

原 著

## 3D カメラを用いた上下顎移動術に伴う 鼻口唇形態変化の検討

相原のぞみ<sup>\*1)</sup> 芳賀 秀郷<sup>1)</sup> 丹澤 史<sup>1)</sup>  
北 はるな<sup>1)</sup> 宮澤 平<sup>1)</sup> 吉田 寛<sup>1)</sup>  
山口徹太郎<sup>2)</sup> 槇 宏太郎<sup>1)</sup>

抄録：上下顎骨の著しい不調和を生じる骨格性不正咬合に対し、顎矯正手術を伴う外科的矯正治療が適応となる。この顎矯正手術では咬合の機能的改善のみならず、顔貌の形態不調和の改善も重要である。本研究では、非被曝かつ短時間で三次元撮影が可能であるハンディタイプ3Dカメラを用いて上下顎移動術前後の鼻口唇形態の変化について検討することを目的とした。対象は骨格性下顎前突の診断のもと顎矯正手術を行った女性患者10名とし、3Dカメラを用いて手術前後の顔面軟組織形態を測定し、その変化について統計的な処理を行った。その結果、鼻翼幅の増加、鼻孔の長径の減少およびNasolabial angleの増加などを有意に認め、顎骨の移動に伴い外鼻形態の変化が生じることが明らかとなった。今後、コーンビームCT（以下、CBCT）を用いた術前のシミュレーションと合わせて3Dカメラによる軟組織の分析評価を併用することで、患者の主訴の改善および、より精度の高い外科的矯正治療が可能となることが期待される。

キーワード：顎変形症、顎矯正手術、三次元解析、3Dカメラ、外鼻形態

### 緒 言

上下顎骨の位置関係において著しい不調和を生じる骨格性不正咬合では、矯正歯科治療単独で咬合改善や顔貌の調和をはかることは困難である。これらの症例に対しては、顎矯正手術を併用した外科的矯正治療が適応となる。外科的矯正治療の主な目的は、骨格との調和がとれた咬合の改善による個性正常咬合の確立や発音、咀嚼を含めた機能的改善であるが、同時に顔貌の形態不調和の改善も重要な治療目標の一つである。顎変形症患者のうち、顔貌の改善を主訴とした患者の割合は35.8%、治療動機の一つとして顔貌の改善を希望した患者の割合は79.4%という報告もある<sup>1)</sup>。顔貌の変化は軟組織変化に大きく依存しており、その変化の分析は、患者の主訴を解決するために不可欠である。重度の骨格性下顎前突症例において、下顎骨単独の手術では十分に治療目標を達成できないことも多く、近年では上下顎

移動術を行うことが増えてきているが、上顎骨の移動に伴う鼻口唇形態の変化は必ずしも良好な結果が得られないこともあり、鼻翼幅の増加等が報告されている。治療計画立案にあたり、術後の鼻口唇形態を含む軟組織形態を予測することができれば予知性の高い治療が実現可能である。

従来、外科的矯正治療における顎矯正手術前後の顔貌変化の評価には、顔面写真や正面および側面頭部X線規格写真などの二次元画像の解析が多く行われてきた。しかしながら、頭部X線規格写真における軟組織の計測はあくまで外形の計測にとどまり、各部位の詳細な形態変化を把握するのは困難であり、3次元での計測が必須である。また生体を直接計測することも可能だが、測定時間の制約やデータ処理の複雑さ等もある。近年、広く用いられるようになった三次元計測には、CBCTや非接触型三次元形状計測装置がある。A. ParedesらのLe Fort I型骨切り術施行後の鼻軟組織形態についてのシステム

<sup>1)</sup> 昭和大学歯学部歯科矯正学講座

<sup>2)</sup> 神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔統合医療学講座歯科矯正学

\*責任著者

〔受付：2021年2月9日、受理：2021年3月16日〕

ティック・レビューでは、主要な三次元画像取得方法はCBCTであったとしている<sup>2)</sup>。一方で、CBCTの撮影には被曝が伴い、治療中の頻回な撮影は不可能である。非接触型三次元形状計測装置には、大きく分けて能動的手法によるものと受動的手法によるものに大別される。能動的手法には、光レーザー法や光投影法があり、過去の報告ではレーザー法を用いて顎矯正手術前後の中顔面軟組織の形態変化について測定している<sup>3)</sup>。しかしながら能動的手法は、計測環境が限定されることが欠点である。受動的手法は二次元平面に投影された通常の画像から画像生成過程の逆を解くことによって計測対象物の三次元情報を得るものであり、ステレオ法を用いた3Dカメラなどがある。本研究で用いた3Dカメラは、非被曝かつ短時間で撮影を行うことができ、口唇口蓋裂などの顎顔面領域<sup>4)</sup>や乳房再建<sup>5)</sup>などの形成外科領域でも広く用いられてきたが、昨今、顎矯正手術でも利用されるようになった。Choiらは3Dカメラを用い、顎矯正手術前後の顔面軟組織変化を評価している<sup>6)</sup>。また、N. Uedaらが顎骨再建術前後の顔面軟組織評価に3Dカメラを使用し報告している<sup>7)</sup>。顎矯正手術や顎骨再建術などにおける顔面軟組織の評価を3Dカメラで行う施設が増えつつあるが、3Dカメラを用いての顔面軟組織形態変化における詳細な検討や具体的な評価基準は未だ少ないのが現状である。3Dカメラでの顔面の計測が有意なものであれば、今後、患者に非侵襲的に軟組織測定を行うことができるため、計測データを増やしていくことができる。そこで本研究では、ハンディタイプ3Dカメラを用いて上下顎移動術を施行した骨格性下顎前突症例における鼻口唇形態の術前後の変化について検討することを目的とした。

## 研究方法

### 1. 研究対象

対象は、昭和大学歯科病院矯正歯科にて骨格性下顎前突症の診断により術前矯正を行い、2017年2月から2018年8月の間に同院口腔外科にて上下顎移動術を施行した女性患者の中で、先天性疾患および著しい開咬症例、側方方向への著しい顔面非対称症例を除いた10名である。手術時年齢の平均は22.80 ± 5.05歳であった。すべての症例において鼻翼の広がり防止を目的でalar base cinch sutureが施行され

た。なお本研究は、昭和大学歯科病院臨床試験審査委員会の承認を得て行った(承認番号DH2016-006)。

### 2. 測定方法

#### 1) 使用装置

対象者の撮影に使用した装置はハンディタイプ3Dカメラ VECTRA<sup>®</sup> H1 (Canfield Scientific 社、以下、Vectra H1)で、一眼レフカメラ(キャノンEOS、キャノン社)のレンズをミラーで二分割することにより一度の撮影で2枚の画像が出来上がり、ステレオ撮影を可能にしている。ステレオ撮影からの三次元画像構築には、ステレオ写真測量法を用いており、撮影した色情報の分布を画素レベルで分析し共通点を特定している。二次元解像度は1,800万画素で、三次元解像度は0.8 mm geometry resolution (triangle edge length)となっている。

#### 2) 測定方法

術直前 T1、術後(最低4か月以上経過の時点) T2で、VectraH1を用いて顔面軟組織の三次元撮影を行った。被験者の左右の外耳孔に頭部固定用のイヤールードを挿入し、FH平面が水平になるように頭部を固定して測定した。

#### 3) 分析方法および計測項目

得られた三次元画像をVectraH1付属の解析用ソフトウェア VAMに取り込み、解析した上で変化量を比較・検討した。計測は、術前・術後それぞれの三次元画像について、35点のLandmark (Table 1, Fig. 1)を設定し、鼻翼幅(AI(r)-AI(l))等の32項目の距離計測、Nasolabial angle等の4項目の角度計測を行った (Table 1)<sup>8-12)</sup>。計測は同一計測者により、術前・術後それぞれの時点で2回ずつ行った。

#### 4) 統計学的検討

各項目のデータの正規性はShapiro-Wilk検定を用いて確認し、正規性を認めたため、本研究の計測データは、「2回反復測定」を行った「対応のある2測定時点」の二元配置型(いずれも対応あり)のデータ構造となる。さらに線形混合モデルを用いた反復測定分散分析 Mixed-Effects Model for Repeated Measures (MMRM)を行い、①2回の反復測定値間、および②2測定時点間の有意差検定を行うと共に、①と②の交互作用の有意性も確認した。統計解析ソフトはSPSS Statistics 25 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA)を使用し、検定の有意水準を $\alpha = 0.05$ (両側)として、 $p < 0.05$ を有意差ありと判断した。

Table 1 Definitions of Landmarks

	Landmark	Abbreviation	Definition
1	Glabella	G	Most anteriorly projected point of the forehead within the midsagittal plane Midpoint between the eyebrows
2	Eyebrows mid	Ebm	
3	Nasion	Ns	Most depressed midline point superior to the nasal bridge
4	Nasal dorsum	Nd	Soft tissue point where the straight line passing through Ns contacts the back of the nasal dorsum
5	Entokanthion (Right)	En (r)	Soft tissue point located at the inner commissure of the right eye fissure
6	Entokanthion (Left)	En (l)	
7	Extokanthion (Right)	Ex (r)	Soft tissue point located at the outer commissure of the right eye fissure
8	Extokanthion (Left)	Ex (l)	
9	Pronasale	Prn	Most anterior point of the nose
10	Colmella peak	Cp	Most superior point of the columella
11	Subnasale	Sn	Midpoint of the nasolabial angle at the columellar base
12	Alare (Right)	Al (r)	Most lateral point of the alar contour
13	Alare (Left)	Al (l)	
14	Alare curvature (Right)	Ac (r)	Most lateral point in the curved base line of each ala indicating the facial insertion of the nasal wing base
15	Alare curvature (Left)	Ac (l)	
16	Columella apex (Right)	Co (r)	The highest spot of each nostril
17	Columella apex (Left)	Co (l)	
18	Nostril apex (Right)	No (r)	The lowest spot of each nostril
19	Nostril apex (Left)	No (l)	
20	Crista philtri superior (Right)	Cphs (r)	Top of the philtral crest at the level of the subnasale
21	Crista philtri superior (Left)	Cphs (l)	
22	Labium superius1	Ls1	Soft tissue point where straight line passing through the Sn contacts the upper lip edge
23	Labium superius2	Ls2	Most prominent point on FH plane in upper lip outline
24	Superior vermillion border	Vs	The midpoint of the upper vermillion line
25	Cupid bow point (Right)	Cb (r)	The most elevated point of the philtrum on the upper vermillion border line
26	Cupid bow point (Left)	Cb (l)	
27	Stomion	Sto	The median point of the oral slit when the lips are closed
28	Chelion (Right)	Ch (r)	The most lateral point of the labial commissure
29	Chelion (Left)	Ch (l)	
30	Labium inferius 1	Li1	Soft tissue point where the straight line passing through Pog contacts the lower lip edge
31	Labium inferius 2	Li2	Most prominent point on FH plane in lower lip outline
32	Inferior vermillion border	Vi	The midpoint of the lower vermillion line
33	Lower lip bow point (Right)	Lb (r)	The breakpoint on the lower vermillion border line
34	Lower lip bow point (Left)	Lb (l)	
35	Soft tissue pogonion	Pogs	The most anterior midpoint of the chin

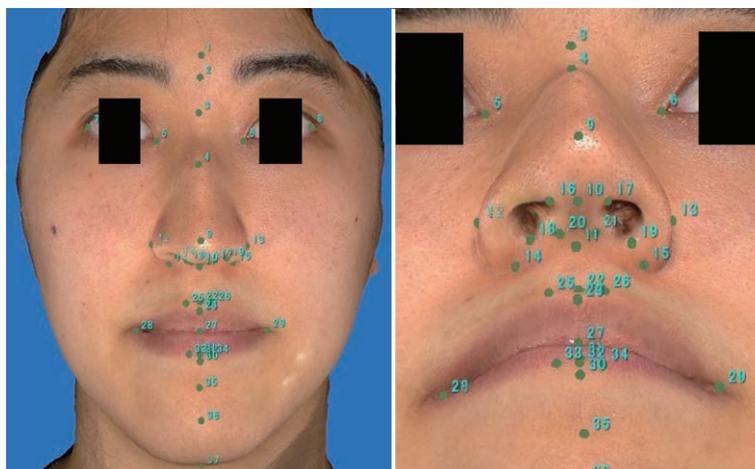


Fig. 1 Landmarks Used for Three-Dimensional Soft-Tissue Assessment

Table 2 Age in each Participant, Preoperative Cephalometric Measurements and Movement of Hard Tissue due to Surgery

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6	Case 7	Case 8	Case 9	Case 10
Age at operation	20	19	19	20	21	25	20	35	29	20
Preoperative cephalometric measurements (°)										
SNA	81.3	73.8	81.9	81.4	80.1	84.4	81.9	83.8	77.6	77.8
SNB	80.6	73.9	87.6	81.7	84.2	81.9	80.8	83.2	80.8	76.6
ANB	0.7	- 0.1	- 5.7	- 0.3	- 4.1	2.5	1.0	0.5	- 3.2	1.1
U1 to FH	108.5	110.5	129.5	120.4	130.1	115.3	113.7	115.8	111.7	111.0
L1 to MP	93.2	97.6	79.6	96.8	93.6	93.1	89.6	80.8	99.6	89.7
Mandibular plane angle	28.8	29.8	28.3	27.6	21.6	32.4	33.3	37.3	31.3	43.6
Horizontal movement of hard tissue due to surgery (mm)										
Point A	+ 1.6	- 0.3	- 0.7	+ 2.0	+ 2.5	+ 0.6	+ 0.8	+ 1.8	+ 1.1	+ 1.5
Point B	- 4.7	- 1.5	- 5.4	- 2.5	- 0.6	- 2.6	- 6.3	- 3.6	- 5.2	- 4.2

U1 to FH, upper 1 to Frankfort horizontal; L1 to MP, lower 1 to mandibular plane; Point A, Deepest point between ANS and the upper incisal alveolus; Point B, Deepest point between Pogonion and the lower incisal alveolus.

## 結 果

### 1. 側面頭部 X 線規格写真での術前の分析と手術時移動量について

側面頭部 X 線規格写真での分析において、対象者の術前の顎態は、ANB  $-0.75 \pm 2.53$ , Mandibular plane angle  $31.43 \pm 5.63$  であった。手術での移動は、すべての症例において、過大な前顔面高と

オトガイ部の著しい前突感を改善するため、術式として上顎骨後方部での挙上が含まれた。顎骨の移動方法や回転中心の位置により、A 点がわずかに後方移動となっている症例もあるが、いずれも上顎骨全体として前方への移動していた。下顎骨はすべての症例で後方移動が行われた (Table 2)。

2. 三次元軟組織計測のデータの正規性について Shapiro-Wilk 検定および Q-Q プロットを用いて、

対象とする36項目の正規性を確認したところ、正規性から大きく逸脱する項目は認められなかった。

3. 三次元軟組織計測の計測1回目と2回目の変化について

分散分析において、計測1回目と2回目の計測誤差を評価したところ、3項目で有意差を認めたものの、その他の項目において有意差はなく、計測1回目と2回目に誤差は無いものと考えられた (Table 3).

4. 術前後の軟組織変化について

1) 外鼻形態

鼻翼幅 (Al(r)-Al(l)) は有意に増加し ( $p < 0.001$ ), また鼻翼基部の幅 (Ac(r)-Ac(l)) も有意に増加した ( $p < 0.05$ ). 鼻翼基部から鼻尖の距離 (Ac(r)-Prn, Ac(l)-Prn) は有意に減少し ( $p < 0.01$ ), 鼻孔の長径 (No(r)-Co(r), No(l)-Co(l)) も有意に減少した ( $p < 0.001$ ). Nasofrontal angle は有意に減少し ( $p < 0.05$ ), Nasolabial angle は有意に増加した ( $p < 0.001$ ) (Table 3).

2) 口唇形態

口唇形態では、上唇の白唇部の高径 (Cphs(r)-Cb(r), Cphs(l)-Cb(l)) が有意に増加し (右側  $p < 0.01$ , 左側  $p < 0.001$ ), 赤唇の高径 (Vs-Sto) も有意に増加した ( $p < 0.001$ ). 口裂幅 (Ch(r)-Ch(l)) は有意に減少した ( $p < 0.05$ ). また、上唇の赤唇部の幅は左側 (Ch(l)-Cb(l), Ch(l)-Vs) が有意に増加したが、下唇の幅は左右両側 (Ch(r)-Vi, Ch(l)-Vi, Ch(r)-Lb(r), Ch(l)-Lb(l)) とともに有意に減少した (Table 3).

## 考 察

顎矯正手術における上顎の移動様式が多様化したことで、より大きな変形や複雑な術式に対応することが可能となったが、それに伴い外鼻形態を含む顔面軟組織形態の変化についても慎重に検討する必要があるが生じている。顔面軟組織の三次元計測には、CBCTが最も多く用いられているが、被曝の問題があり、頻回な撮影が困難である。また、撮影時の患者の表情変化や、表面性状のアンダーカットなど困難な点も多い。本研究ではハンディタイプ3Dカメラを用いることで、より簡便に三次元計測を行い、顎矯正手術前後の鼻口唇軟組織形態の変化の詳細を調べることを目的とした。その結果、鼻翼幅および鼻翼基部の幅の増加を認め、上顎の前方移動に伴い、鼻翼幅が増大していることが明らかとなった。

また、鼻翼基部から鼻尖の距離および鼻孔長径の減少を認め、鼻の高さが低くなっていることも明らかとなった。Nasofrontal angle は減少しているため、鼻尖の位置は前方に移動していると考えられる。

これまでの報告では、竹村らは、骨格性下顎前突症例に対し下顎単独の手術をした場合には鼻翼幅は変化しなかったが、上下顎移動術をした場合は増加したと述べている<sup>9)</sup>。Chungらは、術前鼻翼幅径の狭い女性で鼻翼幅径が増加したとしている<sup>10)</sup>、また、McCanceらは、外鼻形態について、鼻翼幅の増加とともに、鼻尖の前方への移動量に対し鼻翼の上前方への移動量が大きいため、外鼻形態は扁平化したとも考察している<sup>13)</sup>。また、山田らは外鼻孔の面積についても増加したとしており<sup>14)</sup>、外鼻形態の変化の原因として、硬組織の移動に伴う軟組織の移動が考えられる。加納らは、鼻尖部の変化として硬組織の前後移動量と軟組織の上下移動量には有意な相関を認めたが、硬組織の上下移動と軟組織の上下移動には相関がなかったとし、顎骨の前方移動が多いと鼻尖は上方へ移動し正貌において外鼻孔が目立つようになると述べている<sup>3)</sup>。また、鼻翼に関しては本研究を含め多くの報告で鼻翼幅の増加を認めているが<sup>3, 9, 10, 13-15)</sup>、原因として鼻翼周囲を走行する表情筋が手術時の切開により損傷を受けて、弛緩した状態になっていることも考えられる<sup>16)</sup>。本研究対象においてもAlar base cinch sutureを行ったが鼻翼幅は増加しており、術前の筋の走行を完全に再現するのは難しいと考えられ、手術時の切開線の工夫などが今後の課題として挙げられる。

軟組織を評価する計測機器は多岐に及び、それぞれに長所や短所がある。本研究に用いた3Dカメラでは非被曝で計測が可能であるものの、同時に硬組織を測定できないことが欠点となる。顎矯正手術では多くの場合、前頭部から眼窩にかけて不動となるため、硬組織であれば手術前後の不動点が容易にとれるが、軟組織では撮影時の微細な表情で皮膚上の点が動くため、重ね合わせはやや難しくなる。今後、これを解決するためには撮影時の表情や視線を正確に同じくする必要があると考えられる。

外鼻等の軟組織形態は三次元的にさまざまな角度から評価することができ、その形態変化は、複数の因子により決定される。その変化を、術前に高い精度で予測することは困難であるが、軟組織形態は患

顎矯正手術前後の鼻口唇形態三次元解析

Table 3 Morphometric Evaluation before and after Surgery

Mean Value ± SD

Measurements			T1 (mm)	T2 (mm)	Δ T2-T1 (mm)	P-values by MMRM between T1 and T2	P-values by MMRM between the 1st and 2nd measurement	P-values of interaction
Distance	En (r)-En (l)	5-6	35.30 ± 2.69	35.40 ± 2.94	0.10 ± 0.89	0.443	<b>0.002</b>	0.88
	N-Sn	3-11	52.21 ± 3.88	51.81 ± 3.47	- 0.39 ± 1.16	0.291	0.358	0.365
	N-Prn	3-9	44.34 ± 4.51	43.79 ± 4.13	- 0.55 ± 1.36	0.181	0.116	0.546
	Sn-Prn	11-9	18.87 ± 1.36	18.46 ± 1.65	- 0.40 ± 0.47	0.188	0.234	0.789
	Al (r)-Al (l)	12-13	36.60 ± 1.77	37.86 ± 2.12	1.26 ± 0.62	<b>0.000</b>	0.938	0.821
	Ac (r)-Ac (l)	14-15	24.78 ± 3.17	26.31 ± 2.43	1.53 ± 0.89	<b>0.043</b>	0.729	0.639
	Ac (r)-Prn	14-9	25.82 ± 1.95	24.88 ± 1.97	- 0.93 ± 0.62	<b>0.005</b>	0.48	0.866
	Ac (l)-Prn	15-9	25.71 ± 2.25	24.85 ± 2.03	- 0.86 ± 0.67	<b>0.024</b>	0.918	0.926
	No (r)-Ac (r)	14-18	4.90 ± 1.27	4.95 ± 0.91	0.04 ± 0.35	0.875	0.341	0.643
	No (l)-Ac (l)	15-19	4.51 ± 1.50	4.79 ± 1.00	0.28 ± 0.40	0.369	0.537	0.936
	Sn-Cp	11-10	8.02 ± 1.34	7.93 ± 2.06	- 0.09 ± 0.55	0.863	<b>0.039</b>	0.642
	No (r)-Co (r)	18-16	11.27 ± 1.92	10.41 ± 1.78	- 0.86 ± 0.59	<b>0.000</b>	0.834	0.787
	No (l)-Co (l)	19-17	11.37 ± 1.54	10.47 ± 1.70	- 0.90 ± 0.52	<b>0.000</b>	0.931	0.978
	Sn-Sto	11-27	22.04 ± 3.13	22.46 ± 2.99	0.41 ± 0.96	0.06	0.858	0.669
	Vs-Sto	24-27	8.86 ± 1.25	9.64 ± 1.35	0.78 ± 0.41	<b>0.000</b>	0.261	0.936
	Cphs (r)-Cphs (l)	20-21	7.12 ± 1.41	8.03 ± 1.40	0.91 ± 0.44	<b>0.000</b>	0.269	0.562
	Cb (r)-Cb (l)	25-26	10.58 ± 0.96	10.69 ± 1.24	0.11 ± 0.35	0.624	0.694	0.93
	Cphs (r)-Cb (r)	20-25	13.81 ± 2.18	14.71 ± 1.85	0.89 ± 0.64	<b>0.001</b>	0.955	0.201
	Cphs (r)-Cb (l)	21-26	14.07 ± 2.32	14.84 ± 1.98	0.76 ± 0.68	<b>0.000</b>	0.721	0.342
	Sn-Vs	11-24	14.39 ± 2.47	14.78 ± 2.31	0.38 ± 0.75	0.071	0.767	0.321
	Ch (r)-Ch (l)	28-29	48.27 ± 4.83	47.09 ± 2.74	- 1.18 ± 1.24	<b>0.043</b>	0.684	0.873
	Ch (r)-Ac (r)	28-14	26.65 ± 2.05	26.90 ± 1.78	0.24 ± 0.60	0.262	0.408	0.828
	Ch (l)-Ac (l)	29-15	26.51 ± 2.08	27.19 ± 2.47	0.68 ± 0.72	<b>0.030</b>	0.972	0.975
	Ch (r)-Cb (r)	28-25	25.45 ± 2.31	26.01 ± 1.54	0.55 ± 0.62	0.123	0.688	0.639
	Ch (l)-Cb (l)	29-26	24.16 ± 2.21	25.23 ± 1.82	1.07 ± 0.64	<b>0.002</b>	0.588	0.909
	Ch (r)-Vs	28-24	28.96 ± 2.60	29.53 ± 1.60	0.57 ± 0.68	0.112	0.489	0.977
	Ch (l)-Vs	29-24	28.58 ± 2.37	29.45 ± 2.03	0.87 ± 0.69	<b>0.003</b>	0.753	0.788
	Sto-Vi	27-32	9.79 ± 0.92	9.59 ± 0.86	- 0.19 ± 0.28	0.314	0.562	0.973
	Ch (r)-Vi	28-32	29.11 ± 3.38	27.93 ± 1.77	- 1.18 ± 0.85	<b>0.011</b>	0.507	0.678
	Ch (l)-Vi	29-32	28.94 ± 3.53	27.38 ± 2.43	- 1.55 ± 0.95	<b>0.000</b>	0.767	0.782
	Ch (r)-Lb (r)	28-33	26.27 ± 3.17	25.33 ± 1.73	- 0.94 ± 0.81	<b>0.029</b>	0.755	0.783
	Ch (l)-Lb (l)	29-34	25.61 ± 3.42	23.93 ± 2.53	- 1.68 ± 0.95	<b>0.000</b>	0.276	0.968
Angle	Nasofrontal angle	1-3-9	145.79 ± 5.55	143.77 ± 5.27	- 2.01 ± 1.71	<b>0.000</b>	<b>0.031</b>	0.136
	Nasal angle	11-3-9	20.20 ± 1.71	19.99 ± 1.76	- 0.20 ± 0.54	0.573	0.463	0.793
	Nasolabial angle	10-11-22	94.92 ± 12.32	99.63 ± 14.12	4.71 ± 4.19	<b>0.000</b>	0.593	0.905
	Prn-Pogs-Lil	9-35-30	0.34 ± 8.09	0.35 ± 7.94	- 0.69 ± 2.53	0.228	0.685	0.867

T1, pre surgery; T2, post surgery

者の満足度に直結するため、今後もさらに詳細な検討がなされるべきである。今後、CBCTを用いた術前のシミュレーションに加え、VectraH1による軟組織の分析を統合することで、より精度の高い軟組織の術後変化を予測することが可能になるものと考えられる。

謝辞 本症例の手術ならびに本研究にご助言いただいた昭和大学歯学部口腔外科学部門顎顔面口腔外科学講座 栗原祐史先生に深く感謝申し上げます。

#### 利益相反

利益相反に関する開示事項はありません。

#### 文 献

- 1) 小栗由充, 長沼一雄, 原田史子, ほか. 新潟大学歯学総合病院矯正歯科診療室における過去10年間の外科的矯正治療適用症例の動向. 日顎変形会誌. 2010;20:297-304.
- 2) Paredes de Sousa Gil A, Guijarro-Martinez R, Haas OL Jr, *et al.* Three-dimensional analysis of nasolabial soft tissue changes after Le Fort I osteotomy: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019;48:1185-1200.
- 3) 加納浩之, 小林正治, 本間克彦, ほか. 非接触型三次元表面形状計測装置による上下顎移動術前後における中顔面軟組織形態の変化の検討. 日顎変形会誌. 2004;14:1-10.
- 4) van Loon B, Maal TJ, Plooi J, *et al.* 3D Stereophotogrammetric assessment of pre- and postoperative volumetric changes in the cleft lip and palate nose. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;39:534-540.
- 5) 倉元有木子, 棚倉健太, 宮下宏紀, ほか. 日本人の乳房形態 乳癌患者のもとの乳房は左右対称なのか. 日形会誌. 2019;39:41-45.
- 6) Choi JW, Lee JY, Oh TS, *et al.* Frontal soft tissue analysis using a 3 dimensional camera following two-jaw rotational orthognathic surgery in skeletal class III patients. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014;42:220-226.
- 7) Ueda N, Imai Y, Yamakawa N, *et al.* Assessment of facial symmetry by three-dimensional stereophotogrammetry after mandibular reconstruction: a comparison with subjective assessment. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2021;122:56-61.
- 8) Sawh-Martinez R, Lin AM, DeSesa CR, *et al.* Clockwise and counterclockwise Le Fort I movements influence nasolabial morphology differently. *Plast Reconstr Surg.* 2018;142:1572-1581.
- 9) 竹村 史, 森田修一, 八巻正樹, ほか. 偏位を伴う骨格性下顎前突症患者における外科的矯正治療後の正貌軟組織変化. 日顎変形会誌. 2007;17:238-246.
- 10) Chung C, Lee Y, Park KH, *et al.* Nasal changes after surgical correction of skeletal Class III malocclusion in Koreans. *Angle Orthod.* 2008;78:427-432.
- 11) Lim YK, Chu EH, Lee DY, *et al.* Three-dimensional evaluation of soft tissue change gradients after mandibular setback surgery in skeletal Class III malocclusion. *Angle Orthod.* 2010;80:896-903.
- 12) 寺田員人, 宮永美知代. 顔を測る. 甲北信越矯歯会誌. 2018;26:32-43.
- 13) McCance AM, Moss JP, Wright WR, *et al.* A three-dimensional soft tissue analysis of 16 skeletal class III patients following bimaxillary surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1992;30:221-232.
- 14) 山田大輔, 東堀紀尚, 福岡裕樹, ほか. Le Fort I型骨切り術を併用し上下顎移動術を行った骨格性下顎前突症例の外鼻形態変化に対する三次元的検討. 日顎変形会誌. 2012;22:12-19.
- 15) 稲見佳大, 森田修一, 中川公貴, ほか. 上下顎移動術による中顔面軟組織の三次元表面形状変化 非接触型レーザー三次元形状計測装置を用いて. 日顎変形会誌. 2003;13:35-43.
- 16) Ryckman MS, Harrison S, Oliver D, *et al.* Soft-tissue changes after maxillomandibular advancement surgery assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(4 Suppl):S86-S93.

Facial soft tissue changes after orthognathic surgery with  
three-dimensional digital stereophotogrammetry

Nozomi Aihara\*<sup>1)</sup>, Shugo Haga<sup>1)</sup>, Fumi Tanzawa<sup>1)</sup>,  
Haruna Kita<sup>1)</sup>, Taira Miyazawa<sup>1)</sup>, Hiroshi Yoshida<sup>1)</sup>,  
Tetsutaro Yamaguchi<sup>2)</sup> and Koutaro Maki<sup>1)</sup>

**Abstract** — Corrective treatment with orthognathic surgery is indicated for skeletal malocclusion with marked misalignment of the maxilla and mandible. The goal of orthognathic surgery is not only to improve occlusal function but also to correct the morphological imbalance of the face. We evaluated the usefulness of a three-dimensional (3D) camera for faster 3D imaging in morphologically measuring the facial soft tissue of the patients before and after orthognathic surgery, without the need for radiation. We examined 10 women who underwent orthognathic surgery for a diagnosis of skeletal mandibular prognathism. Changes in facial soft tissue were calculated statistically. The width of the nasal alae and the nasolabial angle increased significantly, and the major axis of the nostrils decreased significantly. The morphological characteristics of the external nose changed as the jaw bones were moved. In future studies, preoperative simulation with cone-beam computed tomography should be combined with the 3D camera-based analysis and evaluation of the facial soft tissue to provide accurate corrective surgical treatment.

**Key words:** jaw deformity, orthognathic surgery, three-dimensional analysis, 3D camera, nasal morphology

[Received February 9, 2021 : Accepted March 16, 2021]

---

<sup>1)</sup>Department of Orthodontics, Showa University School of Dentistry

<sup>2)</sup>Division of Orthodontics, Department of Oral Science, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

\* To whom corresponding should be addressed