

# コンピュータシミュレーションによる 理想とする側貌の解析

今田 玲美

## Evaluation of Patient's Ideal Profile by Using Computer Simulation

Remi KONDA

The purpose of this study was to quantify the differences in concepts of an ideal face between retrognathic patients and orthodontists, and evaluate the clinical utility of a new imaging software system. Frontal and lateral views from scanned images were obtained of 11 male subjects with a retrognathic facial profile using a non-contacting three-dimensional optical surface scanner (Vivid 910 KONICA MINOLTA, JAPAN). The captured data were exported to the reverse modeling software package Rapidform 2006 RF6 (INUS Technology, Seoul, South Korea) to generate a composite whole face. Soft tissue changes were programmed into the new imaging software system and used to morph the three-dimensional images based on reference ratios. The subjects were asked to morph their own image and orthodontists morphed all of the subject images by moving 5 points set on the center of the lower face. Differences between the groups regarding the Z-coordinate values were analyzed using a Mann-Whitney U test.

The following results were obtained.

1. The drawing simulation system utilized was found useful for clinical situations.
2. There were no significant differences between the groups in regard to the Labiale superior, Stomion, and Labiale inferior.
3. The subjects had fewer Submentale changes as compared to the orthodontists.
4. There was less Pogonion soft advancement in the subject group as compared to the orthodontists.

Our results suggest that retrognathic patients have no recognition that their chin appears to be shifted to the back as compared to normal.

Key words : non-contacting three-dimensional optical surface scanner, 3D-soft tissue change, self-image

### 緒 言

矯正歯科治療の目標は、理想的な歯列、緊密な

咬合、正常な顎口腔機能の獲得による咬合の改善とそれに伴う顔貌の改善にある。成人不正咬合者の中で、下顎の前後的位置不正を伴う患者は、外

受付：平成23年2月1日  
奥羽大学大学院歯学研究科口腔機能学領域顎顔面口腔  
矯正学専攻  
(指導：福井和徳教授)

Division of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics  
Ochu University Graduate School of Dentistry  
(Academic supervisor : Prof. Kazunori FUKU)

見上の劣等感をもつことから、側貌形態の改善が治療目標達成の重要な鍵となっている。多くの患者と保護者は歯を美しく配列し外見上の劣等感を克服することを期待して矯正歯科を受診する<sup>1)</sup>。しかし、矯正歯科医は治療計画立案に際し患者が期待する治療後の顔貌を明確に把握しているとは限らず、矯正歯科治療後の顔貌が患者の意に満たない場合がある。

これまで矯正歯科では様々な診断用ソフトウェアが利用されており、顎顔面における骨格型や咬合型の分析、矯正歯科治療後や顎矯正手術後のおおまかな予想側貌シミュレーションが可能である。これらの診断用ソフトウェアには、患者が治療後に期待するイメージを表現できる機能の設定はなく、矯正歯科医は患者がもつ治療前後の自己イメージを考慮した上で治療計画を立案することは困難な状況にある。過去において患者の自己イメージを明らかにするため描画、シルエット、動画など様々な手法が用いられてきた<sup>2,3)</sup>。これらの研究は、正常咬合者から採得したデータから平均顔を作成した上で、上下顎の前後的な位置を変形させたテンプレートを数種類提示し選択させているのみで、被験者自身の理想とするイメージを詳細に追求していない。

そこで本研究の目的として、まず三次元的に得られた顔面形状の画像を前後的に任意に変形して立体画像が描出できるソフトウェアを開発し、臨床的に簡便に応用できるシステムを構築することにある。次いで、上下顎の前後的な不調和を認める不正咬合者のうち、下顎後方位と診断された患者を対象とし自己側貌に対しての認知や理想顔貌イメージに関して矯正歯科医との差異を定量的に評価することである。なお、ソフトウェアの開発は(株)Eyes Japanと共同で行った。

### 資料および方法

#### 1. 資 料

被験者は奥羽大学歯学部附属病院矯正歯科に来院し、上顎前歯に極端な唇側傾斜を認めない下顎後方位と診断された歯年齢 IVA 以上で Body Mass Index (以下 BMI) が 18.5 以上 25.0 未満の男性患者 (以下 II 級群) 11 名とした。初診時平均



図 1 非接触型三次元計測器 (VIVID 910)

表 1 被験者の概略

	n=11	Mean ± SD
SNA (deg)		82.16 ± 4.69
SNB (deg)		76.00 ± 2.72
ANB (deg)		6.08 ± 2.93
Mandibular plane (deg)		20.34 ± 7.43
UI to FH (deg)		124.00 ± 10.12
OJ (mm)		6.50 ± 2.69
OB (mm)		5.22 ± 2.19
BMI		23.70 ± 3.21

年齢は 24 歳 6 か月 (17 歳 8 か月から 34 歳 6 か月) であった (表 1)。

比較対照として理想顔貌の描画を行った者は、日本矯正歯科学会認定医の資格を有し、矯正歯科治療歴 10 年以上の男性矯正歯科医 (以下矯正医群と略す) 10 名とした。

#### 2. 方 法

1) 下顎前方移動用バイトプレートの作製  
軟組織移動量を算出するために、咬頭嵌合位時

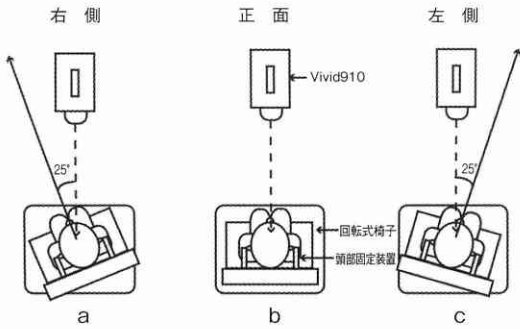


図2-A 撮影時における計測器と患者の位置

- a. 右側面からの撮影
- b. 正面からの撮影
- c. 左側面からの撮影

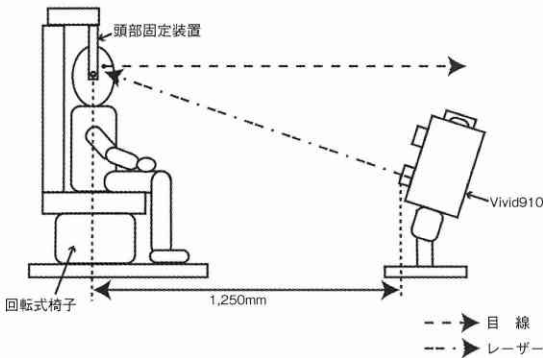


図2-B 撮影時における計測器と患者の位置

頭部固定装置でFH平面と床が平行になるように頭位を固定する。

と下顎5mm前方移動時の三次元顔画像を採得した。下顎前方移動時の咬合は、George Gauge (Great Lakes 社製, N. Y., USA)<sup>4)</sup>で下顎5mm前進移動時の上下顎顎間関係を採得した。George Gaugeを介して上下顎の歯列模型を構成咬合器 (FKO スプリットポストフィックスゼータ, Dentaoram 社製, Ispringen, Germany)へ付着し、矯正歯科用レジン (Ortho Crystal Quick Self-Curing Resin 株式会社 ロッキーマウンテンモリタ) でバイトプレートの作製を行った。

2) 三次元顔画像の作成

(1) 非接触型三次元計測器 (Vivid910 コニカミノルタ社製) (図1) による顔面形状の撮影  
撮影時の計測器と被験者との位置づけを図2-A,

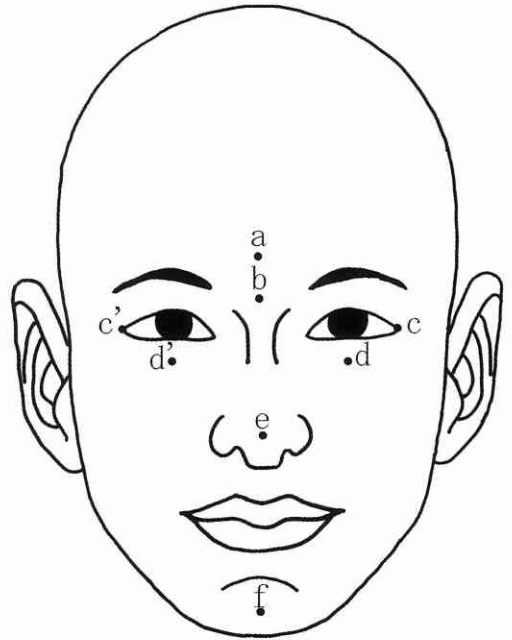


図3 重ね合わせの基準点

- a. G b. Ns c. Ex c'. Ex d. Ors d'. Ors
- e. Prn f. Pogs

Bに示した。

II級群の撮影は咬頭嵌合位とバイトプレート装着時の二時点で行い、それぞれ左右側、正面の三方向から撮影を行った (図2-A)。

画像を一つに重ね合わせるための基準点を設定するため、以下に記す顔面上の点に直径3mmの赤色シール (エーワンラベル エーワン株式会社) を6個貼付した (図3)。軟組織の矯正学的計測点は Jacobson<sup>5)</sup> に従った。

- a) G : Glabella : 眉間点 : 前頭部外形線で FHV (FH 平面に対する垂線で Pos を通る直線と規定する。Pos とは軟組織耳点で耳珠上縁を表す) に対する前方最突出点
- b) Ns : Nasion soft : 軟組織鼻点 : 鼻根部外形線で FHV に対する最陥凹点
- c) Ex, Ex' (右側) Extokanthion : 外眼角点 : 眼瞼裂の外側端で上下の眼瞼縁の交点
- d) Ors, Ors' (右側) : Orbitale soft : 軟組織眼点 : 軟組織上眼窩最下縁
- e) Prn : Pronasale : 鼻尖点 : 鼻根部外形線で FHV に対する最突出点

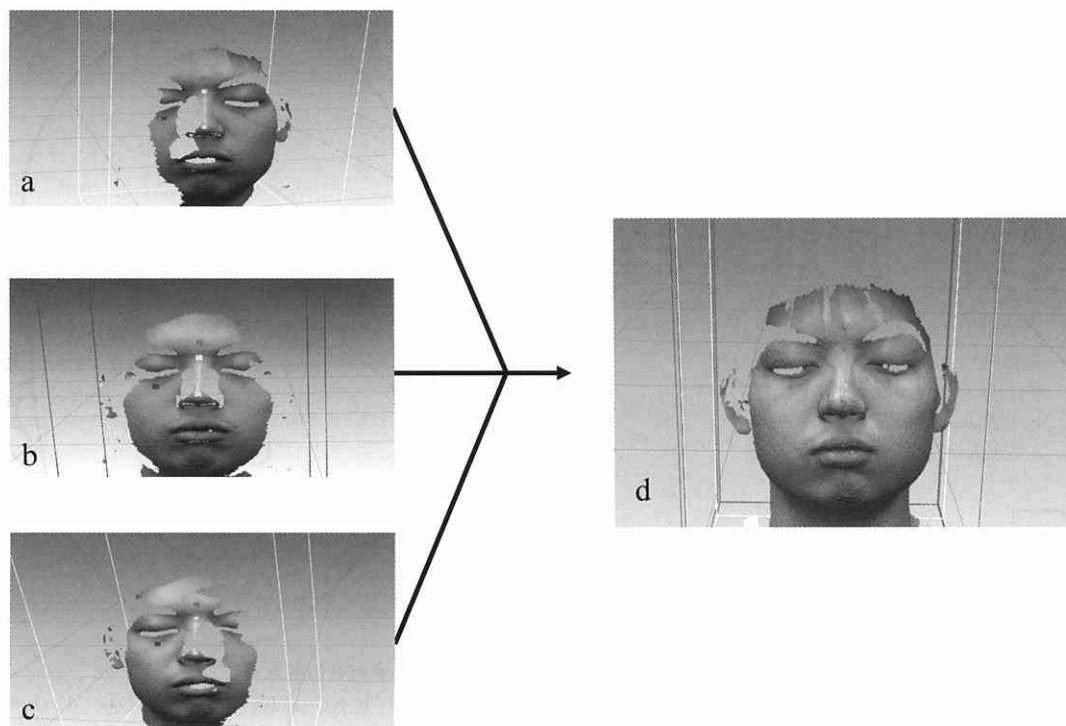


図4 画像の重ね合わせ

a, b, c : 三方向からの撮影で得られた画像  
d : 重ね合わせ後の画像

f) Pogs : Pogonion soft : 軟組織オトガイ部  
外形線で FHV に対する最突出点

非接触型三次元計測器の受光レンズから頭部固定装置のイヤードまでの距離を1250mmに設定した(図2-B)。

Ⅱ級群は回転式椅子(株式会社ヨシダ社製)に着座し、左右の耳孔に頭部固定装置のイヤードを軽く挿入した状態で、FH平面が床面と平行になるように頭位を設定した<sup>6)</sup>(図2-B)。レンズサイズは付属のMedium range lensを用い、被写体の顔がモニター中央に表示されるように微調整を行った。

撮影時は、レーザー照射による人体への影響を回避するため閉眼を指示した。

(2) 採得したデータの画像化

描出される顔貌の三次元画像は0.68mmの線分で囲まれた面(ポリゴン)の集合体であり、一度のスキュンで640×480個のデータが採得され、

物体表面の各点における距離データとともにカラー画像が撮影される。カラー画像は色情報とともに各画素と頂点を対応付けするための情報を有することで網目状に表現されている三次元データに色彩を与えている。採得したポリゴンデータはPolygon Editing Tool(KONICA MINOLTA社製)を用いて立体構築される。次にデータはRapid form 2006(INUS Technology Inc. Seoul, South Korea; 以下RF6)へ転送される。

(3) 画像の重ね合わせ

左右側、正面画像の重ね合わせの精度を向上させるため、顔面上に貼付したシールを指定し、手で左右側と正面画のおおまかな位置を合わせ、さらにRF6に設定されている自動重ね合わせ機能で精度の向上を行った(図4)。重ね合わせの後、画像データをシステムへ転送し蓄積される。

(4) 特徴点の座標設定

RF6で重ね合わせされた顔画像には、変形・測

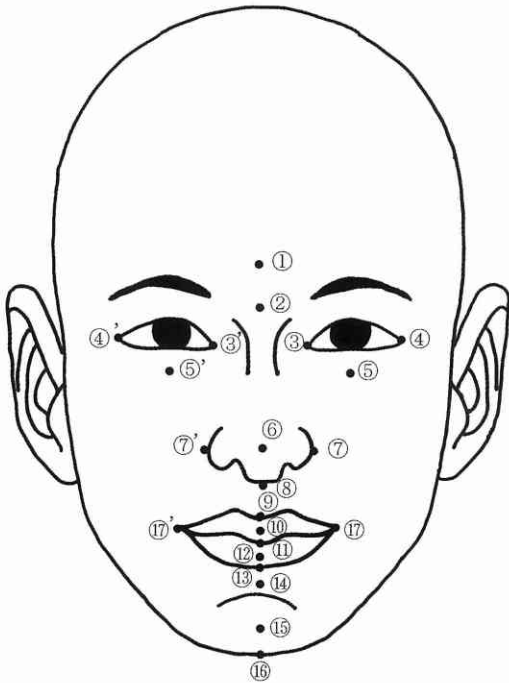


図5 三次元顔画像上の各特徴点

- ①G ②Ns ③En, En'(右側) ④Ex, Ex'(右側)
- ⑤Or, Or'(右側) ⑥Prn ⑦Al, Al'(右側) ⑧Sn
- ⑨Vs ⑩Ls ⑪Stm ⑫Li ⑬Vi ⑭Sb
- ⑮Pogs ⑯Mes ⑰Ch, Ch'(右側)

定に必要な顔面上の特徴点に関する座標情報が含まれていない。ユーザーが目視で特徴点をプロットすることで、座標情報を設定し部位の特定を可能にした。

指定する特徴点は以下の22点とした(図5)。

- ① G : Glabella : 眉間点 : 前頭部外形線 FHV に対する前方最突出点
- ② Ns : Nasion soft : 軟組織鼻点 : 鼻根部外形線 FHV に対する最陥凹点
- ③ En, En' (右側) : Entokanthion : 内眼角点 : 眼瞼裂の内側端で上下の眼瞼縁の交点
- ④ Ex, Ex' (右側) : Extokanthion : 外眼角点 : 眼瞼裂の外側端で上下の眼瞼縁の交点
- ⑤ Ors, Ors' (右側) : Orbitale soft : 軟組織眼点 : 軟組織上眼窩最下縁
- ⑥ Prn : Pronasale : 鼻尖点 : 鼻根部外形線 FHV に対する最突出点

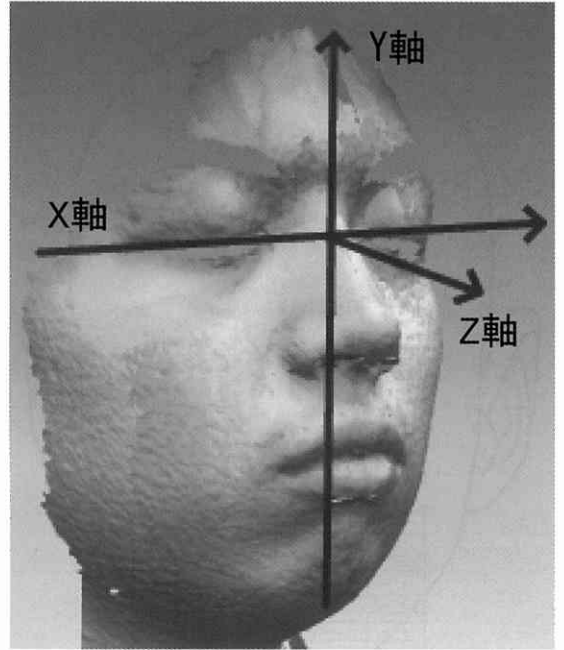


図6-A 三次元座標軸の設定

各特徴点を設定することにより、X, Y, Z軸が決定される。

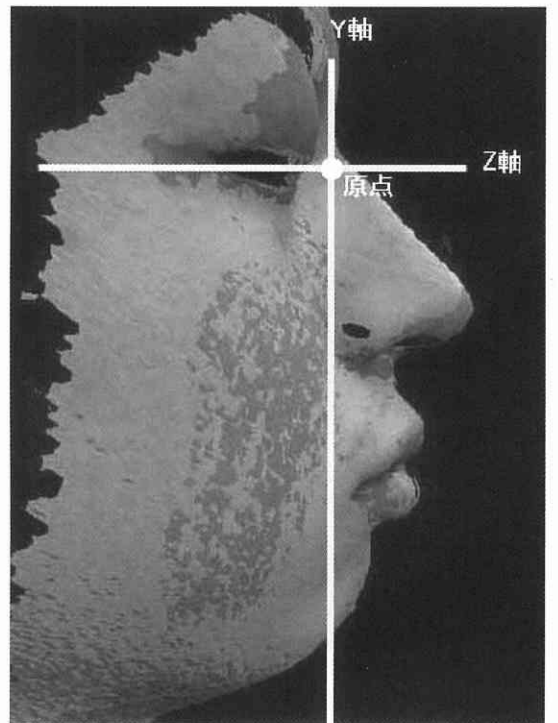


図6-B 計測時のZ軸の設定

原点を回転中心としてZ軸を回転しFH平面に対し平行に位置づけることで、画像の移動方向を決定する。

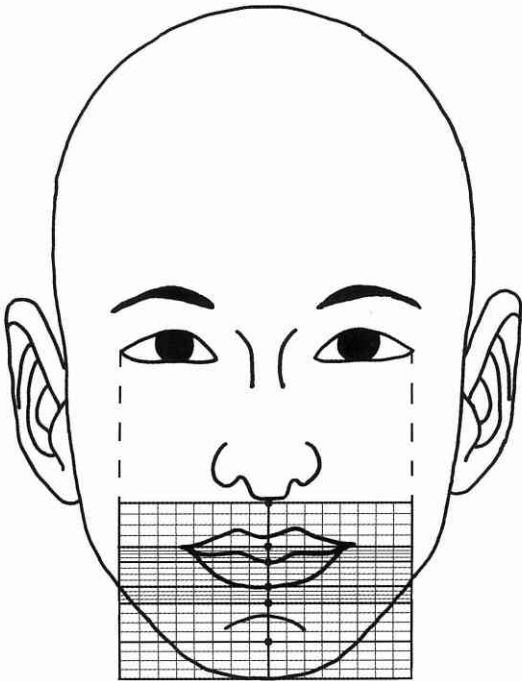


図7-A 変形子の模式図

下顔面上の特徴点7個を基準として、四角形群を  
作図し変形子を作成する。

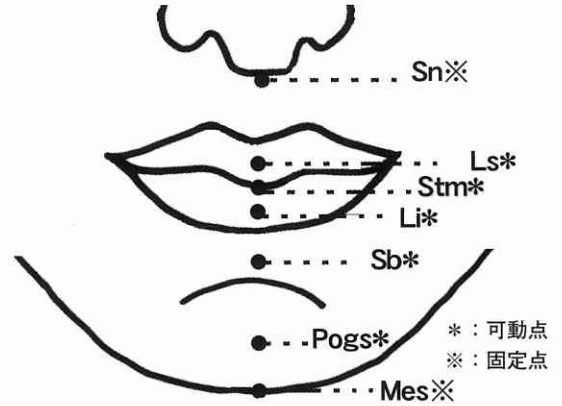


図8 可動点と固定点

7個の特徴点のうち※を固定点、\*を可動点とする。

⑦ Al, Al' (右側) : 鼻翼点 : 鼻翼の外側方への最突出点

⑧ Sn : Subnasale : 鼻下点 : 鼻上唇移行部外形線の最深点

⑨ Vs : Vermillion border superior : 上唇赤唇移行部

⑩ Ls : Labiale superior : 上唇点 : 上唇外形線で FHV に対する最突出点

⑪ Stm : Stomion : ストミオン : 上下唇接触部の最前方点

⑫ Li : Labiale inferior : 下唇点 : 下唇部外形線で FHV に対する最突出点

⑬ Vi : Vermillion border inferior : 下唇赤唇移行部

⑭ Sb : Submentale : 下口唇の最深点, オトガイ唇溝点 (最深点を得られない場合, 下唇オトガイ部外形線上で, オトガイ筋上部かつ B 点および下顎中切歯根尖相当部)

⑮ Pogs : Pogonion soft : 軟組織オトガイ部外形線で FHV に対する最突出点

⑯ Mes : Menton soft : 軟組織メントン : 軟組織オトガイの最下方点

⑰ Ch, Ch' (右側) : Chelion : 口角点 : 口角部において上下赤唇縁の外側端の交点

(5) 変形に用いる座標軸の設定

顔面前方を Z 軸正方向とする三次元座標軸を以下のように設定した (図6-A)。

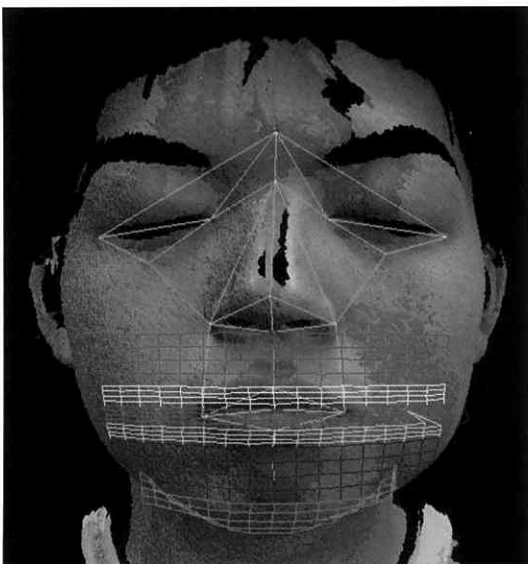
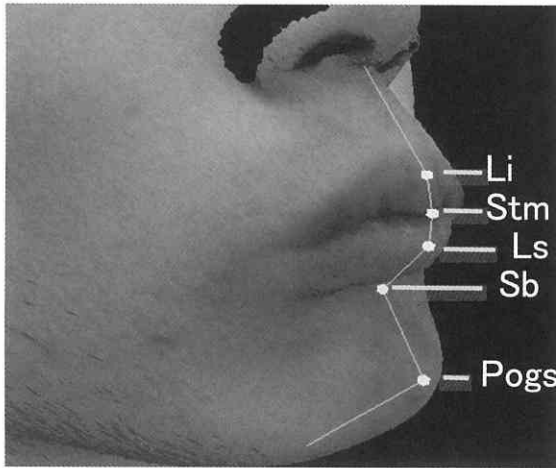
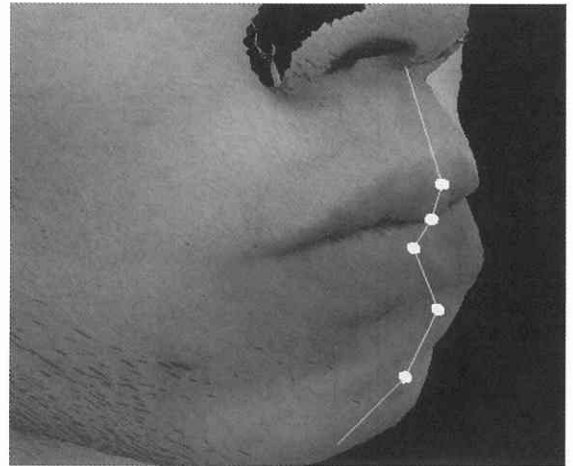


図7-B 顔画像に適合させた変形子

実際の顔画像に変形子を適合させた図



a : 描画前



b : 描画後

図9 描画前後の画像

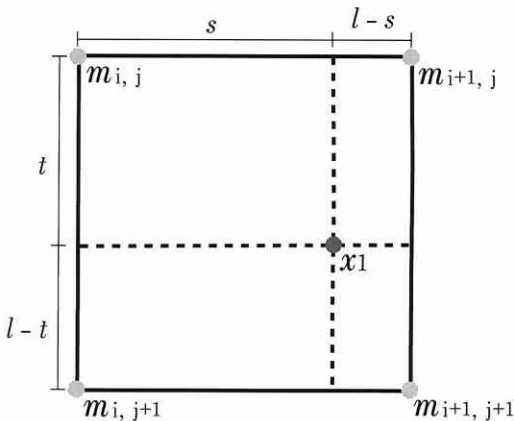


図10 双一次補間の概略

原点 : 左右内眼角点の midpoint

X 軸 : 両内眼角点を通る直線

Y 軸 : 左右内眼角点の midpoint と G (Glabella) を通る直線

Z 軸 : X 軸ベクトルと Y 軸ベクトルの外積

FH 平面 : Ors' と Pos を通る直線

上記を設定した後、可動点の移動方向を同一の基準とするため、原点を回転中心として Z 軸を FH 平面と平行になるように位置させる。この時、X, Y, Z 軸は互いに垂直に交差する関係を保ちながら回転する (図6-B)。

(6) 変形子の設定

座標軸の設定後、下顔面正中上の7つの特徴点 Sn(鼻下点), Ls(上唇点), Stm(ストミオン), Li(下唇点), Sb(オトガイ唇溝), Pogs(軟組織ポゴニオン), Mes(軟組織メントン) を通り X 軸に平行な直線, 左右外眼角点を通り Y 軸に平行な直線で囲まれる四角形群を設定する。四角形の外枠を変形子とし、分割される12個の四角形で変形グリッドを設定した。変形グリッドはそれぞれ横へ8等分, 縦へ4等分され、咬頭嵌合時と5mm前方移動時の変化量の差分は四角形の各隅点で計測される<sup>7)</sup> (図7A, B)。

画像上に特徴点と、変形グリッドが設定された顔画像をシステムデータベースへ蓄積することにより、各隅点での変化量は自動的に算出され平均化される。

(7) 理想顔貌の描画

変形はモニター上に画像を右側貌で表示し行った。顔面正中上の7つの特徴点のうち、① Sn(鼻下点), ⑦ Mes(軟組織メントン) を固定点とし、② Ls(上唇点), ③ Stm(ストミオン), ④ Li(下唇点), ⑤ Sb(オトガイ唇溝), ⑥ Pogs(軟組織ポゴニオン) を可動点とした (図8)。可動点はマウスでクリックすることにより、赤表示となり変形が可能となる。変形は、側貌表示されている画像上の可動点をそれぞれ前後的に動かすことで行われる。画像を回転させることにより、あらゆる

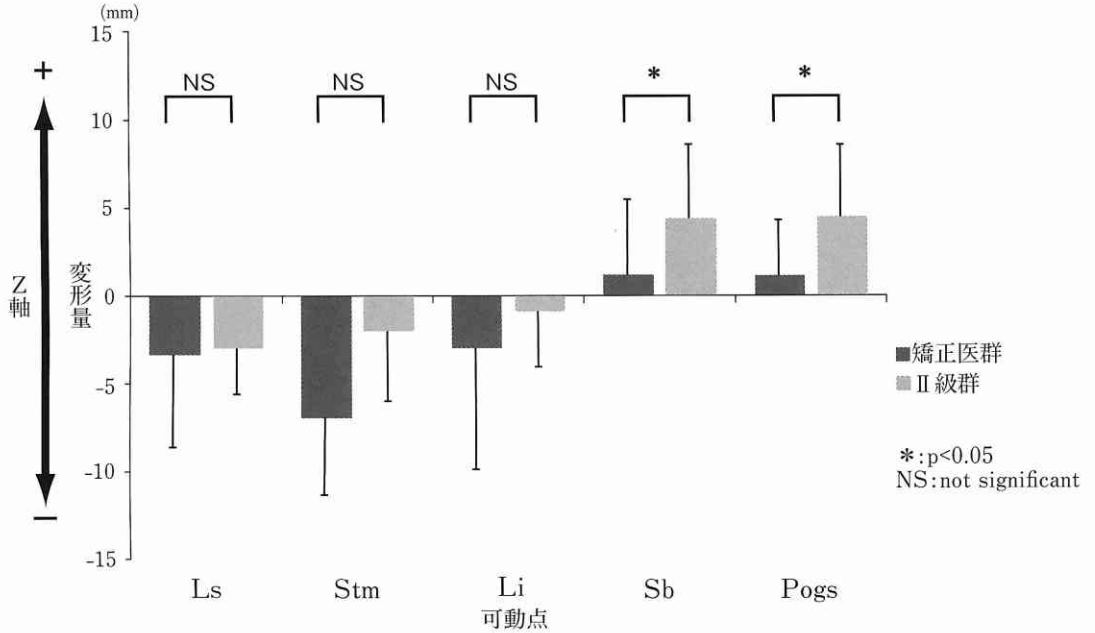


図11 可動点における変形量の比較  
 + : 顔の前方への変形  
 - : 顔の後方への変形

表2 可動点における変形量の比較

	(mm)									
	LS	S.D.	STM	SD	LI	SD	SB	SD	POG	SD
II 級群 (n=11)	-3.33	5.36	-6.90	4.31	-2.99	6.90	1.18	4.31	1.19	3.22
矯正医群 (n=110)	-3.00	2.50	-2.01	4.05	-0.89	3.17	4.40	4.12	4.48	4.10
	NS	-	NS	-	NS	-	*	-	*	-

\* : p < 0.05  
 NS : not significant

る方向から変形の具合を確認しながら描画することができる。可動点周囲の画像は点を頂点として連続的に変形する(図9)。II 級群は自己顔画像を、矯正医群は II 級群全ての顔画像を理想顔貌へ変形した。描画時間に制限は設定せず、イメージ通りに表現できるまで描画を行った。

・軟組織画像の変形補正

画面での変形操作により、ある可動点に対し前方へ Smm の移動が要求されたとする。このとき、可動点の周囲の各頂点の変位量は次の手順で決定される。

v が含まれる四角形領域の四隅点(測定点)に

おける変位 ( $m_{i,j}, m_{i+1,j}, m_{i,j+1}, m_{i+1,j+1}$ ) より、v の暫定変位 X1 を次の双一次補間式により求める。

$$X1 = (1-s)(1-t)m_{i,j} + s(1-t)m_{i+1,j} + (1-s)tm_{i,j+1} + stm_{i+1,j+1} \quad (図10)$$

求められた暫定変位 X1 に対し、制御点における 5 mm 前方位での移動量 M から求められる係数を掛けて、X2 を求める。

$$X2 = S/(M+D) + X1$$

分母の絶対値が 0 に近くなると、係数が発散し画像上にスパイク(棘)を生じる。この現象を防ぐために、係数の分母に D を加えて補正を行っている。



補正により、計測点の近傍であっても変形量が指定量を下回ることになるが、実際に変形させる量よりも多めに制御点を引き出すことでスパイクの発生を抑制することができる。

変形子の上端および下端は、可動点 Sn および Me が不動であるため変位は0となり、変形領域と外部は連続に接続される。h は変形領域内の X 座標値を表し正中線上では  $h=0$  であり、顔の左右の端では  $h=-1$  または  $h=1$  となる。人の顔の表面形状は近似的に球面とみなせるため、重み付け関数として正中線上では 1.0 になり正中から離れるにつれ 0 に近づく  $\cos$  を掛けている。

$$X3=X2\cos(\pi h/2)$$

#### (8) 描画前後の可動点における変形量の比較

描画後の可動点における変形量を II 級群と矯正医群で比較した。統計学的解析には Mann-Whitney U test で比較検討した。統計には統計解析ソフトウェア (SPSS 17.0 J, SPSS 社, Tokyo) を用いた。

本研究は、奥羽大学倫理審査委員会の承認を受け、被験者に十分な説明をし、同意を得た上で行った。

## 結 果

1) 三次元顔画像において前後方向に任意に変形させるシミュレーション画像描出システムの臨床応用が確立できた。

2) II 級群の三次元顔画像を変形し、理想顔貌を描画して、以下の結果を得た (図11, 表 2)。

(1) Ls, Stm, Li では、II 級群と矯正医群に統計学的に有意な差は認められなかった。

(2) Submentale では、矯正医群 ( $4.40 \pm 4.12\text{mm}$ ) と比較して II 級群 ( $1.18 \pm 4.31\text{mm}$ ) の前方変形が少なかった ( $p < 0.05$ )。

(3) Pogs では、矯正医群 ( $4.48 \pm 4.10\text{mm}$ ) と比較して II 級群 ( $1.19 \pm 3.22\text{mm}$ ) の前方変形が少なかった ( $p < 0.05$ )。

## 考 察

顔貌の中でも口もとは印象や魅力に大きな影響があることが報告<sup>9)</sup>されており、矯正歯科治療が顔貌にあたる役割は大きいと考えられる。矯正

歯科医、形成外科医や口腔外科医にとって顔貌の魅力や美しさの基準は、経験や専門医としてのトレーニングに基づくもので、患者や一般人の認識とは一致しないことが報告されている<sup>9)</sup>。

矯正歯科患者の自己イメージを解析するために、様々な研究が行われてきた。Hershon ら<sup>10)</sup> は側貌模型を垂直的に 4 区分し、それぞれの区分が前突、後退を表現している側貌シミュレーション装置を使い、被験者に自己イメージと理想のイメージを再現させている。Giddon ら<sup>11,12)</sup> は、好みの顔や自己顔の認知に関して、患者の平均化した側貌画像の変形をアニメーション化し、被験者に提示することで、側貌に対する許容性や自己顔認知の程度を評価している。Ioi ら<sup>3)</sup> は、正常咬合を有する日本人男女 30 名の側貌を平均化し、オトガイ部を前後方向に変形したシルエット画像を作成した。画像を 11 枚のテンプレートとして被験者へ提示し、好ましいと感じる順に評価させている。Burcal ら<sup>13)</sup> は下顔面部における前後的な模擬手術により位置変化の認識を検討し、歯科医師は顎、一般人は唇の位置に注目しており、側貌評価に対する観点が異なることを報告している。当科における過去の研究では、梶目<sup>14)</sup> は側貌評価には専門家と一般人との評価基準に差があり、専門家の中でも経験や知識により評価基準に差があることを指摘している。また、田口<sup>15)</sup> は上顎前突患者と下顎前突患者の側貌線画を刺激として被験者に提示し異常性の認知について視覚誘発電位と事象関連電位を測定し解析した。その結果、側貌評価において上顎前突は下顎前突と比較して違和感を認知しづらいと述べている。以上の報告は、患者を含む一般人と矯正歯科医の理想とする側貌は平均顔に近づくものの、側貌に対する観点には差異が存在することを述べている。さらに Ioi<sup>3)</sup> は、日本人は下顎が後退している側貌を一般的に好むことを報告しており、理想とする側貌に人種差があることも示唆している。しかし、平均的な顔を変形させたシルエット画像、線画、写真を被験者へ提示し評価させているだけで、被験者自身が具体的にどのような理想顔を抱いているのかを詳細に追求していない。そこで本研究では、被験者自身の三次元自己画像を作成し画像を立体的に

変形させることで、被験者がイメージする自己理想顔貌を描画することを可能にした。

本研究で用いた非接触型三次元計測器は精度が高いことが報告されており、顔面全体を計測した時の誤差については、1.0mm以内と報告されている<sup>16,17)</sup>。さらに被験者に与える侵襲が少なく短時間で簡単な計測が可能である<sup>6)</sup>。計測器から射出されるレーザー光の照射方向に対して、皮膚面が平行に近い部分やアンダーカットによる鼻や顔の輪郭付近では、画像データの欠損を生じるため、左右側、正面の三方向からの撮影を行い顔貌全体の三次元顔画像化を図り、補完した。

顔の各部位の大きさや位置関係は被験者により異なるため算出し平均した変形量を別の被験者に適応することはできない。そこで顔画像の下顔面に指定した特徴点を基準として作られる四角形384個を網目状に設定した。四角形の各隅点425点を被験者ごとの画像と一致させることで、四角形を伸縮し同率の画像変形を行い、個人差の影響を排除した。

本研究では、Ⅱ級群は矯正医群と比較してオトガイ部の前方への変形が少なく、オトガイ部が後方に位置している認識について低いことが示唆された。さらに、須佐美<sup>18)</sup>らの日本人における不正咬合の疫学調査によれば、反対咬合の発現率3.86%に対して上顎前突は5.18%と高い割合を示している。しかし、矯正歯科の受診患者は、上顎前突よりも反対咬合のほうが多いと報告しており、下顎の前突よりも下顎の後退は認知されにくいと考えられる。一方、矯正医群はⅡ級群と比較してオトガイ部を前方に描画しており、後退に対する認識が高いと考えられた。矯正歯科医はE-Line<sup>19)</sup>やZ-angle<sup>20)</sup>など矯正学的に定義された標準的な側貌の基準に関する専門教育を受けており、一定の基準に従って描画したと推測できる。

矯正歯科治療において側貌は治療方針を決定する重要な要因の一つであり、診断の過程で側貌評価を行わずに治療方針を決定することはできない。一方、患者を含め一般人が日常的に自己側貌を意識することはほぼ無いと考えられ、自己側貌を評価し描画することは非常に困難であったと推測される。今後、デスクトップ上に側貌画像の変形と

同時に正貌の変化も表示し、被験者が自己顔をより立体的にイメージできるようなシステムを構築していく必要がある。

## 結 論

1. 今回開発した三次元顔貌画像の変形描画システムにより患者の理想顔を術者が把握することを可能とした。

2. Ⅱ級群と矯正医群の理想とする顔の差を定量的に評価することができた。

3. Ⅱ級群は、下顎が後方に位置している認識が低いことが示唆された。一方、矯正医群はオトガイの後退に対する認識が高いと考えられた。

本描画システムは、患者と矯正歯科医が顔貌に期待する認識の差を明らかにし、インフォームドコンセントを行う上で重要な役割を担える。

## 謝 辞

本研究の遂行にあたりご協力を頂きました株式会社Eyes Japanの各位に厚く御礼申し上げます。

本研究の要旨の一部は、第48回奥羽大学歯学会(2009年11月14日 郡山)において発表した。

## 文 献

- 1) Giddon, D. B. : Orthodontic applications of psychological and perceptual studies of facial esthetics. *Semin Orthod.* 1(2) ; 82-93 1995.
- 2) Kitay, D., Begole, E. A., Evans, C. A., Giddon, D. B. : Computer-animated comparison of self-perception with actual profiles of orthodontic and nonorthodontic subjects. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 14(2) ; 125-133 1999.
- 3) Ioi, H., Nakata, S., Nakashima, A., Counts, A. L. : Influence of facial convexity on facial attractiveness in Japanese. *Orthod Craniofacial Res.* 10 ; 181-186 2007.
- 4) George, P. T. : A new instrument for functional appliance bite registration. *JCO.* 116 ; 721-724 1992.
- 5) Jacobson, A. : Facial analysis in two and three dimensions. 1st Ed. ; 273-284 Quintessence Publishing IL 1985.
- 6) 中川公貴, 寺田員人, 稲見佳大, Gramaticescu, C. E., 森田修一, 花田晃治 : 非接触型三次元表面形状計測装置の計測特性に関する検討. 新潟

- 歯学会誌. **31**(2) ; 147-152 2001.
- 7) 比地岡浩志 : 下顎前突症患者の下顎後方移動術前後における顔面形態の三次元的分析. 日顎変誌. **8**(3) ; 157-169 1998.
  - 8) Terry, R., Davis, J. S. : Components of facial attractiveness. *Percept Mot Skills.* **24** ; 918 1976.
  - 9) Giddon, D. B. : Though the looking glasses of physicians, dentists and patients. *Perspective in Biology and Medicine.* **26** ; 451-458 1983.
  - 10) Hershon, L. E., Giddon, D. B. : Determinants of facial profile self-perception. *Am. J. Orthod.* **78** ; 279-295 1980.
  - 11) Hier, L. A., Carla, E. A., Ellen, B. E., Giddon, D. B. : Comparison of preference in lip position using computer animated imaging. *Angle Orthod.* **69**(3) ; 231-238 1999.
  - 12) Giddon, D. B. : Quantitative comparil2. son of computerized discrete and animated profile preference. *Angle Orthod.* **66**(6) ; 441-448 1996.
  - 13) Burcal, R. B., Laskin, D. M., Sperry, T. P. : Recognition of profile change after simulated orthognathic surgery. *J Oral maxillofac Surg.* **45** ; 666-670 1987.
  - 14) 梶目健二 : 顔貌形態の判定における事象関連電位の変動に関する研究. 奥羽大歯学誌. **26**(1) ; 1-14 1999.
  - 15) 田口 大 : 軟組織側貌パターンの評価における事象関連電位に関する研究. 奥羽大歯学誌. **28**(2) ; 189-198 2001.
  - 16) Kusunoto, B., Evans, C. A. : Reliability of a 3D surface laser scanner for orthodontic applications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **122** ; 342-400 2002.
  - 17) Kau, C. H., Richmond, S., Zhulov, A. I., Knox, J., Knox, J., Chestnutt, I., Hartles, F., Playle, R. : Reliability of measuring facial morphology with a 3-dimensional laser scanning system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **128** ; 424-430 2005.
  - 18) 須佐美隆三, 浅井保彦, 広瀬浩三, 細井達郎 : 不正咬合の発音に関する疫学的研究 1. 不正咬合の発音頻度一概要-. 日矯歯誌 **30** ; 221-229 1971.
  - 19) Ricketts, R. M. : Esthetics, environment and the law of lip relation. *Am J Orthod.* **54** ; 272-89 1968.
  - 20) Merrifield, L. L. : The profile line as an aid in critically evaluating facial esthetics. *Am J Orthod.* **52** ; 804-826 1966.
- 著者への連絡先 : 今田玲美, (〒963-8611) 郡山市富田町字三角堂31-1 奥羽大学歯学部成長発育歯学講座歯科矯正学分野  
 Reprint requests : Remi KONDA, Division of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Department of Oral Growth and Development, Ohu University School of Dentistry  
 31-1 Misumido, Tomita, Koriyama, 963-8611, Japan