

学位研究紹介

下顎骨後方移動術後の三次元口腔周囲軟組織形態変化解析における重回帰分析の有効性

Availability of Multiple Linear Regression Analysis for Analyzing Three-dimensional Changes in Perioral Soft Tissue following Mandibular Setback Surgery

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯科矯正学分野  
(主任：齋藤 功 教授)

焼田裕里

Division of Orthodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences  
(Chief : Prof. Isao SAITO)

Yuri Yakita

【緒 言】

外科的矯正治療を提供するにあたっては、治療計画立案の段階で患者に対し術後における顔貌を予測、提示することがインフォームドコンセントを実践する上で大きな意味を持つ。外科的矯正治療における顔貌の評価としては、セファログラムや顔面規格写真を用いた二次元分析、非接触型あるいは接触型三次元形状計測器を用いた三次元分析がある。顎矯正手術に伴う軟組織の変化を評価するには硬組織移動量との関係を知ることが重要で、多くの症例について分析・評価を積み重ね、顎矯正手術施行後の変化を三次元的に予測することが可能となれば、外科的矯正治療適応症例における治療方針の立案、手術法の選択、術前矯正治療後の設定がより明確になる。

本研究では、非接触型三次元形状計測装置を用いて採取した顔面三次元データ、歯列三次元データから構築した顔面・歯列統合三次元データを応用し、下顎単独後退術施行前後の硬組織変化に伴う顔面口腔周囲軟組織形態の三次元変化について、硬組織の変化、軟組織の形態および咬合状態に関連した項目から変数を抽出、設定し、臨床応用を視野に偏位を含む症例を対象として重回帰分析により検討した。

【資料および方法】

1. 対象

新潟大学医歯学総合病院矯正歯科診療室に2004年から2009年の間に来院し、両側下顎枝矢状分割法による下顎単独後退術を施行した先天異常を伴わない骨格性下顎前突症患者18名(男性7名、女性11名、手術時平均年齢20歳7か月：16歳1か月～29歳5か月)を被験者とした。被験者18名のうち、10名は、上顎歯列正中に対し下顎歯列正中が3mm以上偏位していた。

2. 資料

資料は、顎矯正手術直前と術後3か月時に、非接触型三次元形状計測装置(Vivid 910, コニカミノルタセンシング社製)で採取した口唇閉鎖した状態と口角鉤を用いて前歯部を露出させた状態の顔面三次元データ(以下、それぞれ口唇閉鎖時顔面三次元データ、前歯部露出顔面三次元データ)、非接触型三次元形状計測装置(LPX-60, Roland社製)で採取した歯列模型三次元データ(以下、歯列三次元データ)、および座標設定のための側面セファログラムとした。

3. 顔面・歯列三次元データの作成、座標系の設定

口唇閉鎖時顔面三次元データと歯列三次元データを小原ら<sup>1)</sup>の方法に準じて前歯部露出三次元データを媒体とすることによりマーカーを用いずに統合し顔面・歯列三次元データを構築した(Fig.1)。座標系の設定についても小原ら<sup>1)</sup>の方法に準じて行った。

4. 計測方法および計測領域

顔面・歯列三次元データにおける鼻下点より下方について、基準平面に平行な2mm間隔の計測断面を設定した。各計測断面上のY軸から1度ごとに放射状の直



Fig.1 顔面・歯列三次元データの統合

線を歯列三次元データの存在する範囲に設定した。Z 軸方向を 90 度として、75 度から 105 度の範囲を口腔周囲領域、75 度未満と 105 度を越える部位をそれぞれ左右頬部領域とした。さらに、口腔周囲領域について、上唇点から口裂までを含む領域を上唇部、口裂から下唇点までを含む領域を下唇部、上唇部より上の領域を鼻下部、下唇部より下の領域をオトガイ部として分割した。頬部領域については、上顎歯列正中に対する下顎歯列正中の偏位状態から、下顎歯列正中が偏位している方向を偏位側、その反対側を非偏位側と設定し、口角より上方を上頬部、下方を下頬部とした (Fig.2)。

各断面上に設定した放射状の直線において、Y 軸から口唇閉鎖顔面三次元データまでの距離を軟組織計測値、Y 軸から歯列三次元データまでの距離を硬組織計測値、その差を軟組織厚みとして三次元解析ソフトウェア (3D-Rugle メディックエンジニアリング社製) を用いて計測した。さらに、術前の歯列模型における overjet、および上顎歯列正中に対する下顎歯列正中の偏位量を正中偏位量とし、ノギス (1/20 mm 副尺付) を用いて計測した。

## 5. 分析方法

各症例の顎矯正手術前後での硬組織計測値の変化を硬組織変化量、軟組織計測値の変化を軟組織変化量、軟組織厚みの変化を軟組織厚み変化量、軟組織厚み変化量/硬組織変化量を軟組織厚み変化率として算出した。

軟組織変化量を目的変数、硬組織変化量、軟組織厚み変化率、術前軟組織厚み、overjet および正中偏位量を説明変数として、統計ソフトウェア (JMP, SAS Institute Japan 社製) を用いて、変数増減法による重回帰式 ( $y = b_{1x_1} + b_{2x_2} + \dots + b_{ix_i} + c$ ) を算出した。説明変数の追加と削除の判定時の p 値は 0.2 に設定し、重回帰式の有効性をみる指標として自由度調整済み寄与率  $R^2$  を算出した。

## 【結 果】

自由度調整済み寄与率は、それぞれ偏位側上頬部 0.533、偏位側下頬部 0.716、鼻下部 0.284、上唇部 0.687、下唇部 0.859、オトガイ部 0.862、非偏位側上頬部 0.441、非偏位側下頬部 0.652 であった。

重回帰式から導き出された偏回帰係数および切片を Table 1 に示した。偏位側上頬部、上唇部、オトガイ部、非偏位側下頬部においては、硬組織変化量、軟組織厚み変化率、術前軟組織厚み、overjet、正中偏位量が説明変数としてそれぞれ選択された。偏位側下頬部および非偏位側上頬部では、硬組織変化量、軟組織厚み変化率、術前軟組織厚み、overjet が、鼻下部では、硬組織変化量、軟組織厚み変化率、overjet が説明変数として選択され

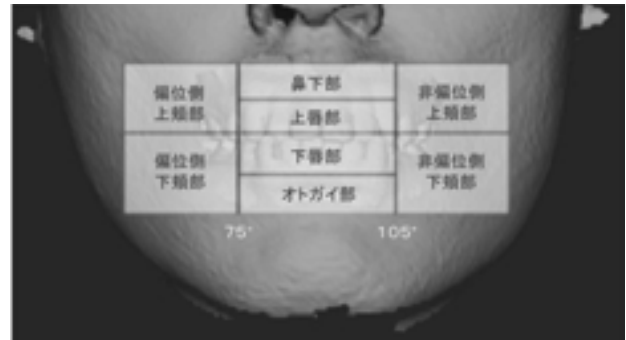


Fig.2 計測領域

た。また、下唇部では、硬組織変化量、軟組織厚み変化率、術前軟組織厚み、正中偏位量が説明変数として選択された。

## 【考 察】

手術に伴う軟組織変化を、術前の軟組織形態などを考慮し評価した研究としては、側面セファログラムを用いて重回帰分析を行った報告には、上顎骨の挙上を伴う上下顎移動術を施行した長顔型症例の硬組織と軟組織との相関について重回帰分析による検討で軟組織の形態的特徴を含めた複数の項目との関係を明らかにし、重回帰分析の有効性を示したものの、上下顎移動術施行症例について上顎骨の移動方向別に分類し、術後の鼻部・上唇部軟組織側貌の形態変化様相を硬組織の変化量、術前軟組織の形態を説明変数とした重回帰式分析で解析し、硬組織の計測項目以外に、軟組織厚み、nasolabial angle が関与していることを明らかにしたものがあつた。さらに顔面非対称を伴う骨格性下顎前突症を対象とし、X 線 CT を用いて三次元的に軟組織変化を調べた山崎らは、上下顎移動術施行後の硬組織に対する軟組織の追従率は、術前における軟組織の厚径、下顎骨の偏位による術前軟組織の伸展、緊張および術後軟組織の弛緩による厚みの変化など複数の因子が関連していることを示した。

本研究では、以上の報告を参考に overjet、正中偏位量、軟組織の術前厚み、軟組織厚み変化率、硬組織変化量を説明変数として設定し、変数増減法を用いて検討を行った。

変数増減法の結果、自由度調整済み寄与率が、偏位側上頬部で 0.533、偏位側下頬部で 0.716、鼻下部で 0.284、上唇部で 0.687、下唇部で 0.859、オトガイ部で 0.862、非偏位側上頬部で 0.441、非偏位側下頬部で 0.652 であった。自由度調整済み寄与率は、一般に 0.7 以上が有効とされることから、偏位側下頬部、下唇部、オトガイ部においては、重回帰式を用いて軟組織変化を十分説明できると考えられる。

一方、上唇部についてみると、術前では下顎切歯およ

Table 1 重回帰分析の結果

	領域	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	c
偏回帰係数	1	0.222	0.464	0.017	0.048	-0.034	-0.381
	2	1.039	0.580	0.003	0.250	—	-0.225
	3	0.069	0.338	—	0.065	—	0.580
	4	0.149	0.727	0.007	0.180	-0.078	0.776
	5	1.030	0.793	-0.013	—	0.245	-0.994
	6	1.092	0.840	0.006	0.076	0.169	-1.064
	7	0.060	0.376	-0.002	0.027	—	0.097
	8	0.782	0.642	-0.010	-0.128	0.095	-0.164
標準偏差	1	0.0070	0.0084	0.0008	0.0069	0.0082	0.0424
	2	0.0112	0.0114	0.0014	0.0106	—	0.0621
	3	0.0078	0.0108	—	0.0081	—	0.0391
	4	0.0128	0.0117	0.0017	0.0134	0.0162	0.0905
	5	0.0098	0.0114	0.0013	—	0.0137	0.0714
	6	0.0105	0.0128	0.0011	0.0108	0.0107	0.0581
	7	0.0073	0.0072	0.0007	0.0056	—	0.0324
	8	0.0113	0.0106	0.0012	0.0089	0.0116	0.0679
t 値	1	31.83	54.92	21.62	6.9	-4.2	-8.99
	2	92.68	50.94	1.96	23.51	—	-3.62
	3	8.9	31.18	—	8.11	—	14.85
	4	11.65	62.33	4.25	13.47	-4.84	8.58
	5	104.58	69.86	-10.09	—	17.94	-13.92
	6	104.03	65.89	5.4	7.02	15.75	-18.31
	7	8.25	52.32	-3.13	4.84	—	28.04
	8	69.54	60.45	-8.62	-14.41	8.22	-2.42
p 値	1	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
	2	0	0	0.0501	< 0.0001	—	0.0003
	3	< 0.0001	< 0.0001	—	< 0.0001	—	< 0.0001
	4	< 0.0001	0	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
	5	0	0	< 0.0001	—	< 0.0001	< 0.0001
	6	0	0	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
	7	< 0.0001	0	0.0018	< 0.0001	—	< 0.0001
	8	0	0	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0157

1：偏位側上頬部 5：下唇部 b<sub>1</sub>：硬組織変化量 b<sub>4</sub>：overjet  
 2：偏位側下頬部 6：オトガイ部 b<sub>2</sub>：軟組織厚み変化率（軟組織厚み変化量／硬組織変化量） b<sub>5</sub>：正中偏位量  
 3：鼻下部 7：非偏位側上頬部 b<sub>3</sub>：術前軟組織厚み c：切片  
 4：上唇部 8：非偏位側下頬部

び下唇の影響を強く受け、術後では上顎切歯の位置の影響を受けるためその変化は複雑であるとされる。単相関を用いた研究では、上唇部領域の硬組織変化量に対する軟組織変化量の寄与率が0.07であったのに対し、重回帰式を用いた本研究では自由度調整済み寄与率が0.7は下回ったものの0.687と大きく向上した。したがって、軟組織変化には硬組織と軟組織に関する複数の因子が関与していることが推察された。上唇部での変化をさらに正確に予測するためには、より多くの症例を対象とし、術前の下顎前歯による上唇部の突き上げの程度をはじめ、形態的特徴を示す新しい項目を加えるなどさらなる検討が必要と考えられる。同様に、他の上部3領域においても、軟組織変化には硬組織と軟組織に関する複数の因子の関与が推察される。また、非偏位側下頬部における軟組織計測値については、術後に増加しており、この変化は、術前に伸展や緊張していた軟組織が、術後に硬組織と調和することで緊張が緩和し軟組織の厚みが増加したことによると考えられる。

今回の重回帰式から得られた自由度調整済み寄与率を単回帰分析で行った結果<sup>2)</sup>と単純比較してみた場合、寄与率は各領域で高い値を示したことから、硬組織変化

量と軟組織変化量間の単一の関係を求めた単回帰式よりも軟組織の形態的特徴や咬合関係に係わる項目を加えることで回帰式の精度が向上し、術前後の軟組織変化をより正確に求められる可能性が示唆された。さらに、得られた重回帰式は、下顎単独後退術を施行した下顎偏位を伴う症例の術前後における顔面軟組織の変化を十分高い精度で説明することが可能で、したがって、重回帰分析は下顎単独後退術施行前後の硬組織変化に伴う顔面口腔周囲軟組織形態の三次元変化を説明するのに有効な方法であることが明らかとなった。

【文 献】

- 1) 小原彰浩：顔面軟組織形状と歯列石膏模型の三次元データ統合精度の検討，日顎変形誌，19（4）：193-198，2009.
- 2) 小原彰浩：下顎骨後方移動術前後における顔面口腔周囲軟組織形態の三次元変化様相～顔面・歯列模型統合三次元データの応用～，日顎変形誌，22（3）：208-215，2012.