

原 著

上下顎前突症例における
上顎前歯部の歯槽形態と顔軟組織形態との関係

西 島 貴 之 川 端 淳 司 南 哲 至
向 井 陽 祐 黒 柳 ふ み 北 井 則 行

Spatial Relationships between Maxillary Anterior Teeth,
the Associated Alveolus, and Facial Soft Tissue in Bimaxillary Protrusion

NISHIJIMA TAKAYUKI, KAWABATA ATSUSHI, MINAMI SATOSHI,
MUKAI YOUSUKE, KUROYANAGI FUMI and KITAI NORIYUKI

本研究の目的は、上下顎前突が認められる患者の上顎前歯部の歯槽形態と顔軟組織形態との関係を明らかにすることである。上下顎前突を主訴に来院した20名の患者について、矯正診断のために高解像度CT画像を用いて記録を行った。上顎中切歯、側切歯、および犬歯について、歯槽形態と顔軟組織形態に関与する傾斜角度を計測した。各歯の計測変量について、統計的検定を行った。中切歯、側切歯部に関して、歯軸傾斜角度と歯槽傾斜角度との間、歯軸傾斜角度と軟組織傾斜角度との間に有意の正の相関が認められた。上顎犬歯に関して、歯軸傾斜角度と歯槽傾斜角度との間に有意の正の相関が認められた。歯軸傾斜角度と軟組織傾斜角度との間、歯槽傾斜角度と軟組織傾斜角度との間に有意の正の相関は認められなかった。斜交平面で傾斜角度を評価した時、上顎犬歯の歯軸傾斜角度と歯槽傾斜角度との間、歯軸傾斜角度と軟組織傾斜角度との間に有意の正の相関が認められた。本研究により、上下顎前突を認める患者では、上顎切歯の歯軸が前方へ傾斜するほど上顎骨唇側歯槽部と軟組織が前方へ傾斜することが明らかになった。上顎犬歯について、歯軸が前側方へ傾斜するほど、上顎骨唇側歯槽部、顔軟組織が前側方へ傾斜することが明らかになった。

キーワード：上顎前歯、中切歯、側切歯、犬歯、上顎歯槽部、顔軟組織、CT

The purpose of this study was to examine whether there were any correlations between the maxillary anterior teeth, associated alveolus, and associated facial soft tissue in bimaxillary protrusion. High-resolution computed tomography (CT) images of the face were recorded in 20 patients having untreated bimaxillary protrusion. The inclination angles of the maxillary central incisor, lateral incisor, canine, associated alveolus, and associated facial soft tissue were measured. Correlations between the measured variables for each tooth were tested for statistical significance.

The anteroposterior inclination of the maxillary central and lateral incisors showed significant positive correlations with the anteroposterior inclinations of the associated alveolus and facial soft tissue. Significant positive correlation was found between the maxillary canine anteroposterior inclination and the associated alveolus. No significant correlation was found between the maxillary canine inclination and the associated facial soft tissue inclination or between the alveolus inclination and the associated facial soft tissue inclination in the anteroposterior direction. When the inclination is evaluated on the three-quarter oblique plane, the inclination of the maxillary canine showed significant positive correlations with the inclinations of the associated alveolus and the facial soft tissue. In patients with untreated bimaxillary protrusion, the more anteroposteriorly the maxillary incisors inclined, the more anteroposteriorly the associated alveolus and facial soft tissue inclined.

The more anterolaterally the maxillary canine tooth inclined, the more anterolaterally the associated alveolus and facial soft tissue inclined.

Key words: maxillary anterior teeth, central incisor, canine tooth, alveolus, facial soft tissue, CT

緒 言

従来、矯正歯科臨床においては、顔軟組織の形態的特徴を客観的に把握するために、正中矢状平面を基準平面として側貌が主に分析されてきた¹⁾。側貌を評価するためには、顔面写真^{2,3)}、シルエット⁴⁾あるいは側面位で撮影された頭部 X 線規格写真（以下、セファロ写真と記す）⁵⁾などが用いられている。顔軟組織と歯との関連についても、側面セファロ写真が用いられ、上顎中切歯の唇舌的傾斜角度と側貌との関係性を評価した研究⁶⁻⁹⁾で、口元の側面観が中切歯の前後傾斜角度と関連していると報告されている。

顔の各要素の審美性に対する重要性を調べた研究¹⁰⁾において、側貌よりも顔の他要素が審美性に影響を与えていると報告されている。日常生活の中では、ヒトは他者の顔を真横からではなく斜めから観察しているというのが一般的である¹¹⁾。矯正歯科臨床では、斜め45度前方から見た顔が審美性を評価するのに重要であるという報告が多くなされている¹²⁻¹⁷⁾。そこで、顔を斜め45度前方から観察することは審美性にとって重要である。

犬歯は、前歯部で最も外側に位置して歯列の前方部幅径を規定している重要な歯である。犬歯部の形態分析を行う場合、正中矢状平面に対して斜め45度の方向で撮影したセファロ写真で犬歯と小白歯の近遠心的歯冠幅径を調べることができるという報告¹⁸⁾で示されているように、正中矢状平面に対して斜め45度で交わる平面のひとつは、犬歯の近遠心方向とほぼ平行になる。そのため、この平面に直交し正中矢状平面に対して斜め45度で交わるもうひとつの平面が犬歯に直面している平面ということになり、犬歯部の歯槽形態と顔軟組織形態の特徴を調べることができる平面と考えられる。

近年、コンピュータ断層法（CT）、中でも歯顎顔面用コーンビーム X 線 CT 装置の発達により、顎骨の形態的特徴について、セファロ写真分析法では行うことができなかった解析が可能となり、顎骨の解剖学的特徴の把握¹⁹⁾、歯槽骨レベルの評価²⁰⁾、インプラントの植立位置の決定²¹⁾などさまざまな用途に使われている。歯に関する報告でも、歯根の長さ²²⁾や埋伏犬歯²³⁻²⁵⁾に関するもの、下顎犬歯と大白歯の頬舌的傾斜角度を調べたもの²⁶⁾などが認められる。また、軟組織を評価

した報告もみられる²⁷⁻²⁹⁾ことから、軟組織の評価も可能である。

歯顎顔面用コーンビーム X 線 CT 装置を用いて犬歯部の歯槽形態と顔軟組織形態を検討した研究³⁰⁾では、低位唇側転位を示す犬歯の傾斜角度は顔軟組織の傾斜角度と相関しないが、低位唇側転位を示していない側の犬歯と顔軟組織は相関すると報告されている。このことから、1本だけ転位した犬歯が顔軟組織に影響を与えるのではなく、中切歯、側切歯と連続して排列している犬歯が顔軟組織に影響を与えると考えられる。一般に、前歯の排列スペースが不足している場合、前歯部に叢生が表れるか、前歯が全体的に前突するかのどちらかであるといわれている¹⁾。前歯の排列スペース不足のひとつの表現型として上下顎前歯の前突が認められた症例では、叢生の少ない患者も多い。このような症例では、中切歯、側切歯、犬歯が顔軟組織に直接的に接することで、顔軟組織形態に影響を与える可能性も高く、上下顎前突症例は、中切歯、側切歯あるいは犬歯と顔軟組織との関係を調べるのに適している。

前歯が前突していると、前歯部の上顎骨歯槽部も唇側へ突出した形態となり、その突出した歯槽形態が顔軟組織形態に影響を与えていると考えられる。そこで、上顎前歯部の歯槽形態とともに、上顎前歯部に相当する顔軟組織形態を定量的に評価することが、同患者の頭蓋顎顔面部の形態的特徴を把握し、歯科矯正学的な診断を適切に行う上で重要である。ところが、これまでに、上下顎前突の認められる症例の上顎側切歯部あるいは犬歯部の上顎骨歯槽部と顔軟組織の形態的特徴を定量的に検討した報告はない。

本研究の目的は、上下顎前突が認められる患者の上顎中切歯部、側切歯部および犬歯部の上顎骨と顔軟組織を歯顎顔面用コーンビーム X 線 CT 装置を用いて記録し、上顎歯槽形態と同部顔軟組織形態との間の関係を明らかにすることである。

被検者および方法

1. 被検者

上下顎前突を主訴として歯科医院に来院し、矯正歯科治療を希望した20名の患者（年齢範囲：12歳0か月～30歳1か月 性差：男性8名、女性12名）を被検者とした。被検者は第一大臼歯までのすべての永久歯が

萌出していた。

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へ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（受付番号第20070号）を得て行った。

2. 撮影方法

不正咬合の矯正歯科治療の診査、診断および治療計画の立案を目的に、各被検者に対して以下のような条件でCT撮影を行った。歯顎顔面用コーンビームX線CT装置（CB MercuRay, 日立メディコ, 東京）を使用して、撮影範囲をナジオンからオトガイの最下方部までとし、被検者のフランクフルト水平面と床とを平行にした状態で、中心咬合位で咬合させて、120 kV, 15mA, スライス厚さ0.29mm, 撮像領域を直径15cm, マトリックス数512×512, ピクセルサイズ0.29 mmの撮影条件でCT画像を記録した。

3. 計測方法

三次元的な計測を行うため、CT画像データを、CB MercuRay用画像処理ソフトウェア（CB View V1.60, 日立メディコ, 東京）を用いてDICOM画像データに変換し、三次元画像解析用ソフトウェア（Analyze™, Biomedical Imaging Resource, Mayo Clinic and Foundation, Rochester, MN, USA）を用いて、CT軸位断像、冠状断像および矢状断像を同時に表示させながら、以下の基準点、基準平面、座標系および計測点を南らの報告³⁰⁾に準じて決定した。

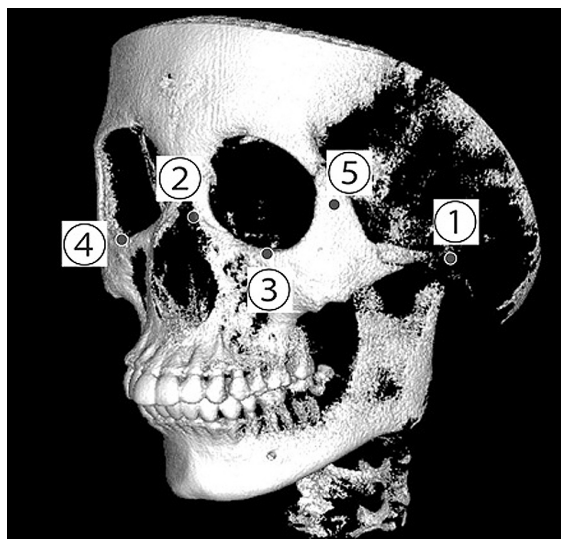
1) 基準点 (図1)

- ・ポリオン：骨外耳道上の最上外側点
- ・オルビターレ：眼窩下縁の最下点
- ・バジオン：大後頭孔前縁の中央点
- ・中切歯部唇側歯槽頂点：中切歯部唇側歯槽頂の最突出点
- ・側切歯部唇側歯槽頂点：側切歯部唇側歯槽頂の最突出点
- ・犬歯部唇側歯槽頂点：犬歯部唇側歯槽頂の最突出点

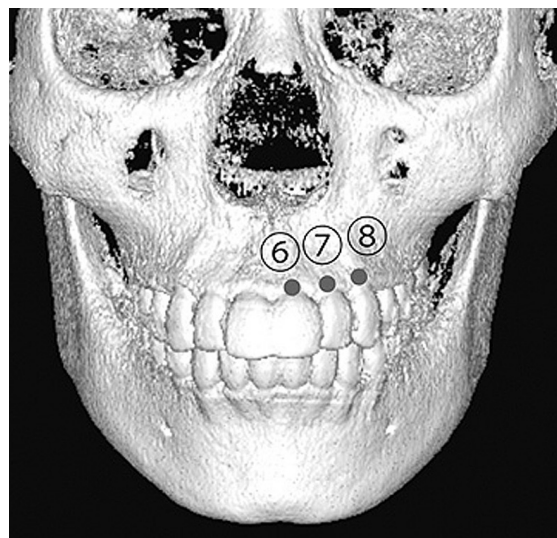
1) 基準平面と座標系 (図2)

- ・フランクフルト水平面：両側ポリオンと左側オルビターレの3点を通る平面
- ・正中矢状平面：両側オルビターレの midpoint とバジオンを通りフランクフルト水平面に直交する平面
- ・前頭平面：フランクフルト水平面と正中矢状平面に直交する平面
- ・斜交平面：犬歯部唇側歯槽頂点を通り正中矢状平面と45度の角度で交わり、フランクフルト水平面に直交する平面

座標系は、バジオンを原点に、X軸は左右方向、Y軸は上下方向、Z軸は前後方向として、フランクフルト水平面をXZ平面、正中矢状平面をYZ平面、前頭平面をXY平面として、左方向、上方向、前方向をプラスとした。犬歯部唇側歯槽頂点を通りZ軸と45度の角度で交わる軸を斜交軸とした。



A

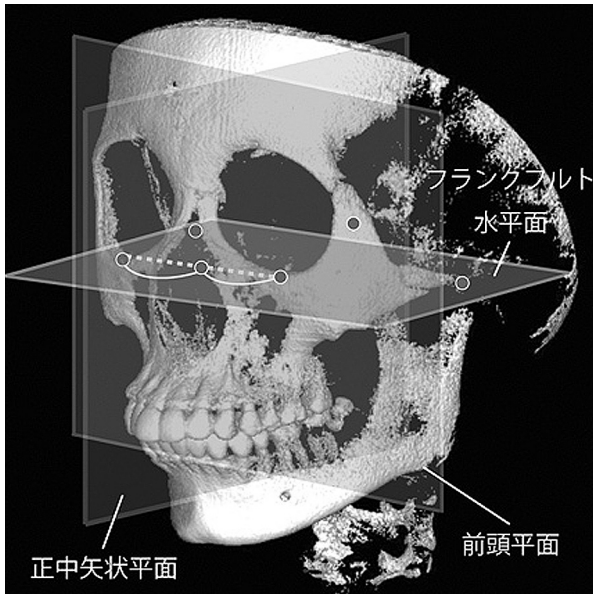


B

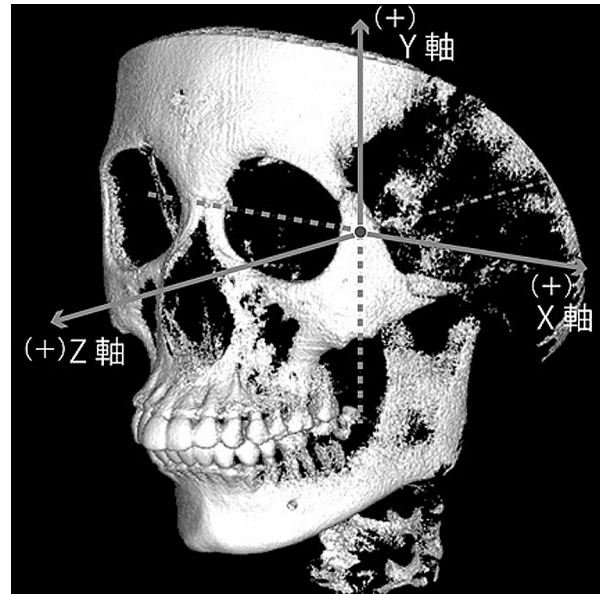
図1 基準点

A：①左側ポリオン，②右側ポリオン（骨外耳道上の最上外側点），③左側オルビターレ，④右側オルビターレ（眼窩下縁の最下点），⑤バジオン：大後頭孔前縁の中央点）

B：⑥中切歯部唇側歯槽頂点（中切歯部唇側歯槽頂の最突出点），⑦側切歯部唇側歯槽頂点（側切歯部唇側歯槽頂の最突出点），⑧犬歯部唇側歯槽頂点（犬歯部唇側歯槽頂の最突出点）



A



B

図2 基準平面と座標系

A: 基準平面の定義 (フランクフルト水平面: 両側ポリオンと左側オルビターレの3点を通る平面, 正中矢状平面: 両側オルビターレの中点とバジオンを通りフランクフルト水平面に直交する平面, 前頭平面: フランクフルト水平面と正中矢状平面に直交する平面)

B: 座標系

3) 計測点 (図3, 4, 5)

- ・中切歯切縁点: 中切歯切縁の近遠心的中央点
- ・中切歯歯根尖点: 中切歯歯根の最尖端点
- ・中切歯部唇側歯槽最深点: 中切歯部唇側歯槽頂点を通り正中矢状平面に平行な平面と上顎骨歯槽部唇側表面との交線上での最深点
- ・中切歯部軟組織最突出点: 中切歯部唇側歯槽頂点を通り正中矢状平面に平行な平面と鼻下軟組織表面との交線上での最突出点
- ・中切歯部軟組織最深点: 中切歯部唇側歯槽頂点を通り正中矢状平面に平行な平面と鼻下軟組織表面との交線上での最深点
- ・側切歯切縁点: 側切歯切縁の近遠心的中央点
- ・側切歯歯根尖点: 側切歯歯根の最尖端点
- ・側切歯部唇側歯槽最深点: 側切歯部唇側歯槽頂点を通り正中矢状平面に平行な平面と上顎骨歯槽部唇側表面との交線上での最深点
- ・側切歯部軟組織最突出点: 側切歯部唇側歯槽頂点を通り正中矢状平面に平行な平面と鼻下軟組織表面との交線上での最突出点
- ・側切歯部軟組織最深点: 側切歯部唇側歯槽頂点を通り正中矢状平面に平行な平面と鼻下軟組織表面との交線上での最深点
- ・犬歯尖頭点: 犬歯の尖頭にあたる点

- ・犬歯歯根尖点: 犬歯歯根の最尖端点
- ・犬歯部唇側歯槽最深点: 犬歯部唇側歯槽頂点を通り正中矢状平面に平行な平面と上顎骨歯槽部唇側表面との交線上での最深点
- ・犬歯部軟組織最突出点: 犬歯部唇側歯槽頂点を通り正中矢状平面に平行な平面と鼻下軟組織表面との交線上での最突出点
- ・犬歯部軟組織最深点: 犬歯部唇側歯槽頂点を通り正中矢状平面に平行な平面と鼻下軟組織表面との交線上での最深点
- ・犬歯部唇側歯槽斜交最深点: 斜交平面と上顎骨歯槽部唇側表面との交線上での最深点
- ・犬歯部軟組織斜交最突出点: 斜交平面と鼻下軟組織表面との交線上での最突出点
- ・犬歯部軟組織斜交最深点: 斜交平面と鼻下軟組織表面との交線上での最深点

以上の定義をもとに, 上顎左側中切歯, 上顎左側側切歯, 上顎左側犬歯部の上顎骨唇側歯槽部および同部顔軟組織の形態的特徴を表す以下の変量を計測した.

4) 計測変量 (図6)

- ・中切歯歯軸傾斜角度: 中切歯切縁点と中切歯歯根尖点を結ぶ直線を正中矢状平面に投影した直線とZ軸のなす角
- ・中切歯部歯槽傾斜角度: 中切歯部唇側歯槽頂点と

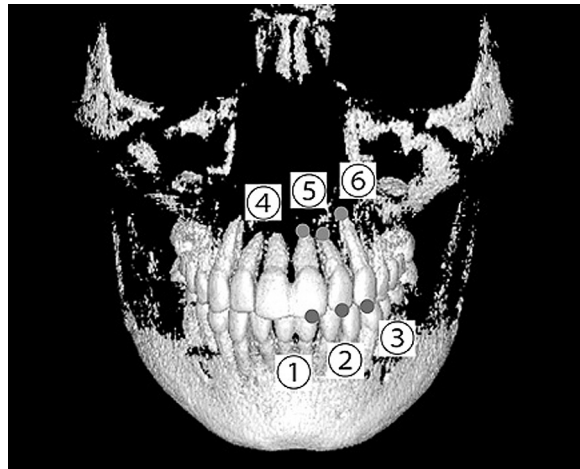


図3 中切歯, 側切歯, 犬歯に関する計測点

①中切歯切縁点 (中切歯切縁の近遠心的中央点), ②側切歯切縁点 (側切歯切縁の近遠心的中央点), ③犬歯尖頭点 (犬歯の尖頭にあたる点), ④中切歯歯根尖点 (中切歯歯根の最尖端), ⑤側切歯歯根尖点 (側切歯歯根の最尖端点), ⑥犬歯歯根尖点 (犬歯歯根の最尖端点)

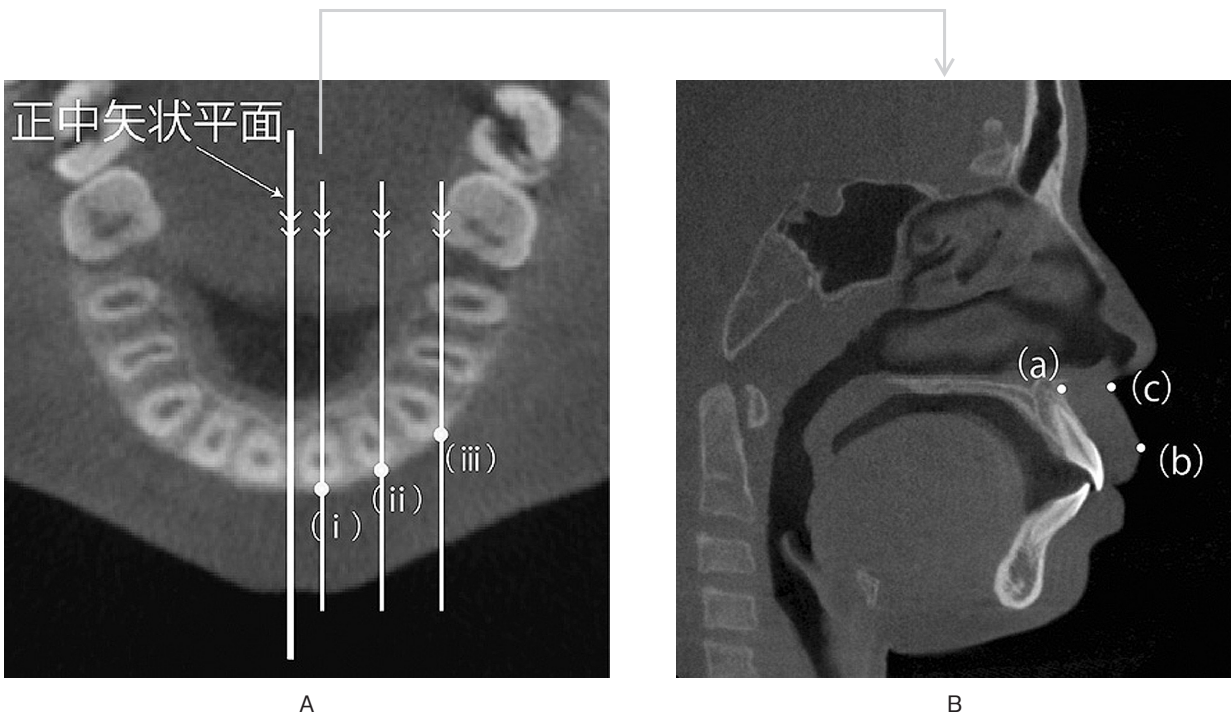


図4 矢状平面上の計測点

A: 上顎中切歯, 側切歯, 犬歯を通り正中矢状平面と平行な平面, (i) 中切歯部唇側歯槽頂点, (ii) 側切歯部唇側歯槽頂点, (iii) 犬歯部唇側歯槽頂点

B: 中切歯部唇側歯槽頂点を通り正中矢状平面と平行な平面上における計測点, (a) 唇側歯槽最深点, (b) 軟組織最突出点, (c) 軟組織最深点

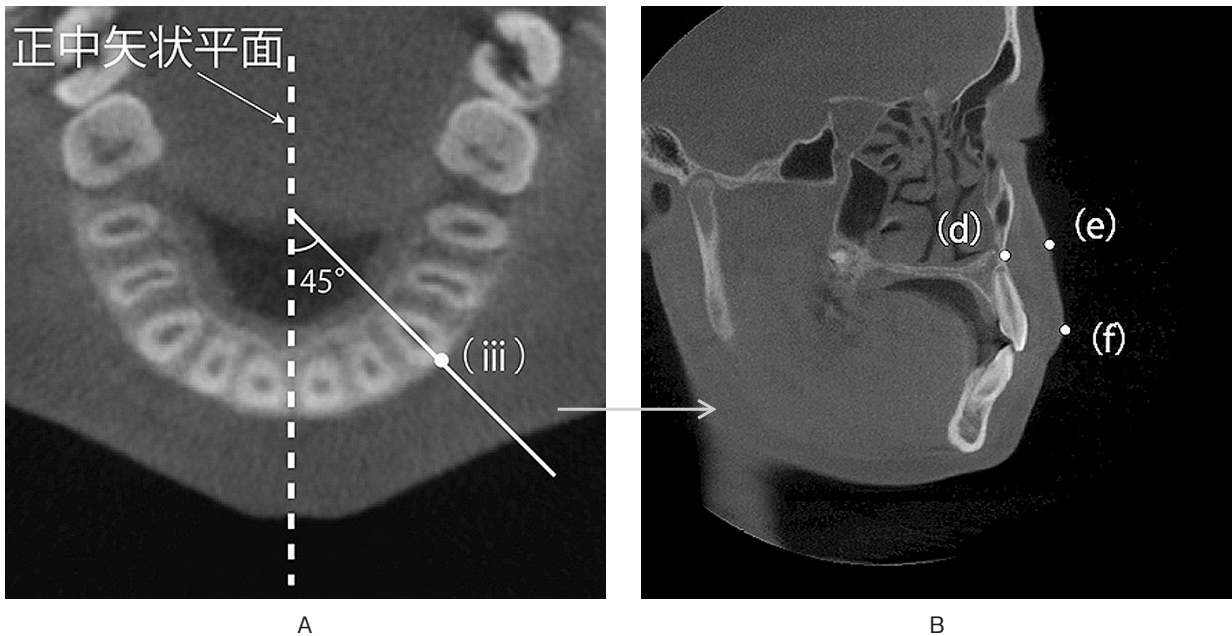


図5 斜交平面上の計測点

A：斜交平面（犬歯部唇側歯槽頂点を通り正中矢状平面と45度で交わる平面），（iii）歯部唇側歯槽頂点

B：斜交平面上における計測点，（d）犬歯部唇側歯槽斜交最深点，（e）犬歯部軟組織斜交最深点，（f）犬歯部軟組織斜交最突出点

- ・中切歯部唇側歯槽最深点を結ぶ直線とZ軸のなす角
- ・中切歯部軟組織傾斜角度：中切歯部軟組織最突出点と中切歯部軟組織最深点を結ぶ直線とZ軸のなす角
- ・側切歯歯軸傾斜角度：側切歯切縁点と側切歯歯根尖点を結ぶ直線を正中矢状平面に投影した直線とZ軸のなす角
- ・側切歯部歯槽傾斜角度：側切歯部唇側歯槽頂点と側切歯部唇側歯槽最深点を結ぶ直線とZ軸のなす角
- ・側切歯部軟組織傾斜角度：側切歯部軟組織最突出点と側切歯部軟組織最深点を結ぶ直線とZ軸のなす角
- ・犬歯歯軸傾斜角度：犬歯尖頭点と犬歯歯根尖点を結ぶ直線を正中矢状平面に投影した直線とZ軸のなす角
- ・犬歯部歯槽傾斜角度：犬歯部唇側歯槽頂点と犬歯部唇側歯槽最深点を結ぶ直線とZ軸のなす角
- ・犬歯部軟組織傾斜角度：犬歯部軟組織最突出点と犬歯部軟組織最深点を結ぶ直線とZ軸のなす角
- ・犬歯歯軸斜交傾斜角度：犬歯尖頭点と犬歯歯根尖点を結ぶ直線を斜交平面に投影した直線と斜交軸のなす角
- ・犬歯部歯槽斜交傾斜角度：犬歯部唇側歯槽頂点と

- 犬歯部唇側歯槽斜交最深点を結ぶ直線と斜交軸のなす角
- ・犬歯部軟組織斜交傾斜角度：犬歯部軟組織斜交最突出点と犬歯部軟組織斜交最深点を結ぶ直線と斜交軸のなす角

すべての計測変量について、左側を求めることとした。

4. 統計処理

検者内の信頼性については、すべての変量について、同一計測者が1日以上の間隔において、無作為に選出した10名の被検者を対象に2回計測し、級内相関係数（intraclass correlation coefficient）を求めたことで検討した。

以下の計測変量間についての統計処理を行い、Spearmanの順位相関係数を求めた。

- ・中切歯歯軸傾斜角度と中切歯部歯槽傾斜角度
- ・中切歯歯軸傾斜角度と中切歯部軟組織傾斜角度
- ・中切歯部歯槽傾斜角度と中切歯部軟組織傾斜角度
- ・側切歯歯軸傾斜角度と側切歯部歯槽傾斜角度
- ・側切歯歯軸傾斜角度と側切歯部軟組織傾斜角度
- ・側切歯部歯槽傾斜角度と側切歯部軟組織傾斜角度
- ・犬歯歯軸傾斜角度と犬歯部歯槽傾斜角度
- ・犬歯歯軸傾斜角度と犬歯部軟組織傾斜角度
- ・犬歯部歯槽傾斜角度と犬歯部軟組織傾斜角度
- ・犬歯歯軸斜交傾斜角度と犬歯部歯槽斜交傾斜角度

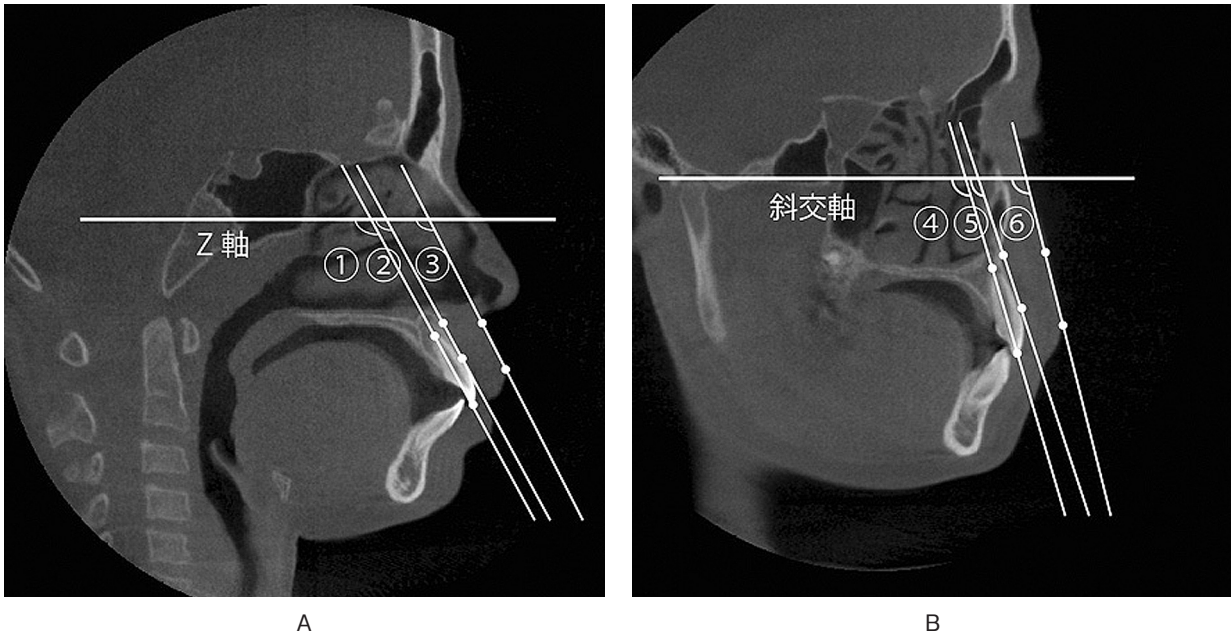


図6 矢状平面, 斜交平面における計測変量

A: 矢状平面における計測変量 (①歯軸傾斜角度, ②歯槽傾斜角度, ③軟組織傾斜角度)

B: 斜交平面における計測変量 (④犬歯歯軸斜交傾斜角度, ⑤犬歯部歯槽斜交傾斜角度, ⑥犬歯部軟組織斜交傾斜角度)

- ・犬歯歯軸斜交傾斜角度と犬歯部軟組織斜交傾斜角度
- ・犬歯部歯槽斜交傾斜角度と犬歯部軟組織斜交傾斜角度

なお, これらの算出には統計解析用ソフトウェア (SPSS14.0, IBM, NY, USA) を用い, 有意水準 (P) は0.05以下を有意差ありとした。

結果

計測の再現性について, 各変量の級内相関係数は, 中切歯歯軸傾斜角度では0.99, 中切歯部歯槽傾斜角度では0.99, 中切歯部軟組織傾斜角度では0.98, 側切歯歯軸傾斜角度では0.99, 側切歯部歯槽傾斜角度では

0.99, 側切歯部軟組織傾斜角度では0.94, 犬歯歯軸傾斜角度では0.99, 犬歯部歯槽傾斜角度では0.99, 犬歯部軟組織傾斜角度では0.98, 犬歯歯軸斜交傾斜角度では0.99, 犬歯部歯槽斜交傾斜角度では0.99, 犬歯部軟組織斜交傾斜角度では0.95であり, 検者内信頼性は良好であることが示された。各変量について求めた中央値および範囲 (最小値, 最大値) を表1に示す。

中切歯部に関して, 歯軸傾斜角度と歯槽傾斜角度との間 (P<0.01), 歯軸傾斜角度と軟組織傾斜角度との間 (P<0.05), 歯槽傾斜角度と軟組織傾斜角度との間に有意の正の相関 (P<0.01) が認められた (図7)。

表1 各変量の中央値および範囲 (最小値, 最大値)

変量	中央値	最小値	最大値
中切歯歯軸傾斜角度(deg.)	118.0	106.5	139.7
中切歯部歯槽傾斜角度	122.9	110.1	140.5
中切歯部軟組織傾斜角度	113.9	100.1	130.6
側切歯歯軸傾斜角度	114.3	101.9	126.9
側切歯部歯槽傾斜角度	122.2	111.4	132.7
側切歯部軟組織傾斜角度	118.5	111.0	126.9
犬歯歯軸傾斜角度	103.9	96.5	114.1
犬歯部歯槽傾斜角度	118.1	102.5	131.8
犬歯部軟組織傾斜角度	116.9	101.1	133.5
犬歯部歯軸斜交傾斜角度	105.1	85.2	118.5
犬歯部歯槽斜交傾斜角度	116.3	101.3	133.9
犬歯部軟組織斜交傾斜角度	107.2	95.9	114.4

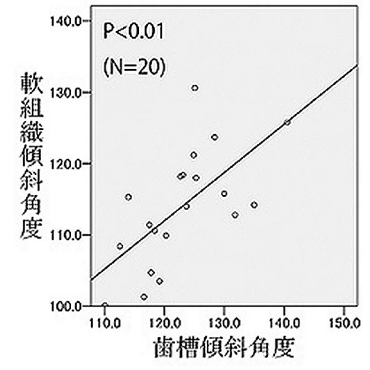
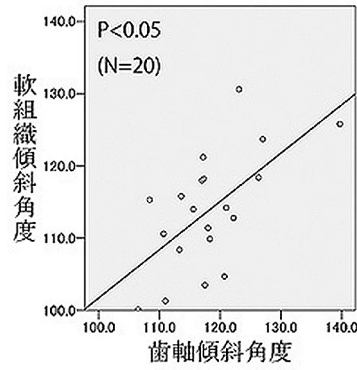
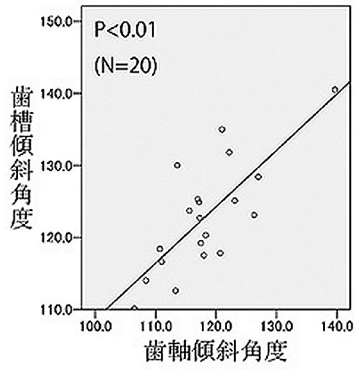


図7 中切歯の各計測変量間の相関

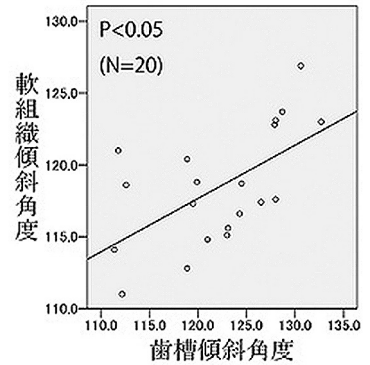
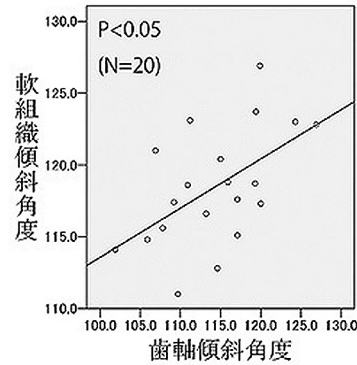
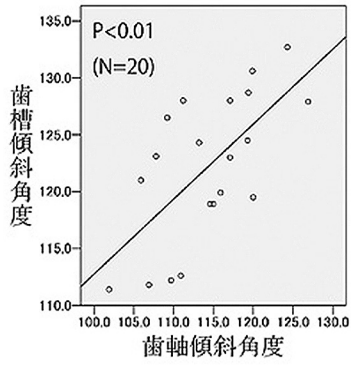


図8 側切歯の各計測変量間の相関

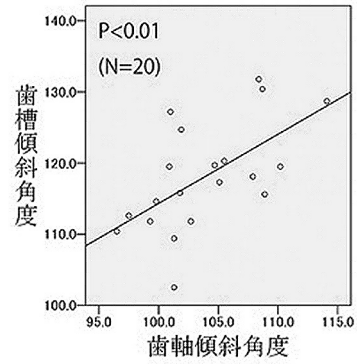


図9 犬歯の計測変量間の相関（矢状平面）

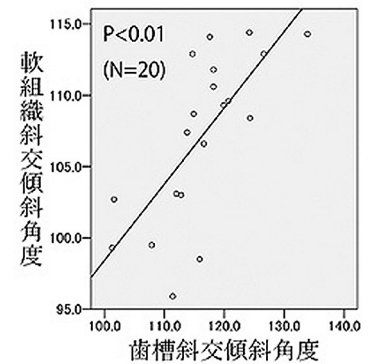
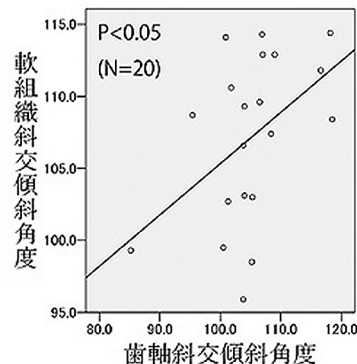
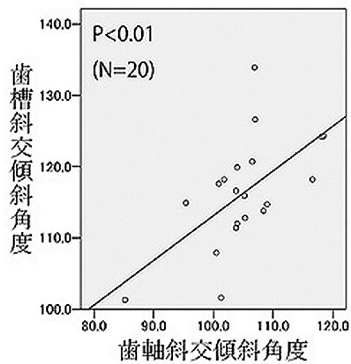


図10 犬歯の各計測変量間の相関（斜交平面）

側切歯部に関して、歯軸傾斜角度と歯槽傾斜角度との間 ($P < 0.01$)、歯軸傾斜角度と軟組織傾斜角度との間 ($P < 0.05$)、歯槽傾斜角度と軟組織傾斜角度との間に有意の正の相関 ($P < 0.05$) が認められた (図8)。

犬歯部に関して、歯軸傾斜角度と歯槽傾斜角度との間 ($P < 0.01$) に有意の正の相関が認められたが、歯槽傾斜角度と軟組織傾斜角度との間、歯軸傾斜角度と軟組織傾斜角度との間には、有意の相関が認められなかった (図9)。また、歯軸斜交傾斜角度と歯槽斜交傾斜角度との間 ($P < 0.01$)、歯軸斜交傾斜角度と軟組織斜交傾斜角度との間 ($P < 0.05$)、歯槽斜交傾斜角度と軟組織斜交傾斜角度との間に有意の正の相関 ($P < 0.01$) が認められた (図10)。

考 察

本研究で用いた計測方法は、上顎中切歯、側切歯、犬歯それぞれの歯に相当する部分の歯槽形態と軟組織形態を把握できるという特色がある。歯槽形態に関する従来の報告⁵⁻⁹⁾では、側面セファロ写真^{31, 32)}を用いて、顔のすべての構造物を正中矢状平面に投影して二次元的に評価してきた。この方法でも、上顎中切歯部は正中矢状平面に近接しているため、近似的に中切歯部といってもよいと考えられるが、側切歯部と犬歯部については正中矢状平面上に投影した画像では実態が把握できなかった。歯顎顔面用コーンビーム X 線 CT 装置の利用により側切歯部と犬歯部の画像を描出できるようになったため、唇顎口蓋裂患者の上顎犬歯の萌出方向³³⁾、上顎埋伏犬歯の位置²³⁾と角度²⁴⁾あるいは下顎犬歯の萌出角度²⁶⁾などが検討されてきた。しかし、萌出している上顎側切歯と犬歯の傾斜角度を調べた報告は認められない。

軟組織形態の評価方法も、セファロ写真が、軟組織側貌を評価できる方法として、矯正歯科臨床では一般的に用いられてきた。しかし、側面位セファロ写真における側貌と特定の歯との関係を調べることはできないという欠点を有していた。本研究では、歯顎顔面用コーンビーム X 線 CT 装置で軟組織も評価できるとの報告²⁷⁻²⁹⁾があることから、特定の切歯部および犬歯部を通る正中矢状平面に平行な断面上で、顔軟組織の形態を計測した。また、犬歯部については、犬歯部を通り正中矢状平面に45度で交わる断面上でも、歯槽部と顔軟組織の形態を調べた。正中矢状平面に45度で交わる断面としたのは、顔軟組織を調べるために、斜め45度前方からの顔写真が有効である¹⁴⁾とされていることから考案したものである。斜め45度の方向で撮影したセファロ写真を用いた報告も認められ、歯の動きや

下顎の偏位^{34, 35)}などが検討されてきたが、歯槽部形態や軟組織形態を調べた報告は認められない。これらのことから、矯正歯科臨床において、本計測方法は上顎骨歯槽部と顔軟組織の形態を歯と関連させて定量的に把握するのに適した方法であると考えられる。

上顎中切歯部歯槽と軟組織の形態について、歯軸傾斜角度と歯槽傾斜角度との間、歯軸傾斜角度と軟組織傾斜角度との間、歯槽傾斜角度と軟組織傾斜角度との間に有意の正の相関が認められた。このことより、中切歯が唇側へ傾斜するほど、上顎骨歯槽部と軟組織も唇側へ傾斜すると考えられる。これまで上顎中切歯と顔軟組織形態の関連については、側面位セファロ写真を用いて、顔の側面位を正中矢状平面に投影した画像上で、上顎中切歯の唇舌的な傾斜角度と側貌との関係が評価され、上顎中切歯の唇側傾斜の改善により、側貌の前突感が改善された報告^{6, 36)}や、Angle II 級 I 類の患者について、上顎の第一小臼歯を抜去して上顎中切歯と口唇の後退を計測した報告^{6, 37)}が認められる。これらの報告から、上顎中切歯の前突によって影響を受けた側貌が、その上顎中切歯の前突の改善によって側貌の改善につながると考えられてきた。しかし、Angle II 級 I 類の患者の治療前後の側貌を比較した報告⁸⁾では、上顎中切歯の傾斜角度と顔軟組織側貌との間に相関は認められなかったとしている。このように、上顎中切歯が上唇の形態へ与える影響については報告によって結果が異なる。しかし、本研究のように中切歯に直接的に接している顔軟組織の形態を調べれば実態を明らかにすることができると考えられる。

上顎側切歯部歯槽と軟組織の形態について、歯軸傾斜角度と歯槽傾斜角度との間、歯軸傾斜角度と軟組織傾斜角度との間、歯槽傾斜角度と軟組織傾斜角度との間に有意の正の相関を認めた。このことから、側切歯が唇側へ傾斜するほど上顎骨唇側歯槽部と軟組織も唇側へ傾斜することが示された。上顎犬歯の低位唇側転位が認められる症例の上顎骨唇側歯槽部と軟組織を調べた報告³⁰⁾では、側切歯は口蓋側転位している患者が多く、歯軸は歯槽部形態とは関連しているものの直接的に顔軟組織とは接していないので、歯が顔軟組織に影響を与えなかったが、本研究のように、口蓋側転位を示さず軟組織と直接的に接している側切歯では、中切歯と同様に軟組織に影響を与えていると考えられる。

上顎犬歯部歯槽と軟組織の形態について、歯軸傾斜角度と歯槽傾斜角度との間に有意の正の相関を認めたが、歯軸傾斜角度と軟組織傾斜角度との間、歯槽傾斜角度と軟組織傾斜角度との間に有意の相関を認めなかった。このことから、犬歯は前後的には軟組織に影

響を与えないことが示された。

正中矢状平面と45度の角度で交わっている平面で切った断面で調べたところ、歯軸斜交傾斜角度と歯槽斜交傾斜角度との間、歯軸斜交傾斜角度と軟組織斜交傾斜角度および歯槽斜交傾斜角度と軟組織斜交傾斜角度との間に、いずれも、有意の正の相関が認められた。このことから、犬歯は矢状平面に対する前後方向よりも、斜交平面に対する前後方向の歯槽部形態、顔軟組織に影響を与えていることが示唆された。

上顎犬歯の低位唇側転位症例³⁰⁾では、低位唇側転位が認められる側では、犬歯部歯槽と軟組織との間に相関が認められなかった。これらのことから、1本だけ転位している歯ではなくて歯列全体が、歯槽部形態、顔軟組織形態に影響を与えていることが示唆された。犬歯は歯列前方部において、その幅を決定する位置にあるため、犬歯間幅径が顔の形態を左右し、側方方向の歯槽部形態、顔軟組織に影響を与える重要な歯であると考えられる。義歯を装着した時と装着しない時で、義歯と口唇との関連を調べた研究³⁸⁾でも、犬歯間幅径と口角間距離が相関していると報告されている。また、これは、犬歯に関する問題が側方方向の問題として理解しなければならないとしている考え方¹⁾を支持するものである。上下顎前突症例では、上顎中切歯だけでなく、側切歯も唇側へ傾斜するほど歯槽部が唇側へ傾斜することが示された。上下顎前突症例の形態的特徴を調べた研究³⁹⁾で、唇側傾斜している上下顎前歯部歯槽が薄くて長かったと報告している。

このことと本研究の結果より、次の問題点として、上下顎前突症例では、中切歯、側切歯部において、歯槽部が唇側傾斜して薄く長くなっている可能性がある。また、犬歯に関しても、斜交平面に対して前方向へ傾斜するほど歯槽部が斜め前方へ傾斜していることが示されたため、犬歯の歯槽部も薄い可能性がある。これは、矯正歯科治療に際して、切歯のみならず犬歯の歯槽内での傾斜角度を考慮にいれなければならないことを示唆している。

結 論

本研究により、上下顎前突が認められる患者では、上顎中切歯、側切歯、犬歯については、歯軸が前方へ傾斜するほど上顎骨唇側歯槽部が前方へ傾斜することが明らかになった。

上顎中切歯と側切歯部については歯軸が前方へ傾斜するほど軟組織が前方へ傾斜すること、上顎骨唇側歯槽部が前方へ傾斜するほど軟組織が前方へ傾斜することが明らかになった。

上顎犬歯部について、斜交平面において前方向（斜

め前方）へ傾斜するほど上顎骨唇側歯槽部が斜め前方へ傾斜すること、上顎骨唇側歯槽部が斜め前方へ傾斜するほど、軟組織が斜め前方へ傾斜することが明らかになった。

謝 辞

本研究にあたりご協力をいただきましたカノミ矯正・小児歯科クリニック嘉ノ海龍三先生とスタッフの皆様、ならびに朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座歯科矯正学分野の皆様にお礼を申し上げます。

文 献

- 1) Proffit WR, Fields Jr. HW and Sarver DM. Contemporary orthodontics. 4th ed. St. Louis : Mosby Year Book Inc. ;2007 : 167-233.
- 2) Fernandez-Riveiro P, Smyth-Chamosa E, Suarez-Quintanilla D and Suarez-Cunqueiro M. Angular photogrammetric analysis of the soft tissue facial profile. *Eur J Orthod.* 2003 ; 25 : 393-399.
- 3) Anic-Milosevic S, Lapter-Varga M and Slaj M. Analysis of the soft tissue facial profile by means of angular measurements. *Eur J Orthod.* 2008 ; 30 : 135-140.
- 4) Nomura M, Motegi E, Hatch JP, Gakunga PT, Ng'ang'a PM, Rugh JD and Yamaguchi H. Esthetic preferences of European American, Hispanic American, Japanese, and African judges for soft-tissue profiles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 ; 135 : S87-S95.
- 5) Sayinsu K, Isik F and Ulgen AN. A comparative study of profile changes with 3 different distalization mechanics. *World J Orthod.* 2007 ; 8 : 37-44.
- 6) Tan TJ. Profile changes following orthodontic correction of bimaxillary protrusion with a preadjusted edgewise appliance. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1996 ; 11 : 239-251.
- 7) Wholley CJ and Woods MG. Tooth and lip responses to three commonly prescribed premolar extraction sequences: a review of recent research findings. *Aust Orthod J.* 2004 ; 20 : 115-121.
- 8) Weyrich C and Lisson JA. The effect of premolar extractions on incisor position and soft tissue profile in patients with Class II, Division 1 malocclusion. *J Orofac Orthop.* 2009 ; 70 : 128-138.
- 9) Leonardi R, Annunziata A, Licciardello V and Barbato E. Soft tissue changes following the extraction of premolars in nongrowing patients with bimaxillary protrusion. A systematic review. *Angle Orthod.* 2010 ; 80 : 211-216.
- 10) Spyropoulos MN and Halazonetis DJ. Significance of the soft tissue profile on facial esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001 ; 119 : 464-471.

- 11) Peerlings RH, Kuijpers-Jagtman AM and Hoeksma JB. A photographic scale to measure facial aesthetics. *Eur J Orthod.* 1995 ; 17 : 101-109.
- 12) al Yami EA, Kuijpers-Jagtman AM and Van't Hof MA. Assessment of dental and facial aesthetics in adolescents. *Eur J Orthod.* 1998 ; 20 : 399-405.
- 13) Howells DJ and Shaw WC. The validity and reliability of ratings of dental and facial attractiveness for epidemiologic use. *Am J Orthod.* 1985 ; 88 : 402-408.
- 14) Kiekens RM, Maltha JC, van't Hof MA and Kuijpers-Jagtman AM. A measuring system for facial aesthetics in Caucasian adolescents: reproducibility and validity. *Eur J Orthod.* 2005 ; 27 : 579-584.
- 15) Kiekens RM, van't Hof MA, Straatman H, Kuijpers-Jagtman AM and Maltha JC. Influence of panel composition on aesthetic evaluation of adolescent faces. *Eur J Orthod.* 2007 ; 29 : 95-99.
- 16) Tedesco LA, Albino JE, Cunat JJ, Green LJ, Lewis EA and Slakter MJ. A dental-facial attractiveness scale. Part I. Reliability and validity. *Am J Orthod.* 1983 ; 83 : 38-43.
- 17) Tedesco LA, Albino JE, Cunat JJ, Slakter MJ and Waltz KJ. A dental-facial attractiveness scale. Part II. Consistency of perception. *Am J Orthod.* 1983 ; 83 : 44-46.
- 18) de Paula S, Almeida MA and Lee PC. Prediction of mesiodistal diameter of unerupted lower canines and premolars using 45 degrees cephalometric radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995 ; 107 : 309-314.
- 19) Maillet M, Bowles WR, McClanahan SL, John MT and Ahmad M. Cone-beam computed tomography evaluation of maxillary sinusitis. *J Endod.* 2011 ; 37 : 753-757.
- 20) Grimard BA, Hoidal MJ, Mills MP, Mellonig JT, Numikoski PV and Mealey BL. Comparison of clinical, periapical radiograph, and cone-beam volume tomography measurement techniques for assessing bone level changes following regenerative periodontal therapy. *J Periodontol.* 2009 ; 80 : 48-55.
- 21) Dreiseidler T, Neugebauer J, Ritter L, Lingohr T, Rothamel D, Mischkowski RA and Zoller JE. Accuracy of a newly developed integrated system for dental implant planning. *Clin Oral Implants Res.* 2009 ; 20 : 1191-1199.
- 22) Janner SF, Jeger FB, Lussi A and Bornstein MM. Precision of endodontic working length measurements: a pilot investigation comparing cone-beam computed tomography scanning with standard measurement techniques. *J Endod.* 2011 ; 37 : 1046-1051.
- 23) Walker L, Enciso R and Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 ; 128 : 418-423.
- 24) Haney E, Gansky SA, Lee JS, Johnson E, Maki K, Miller AJ and Huang JC. Comparative analysis of traditional radiographs and cone-beam computed tomography volumetric images in the diagnosis and treatment planning of maxillary impacted canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 ; 137 : 590-597.
- 25) Bedoya MM and Park JH. A review of the diagnosis and management of impacted maxillary canines. *J Am Dent Assoc.* 2009 ; 140 : 1485-1493.
- 26) Shewinvanakitkul W, Hans M, Narendran S and Martin Palomo J. Measuring buccolingual inclination of mandibular canines and first molars using CBCT. *Orthod Craniofac Res.* 2011 ; 14 : 168-174.
- 27) Almeida RC, Cevidanes LH, Carvalho FA, Motta AT, Almeida MA, Styner M, Turvey T, Proffit WR and Phillips C. Soft tissue response to mandibular advancement using 3 D CBCT scanning. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011 ; 40 : 353-359.
- 28) Bianchi A, Muyldermans L, Di Martino M, Lancellotti L, Amadori S, Sarti A and Marchetti C. Facial soft tissue esthetic predictions: validation in craniomaxillofacial surgery with cone beam computed tomography data. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010 ; 68 : 1471-1479.
- 29) Kim YI, Kim JR and Park SB. Three-dimensional analysis of midfacial soft tissue changes according to maxillary superior movement after horizontal osteotomy of the maxilla. *J Craniofac Surg.* 2010 ; 21 : 1587-1590.
- 30) 南哲至, 川端淳司, 西島貴之, 向井陽祐, 北井則行. 上顎前歯部の歯槽形態と顔軟組織形態との関係. *岐歯学誌.* 2011 ; 38 : 75-84.
- 31) Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod.* 1931 ; 1 : 45-66.
- 32) Downs WB. Variation in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod.* 1948 ; 34 : 812-840.
- 33) Oberoi S, Gill P, Chigurupati R, Hoffman WY, Hatcher DC and Vargervik K. Three-dimensional assessment of the eruption path of the canine in individuals with bone-grafted alveolar clefts using cone beam computed tomography. *Cleft Palate Craniofac J.* 2010 ; 47 : 507-512.
- 34) Sakima MT, Sakima CG and Melsen B. The validity of superimposing oblique cephalometric radiographs to assess tooth movement: an implant study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 ; 126 : 344-353.
- 35) Winter CM, Woelfel JB and Igarashi T. Distortion and other errors in oblique cephalometric radiography. *Angle Orthod.* 1984 ; 54 : 330-346.
- 36) Kusnoto J and Kusnoto H. The effect of anterior tooth retraction on lip position of orthodontically treated

- adult Indonesians. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001 ; 120 : 304-307.
- 37) Scott Conley R and Jernigan C. Soft tissue changes after upper premolar extraction in Class II camouflage therapy. *Angle Orthod.* 2006 ; 76 : 59-65.
- 38) Lieb ND, Silverman SI and Garfinkel L. An analysis of soft tissue contours of the lips in relation to the maxillary cuspids. *J Prosthet Dent.* 1967 ; 18 : 292-303.
- 39) Bills DA, Handelman CS and BeGole EA. Bimaxillary dentoalveolar protrusion: traits and orthodontic correction. *Angle Orthod.* 2005 ; 75 : 333-339.
-