

原 著

上顎中切歯の口蓋側傾斜を伴う骨格性 I 級
患者における口唇の三次元表面形状の評価

大 山 蓉 子 留 和香子 竹 内 綾 北 井 則 行

Three-dimensional lip surface profile in skeletal Class I patients
with palatal inclination of upper central incisor

OYAMA YOKO, TOME WAKAKO, TAKEUCHI AYA, KITAI NORIYUKI

本研究の目的は上顎中切歯の口蓋側傾斜を伴う骨格性 I 級患者における口唇の三次元形態の特徴を抽出することである。上顎中切歯の口蓋側傾斜を伴う骨格性 I 級患者 13 名（男児 6 名，女児 7 名；平均年齢；9 歳 4 か月）および標準的な上顎中切歯歯軸傾斜角を呈する骨格性 I 級患者 20 名（男児 9 名，女児 11 名；平均年齢；9 歳 0 か月）を被検者とした。すべての被検者を対象として、非接触型三次元デジタルカメラ (3dMD cranial System, 3dMD, Atlanta, USA) で撮影した三次元顔面軟組織画像を用いて、正中矢状平面、フランクフルト (FH) 平面および前頭平面を設定し、鼻下点を通り正中矢状平面に平行な平面と上唇上縁との交点を中央上唇点、左右それぞれの鼻翼起始部外縁点を通り正中矢状平面に平行な平面と上唇上縁との交点を左側または右側上唇点と定義した。鼻下点と正中上唇点とを結んだ直線と FH 平面とのなす角を正中上唇傾斜角、左右それぞれの鼻翼起始部外縁点と上唇点とを結んだ直線と FH 平面とのなす角を左側または右側上唇傾斜角とした。鼻下点および左右鼻翼点を通る斜め 45 度平面に平行な平面上においても同様に上唇傾斜角を計測した。Welch の *t* 検定を用いて 2 群間で有意な差があるか否かを検定した。上顎中切歯の口蓋側傾斜を伴う患者では、標準的な歯軸を有する患者と比較して、上唇の突出度が有意に小さい値を示した。上唇の突出度を従来の正中矢状平面上だけでなく左右鼻翼起始部を通る平面上で計測することで口元の形態的特徴を三次元的に抽出することができた。

キーワード：三次元表面形状分析，矯正歯科治療，上顎中切歯口蓋側傾斜

*The purpose of this study was to evaluate the three-dimensional (3D) lip surface profile in patients with palatal inclination of the upper central incisor without anterior crossbite. The subjects consisted of 13 patients with palatal inclination of the upper central incisor (Test group; mean age, 9 years and 4 months) and 20 patients with normal inclination of the upper central incisor (Control group; mean age, 9 years 0 month). Three-dimensional facial soft tissue images were obtained using a non-contact 3D digital camera. The angle between the Frankfurt plane and upper lip was measured and compared between two groups. Statistical analysis was performed by Welch's *t* test. From our results, the degree of upper lip protrusion in the Test group was significantly smaller than in the Control group ($P < 0.05$). Using the analytical methods mentioned in this study, the 3D characteristic of the lip surface profile could be evaluated.*

Key words : Three-dimensional surface profile analysis, Orthodontic treatment,
Palatal inclination of upper central incisor

緒 言

矯正歯科臨床において、顔面軟組織側貌を評価することは、便宜抜歯の必要性を診断する上で重要である¹⁾。これまで、口唇の前突度について、側面頭部X線規格写真を用いて評価する方法が発展してきた²⁻⁴⁾。しかし、これらの報告は、正中矢状平面上における二次元的な形態を分析したものであり、口唇全体の形態を検討するためには、三次元形態を分析する必要がある。口唇三次元形態の評価を行うことができれば、矯正歯科治療の診断および治療計画の立案に有用であると考えられる。近年、非接触型三次元形状計測装置で撮影した顔面軟組織画像を用いて、三次元形態を分析する方法が確立され⁵⁻⁹⁾、口唇の突出度についても、三次元的な形態分析が行えるようになった¹⁰⁻¹⁴⁾。

口唇の位置と上顎中切歯傾斜度が関連しているという報告¹⁵⁾、矯正歯科治療に伴う上顎中切歯の前後的位置変化が上下口唇のそれと有意に関連しているという報告¹⁶⁻¹⁸⁾が認められることから、上顎中切歯の位置と口唇形態との関連を調べることは興味深い。上顎中切歯傾斜度と口唇三次元形態の特徴の関連を調べた研究では、上顎中切歯の唇側傾斜を伴う骨格性I級患者において、上唇全体が前方に突出していることが報告されている¹⁴⁾。一方、上顎中切歯の口蓋側傾斜を伴う前歯部反対咬合を有する患者においては、上唇の後退を認めたと報告されている¹⁹⁾。そのため、上顎中切歯の口蓋側傾斜が上唇の後退に関与していると考えられる。しかし、この報告の口唇は、上顎中切歯の口蓋側傾斜と前歯部反対咬合の両方の影響を受けることが予想される。そこで、上顎前歯口蓋側傾斜と上唇形態との関連性を調べるためには、上顎前歯口蓋側傾斜を認め前歯部の正常被蓋を有する患者の上唇形態を調べる必要があると考え、本研究を着想した。

本研究の目的は、非接触型三次元計測装置を用いて、上顎中切歯の口蓋側傾斜および前歯部正常被蓋を伴う骨格性I級患者において、口唇三次元形態の特徴を検討することである。

材料および方法

1. 被検者

不正咬合を主訴として朝日大学医科歯科医療センター矯正歯科に来院し、矯正歯科治療を開始した患者のうち、上顎中切歯歯軸の口蓋側傾斜を伴う骨格性I級を呈する患者10名（男児3名；女児7名；平均年齢、9歳1か月；年齢範囲、6歳11か月～13歳1か月；SNA 平均値、80.9°；SNB 平均値、76.5°；ANB 平均値、4.3°；U1-SN 平均値、97.2°；U1-FH 平均値、105.1°）

を口蓋側傾斜群とし、上顎中切歯の標準的な歯軸傾斜を伴う骨格性I級を呈する患者11名（男児3名；女児8名；平均年齢、9歳4か月；年齢範囲、8歳1か月～10歳6か月；SNA 平均値、80.6°；SNB 平均値、76.6°；ANB 平均値、4.0°；U1-SN 平均値、105.9°；U1-FH 平均値、112.1°）を対照群とした。いずれの群の被検者も前歯部の被蓋は正常であった。被検者には顔面の外傷、外科手術の既往がなく、顎顔面頭蓋の形成異常を伴わない者を選択した。被検者に対して、本研究の目的と方法について十分な説明を行った上で研究に協力することへの同意を得た。本研究は朝日大学歯学部倫理委員会の承認を得て行った（承認番号第30006号）。

2. 撮影方法

すべての被検者を対象として、非接触型三次元デジタルカメラ3dMDcranial System (3dMD, Atlanta, GA, USA)を用いて、三次元顔面軟組織画像を撮影した。撮影時には、口唇を閉じ、中心咬合位で軽く咬合せた状態で、自然頭位の位置で座るように指示した。

3. 三次元顔面軟組織画像データ解析

得られた顔面軟組織の三次元画像データは、コンピュータHP Z210 SFF Workstation (Hewlett-Packard, San Francisco, CA, USA)へ転送した後、画像解析ソフトウェア3D-Rugle Version7.02とFace-Rugle Version3.01 (メディックエンジニアリング、京都)を用いて、以下の計測を行った。すべての計測は、同一計測者が1日以上の間隔をあけて2回行い、計測値の平均を代表値として用いた。

1) 基準点と基準平面

佐々木らの報告¹⁴⁾に準じて、基準点、基準平面、座標軸を定義した(図1, 2)。座標系は、 en_{mid} を原点とし、X軸は左右方向、Y軸は垂直方向、Z軸は前後方向として、左方向、上方向、前方向をプラスとした。

2) 計測点

佐々木らの報告¹⁴⁾に準じて、計測点を定義した(図3)。正中矢状平面上および左右鼻翼付近の点を中央上唇点、左側上唇点、右側上唇点とした。また、斜め45度平面上の点を、左斜位中央上唇点、右斜位中央上唇点、左斜位左側上唇点、左斜位右側上唇点、右斜位左側上唇点、右斜位右側上唇点として同定した。

3) 計測変量

口唇の形態を表すために、過去の報告^{13,14)}に準じて、計測項目を決定した(図4-6)。また、口蓋側傾斜群と対照群それぞれの平均顔を作成した(図7)。平均顔は、各被検者の顔を基準の顔と位置合わせをし、顔

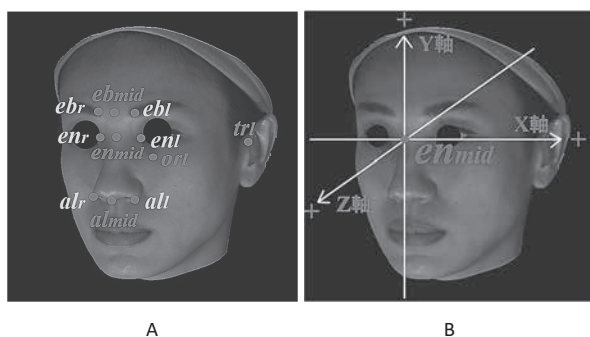


図1 基準点および座標軸

A, 基準点

- eyebrow left (eb_l), 左眉頭点;
- eyebrow right (eb_r), 右眉頭点;
- eyebrow mid (eb_{mid}), 左右眉頭の midpoint;
- endocathion left (en_l), 左内眼角点;
- endocathion right (en_r), 右内眼角点;
- endocathion mid (en_{mid}), 左右内眼角の midpoint;
- alar curvature left (al_l), 左側鼻翼点;
- alar curvature right (al_r), 右側鼻翼点;
- alar curvature mid (al_{mid}), 左右鼻翼の midpoint;
- orbitale left (or_l), 左側眼窩下縁の最下点;
- tragion right (tr_r), 左側耳珠上縁前部のV字型くぼんでいる点

B, 座標軸の設定

座標系は, en_{mid} を原点とし, X軸は左右方向, Y軸は垂直方向, Z軸は前後方向とした。また, 左方向, 上方向, 前方向をプラスとした。

面軟組織上の56点のランドマークをもとに作成した相同モデルより作成した。

4. 統計処理

計測項目について, 口蓋側傾斜群と対照群間において有意の差が認められるかどうかを Welch の t 検定を用いて解析した。なお, これらの算出には統計解析用ソフトウェア (SPSS 24.0, IBM, Armonk, NY, USA) を用い, 有意水準は $P < 0.05$ とした。

結果

計測変量について, 平均値と標準偏差を示す (表1)。口蓋側傾斜群では, 対照群と比較して, 以下のような結果が得られた。側面位中央上唇傾斜角, 左斜位中央上唇傾斜角, 左斜位左側上唇傾斜角および右斜位中央上唇傾斜角について, 口蓋側傾斜群では, 対照群と比較して有意に小さい値を示した ($P < 0.05$)。側面位左側上唇傾斜角, 側面位右側上唇傾斜角, 左斜位右側上

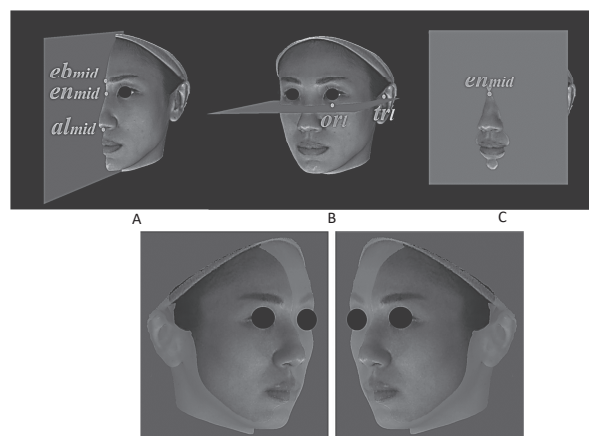


図2 基準平面

- A, 正中矢状平面, eb_{mid} , en_{mid} および al_{mid} を通る平面;
- B, FH平面, or_l と tr_l を通り, 正中矢状平面に垂直な面;
- C, 前頭平面, en_{mid} を通り正中矢状平面とFH平面に垂直な平面;
- D, 右斜位45度平面, Y軸を中心に前頭平面を右方向に45度回転した平面;
- E, 左斜位45度平面, Y軸を中心に前頭平面を左方向に45度回転した平面

唇傾斜角, 右斜位左側上唇傾斜角および右斜位右側上唇傾斜角については, 両群間で有意差を認めなかった。

基底面積, 突出表面積, 突出体積および突出度については, 上唇, 下唇ともに, 口蓋側傾斜群で, 対照群と比較して有意に小さい値を示した ($P < 0.05$)。

口蓋側傾斜群と対照群の比較のために作成した平均顔の図を示す (図8)。平均顔においても, 口蓋側傾斜群の上唇は, 対照群と比較して後退していることが認められた。

考察

本研究では, 上顎中切歯の口蓋側傾斜および前歯部正常被蓋を伴う骨格性I級患者と対照群の口唇三次元形態を比較した。前歯部正常被蓋を伴う骨格性I級患者を被検者とする事で, 前歯部逆被蓋と骨格の問題の影響を除去でき, 上下口唇形態に対する上顎中切歯口蓋側傾斜の影響を評価することができたと考える。過去には, 上顎中切歯口蓋側傾斜と前歯部反対咬合を伴う患者において, 上唇の後退を認めたと報告されているが¹⁹⁾, 前歯部反対咬合の影響を否定できなかった。

本研究の上顎中切歯が口蓋側傾斜している群では, 側面位と斜位において, 対照群と比較して, 上唇正中部の後退を認めた。上唇の後退が正中部に局限していたのは, 正中に位置している上顎中切歯の影響を受け

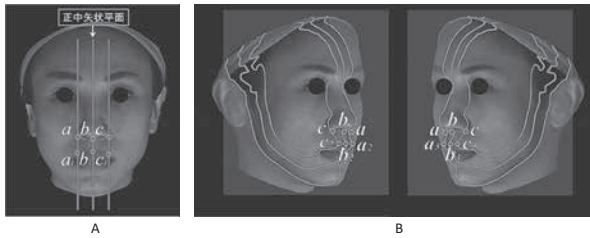


図3 矢状平面および斜め45度面上の計測点の定義

A, 矢状平面上の計測点

- a, 右側鼻翼点;
- b, 鼻下点;
- c, 左側鼻翼点;
- a₁, 右側上唇点, 右側鼻翼点を通り正中矢状平面に平行な平面と上唇上縁との交点;
- b₁, 中央上唇点, 鼻下点を通り正中矢状平面に平行な平面と上唇上縁との交点;
- c₁, 左側上唇点, 左側鼻翼点を通り正中矢状平面に平行な平面と上唇上縁との交点

B, 斜め45度面上の計測点

- a, 右側鼻翼点;
- b, 鼻下点;
- c, 左側鼻翼点;
- a₂, 右斜位右側上唇点, 右側鼻翼点を通る右斜位45度平面と上唇上縁との交点;
- b₂, 右斜位中央上唇点, 鼻下点を通る右斜位45度平面と上唇上縁との交点;
- c₂, 右斜位左側上唇点, 左側鼻翼点を通る右斜位45度平面と上唇上縁との交点;
- a₃, 左斜位右側上唇点, 右側鼻翼点を通る左斜位45度平面と上唇上縁との交点;
- b₃, 左斜位中央上唇点, 鼻下点を通る左斜位45度平面と上唇上縁との交点;
- c₃, 左斜位左側上唇点, 左側鼻翼点を通る左斜位45度平面と上唇上縁との交点

たためと考えられる。上顎中切歯の唇側傾斜を伴う骨格性I級患者においては、上唇全体が前方に突出していることが報告されていることから¹⁴⁾、上顎中切歯が唇側傾斜している場合と口蓋側傾斜している場合には、口唇形態に対する上顎中切歯の影響が異なることが示唆された。

また、側面位において、正中から離れた左右側部では、口唇傾斜角に、両群間で有意差が認められなかった。この結果が得られた理由として、上顎側切歯、犬歯の前後的位置に、両群間で違いが認められなかったのではないかと推察された。しかし、左斜位左側上唇

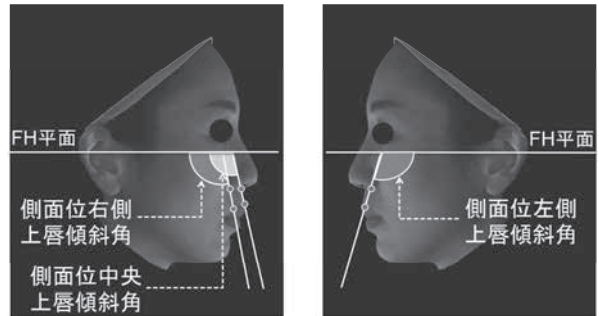


図4 側面上唇傾斜角

- 側面位中央上唇傾斜角, 鼻下点と中央上唇点とを結んだ直線とFH平面とのなす角;
- 側面位左側上唇傾斜角, 左側鼻翼点と左側上唇点とを結んだ直線とFH平面とのなす角;
- 側面位右側上唇傾斜角, 右側鼻翼点と右側唇点とを結んだ直線とFH平面とのなす角

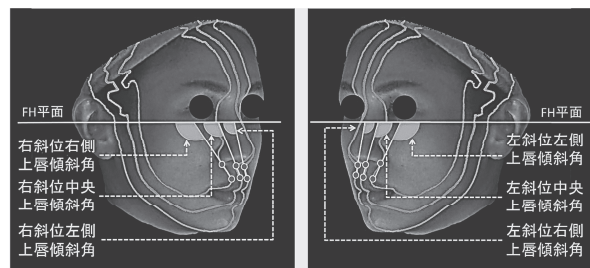


図5 斜位上唇傾斜角

- 右斜位右側上唇傾斜角, 右側鼻翼点と右斜位右側上唇点とを結んだ直線とFH平面とのなす角;
 - 右斜位中央上唇傾斜角, 鼻下点と右斜位中央上唇点とを結んだ直線とFH平面とのなす角;
 - 右斜位左側上唇傾斜角, 左側鼻翼点と右斜位左側上唇点とを結んだ直線とFH平面とのなす角
- (左側も同様に、左斜位右側上唇傾斜角, 左斜位中央上唇傾斜角, 左斜位左側上唇傾斜角とした。)

は後方に傾斜していた。本報告では調べていないが、犬歯の低位唇側転位が認められれば、低位にある犬歯の影響で上唇上方部が前突することにより、上唇が後方へ傾斜することが考えられる。

基底面積, 突出表面積, 突出体積および突出度について、上下口唇ともに、上顎中切歯が口蓋側傾斜している群が対照群より有意に小さい値を示した。この結果は、上顎中切歯が上唇だけでなく下唇にも接していることによって説明できると考えられる。過去には、上顎中切歯傾斜と下唇の長さに関連しているという報告が認められ²⁰⁾、上顎中切歯が口蓋側傾斜すること

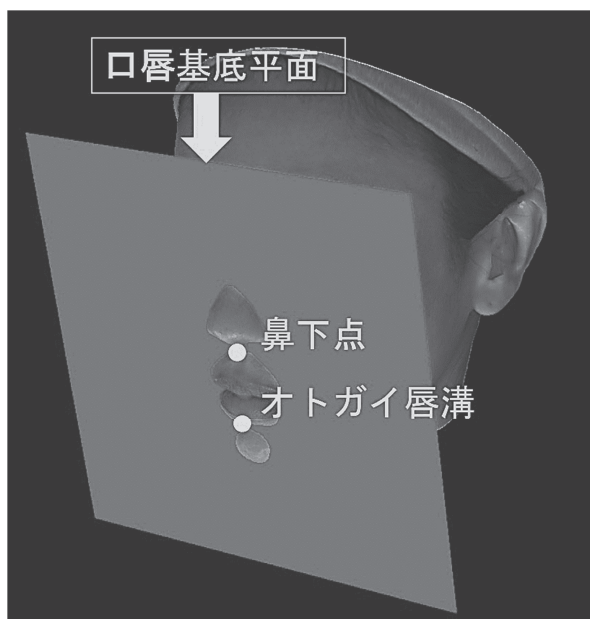


図6 口唇突出表面積，体積および突出度

上唇基底面積，口唇基底平面上における上唇基底面の面積；
 上唇突出表面積，口唇基底平面より前方の上唇表面積；
 上唇突出体積，口唇基底平面より前方の上唇体積；
 上唇突出度，上唇突出体積を口唇基底面積で除した値；

下唇基底面積，口唇基底平面上における下唇基底面の面積；
 下唇突出表面積，口唇基底平面より前方の下唇表面積；
 下唇突出体積，口唇基底平面より前方の下唇体積；
 下唇突出度，下唇突出体積を口唇基底面積で除した値

で下唇が短くなり，下唇の表面積，体積に反映された可能性が考えられる。また，上顎中切歯の口蓋側傾斜および反対咬合を伴う症例について調べた速水らの報告¹⁹⁾では，下唇突出度は平均 $2.7\text{mm} \pm 1.0\text{mm}$ であったが，本研究結果では平均 $1.9 \pm 0.7\text{mm}$ と小さく，反対咬合症例と比較して前歯部正常被蓋の症例においては，下顎中切歯に対する上顎中切歯の前後的位置が下唇突出度により強く影響を与えることが示唆された。一方で上唇突出度については，速水らの研究結果¹⁹⁾と本研究結果では同様の値を示し，上唇突出度は前歯部正常被蓋の症例では上顎中切歯の歯軸に，反対咬合症例では上顎中切歯の歯軸だけでなく下顎中切歯の前後的位置にも影響を受ける可能性が示唆された。

顔面軟組織形態三次元データから平均顔を作成したところ，平均顔においても，上顎中切歯が口蓋側傾斜している群では，対照群と比較して鼻下点から上唇上縁にかけて，上唇中央部分の後退を認めた。過去の研究においても，このような三次元平均顔を作成し比較

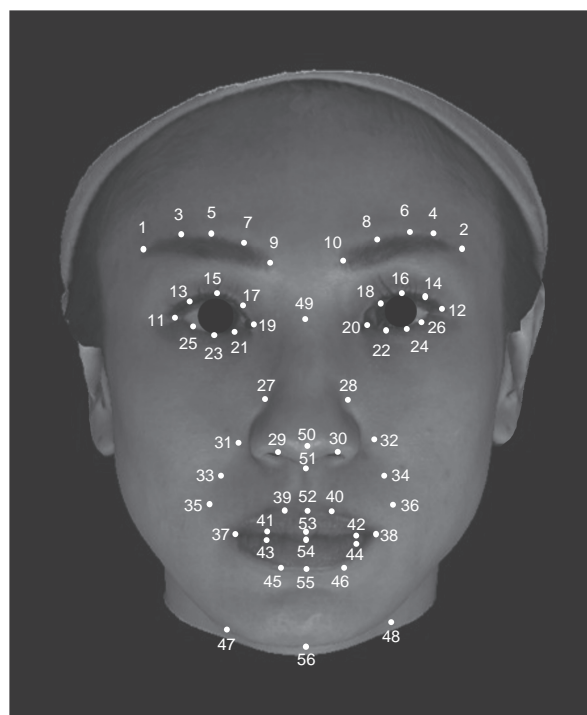


図7 平均顔に用いた顔面軟組織上の56点のランドマーク (1, 右眉尻点; 2, 左眉尻点; 3, 右眉右側中央点; 4, 左眉左側中央点; 5, 右眉中央点; 6, 左眉中央点; 7, 右眉左側中央点; 8, 左眉右側中央点; 9, 右眉頭点; 10, 左眉頭点; 11, 右外眼角点; 12, 左外眼角点; 13, 右眼裂右側上縁点; 14, 左眼裂左側上縁点; 15, 右眼裂最上方点; 16, 左眼裂最上方点; 17, 右眼裂左側上縁点; 18, 左眼裂右側上縁点; 19, 右内眼角点; 20, 左内眼角点; 21, 右眼裂左側下縁点; 22, 左眼裂右側下縁点; 23, 右眼裂最下方点; 24, 左眼裂最下方点; 25, 右眼裂右側下縁点; 26, 左眼裂左側下縁点; 27, 右側鼻翼上部点; 28, 左側鼻翼上部点; 29, 右側鼻翼下方点; 30, 左側鼻翼下方点; 31, 右側鼻翼外縁上点; 32, 左側鼻翼外縁上点; 33, 右側鼻唇溝上部点; 34, 左側鼻唇溝上部点; 35, 右側鼻唇溝下部点; 36, 左側鼻唇溝下部点; 37, 右口角点; 38, 左口角点; 39, 右側上唇上縁点; 40, 左側上唇上縁点; 41, 右側上唇内側点; 42, 左側上唇内側点; 43, 右側下唇内側点; 44, 左側下唇内側点; 45, 右側下唇下縁点; 46, 左側下唇下縁点; 47, 右側頤点; 48, 左側頤点; 49, 鼻根点; 50, 鼻尖点; 51, 鼻下点; 52, 上唇上縁中央点; 53, 上唇下縁中央点; 54, 下唇上縁中央点; 55, 下唇下縁中央点; 56, 頤点)

することにより，顔面軟組織形態の変化を定量化することができる」と報告されている^{7, 21, 22)}。このように，平均顔を作成することにより，顔面軟組織形態の特徴を抽出し，視覚的に評価することができた。これは，矯正歯科臨床において，治療前後の口唇の変化を分析

表1 口蓋側傾斜群と対照群における計測変量

	口蓋側傾斜群(n=10)		対照群(n=11)		P値
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
(°)					
側面位中央上唇傾斜角	97.1	4.5	105.0	6.7	0.005 *
側面位左側上唇傾斜角	100.2	8.1	103.9	5.6	0.235
側面位右側上唇傾斜角	99.9	7.8	102.5	6.6	0.418
左斜位中央上唇傾斜角	99.9	5.7	111.5	7.9	0.001 *
左斜位左側上唇傾斜角	114.5	8.9	124.3	8.6	0.018 *
左斜位右側上唇傾斜角	98.3	8.1	101.0	4.5	0.342
右斜位中央上唇傾斜角	96.7	5.8	110.9	8.1	0.001 *
右斜位左側上唇傾斜角	98.6	8.1	101.5	4.5	0.317
右斜位右側上唇傾斜角	114.5	9.4	122.8	9.9	0.064
(mm ²)					
上唇基底面積	353.4	48.2	436.4	68.9	0.005 *
下唇基底面積	213.6	58.8	293.7	80.4	0.018 *
上唇突出表面積	419.3	56.4	548.4	77.8	0.001 *
下唇突出表面積	263.2	66.7	390.9	124.9	0.010 *
(mm ³)					
上唇突出体積	752.5	163.4	1195.8	334.1	0.001 *
下唇突出体積	390.4	174.5	778.2	394.8	0.010 *
(mm)					
上唇突出度	2.1	0.3	2.7	0.4	0.001 *
下唇突出度	1.9	0.7	2.5	0.6	0.044 *

(* P<0.05)

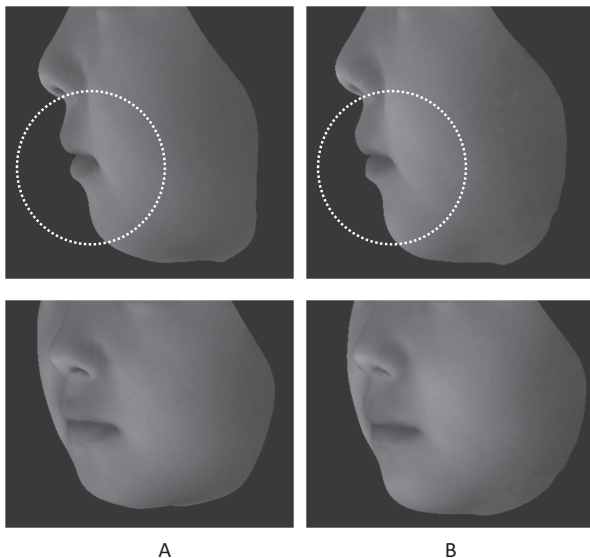


図8 平均顔の比較

A, 口蓋傾斜群
B, 対照群

上段, 左側面観
中段, 左斜位 45 度

することができるため、治療内容について、患者への説明に役立てることができるかと考える。

本研究の被検者では、歯列について、上顎中切歯口蓋側傾斜以外の条件を揃えることができていないため、今後の研究では、上唇に対して影響を及ぼす可能性がある中切歯以外の要因、すなわち、側切歯、犬歯の位置も考慮した被検者を選択する必要があると考えられる。

非接触型三次元形態装置を用いて、上顎中切歯口蓋側傾斜および前歯部正常被蓋を伴う骨格性 I 級患者において、口唇三次元形態の特徴を検討した結果、上顎中切歯口蓋側傾斜が、上唇、下唇形態に影響を与えることが示唆された。

結 論

上顎中切歯口蓋側傾斜および前歯部正常被蓋を伴う骨格性 I 級患者の三次元口唇表面形状の特徴を調べた結果、対照群と比較して次のことが明らかになった。

1. 側面位において、上唇中央が後方に傾斜していることが示された。
2. 左右側の斜位において、左右斜位中央および左斜

位左側上唇が後方に傾斜していることが示された。
 3. 上唇と下唇について、基底面積、突出表面積、突出体積および突出度は、有意に小さい値を示した。以上の結果より、上顎中切歯口蓋側傾斜が、上唇、下唇形態に影響を与えることが示唆された。

引用文献

- 1) Ganguly R, Suri L, Patel F. A Literature Review of the Extraction Decision and Outcomes in Orthodontic Treatment. *J Mass Dent Soc.* 2016; 65 (2): 28-31.
- 2) Ricketts RM. Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. *Angle Orthod.* 1957; 27: 14-37.
- 3) McNamara JA, Jr.. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod.* 1984; 86: 449-469.
- 4) Holdaway RA. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part I. *Am J Orthod.* 1983; 84: 1-28.
- 5) Rosati R, De Menezes M, da Silva AM, Rossetti A, Lanza Attisano GC and Sforza C. Stereophotogrammetric evaluation of tooth-induced labial protrusion. *J Prosthodont.* 2014; 23: 347-352.
- 6) Nanda V, Gutman B, Bar E, Alghamdi S, Tetradis S, Lulis AJ, Eskin E and Moon W. Quantitative analysis of 3-dimensional facial soft tissue photographic images: technical methods and clinical application. *Prog Orthod.* 2015; 16: 21.
- 7) Kim JY, Kau CH, Christou T, Ovsenik M and Guk Park Y. Three-dimensional analysis of normal facial morphologies of asians and whites: A novel method of quantitative analysis. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2016; 4: e865.
- 8) Hong C, Choi K, Kachroo Y, Kwon T, Nguyen A, McComb R and Moon W. Evaluation of the 3dMDface system as a tool for soft tissue analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2017; 20 Suppl 1: 119-124.
- 9) Yamaguchi Y, Yamauchi K, Suzuki H, Sai Y, Nogami S and Takahashi T. Volumetric comparison of maxillofacial soft tissue morphology: computed tomography in the supine position versus three-dimensional optical scanning in the sitting position. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2018; 125: 351-357.
- 10) Ahn H-W, Chang Y-J, Kim K-A, Joo S-H, Park Y-G and Park K-H. Measurement of three-dimensional perioral soft tissue changes in dentoalveolar protrusion patients after orthodontic treatment using a structured light scanner. *Angle Orthod.* 2014; 84: 795-802.
- 11) Kim YK, Moon SW, Yun PY, Lee YS, Larson BE and Lee NK. Evaluation of soft tissue changes around the lips after mandibular setback surgery with minimal orthodontics using three-dimensional stereophotogrammetry. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 74: 1044-1054.
- 12) 城垣千寛, 留和香子, 杉本博司, 藤原敦, 黒柳ふみ, 北井則行. 口唇形態に関する三次元評価法の考案. *Orthod Waves-Jpn Ed.* 2017 ; 76 : 144-147.
- 13) Jogaki C, Tome W, Kuroyanagi F and Kitai N. A three-dimensional method for evaluating changes in lip morphology following correction of functional anterior crossbite. *Orthod Waves.* 2017; 76: 226-231.
- 14) Sasaki M, Tome W, Takeuchi A and Kitai N. Three-dimensional lip morphology in skeletal Class I malocclusion with labial inclination of the upper central incisors. *Orthod Waves.* 2019; 78: 33-38.
- 15) Saxby PJ and Freer TJ. Dentoskeletal determinants of soft tissue morphology. *Angle Orthod.* 1985; 55: 147-154.
- 16) Ramos AL, Sakima MT, Pinto Ados S and Bowman SJ. Upper lip changes correlated to maxillary incisor retraction--a metallic implant study. *Angle Orthod.* 2005; 75: 499-505.
- 17) Bourzgui F, Alami S, Sebbar M, Derkaoui T, Hamza M, Serhier Z and Othmani MB. Effect of orthodontic treatment on lip position. *Int Orthod.* 2013; 11: 303-313.
- 18) Kuhn M, Markic G, Doulis I, Göllner P, Patcas R and Hänggi MP. Effect of different incisor movements on the soft tissue profile measured in reference to a rough-surfaced palatal implant. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016; 149: 349-357.
- 19) 速水彩乃, 留和香子, 竹内綾, 北井則行. 歯性反対咬合を認める患者における口唇の三次元形態の評価. 近東矯歯誌. 2020 ; 55 (1) : 10-17.
- 20) Shamlan MA and Aldrees AM. Hard and soft tissue correlations in facial profiles: a canonical correlation study. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2015; 7: 9-15.
- 21) 井口暁, 中原リザ子. 良好な側貌を有する日本人正常咬合者の顔面形態の三次元的評価. *Orthod Waves-Jpn Edit.* 2009 ; 68 : 124-133.
- 22) Jogaki C, Tome W, Sasaki M, Shimizu F and Kitai N. Application of the three-dimensional average face in orthodontic practice. *J Gifu Dent Soc.* 2019; 46: 17-21.