

学位論文

論文題目

骨格性下顎前突者のスマイル時の口唇運動の三次元解析

本藤 景子

大学院歯学独立研究科 硬組織疾患制御再建学講座
(主指導教員:山田 一尋 教授)

松本歯科大学大学院歯学独立研究科博士(歯学)学位申請論文

Title Three dimensional analysis of lip movement
during smiling in patients with mandibular protrusion

Keiko Hondo

Department of Hard Tissue Research, Graduate School of Oral Medicine
(Chief Academic Advisor : Professor Kazuhiro Yamada)

The thesis submitted to the Graduate School of Oral Medicine,
Matsumoto Dental University, for the degree Ph.D. (in Dentistry)

骨格性下顎前突者のスマイル時の口唇運動の三次元解析

本藤景子 山田一尋

松本歯科大学 歯科矯正学講座

松本歯科大学大学院歯学独立研究科 硬組織疾患制御再建学部門 臨床病態評価学

要旨

目的

ヒトの正面の顔において、ヒトは目と口唇に視線が集まることが報告されている。そして、不正咬合者の口唇では正常咬合者に比べ上下口唇の形態のバランスが崩れ、矯正治療により改善することから口唇の形態変化が注目されてきた。一方、顎偏位症例の正貌軟組織については静的な口唇の非対称が示されているが、スマイルの対称性および正面顔面形態との関連について明らかにされていない。

そこで、本研究では、偏位を伴う骨格性下顎前突患者のスマイル時の口唇の動きの変化を三次元的に調べ、正面顔面形態のバランスとの関連について検討することを目的とした。

方法

被験者として、松本歯科大学病院矯正歯科を受診した骨格性下顎前突患者 11 名（平均年齢 21.0 ± 4.7 歳、ANB $-4.9 \pm 2.0^\circ$, Me 偏位量 3.7 ± 2.6 mm, overjet -3.1 ± 2.4 mm, overbite $+2.5 \pm 3.0$ mm）を対象とした。

被験者の顔面の上唇中央、下唇中央、左右口角、左右頬、左右額、鼻尖の 9 カ所にレトロターゲットを貼付し、頭部固定は行わず安静時とスマイル時の写真をステレオカメラで撮影し、三次元解析ソフトウェアを用いて立体構築した。左右額、鼻尖の 3 点を基準点とし、これら 3 点で構成される三角形の平面を基準に用いて頭部の動きを補正した。上唇中央部、下唇中央部、左右口角、左右頬における安静時とスマイル時の動きについて、ステレオ画像計測法を用いて三次元的に解析した。また、正面顔面形態は、正面頭部エックス線規格写真を用いて評価した。統計解析は、スマイル時の軟組織移動量と正面顔面形態の関連を Pearson の相関係数を用いて検討した。

結果と考察

1. 被験者の平均的スマイル運動

安静時からスマイル時の口唇頬部軟組織の移動方向は、上唇中央部は上後方、偏位方向に、下唇中央部は下後方、偏位方向に移動し、下唇中央部は上唇中央部より有意に後方へ移動した。下顎前突では下唇の方が上唇よりも前方へ突出しているため、スマイル時に口唇をラバーバンド状に被う口輪筋が下唇を後方へ牽引した可能性が推察された。偏位側と非偏位側の頬部は上外側および前方に、偏位側と非偏位側の口角は上外側および後方に移動したが、偏位側と非偏位側で差はみられなかった。これは、本研究の被験者の平均 Me 偏位量が 3.6mm と、あまり大きな偏位を示さなかったため、偏位側と非偏位側の口角部と頬部の動きは、スマイル時に差を示さなかったと推察された。

2. スマイル時の軟組織の動きと正面顔面形態の関連

- 1) 上下唇の中央部では、下唇中央部の安静時からスマイル時の垂直的な移動距離は、偏位側と非偏位側の上顎骨および下顎骨の幅の差、下顎骨偏位量と有意な正の相関を示したが、上唇中央部では関連は示さなかった。
- 2) 口角部では、非偏位側口角の安静時からスマイル時の垂直的な移動距離は、下顎骨偏位量と有意な正の相関を示したが、偏位側口角では関連は示さなかった。
- 3) 頬部では、非偏位側頬部の安静時からスマイル時の水平的な移動距離は、偏位側と非偏位側の下顎骨高差と有意な正の相関を示した。非偏位側頬部の安静時からスマイル時の垂直的な移動距離は、下顎骨偏位量と有意

な正の相関を示した。一方、偏位側頬部では関連は示さなかった。

以上の結果から、非偏位側の口角では上方に移動し、非偏位側頬部では上方と非偏位側に移動することで、スマイル時に口唇の偏位側への移動を補償し、バランスを保とうとしているものと推察された。口角の上方への移動には大頬骨筋が、頬部の水平方向および垂直方向の移動には小頬骨筋と大頬骨筋が関連していることから、これらの筋肉が偏位症例においてスマイル運動時の補償に関連している可能性が推察された。

また、非偏位側口角部さらには非偏位側頬部の上方移動量が偏位の増加とともに増加した結果、口唇を囲むラバーバンド全体が非偏位側上方に引っ張られ、下唇中央部の下方への移動量が減少している可能性が推察された。

以上の結果より、骨格性下顎前突症では、顎顔面形態の非対称性と安静時からスマイル時の軟組織の変化が関連することが示された。

結論

骨格性下顎前突症では、スマイル時に軟組織の移動と正面顔面形態が関連し、スマイルの非対称を補償する運動が示された。

骨格性下顎前突者のスマイル時の口唇運動の三次元解析

本藤景子 山田一尋

松本歯科大学 歯科矯正学講座

松本歯科大学大学院歯学独立研究科 硬組織疾患制御再建学部門 臨床病態評価学

緒言

ヒトの正面の顔において、ヒトは目と口唇に視線が集まることが報告されている¹⁾。そして、不正咬合者の口唇では正常咬合者に比べ上下口唇の形態のバランスが崩れ、矯正治療により改善する²⁻⁹⁾ことから口唇の形態変化が注目されてきた。

不正咬合者のスマイルについて、上顎前突者と骨格性下顎前突者のスマイル時の軟組織の動きと治療後の変化については、治療後口角の動きが上方へ改善することが示されているが⁸⁻¹¹⁾、偏位を伴う者のスマイル時の軟組織の動きについては報告されていない。

顎偏位症例の正貌では、下顎骨の形態的左右差、咬合平面の傾斜、側方歯群の交叉咬合や鋏状咬合などの頬舌的歯軸傾斜の不調和、顔面正中線と歯列正中線の不一致を示す。さらに、下顎角部の上下的偏位¹²⁾、および上顎の咬合平面傾斜^{13,14)}により、下顎偏位側に向かって上顎骨が上方偏位することが示されている¹²⁻¹⁴⁾。

一方、顎偏位症例の正貌軟組織については静的な口唇の非対称²⁻⁶⁾が示されているが、スマイルの対称性および正面顔面形態との関連について明らかにされていない。そこで、本研究では、偏位を伴う骨格性下顎前突患者のスマイル時の口唇の動きの変化を三次元的に調べ、正面顔面形態のバランスとの関連について検討することを目的とした。

被験者と方法

1. 被験者

被験者は、松本歯科大学病院矯正歯科を受診し、外科的矯正治療適応と診断された骨格性下顎前突を呈する顎変形症患者 11 名（平均年齢 21.0±4.7 歳、ANB -4.9±2.0°、Me 偏位量 3.7±2.6mm、overjet -3.1±2.4mm、overbite +2.5±3.0mm）を対象とした。本研究は松本歯科大学倫理委員会に認可され（No. 142）、被験者に対して研究に対する趣旨を説明し、同意を得た。

2. 方法

本研究で使用したシステムの構成を示す（図 1）。2 台のカメラとプロジェクターは被写体の真正面に上からカメラ、プロジェクター、カメラの順で縦一列になるように設置し、カメラ 2 台、プロジェクターをそれぞれ三脚で固定した。カメラは 1 台は被写体の正面、もう一台は被写体を上方 45 度から撮影する向きで設置した。カメラには一眼レフレンズ（AF NIKKOR 28mm F2.8D、ニコン（株）、東京）を装着したデジタルカメラ（ニコンデジタルカメラ D90、ニコン（株）、東京）を 2 台使用した。撮影は赤外線レリーズを使用し、2 台同時に撮影した。作成したステレオ写真の画像データは SD カード（Transcend）からノートパソコン（Vostro3500、DELL、USA）に取り込み、三次元計測には QM-3000（3D イメージメジャー QM-3000、株式会社トプコンテクノハウス、東京）を使用した。カメラの主点位置、画面（焦点）距離、レンズ歪みを求めるために、カメラのキャリブレーションはカメラキャリブレーションソフトウェア（QMCaLib、株式会社トプコンテクノハウス、東京）を用いて行った。

1) スマイルの表出

自然なスマイルの表出のため、自然なスマイルができるまで練習した。その際、被験者がリラックスできるよ

う会話を行い、そのなかでみられた自然なスマイルで撮影することを伝え、練習した。

2) 基準点の検証

安静時とスマイル時を比較する際の基準点の安定性を検証するため、被験者3名の顔面皮膚上に、スマイル動作中の皮膚の動きが少ないと考えられる両側内眼角から40mm上方の点、鼻尖の三カ所にレトロターゲットを貼付し、自然なスマイル動作5回を1セットとして日時を変えて2セットの計10回撮影した。左側内眼角から40mm上方の点を1、右側内眼角から40mm上方の点を2、鼻尖を3とし、1-2、2-3、3-1間の距離を測定し、三辺の平均距離、S.D.、変動係数を算出した。変動係数は0.10~0.63%の小さい安定した値を示した。

以上の結果より、本研究では1-2-3を基準点とした三角形で直行座標系を構築し、計測中の頭部の動きはこの座標系を用いて補正することとした。1-2-3で作られる三角形の重心を原点(0, 0, 0)とした。

3) ステレオ画像計測の手順

(1) 被験者にレトロターゲットを貼り付けた。貼付位置は、基準となる3点(左右額、鼻尖)に加え、上唇中央部、下唇中央部、左右口角、左右頬部とした(図2)。頬部の貼付位置は、左右鼻翼下縁を結んだ線と、この線に対して瞳孔を通る垂線との交点とした。

(2) 基準点として設定した左右額および鼻尖の三点を結んでできる基準三角形の重心を原点として、三次元直行座標系を構築した。すなわち、左右額を結んだ辺に平行で基準三角形の重心を通る横方向の線をX軸とし、X軸に直交し原点を通る線で上下方向を示す直線をY軸、基準三角形に直交し、原点を通る線で前後方向を示す線をZ軸とした。被験者の正面顔面像において左側、上方、前方向が+、右側、下方、後方向が-の座標値とした。

(3) 2台のカメラのキャリブレーションをキャリブレーションソフト(カメラキャリブレーションソフトウェア QMCalib, 株式会社トプコンテクノハウス、東京)を用いて行った。

(4) プロジェクターを用いてホワイトとランダムドットパターンの2種類を顔の表面に映し出し、頭部固定は行わず、口唇閉鎖時とスマイル時の写真を2台のカメラで赤外線レリーズを用いて撮影した。この際、長さを示す基準尺も一緒に撮影した(図3)。

(5) 2台のカメラで撮影した画像をPC(Vostro3500, DELL, USA)に取り込み、三次元解析ソフトウェア(QM-3000, 株式会社トプコンテクノハウス、東京)でホワイト、ランダムドットパターンの2組のステレオペア画像を作成し、標定作業を行った(図4)。すなわち、座標の基準となるレトロターゲットを貼り付けた2枚のステレオペア画像から、左右の共通な6点以上のレトロターゲットを関連づけ、2台のカメラの位置(カメラ間距離)、カメラの回転角(カメラの向き)、ポイントの座標を測定した。

この解析を安静時、スマイル時で行い、レトロターゲットを貼付した上唇中央部、下唇中央部、左右口角、左右頬部の3次元の動きを解析した。

4) 正面頭部エックス線規格写真

閉唇、咬頭嵌合位で撮影した正面頭部エックス線規格写真をトレースし、Sassouni(Moyers RE 1958)による分析に順じ、lateroorbitale to lateroorbitale(眼窩縁と斜眼窩縁との交点を結んだ線 Lo-Lo')を水平基準線 Lo-Lo' とし、Lo-Lo' の垂直二等分線をVPとした(図5)。これを基準に以下の項目について計測した。

(1) 垂直距離計測項目(図5)

- ① 上顎骨高: 水平基準線 Lo-Lo' から偏位側、非偏位側の上顎第一大臼歯頬側歯槽骨頂部 Mx, Mx' までの距離
- ② 下顎骨高: 水平基準線 Lo-Lo' から偏位側、非偏位側の下顎角部 Go, Go' までの距離

(2) 水平距離計測項目(図5)

- ① 上顎骨幅: 正中線 VP から偏位側、非偏位側の上顎第一大臼歯頬側歯槽骨頂部 Mx, Mx' までの距離

②下顎骨幅：正中線 VP から偏位側、非偏位側の下顎角部 Go, Go' までの距離

③下顎骨偏位量：正中線 VP から Me までの距離

さらに、顔面形態とスマイル時の軟組織の移動量の関連を検討するために、VP を基準に下顎骨のメントン(Me)を基準に偏位側を決定し、下記に示す正面頭部エックス線規格写真の項目と軟組織移動量の関連を検討した。

(偏位側-非偏位側) 上顎骨高

(偏位側-非偏位側) 下顎骨高

(偏位側-非偏位側) 上顎骨幅

(偏位側-非偏位側) 下顎骨幅

下顎骨偏位量

また、測定誤差の確認のため、無作為に 10 人の被験者が選択され、2 週間の間隔でトレースし、Dahlberg' s formular で誤差の計算を行った¹⁵⁾。その結果、測定誤差は、0.3~0.8mm であった。

5) 統計解析

下顎骨の Menton を基準に偏位側と非偏位側に分け、口唇閉鎖時からスマイル時の軟組織の変化を上唇中央部と下唇中央部、偏位側口角と非偏位側口角、偏位側頬部と非偏位側頬部の水平方向、垂直方向、前後方向について Paired t-test で比較した。さらにスマイル時の軟組織の計測点の移動量と正面顎顔面形態対称性との関連を Pearson の相関係数を用いて調べた。なお、軟組織解析において、水平方向は偏位側を+、垂直方向は上方を+、垂直方向は前方を+とした。

結果

1. 基準点の検証

基準点である 1-2, 2-3, 3-1 間の三辺の平均距離 (mm), S. D. および変動係数を示す (表 1)。変動係数は 0.10 ~0.63% の小さい安定した値を示した。この結果より、本研究では 1-2-3 を基準点とした三角形で直交座標系を構築し、計測中の頭部の動きはこの座標系を用いて補正することとした。また、1-2-3 で作られる三角形の重心を原点(0, 0, 0)とした。

2. スマイル時の口唇と頬部の動き

スマイル時の口唇と頬部の軟組織の移動距離の平均値、標準偏差を示す (表 2, 3)。安静時からスマイル時にかけて、上唇中央部は上後方で偏位方向に、下唇中央部は下後方で偏位方向に移動した。頬部は上外側および前方に、口角は上外側および後方に移動した。上唇中央部と下唇中央部の前後的な移動距離は Paired t-test において有意差を示し、下唇中央部が上唇中央部よりも有意に後方へ移動した。

3. 正面顔面形態とスマイル時の軟組織の動きの関連 (表 4)

- 1) 下唇中央部の安静時からスマイル時の垂直的な移動距離は、偏位側と非偏位側の上顎骨および下顎骨の幅の差、下顎骨偏位量と有意な正の相関を示したが、上唇中央部は正面顔面形態と有意な関連は示さなかった。
- 2) 口角部では、非偏位側口角の安静時からスマイル時の垂直的な移動距離は、下顎骨偏位量と有意な正の相関を示したが、偏位側口角は正面顔面形態と有意な関連は示さなかった。
- 3) 頬部では、非偏位側頬部の安静時からスマイル時の水平的な移動距離は、偏位側と非偏位側の下顎骨高差と有意な正の相関を示した。非偏位側頬部の安静時からスマイル時の垂直的な移動距離は、下顎骨偏位量と有意な正の相関を示した。一方、偏位側頬部は正面顔面形態と有意な関連は示さなかった。

考察

1. ステレオ写真撮影方法

デジタルカメラの高解像度化とコンピュータの高性能化が進み、頭部を固定せずに生体に非接触で軟組織上のマーカーの動きをデジタルカメラで撮影し、被験者に侵襲を与えることなく簡便に三次元的に計測できるようになった。本システムでは、顔面への貼付のしやすさ、患者への負担などを考慮し、シール状の直径 6.0mm のレトロターゲットをマーカーとして使用した。また、撮影ごとに、マーカーを顔面皮膚上の同一箇所にも正確に貼付することは困難であるとされているが、マーカー貼付を同一術者が行うことにより、データ採取時における計測点の再現性の向上を図った。

三次元解析ソフトウェア QM-3000 の測定精度は、平面分解能 $0.180 \pm 0.011\text{mm}$ 、奥行分解能 $0.636 \pm 0.064\text{mm}$ で、安静時からスマイル時への口唇、頬部の動きを計測するソフトとしては十分な精度と考えられる。また、計測中の頭部の動きの補正は、被験者の顔面上に設定した 3 つの基準点を基に三次元座標系を構築し、安静時とスマイル時のデータをその座標系に変換して行った。

補正のために設定する基準点については、表情変化に影響されない点、設定が容易で再現性が高い点でなければならないため、顔面運動の種類によって最も皮膚の動きが少ないところに基準点を設けるべきである¹⁶⁾。本研究では、スマイル解析を行った石川ら¹⁰⁾が変動が少ないと検証した左右額と鼻尖の三点で構成される三角形を基準三角形として選び、それを用いて基準座標系を設定した。その結果、三辺の平均距離の変動係数は $0.10 \sim 0.63\%$ 、実測値で $0.18 \sim 1.18\text{mm}$ であり、石川らの検証による変動係数の 0.7% よりやや安定した値が算出された。また、被験者の頭部を装置で固定してスマイル動作を行わせる方法では基準点を設定する必要はないが、自然なスマイル動作の計測法として頭部固定は不都合であるだけでなく、完全な頭部固定は難しい。そこで本研究ではリラックスした状態でのスマイル運動を解析するため頭位を固定しなかった。

2. スマイル動作について

スマイル時の口唇運動について、正常咬合者では、口角、上唇は顕著に上方へ移動し、下唇は下方へ動くことが示されている⁸⁻¹⁰⁾。一方、Angle II 級 1 類上顎前突のスマイル運動では、上下口唇は正常咬合者よりも上方移動量が少なく下方に位置することが示されている⁸⁾。また、骨格性下顎前突患者のスマイル運動では、上唇、口角、頬部の動きは小さく⁹⁻¹¹⁾、上唇は下方に位置し⁹⁾、下唇は下方に大きく動き、側方、後方への動きは小さい¹⁰⁾ことが示されている。これは骨格的な形態異常が自然なスマイルを表出する妨げとなっていることが要因として考えられている¹⁰⁾。このように、上顎前突、下顎前突の不正咬合者のスマイル運動時の口唇の動きは、正常咬合者と異なることが報告されてきたが、顔面非対称との関連は明らかにされていない。

本研究では、上唇中央部と下唇中央部の前後方向で有意差がみられ、下唇中央部がスマイル時に上唇中央部よりも大きく後方へ移動した。下顎偏位者の上下唇の後方への運動は小さいことが示されているが⁹⁻¹¹⁾、下顎前突では下唇の方が上唇よりも前方へ突出しているため、口唇をラバーバンド状に被う口輪筋が下唇を後方へ牽引した可能性が推察された。今後、他の不正咬合者を正常咬合者も含め、検討したいと考えている。また偏位側と非偏位側の口角部と頬部では、スマイル時に差を示さなかった。これは本研究の被験者の平均 Me 偏位量が 3.6mm と、あまり大きな偏位を示さなかったことが要因と推察された。今後、さらに大きい偏位症例も検討したいと考えている。

正面顔面形態とスマイル時の軟組織の関連については、本研究の結果から、下顎骨の偏位量が増加すると非偏位側口角および非偏位側頬部ともに上方への移動量が増加し、非偏位側の下顎骨高が偏位側に比べ大きい場合に、非偏位側頬部は大きく非偏位側に移動することが示された。下顎骨偏位症例では、骨格の非対称のみならず軟組織の非対称を示し、上下口唇も非対称を示し⁶⁾、口角は偏位側が高く、赤唇の部分は偏位側で大きいことが示されている¹⁷⁾。すなわち、本研究の結果から、非偏位側の口角では上方に移動し、非偏位側頬部では上方と非偏位

側に移動することで、スマイル時に偏位側に傾斜した口唇の偏位側への移動を補償し、バランスを保とうとしているものと推察された。また、この口角の上方への移動には大頬骨筋が、頬部の水平方向および垂直方向の移動には小頬骨筋と大頬骨筋が関連していることから、これらの筋肉が偏位症例においてスマイル運動時の補償に関連している可能性が推察された。

一方、下唇中央部では、上下顎骨の幅径の差と下顎骨偏位量が大きいほど下方への移動量が減少した。これは、口唇がラバーバンドのように口を囲む口輪筋から成り立っていることから、非偏位側口角部さらには非偏位側頬部の上方移動量が偏位の増加とともに増加した結果、口唇を囲むラバーバンド全体が非偏位側上方に引っ張られ、下唇中央部の下方への移動量が減少している可能性が推察された。

今後は、治療後硬組織の顔面形態の非対称性の改善とともに、これらスマイル時の軟組織の口唇運動がどのように改善するかを検討したいと考えている。

結論

骨格性下顎前突者の安静時からスマイル時の運動を三次元的に解析し、以下の結果が得られた。

1. 口唇頬部軟組織の移動方向は、上唇中央部は上後方、偏位方向に、下唇中央部は下後方、偏位方向に移動し、頬部は上外側および前方に、口角は上外側および後方に移動した。
2. 上下唇の中央部では、下唇中央部の安静時からスマイル時の垂直的な移動距離は、偏位側と非偏位側の上顎骨および下顎骨の幅の差、下顎骨偏位量と有意な正の相関を示したが、上唇中央部では関連は示さなかった。
3. 口角部では、非偏位側口角の安静時からスマイル時の垂直的な移動距離は、下顎骨偏位量と有意な正の相関を示したが、偏位側口角では関連は示さなかった。
4. 頬部では、非偏位側頬部の安静時からスマイル時の水平的な移動距離は、偏位側と非偏位側の下顎骨高差と有意な正の相関を示した。非偏位側頬部の安静時からスマイル時の垂直的な移動距離は、下顎骨偏位量と有意な正の相関を示した。一方、偏位側頬部では関連は示さなかった。

以上の結果から、骨格性下顎前突症例では、スマイル時の軟組織の移動量と正面顔面形態が関連することが示された。

文献

- 1) 与五沢文夫 (2001) Edgewise system Vol.1 プラクティスアート, 263, 東京
- 2) 及川桂, 齋藤勝彦 (2008) 下顎側方偏位を伴う顎変形症における外科的矯正治療後の正面顔貌変化. 日大口腔科学 **34**:39-47.
- 3) 西方聡, 村上有二, 横山道雄, 小林一三, 井上農夫男, 河村正昭 (1986) 下顎非対称症例に対するチームアプローチによる治療 I. 顎変形誌 **5**:121-3.
- 4) 北村敦, 本橋信義, 平石有, 草山正臣, 濱田俊, 大山紀美栄 (2003) 下顎枝矢状分割術を施行した下顎前突症患者の正貌軟組織変化. 日顎変形誌 **13**:74-82.
- 5) 喜地直美, 松井成幸, 喜地慶雅, 片山圭司, 大塚雄一郎, 清村寛 (1997) 下顎骨の形態的左右差が軟組織輪郭に及ぼす影響. 日顎変形誌 **7**:95-101.
- 6) Yamashita Y, Nakamura Y, Shimada T, Nomura Y, Hirashita A (2009) Asymmetry of the lips of orthognathic surgery patients. Am J Orthod Dentofac Orthop **136**:559-63.
- 7) Rappaport TG, Gazit E, Weinreb GM (2007) Quantitative evaluation of lip symmetry in skeletal asymmetry. Eur J Orthod **29**:345-9.
- 8) Islam R, Kitahara T, Naher L, Hara A, Nakasima, A (2009) Lip morphological changes in orthodontic treatment Class II division 1 malocclusion and normal occlusion at rest and on smiling. Angle Orthod

79:256-64.

- 9) Islam R, Kitahara T, Naher L, Hara A, Nakata, S (2010) Lip morphology changes following orthognathic surgery for Class III malocclusion. *Angle Orthod* **80**:344-53.
- 10) 石川貴子, 斉藤陽子, 村岡史麻, 北原亨, 五百井秀樹, 中島昭彦 (2007) 正常咬合者および顎変形症患者のスマイル動作の三次元解析. *Orthod Waves-Jpn Ed* **66**:92-105.
- 11) 渡部博之 (2013) 骨格性下顎前突を呈する成人女性におけるスマイル時の頬部軟組織形態. *岐歯学誌* **39**:1-9.
- 12) 末石研二, 中川路健司, 大塚淳, 鈴木敏正, 山口秀晴, 瀬端正之 (1986) 下顎前突を伴う顔面非対称症例について. *顎変形誌* **5**:118-20.
- 13) Inui M, Fushima K (1999) Facial asymmetry in temporomandibular joint disorders. *J Oral Rehabil* **26**:402-6.
- 14) Buranastidporn B, Hisano M, Soma K (2006) Temporomandibular joint internal derangement in mandibular asymmetry. What is the relationship? *Eur J Orthod* **28**:83-8.
- 15) Moyers RE (1958) *Handbook of Orthodontics*, The Year Book Publishers, 89-110, Chicago.
- 16) Coulson SE, Croxson GR, Gilleard WL (1999) Three-dimensional quantification of “still” points during normal facial movement. *Ann Otol Rhinol Laryngol* **108**:265-8.
- 17) Proffit WR, Philips C, Dann C (1990) Who seeks surgical-orthodontic treatment? *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* **5**:153-60.

表1 基準点の三辺の平均距離, S.D.および変動係数

		三辺の合計		
		平均値(mm)	S.D.(mm)	変動係数(%)
被験者1	1回目	179.55	0.18	0.10
	2回目	185.11	0.40	0.21
被験者2	1回目	187.83	0.90	0.48
	2回目	188.49	1.06	0.56
被験者3	1回目	186.43	1.18	0.63
	2回目	189.65	0.52	0.28

表2 スマイル時の上下口唇中央部の移動距離

	上唇中央部		下唇中央部		Paired t-test
	mean	S.D.	mean	S.D.	
水平方向	0.17	0.73	0.74	1.25	NS
垂直方向	4.85	1.89	-4.21	2.9	NS
前後方向	-3.06	1.16	-4.86	2.2	0.033

単位: mm NS: not significant

表3 スマイル時の口角と頬部の移動距離

	偏位側		非偏位側		Paired t-test
	mean	S.D.	mean	S.D.	
口角水平方向	5.63	1.86	-4.44	1.45	NS
口角垂直方向	8.33	2.24	9.28	2.79	NS
口角前後方向	-7.12	2.02	-8.24	3.6	NS
頬部水平方向	3.66	1.95	-2.91	1.05	NS
頬部垂直方向	3.7	1.27	4.09	1.12	NS
頬部前後方向	2.67	1.97	1.28	1.87	NS

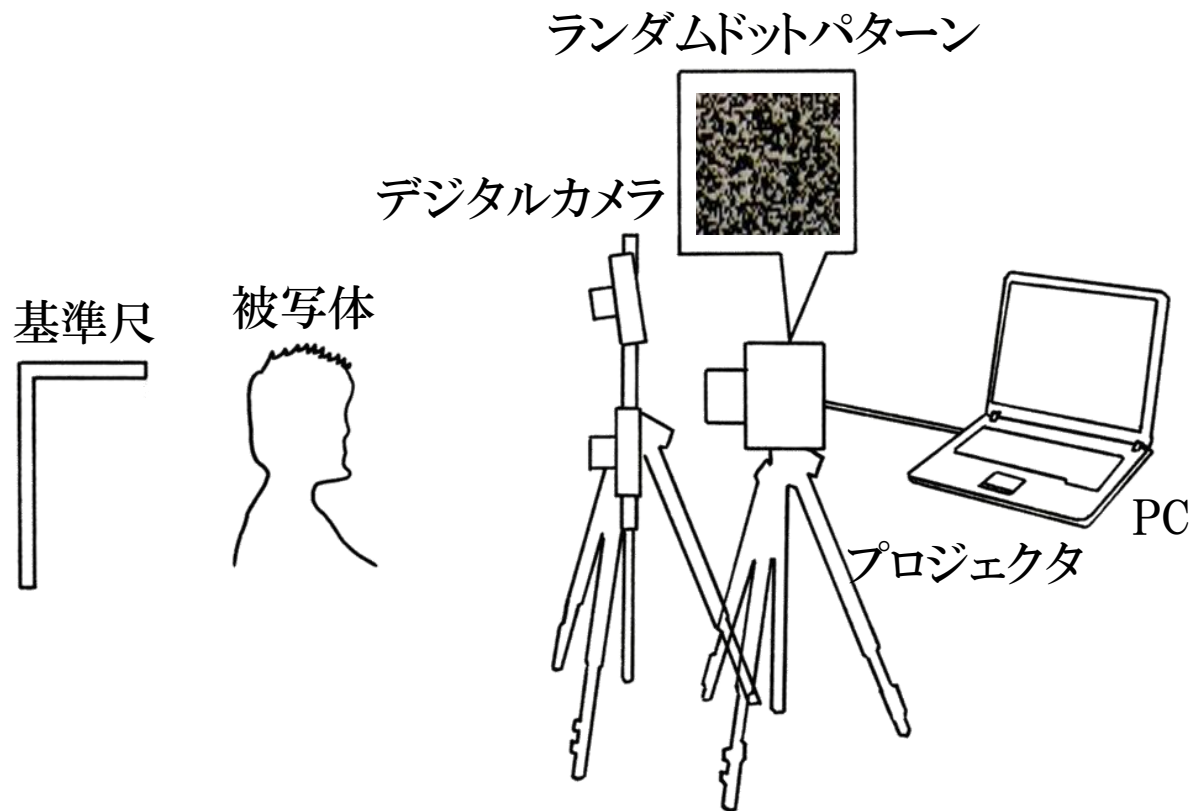
単位: mm NS: not significant

表4 正面顔面形態とスマイル時の軟組織の動きの関連(Pearsonの相関係数)

	(偏位側－非偏位側)				下顎骨偏位量
	上顎骨高	下顎骨高	上顎骨幅	下顎骨幅	
上唇中央部水平方向	0.002	0.060	0.345	0.227	0.398
上唇中央部垂直方向	-0.128	-0.200	-0.094	0.149	0.261
上唇中央部前後方向	0.235	0.291	-0.161	-0.103	-0.085
下唇中央部水平方向	-0.172	-0.140	0.193	0.267	0.255
下唇中央部垂直方向	-0.348	-0.302	0.609*	0.631*	0.609*
下唇中央部前後方向	0.049	-0.208	0.004	0.412	0.430
偏位側口角水平方向	0.122	0.086	-0.080	-0.134	0.355
偏位側口角垂直方向	-0.166	-0.002	0.414	0.592	0.533
偏位側口角前後方向	-0.147	-0.098	0.041	0.431	0.112
非偏位側口角水平方向	-0.041	0.076	0.381	0.228	-0.412
非偏位側口角垂直方向	-0.414	-0.132	0.266	0.404	0.673*
非偏位側口角前後方向	-0.042	-0.233	-0.076	0.351	-0.008
偏位側頬部水平方向	-0.223	-0.419	0.210	0.318	0.418
偏位側頬部垂直方向	-0.175	-0.251	0.348	0.433	0.315
偏位側頬部前後方向	0.107	0.057	-0.112	0.040	0.026
非偏位側頬部水平方向	0.285	0.720*	0.052	-0.214	-0.364
非偏位側頬部垂直方向	-0.459	-0.388	0.288	0.469	0.635*
非偏位側頬部前後方向	0.170	-0.105	-0.278	0.074	-0.199

* P<0.05

図1 ステレオカメラのシステム構成



撮影には赤外線リリース(リモコン)を使用

図2 レトロターゲットの貼付位置と基準点

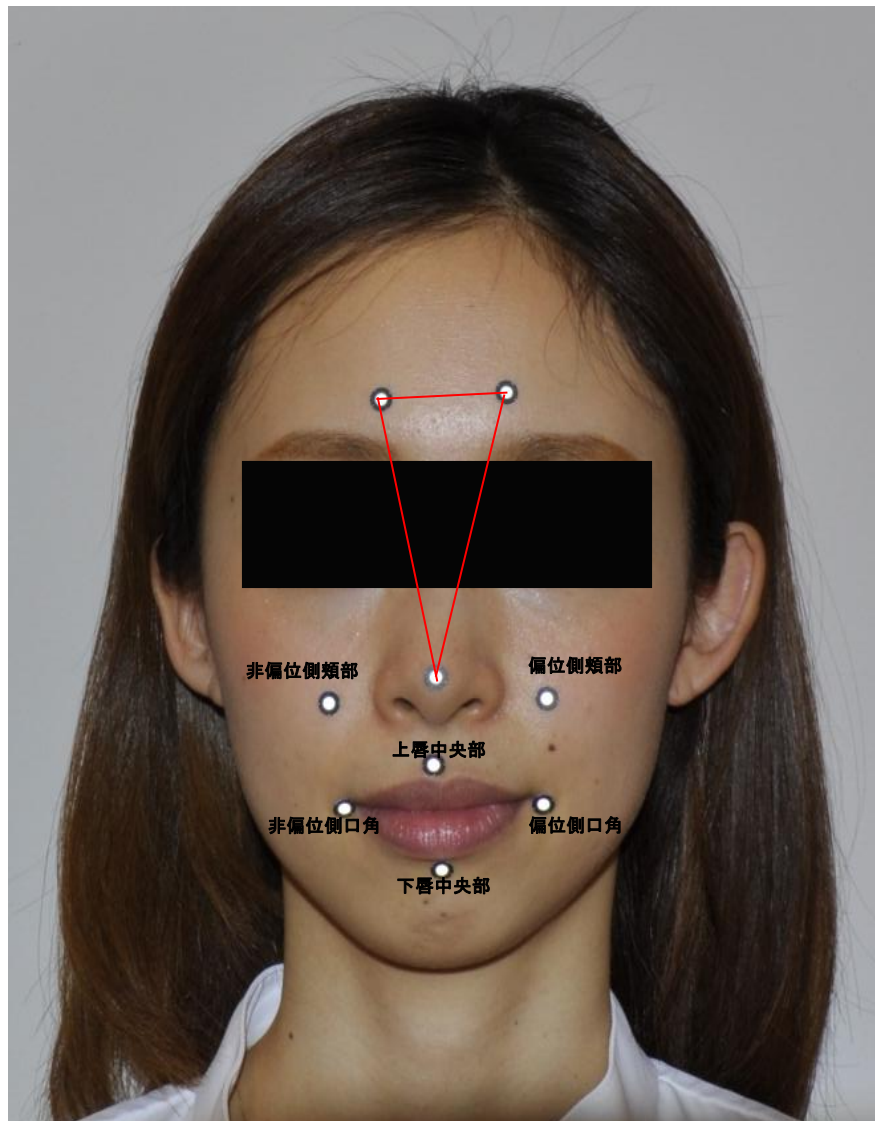


図3 ホワイトとランダムドットパターンの撮影

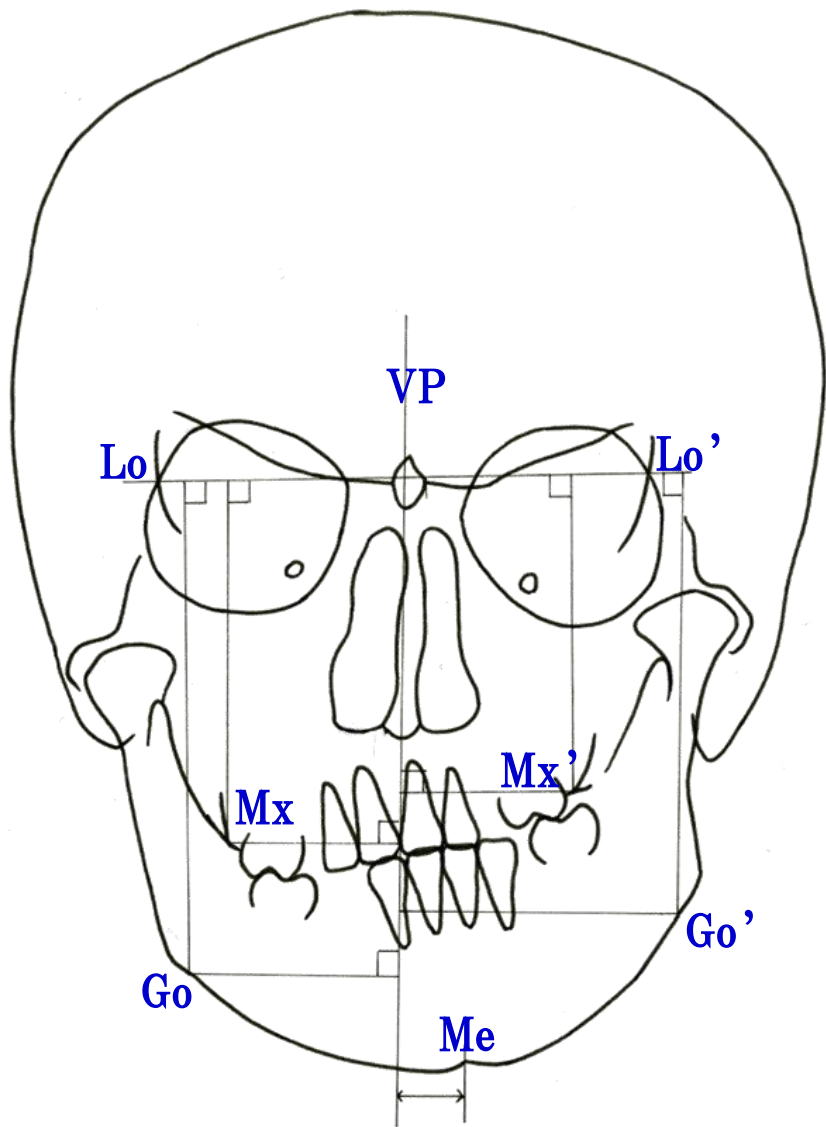


ホワイト
(標定作業)

ランダムドットパターン
(解析用)

図4 ステレオペア画像の標定作業





測定項目

上顎骨高: 点Mx, Mx' と直線LoLo' の距離

下顎骨高: 点Go, Go' と直線LoLo' の距離

上顎骨幅: 点Mx, Mx' と直線VP の距離

下顎骨幅: 点Go, Go' と直線VP の距離

下顎骨偏位量: Me と直線VP の距離

Lo, Lo': 眼窩縁と斜眼窩縁との交点

Mx, Mx': 上顎結節の外形線と頬骨齒槽稜との交点

Go, Go': 前下顎角隆起の外下縁の点

Me: オトガイ部の最下点

VP: Lo-Lo' の垂直二等分線

図5 正面頭部X線規格写真の分析