点から、XZ平面に平行に、正中を0°として±120°の範囲を2°間隔で計測した。また、分析のための4領域を偏位側頬部、非偏位側頬部、偏位側オトガイ部、非偏位側オトガイ部に設定した(図2)。

計測項目は、計測軸へ向かう変化を後退、外側へ離れる変化を突出とし、術前後における硬組織変化量と軟組織変化量をそれぞれ説明変数、目的変数として回帰分析により検討した。

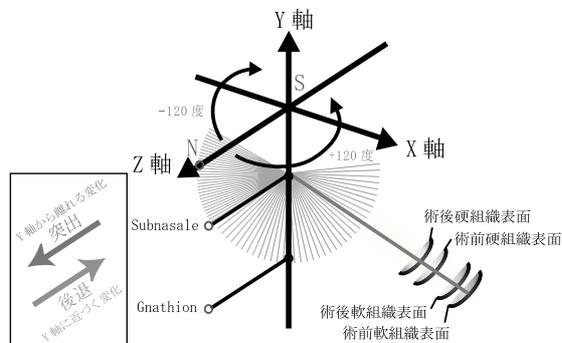
【結果および考察】

後退変化と突出変化を示した計測点について、硬組織変化量と軟組織変化量の分布をみると、術前後の変化で後退を示した計測点は、偏位側頬部で910点、非偏位側頬部で114点、偏位側オトガイ部で1435点、非偏位側オトガイ部で417点であった。一方、術前後の変化で突出を示した計測点は、偏位側頬部で86点、非偏位側頬部で401点、偏位側オトガイ部で1点、非偏位側オトガイ部で434点であった。後退変化を示した計測点を多く認めたのが、偏位側の頬部とオトガイ部であったのに対して、突出変化した計測点を多く認めたのは、非偏位側の頬部とオトガイ部であった。これらの変化は、偏位を改善させる方向に硬組織が移動したことを示唆している。

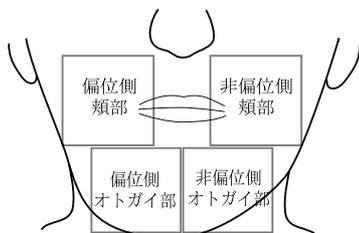
また、硬組織が後退変化および突出変化した計測点について、回帰分析により回帰係数(軟組織変化量/硬組織変化量)および適合度を表す決定係数を算出した(表1)。その結果、硬組織が後退変化を示した計測点では、硬組織に対する軟組織の追従率が頬部よりオトガイ部が高く、非偏位側より偏位側で高い傾向を示した。一方、突出変化した計測点における追従率をみると、偏位側、非偏位側ともに、頬部では追従率が低い値を示した。これは、頬部では軟組織が厚い傾向にあるためと推測されるが、後退変化した部位よりも突出変化した部位でその影響が強く現れることを意味している。また、非偏位側オトガイ部で追従率が特異的に高くなっていたが、これは術前に伸展、緊張していた軟組織が、術後、硬組織の変化に伴う弛緩により厚みが増加したためと推察される。さらに、決定係数は後退変化よりも突出変化した場合に小さい値を示し、後退変化に比べて突出変化する部位の予測が困難であることも示された。



a. 計測軸の設定と計測方法(垂直的)



b. 計測軸の設定と計測方法(水平的)



c. 計測領域の分割

表1 後退変化と突出変化における追従率の回帰分析

領域	後退変化		突出変化	
	回帰係数	決定係数 (R ²)	回帰係数	決定係数 (R ²)
偏位側頬部	0.678*	0.879	0.370*	0.560
非偏位側頬部	0.426*	0.749	0.372*	0.639
偏位側オトガイ部	0.873*	0.957	-	-
非偏位側オトガイ部	0.738*	0.895	0.856*	0.687

By simple linear regression analysis (目的変数: 軟組織変化量, 説明変数: 硬組織変化量)
* significant value with P < .01

(山崎ら⁵⁾ から引用改変)

図2 計測軸の設定と計測方法および計測領域について

【ま と め】

今回示した三次元分析法は、硬組織変化量に対する軟組織変化量を定量的に把握することが可能で、特に顔面非対称患者において非常に有用性の高いものと考えられる。しかしながら、より精度の高い追従率を算出するためには、今後、多様な症例について検討することが望ましく、また、厳密なデータ獲得には筋機能および筋の附着位置を把握し⁶⁾、軟組織変化との関連性を検討していく必要があると思われる。将来的には、非接触型三次元計測器やデジタルセファロなどのデータを統合し、より精度の高い顔貌予測シミュレーションの構築を図る予定である。

【参考文献】

- 1) Samman,N., et al. : Computer-assisted three-dimensional surgical planning and simulation. Int J Oral and Maxillofacial Surgery, 29: 250-258, 2000.
- 2) Troulis,M.J., et al. : Development of a three-dimensional treatment planning system based on computed tomographic data. Int J Oral Maxillofacial Surgery, 31:349-357, 2002.
- 3) Hajeer,M.Y., et al. : Three-dimensional imaging in orthognathic surgery:The clinical application of a new method. Int J Adult Orthod Orthognath Surg, 17: 318-330, 2002.
- 4) 寺嶋雅彦, 他: 下顎前突患者の下顎枝矢状分割術による形態変化の3次元的シミュレーション, 日顎変形誌 . 11: 194-204, 2001.
- 5) 山崎幸一, 他: 顔面非対称を伴う骨格性下顎前突症患者における顎矯正手術後の硬組織変化に対する軟組織変化の三次元分析, 日顎変形誌 . 15: 87-94, 2005.
- 6) Moss,J.P., et al. : A computer system for the interactive planning and prediction of maxillofacial surgery,Am J Orthod Dentofacial Orthop, 94: 469-475, 1988.