

原著

無歯期における小児の口蓋および 歯槽部の三次元的成長発育の分析に 関する基礎研究

片山亜沙美¹⁾，海原康孝²⁾，木原琢也¹⁾，岩前里子³⁾，
天野秀昭⁴⁾，二川浩樹¹⁾

無歯期小児における口蓋および歯槽部の経時的な形態変化を縦断採得した模型資料により立体的に分析するための基礎研究として、三次元形状計測装置を用いて、成長に伴う口蓋および歯槽部の形態変化について検討を行い、以下の結論を得た。

1) 口蓋の側方および垂直方向への成長変化は生後6か月までは大きい、その後はゆるやかであった。2) 生後7日から3か月までは側方への成長が大きく、特に生後7日から1か月にかけての成長変化が最大となった。3) 生後6か月以降は口蓋前方部の前方向への成長が大きかった。

口腔内模型を三次元形状データに変換することにより、面積や体積の計測が可能になり、数値のみならず形態変化を視覚化することが可能となった。

キーワード：口蓋の発育，形態変化，三次元計測

¹⁾ 広島大学大学院医歯薬保健学研究院口腔生物工学（広島市南区霞一丁目2番3号）

²⁾ 広島大学病院小児歯科（広島市南区霞一丁目2番3号）

³⁾ さとこデンタルクリニック（埼玉県児玉郡神川町大字八日市305-1）

⁴⁾ 広島大学大学院医歯薬保健学研究院口腔発達機能学（広島市南区霞一丁目2番3号）

Correspondence

片山 亜沙美, DDS, PhD. (Asami Katayama)

広島大学大学院医歯薬保健学研究院口腔生物工学

〒734-8553 広島県広島市南区霞一丁目2番3号

TEL : 082-257-5555

E-mail : katayama-a@hiroshima-u.ac.jp

緒 言

機能的な発達が著しい乳児期の口腔の成長発育に伴う形態的な変化の経過を定性的あるいは定量的に解析を行うことで、小児の口腔を健全に発育させるために有意義な情報を得ることができる。

これまで、無歯期からの歯槽部および口蓋形態の経時的な研究としては、無歯期から混合歯列期末までの歯列弓幅の発育変化を評価したJing Yangら¹⁾，出生から成年早期までの様々な歯列弓の寸法変化をとらえたSillman²⁾，出生から2歳までの上下顎歯列の成長変化を観察したRichardsonら³⁾，18か月以上の幼児の哺乳や吸啜方法の違いによる上下顎歯槽

弓の多様性を調査した Bishara ら⁴⁾の研究がある。しかし、無歯期における同一個体の歯槽部の形態的、機能的変化を縦断的に観察した報告はほとんどみられない。さらに、これまで報告されている経年的な口腔形態の変化に関する研究の観察間隔は、6 か月、1 年、もしくはそれ以上であり、急速に成長する乳児の口腔形態の成長に伴う変化の詳細を知るためには、より短い間隔での調査が必要となる。

一方、口腔内の形態的な成長変化を計測する方法としては、ノギスなどを用いて模型上で直接計測する方法^{5~8)}、歯列弓を写真撮影してプリントし、その写真上でノギスなどにより計測する方法⁹⁾などが報告されている。しかしながら、これらの方法では、個体の形態的な変化について二次元的な定量による情報しか得られず、成長発育を立体的に捉えるためには三次元計測法による分析^{10~19)}が不可欠である。

そこで、無歯期の小児の口蓋および歯槽部の経時的な形態変化を三次元的に解析することを研究目的とした。そのための基礎研究として、生後 7 日から 1 か月という域で採得した口腔内模型を資料とし、三次元形状計測装置により三次元データを構築し、縦断的に観察・検討を行った。

材料と方法

1. 対象者・資料

対象者は埼玉県内の歯科医院に来院した男児 2 名（対象者 A、対象者 B）および女児 1 名（対象者 C）である。在胎週数は対象者 A が 39 週、対象者 B が 40 週、対象者 C が 41 週であった。分娩については、対象者 A は自然分娩、対象者 B は吸引分娩、対象者 C は帝王切開であった。出生時の体重は対象者 A が 3460g、対象者 B が 4030g、対象者 C が 3546g であった。出生時の身長は、対象者 A が 52cm、対象者 B が 54cm、対象者 C が 50cm であった。哺乳は三者とも母乳であった。

対象者 A は生後 7 日および 1 か月から 6 か月まで毎月 1 回、その後は 3 か月ごとに 12 か月まで上下顎の口腔内模型を採取した。また、対象者 B は生後 7

日および 1 か月から 12 か月まで 3 か月ごと、対象者 C は生後 1 か月から 12 か月まで 3 か月ごとに上下顎の口腔内印象を採取した上顎の口腔内模型を資料とした。これらの作製に用いた材料は、トレーレジン（トレーレジン II、松風）、ビニルシリコンゴム印象材（エグザファイン・パテタイプ、ジーシー）、および硬石膏（エレファストーン、下村石膏）である。

1 回目の印象採得は、この研究を開始する前に得られた生後 1 か月の乳児の口腔内模型をもとに個人トレーを作って行った。2 回目以降の印象採得は、対象者の成長に合わせてトレーに改良を加えて行った。

2. 方法

1) 三次元形状データの取得

非接触式三次元形状計測装置である RexcanDS (Solutionix) を用いて、口腔内模型の三次元計測を行い、それぞれの三次元形状データを作成した。計測した三次元形状データには、模型を固定する台などの不要なデータが含まれているため、解析に必要な口腔前庭から口蓋後縁にかけてのみを抽出し、三次元形状データを STL 形式にてエクスポートした。

2) 位置合わせ

口腔内模型の経時的な変化を視覚的に把握するため、エクスポートしたデータを RapidForm2006 (INUS Technology 社) により対象者別に三次元座標上で任意に作成した幾何図形を基準として位置合わせを行った。本研究で設定した幾何図形は、図 1 に示すように (a) 切歯乳頭の歯槽頂上と左右側上顎結節部の 3 点を含む平面、(b) 左右側上顎結節部を結ぶ辺の中点と切歯乳頭部を結ぶ線分、(c) 切歯乳頭部と左右側上顎結節部の座標値から算出した重心点

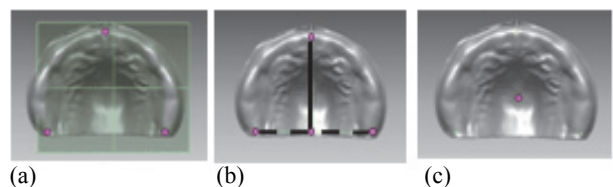


図 1 分析のために指定した幾何図形

- (a) 切歯乳頭の歯槽頂上と左右側上顎結節部の 3 点を含む平面（基準平面）。(b) 左右側上顎結節部を結ぶ辺の中点と切歯乳頭部を結ぶ線分。(c) 切歯乳頭部と左右側上顎結節部の座標値から算出した重心点

間点と切歯乳頭部を結ぶ線分, (c) 切歯乳頭部と左右側上顎結節部の座標値から算出した重心点を用いた。

3) 計測点と基準平面の設定

歯槽部の計測点は湖上²⁰⁾の報告に準じて次のように設定した(図2)。

UA: 切歯乳頭の歯槽頂上の点

UB: 歯槽頂と外側溝の交わる点 (lateral sulcus)

UC: 歯槽弓の最大幅径として表される歯槽頂上の点

UD: 第一乳臼歯の遠心部に相当する歯槽頂上の切痕

UE: 上顎結節部に相当する歯槽の最後縁部

UH: 左右の UC を結んだ線分より正中口蓋縫線上に垂線をおろした点

基準平面: UA と左右の UE の 3 点でつくられる平面
また, それぞれの計測点における右側を URB, URC, URD, URE, 左側を ULB, ULC, ULD, ULE とした。

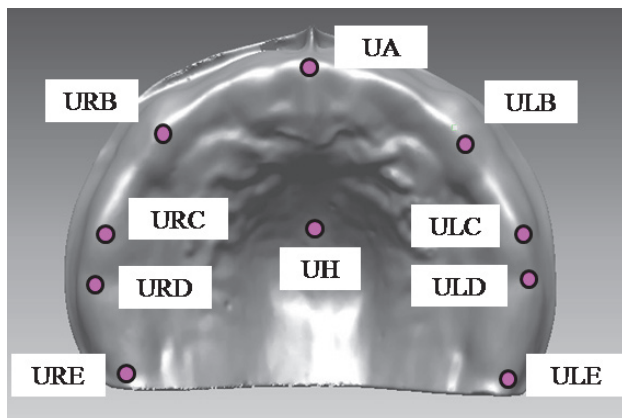


図2 計測点および基準平面

3. 口腔内模型の視覚化および三次元計測

三次元形状データ処理ソフト RapidForm2006 を用いて口腔内模型の視覚化および三次元計測を行った。

1) 経時的变化の視覚的観察

それぞれの被験者について, 生後1か月, 3か月, 6か月, 9か月, 12か月の口腔内模型の三次元形状データを同時に表示し, 口蓋と歯槽部の経時的变化を視覚的に観察した。その際, 基準とした平面を図3に示す。

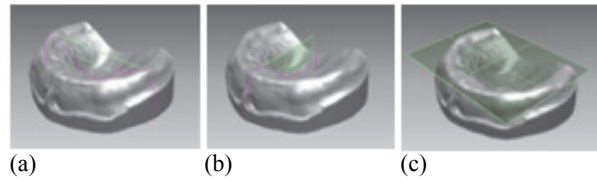


図3 基準平面における観察

(a) 矢状面: 左右側上顎結節部を結ぶ線分と切歯乳頭部を結ぶ線分から口蓋に垂直におろした平面。(b) 前頭面: URC, ULC, UH の 3 点でつくる平面。(c) 水平面: 基準平面から 1mm 口蓋側に平行移動した平面。

2) 三次元計測

① 口蓋面積

口腔内模型の歯槽頂部の計測点(UA, URB, URC, URD, URE, ULE, ULD, ULC, ULB)を連結して囲まれた口蓋の面積を三次元形状データ上で求めた(図4a)。

② 口蓋体積

歯槽頂部の計測点(UA, URB, URC, URD, URE, ULE, ULD, ULC, ULB)を連結して囲まれた口蓋部と切歯乳頭の歯槽頂上と左右側上顎結節部の3点(UA, URC, ULE)を含む平面により囲まれた空間の体積を三次元形状データ上で求めた(図4b)。

③ 口蓋高径

URC, ULC を結んだ線分より正中口蓋法線上に垂線をおろした点(UH)と基準平面との距離を口蓋高径として算出した(図4c)。

④ 歯槽弓幅径

左右側の乳犬歯歯槽部遠心壁で乳犬歯が石灰化している部分の中間間の距離(URB-ULB), 歯槽弓の最大幅径として表される歯槽頂上の点の左右間距離(URC-ULC), 第一乳臼歯の遠心部に相当する歯槽頂上の切痕の左右間距離(URD-ULD), および上顎結節部に相当する歯槽の最後縁部の左右間距離(URE-ULE)を歯槽弓幅径として算出した(図4d)。

⑤ 歯槽弓長径

URC, ULC, UH の 3 点でつくる平面と UA との距離を歯槽弓長径として算出した(図4e)。

⑥歯槽弓角度

歯槽弓の前方および後方への成長の観察を目的として、UAを基準点に、URB-UA-ULBのなす角度、URC-UA-ULCのなす角度、URD-UA-ULDのなす角度、URE-UA-ULEのなす角度を歯槽弓角度として算出した(図4f)。

それぞれの計測項目について各計測点の測定を5回行い、平均値±S.D.を算出した。

なお、本研究は、すべての対象者の保護者の同意を得た上で、広島大学倫理委員会の承認を得て行ったものである(許可番号 第329号, 平成22年11月12日)。

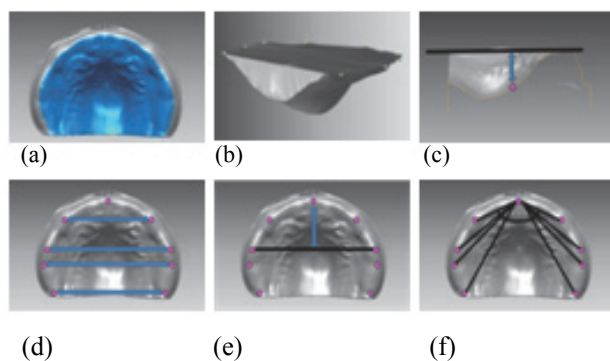


図4 解析項目

(a) 口蓋面積 (b) 口蓋体積 (c) 口蓋高径 (d) 歯槽弓幅径
(e) 歯槽弓長径 (f) 歯槽弓角度

結 果

1.経時的変化の視覚的観察

それぞれの対象者の生後1か月, 3か月, 6か月, 9か月, 12か月における口腔内模型の三次元形状データを図5~7に示す。口蓋中心部を通る矢状面, 前頭面, 水平面の基準面に対する域面を表示させ, 口蓋と歯槽部の形態変化について観察した(図8)。

矢状面において, 対象者Aは生後3か月から6か月にかけて口蓋高径が大きく変化した。また, 生後6か月から12か月にかけて口蓋前方部の前方への成長が大きかった。対象者Bは生後3か月から6か月にかけて口蓋高径が深くなり, 生後9か月から12か月にかけて口蓋前方部が前方へ大きく成長した。対象者Cでは, 口蓋高径に大きな変化を認めず, 口蓋前

方部の前方への成長も緩徐であった。

前頭面において, 対象者Aと対象者Cでは生後6か月までに幅径が大きく増加したが, その後はあまり変化しなかった。これに対し, 対象者Bは, 生後3か月まで幅径の変化が大きく, その後は緩やかな成長を認めた。

水平面において, 対象者Aは生後3か月までに側方への成長, 生後6か月以降に口蓋前方部の前方への大きな成長が認められた。対象者Bでは, 生後3か月までは側方への変化が大きく, その後9か月から12か月にかけて口蓋前方部の前方への成長が認められた。対象者Cでは, 生後3か月までの側方への成長はわずかであり, 生後6か月から9か月にかけて口蓋前方部の前方への成長が大きかった。また, すべての対象者において, 歯槽の厚みが経時的に増加することが確認された。

2.三次元計測

1)口蓋面積

対象者Aの成長変化量は, 生後7日から1か月にかけてが 145.11 mm^2 で最大であり, その後は緩やかであった。一方, 対象者Bと対象者Cの成長変化量は, 生後1か月から3か月にかけてが最大で, それぞれ 93.85 mm^2 , 35.42 mm^2 であった。3名の対象者の平均値は生後3か月までに 193.76 mm^2 の増加を示したが, その後はあまり変化しなかった(図9a)。

2)口蓋体積

対象者Aでは生後6か月から9か月にかけての変化が最大で 399.37 mm^3 , 対象者Bでは生後7日から1か月で 431.64 mm^3 , 対象者Cでは生後9か月から12か月で 359.80 mm^3 の変化を示した。口蓋の体積の平均値は生後3か月までに 539.36 mm^3 の大きな増加を示し, その後9か月まであまり変化しない時期があり, 生後9か月から12か月にかけて再び 422.98 mm^3 の大きな増加を示した(図9b)。

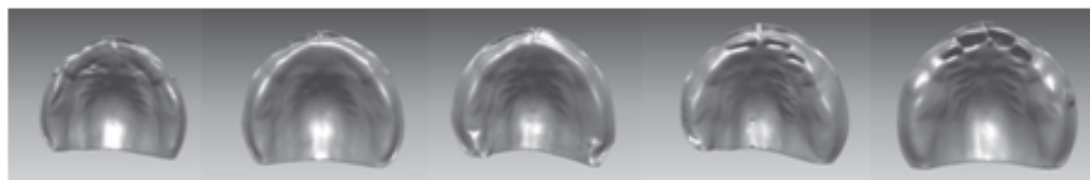
3)口蓋高径

対象者Aでは生後7日から1か月にかけて 1.67 mm , また生後5か月から6か月にかけて 1.18 mm の大きな増加を認めた。対象者BとCでは生後3か月から

対象者A



対象者B



対象者C



1ヵ月

3ヵ月

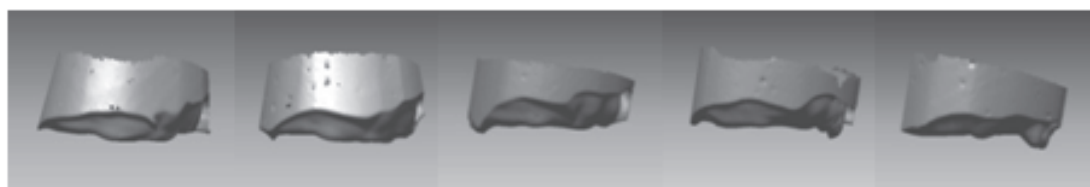
6ヵ月

9ヵ月

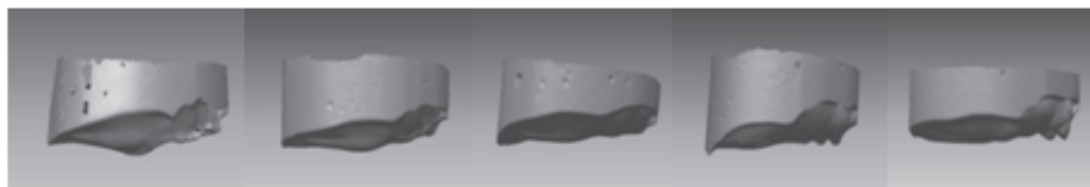
12ヵ月

図5 口腔内模型の三次元形状データ(咬合面)

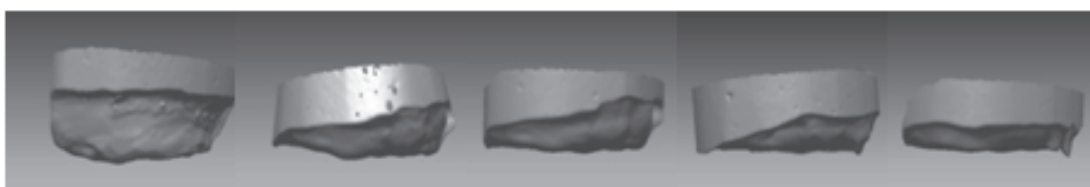
対象者A



対象者B



対象者C



1ヵ月

3ヵ月

6ヵ月

9ヵ月

12ヵ月

図6 口腔内模型の三次元形状データ(矢状面)

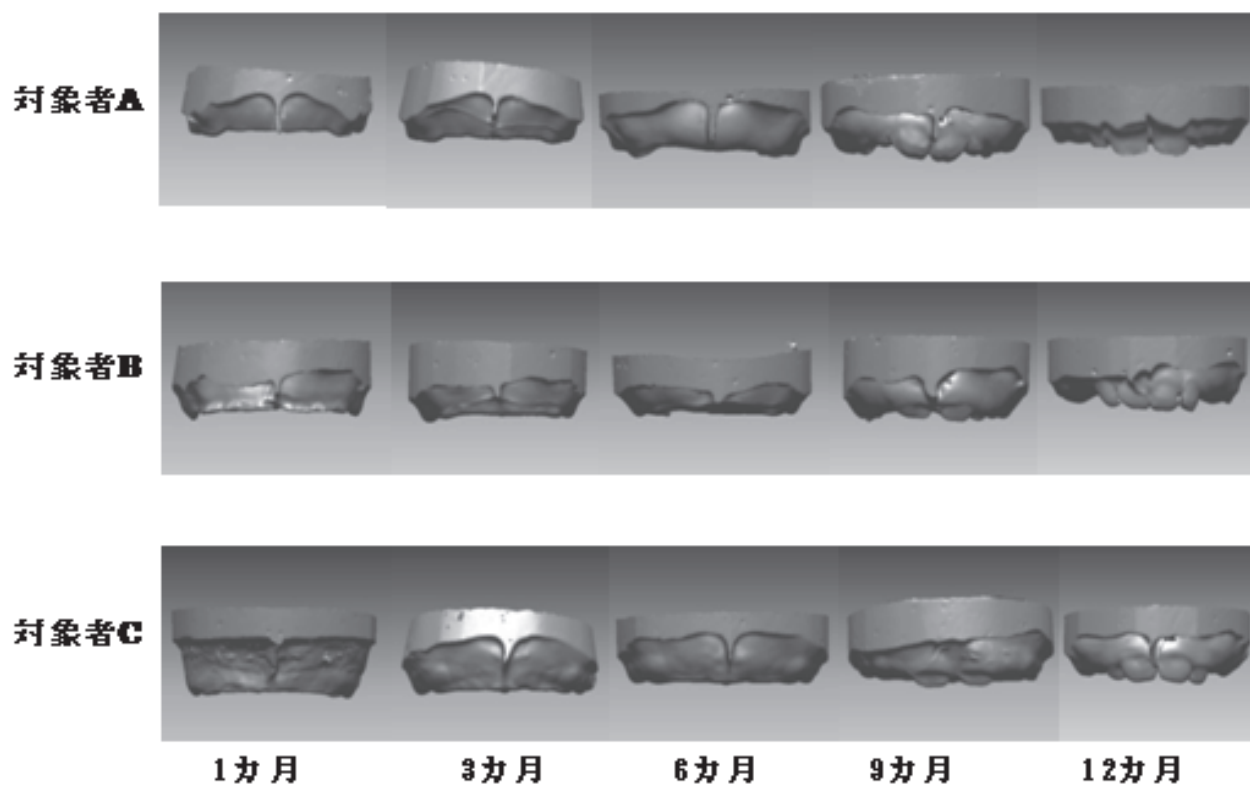


図7 口腔内模型の三次元形状データ(前頭面)

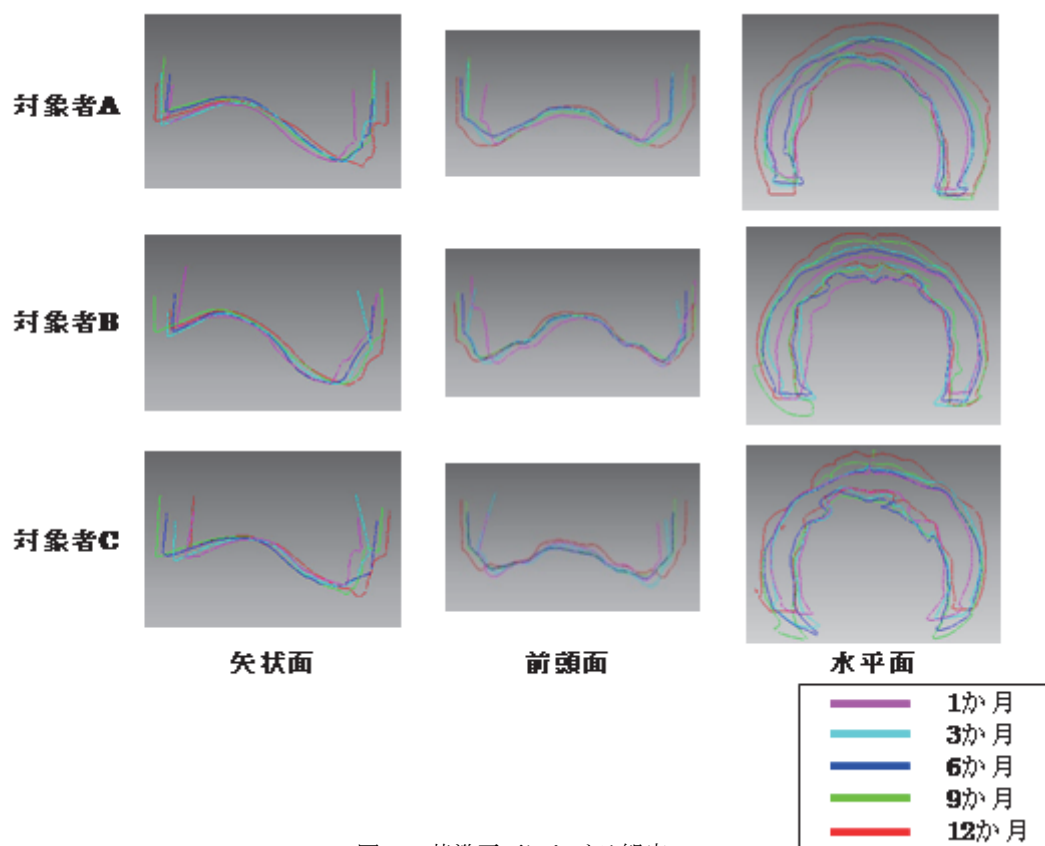


図8 基準平面における観察

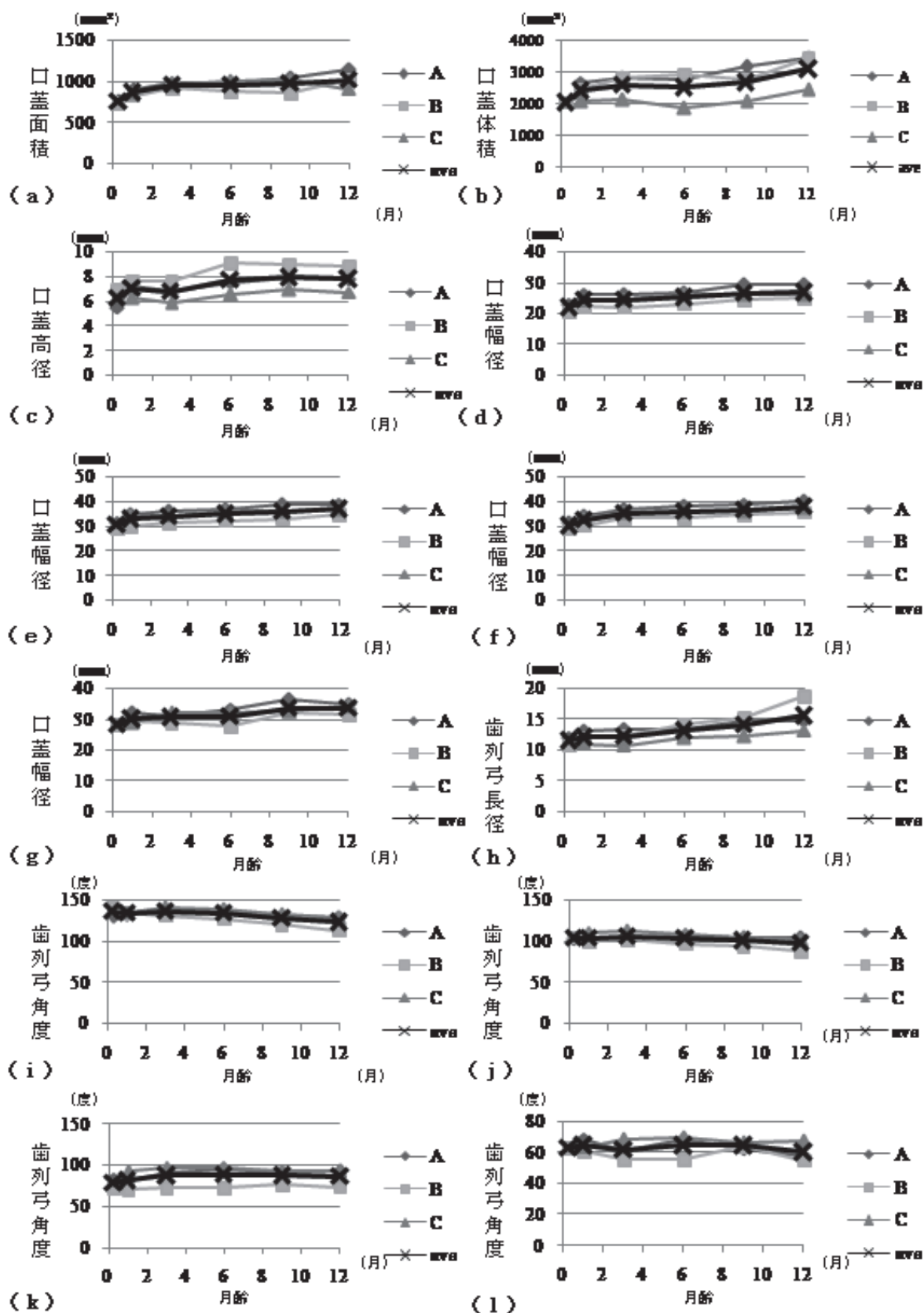


図9 各計測項目の推移

(a) 口蓋面積 (b) 口蓋体積 (c) 口蓋高径 (d) ~ (g) 口蓋幅径 (順に URB-ULB, URC-ULC, URD-ULD, URE-ULE) (h) 歯列弓長径 (i) ~ (l) 歯列弓角度 (順に URB-UA-ULB, URC-UA-ULC, URD-UA-ULD, URE-UA-ULE) ave: 3名の平均値

6 か月にかけての成長変化量が最大であり、それぞれ 1.46 mm, 0.69 mm であった。3 名の平均値は生後 6 か月まで大きな成長を示すが、その後は変化しない傾向がみられた (図 9c)。

4) 歯槽弓幅径

対象者 A においては、最後縁部を除くすべての部位に共通して生後 7 日から 1 か月にかけての成長変化量が最大で、URB-URB, URC-ULC, URD-ULD の順にそれぞれ 3.14 mm, 2.94 mm, 2.82 mm であった。URE-ULE は生後 6 か月から 9 か月までが最大で、3.60 mm であった。対象者 B における URB-ULB および URC-ULC の成長変化量は、生後 7 日から 1 か月が最大で、それぞれ 1.43 mm, 0.83 mm の増加を認めた。URD-ULD の成長変化量は生後 3 か月から 6 か月が最大で 3.04 mm, URE-ULE の成長変化量は生後 6 か月から 9 か月が最大で 4.58 mm であった。また、対象者 C の URB-ULB と URC-ULC については生後 3 か月から 6 か月、URD-ULD と URE-ULE については生後 1 か月から 3 か月にかけての成長変化量が最大で、それぞれ順に 1.45 mm, 1.54 mm, 1.61 mm, 3.05 mm であった。

三者の幅径の平均値は、ほとんどすべての計測部位に共通して生後 6 か月までに大きな増加を示した。特にすべての計測部位で生後 7 日から 1 か月の変化量が最大であった。生後 6 か月以降は URB-ULB, URC-ULC, URD-ULD が緩やかな増加傾向を示し、URE-ULE には生後 6 か月までの前半期から継続した増加がみられた。また、成長変化量は URD-ULD が最大で、出生時から平均で 7.45 mm 大きくなっており、次いで URC-ULC が 6.56 mm, URE-ULE が 5.30 mm で、URB-ULB が最少で 4.78mm であった (図 9 d~g)。

5) 歯槽弓長径

対象者 A においては生後 5 か月後まではあまり変化が見られず、生後 6 か月以降に成長量が増加した。対象者 B と対象者 C においても、出生直後より生後 3 か月以降に成長量が増加する傾向が認められた。三者の平均値は、生後 3 か月までは大きな変化を認め

ず、生後 3 か月から 12 か月にかけて急速に成長し、その変化量は 3.41 mm であった (図 9 h)。

6) 歯槽弓角度

口蓋前方部の URB-UA-URB および URC-UA-ULC では、すべての対象者に共通して生後 3 か月から 12 か月にかけて歯槽弓の角度が大幅に減少する傾向がみられ、対象者 A が順に 8.96 度, 0.02 度, 対象者 B が順に 18.28 度, 14.55 度, 対象者 C が順に 11.46 度, 9.32 度減少した。平均値の変化は、それぞれ URB-UA-ULB で 12.90 度, URC-UA-ULC で 7.96 度の減少を認めた。一方、URD-UA-ULD は生後 3 か月後までは増加傾向を示したが、その後はほとんど変化しなかった。URE-UA-ULE の歯槽後方部では減少傾向を示したが、大きな変化は認められなかった。各部位における角度を比較した場合、最大の変化を示したのは URB-UA-ULB の乳切歯部であり、12.44 度であった。次いで最大幅径部の URC-UA-ULC の 6.23 度、第一乳臼歯部の URD-UA-ULD の 4.97 度、歯槽最後縁部の URE-UA-ULE の 2.69 度であり、後方ほど変化が少なかった (図 9 i~l)。

考 察

1. 対象者・資料について

資料は、生後 7 日から 12 か月まで、それぞれ 1 か月または 3 か月の間隔で採得された口腔模型とした。対象者は在胎 39~41 週、出生体重が 2500g 以上で、いずれも生後の発育に異常を認めない健常な乳児である。すべての対象者が生後 9 か月に上顎乳中切歯から萌出を開始した。これは、日本人における上顎乳中切歯の平均的な萌出時期²¹⁾と一致した。なお、湖城²⁰⁾の報告では、口蓋の形態変化の計測において男女間に有意な差が認められなかった。そのことから、本研究では男女の区別をせず平均値を算出した。

2. 方法について

三次元計測に用いた RapidForm2006 は、コンピュータのディスプレイ上で拡大・縮小や回転、平行移動などを行い、三次元形状を確認しながら、反転や

削除、位置合わせなどの様々な画像処理ができるだけでなく、点間距離や面積、体積などの算出も可能である。成長発育の評価のために、各模型から得られた三次元形状データをコンピュータ上で重ね合わせる必要があるが、本研究では図 1 の (a) ~ (c) に示す任意に作成した幾何図形を基準として位置合わせを行った。これは、資料が無歯期からの口腔内模型であることから、歯のような不動の点が存在しないため、資料の中心部を一致させることにより、水平方向、垂直方向および前後方向への形態変化を高精度で解析するためである。

計測点の設定は湖城²⁰⁾の報告に基づき行った。湖城はこれらの計測点は、出生から成人まで観察を続けることが可能な軟組織および硬組織の表面の指標であると報告している²⁰⁾。また、無歯期からの資料を分析することを考慮し、三次元形状データの重ね合わせをする場合の誤差を少なくするため、乳歯の萌出に伴う変化の影響が比較的少ないと考えられる切歯乳頭部と上顎結節部でつくられる基準平面を用いた。その結果、口蓋の高径の変化が観察可能であった。さらに、本研究で設定した項目がすべて成長変化の様相を呈したことから、どの項目も今後の研究を継続する上で有用であると考えられる。

3.経時的形態変化について

本研究では、短い間隔で観察することで、上顎の部位によって成長する時期に違いがあることが示唆された。特に、生後 1 週間後に印象採得ができた症例からは、生後 1 か月までの間に大きな成長発達をすることが示されたが、このことは本邦においていまだ報告のない貴重な所見であると考えられる。

経時的形態変化については、3 人にほぼ共通してみられた傾向があった。すなわち、口蓋の面積および体積は出生直後から生後 3 か月後まで大きく増加するが、その後はあまり変化しない傾向を認めた。歯列弓高径と歯槽弓幅径は、生後 6 か月までは大きく成長するが、その後は緩やかな成長を示した。以上より、口蓋の側方および垂直方向への成長変化は生後 6 か月までは大きいですが、その後はゆるやかである

ことが示唆された。

また、生後 3~6 か月後からは、歯槽弓幅径の成長はゆるやかではあるが継続して成長しているのに対し、歯槽弓前方部の歯槽弓角度が生後 6 か月以降に大幅に小さくなることから、歯槽部および口蓋の前部は前方かつ縦長に成長していくことが示唆された。これは歯槽弓長径が生後 3 か月以降に大幅に成長した結果とも一致している。

Sillman²⁾は、出生から 2~3 歳までの歯列弓長径および幅径の増大を観察し、出生後 12 か月後までの上下顎前方部の著しい成長を認めている。また、Richardson³⁾らは出生後 6 か月までの上顎後方部における活発な成長を観察している。本研究の結果はこれらの研究結果と一致するものであった。

三次元形状データを重ね合わせることで、上記の結果を視覚的に捉えることができた。今後はさらに症例数を増やし、統計解析を行い、今回の結果が日本人の小児の平均的な成長パターンであるかどうかについて検討していきたいと考えている。また、さらに長期的に計測を続け、口蓋および歯槽部の形態と不正咬合や口腔機能との関連性についても検討を進めていく所存である。

結 論

小児の無歯期における口蓋および歯槽部の経時的な形態変化を縦断調査するための基礎研究として、口腔内模型の三次元計測により得られた三次元形状データを用いてモデルの位置合わせ後に口蓋面積、口蓋体積、口蓋高径、歯槽弓幅径、歯列弓長径、および歯槽弓角度について計測を行った。その結果、生後 7 日から 12 か月の成長変化について以下の結論を得た。

- 1) 小児の口蓋の側方および垂直方向への成長変化は生後 6 か月までは大きいですが、その後はゆるやかであった。
- 2) 生後 7 日から 3 か月までは側方への成長が大きく、特に生後 7 日から 1 か月にかけての成長変化が最大となった。

3) 生後 6 か月以降は口蓋前方部の前方向への成長が大きかった。

4) 口腔内模型を三次元形状データに変換することにより、従来のノギスによる模型計測では不可能であった面積や体積の計測が行えた上に、数値のみならず視覚的にも形態変化の推移を知ることが可能となった。

文 献

- 1) Yang J, Hisaaki S. Study on developmental changes of dental arch from pre-dental period to mixed dentition -Part 1. Changes of dental arch widths-. Ped Dent J 2001 ; 11(1): 67-84.
- 2) Sillman JH. Dimensional Change of the dental arches: Longitudinal study from birth to 25 years. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1964 ; 50(11): 824-842.
- 3) Richardson AS, Cranbrook BC , Castaldi CR , Winnipeg M . Dental Development during the first two years of life. J Can Dent Assoc 1967 ; 33(8): 418-429.
- 4) Bishara SE, Nowak A , Kohout FJ , Heckert DA , Hogan MM . Influence of feeding and non-nutritive sucking methods on the development of the dental arches -longitudinal study of the first 18months of life-. Pediatr Dent 1987 ; 9(1): 13-21.
- 5) 大内英明.顎模型計測による歯槽基底および歯列弓の経年的変化に関する研究—口蓋点を計測基準として—.九州歯会誌 1978 ; 32(2): 153-176.
- 6) 今井 顕, 濱寄朋子, 笠井幸子, 栗野秀慈, 邵 仁浩, 安細敏弘ほか: 韓国人の歯列弓及び口蓋の形態に関する形質人類学的研究.口腔衛生会誌 2003 ; 53(5): 574-584.
- 7) Thilander B. Dentoalveolar development in subjects with normal occlusion. A longitudinal study between the ages of 5 and 31 years. Eur J Orthod 2009 ; 31(2): 109-120.
- 8) Bishara SE, Jakobsen JR, Treder J, Nowak A. Arch width changes from 6 weeks to 45 years of age. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997 ; 111(4): 401-409.
- 9) 中塚美智子, 隈部俊二, 井辺弘樹, 岩井康智. 歯列弓形態の分類 その 2—下顎歯列弓—.歯基礎医会誌 2005 ; 68(2): 189-198.
- 10) Kato M, Ito M, Niito T, Kato E, Ishikawa H, Daito M. Three dimensional measurements of the palate using a semiconductor laser -The influence of anterior cross bite on the palate in deciduous dentition-. Ped Dent J 2010 ; 20(1): 40-44.
- 11) Kato M, Watanabe K, Kato E, Hotta H, Daito M. Three dimensional measurements of the palate using a semiconductor laser -On the influence of the palate of maxillary protrusion with finger sucking-. Ped Dent J 2009 ; 19(1): 25-29.
- 12) 海原康孝, 天野秀昭, 三浦一生, 長坂信夫.三次元計測システムによる小児の歯列および咬合の診断法に関する研究.小児歯誌 1998 ; 36(5): 839-847.
- 13) Kaihara Y, Amano H, Miura K, Kozai K. Three-dimensional analysis of the effects of the treatment on anterior crossbite in the primary dentition. Ped Dent J 2005 ; 15(1): 20-27.
- 14) 葉山淑人, 杉村和昭, 楊 静, 進士久明, 内村 登.無歯期から乳歯列完成期に至る歯列弓の成長変化に関する研究.小児歯誌 1999 ; 37(3): 559-572.
- 15) Ciusa V, Dimaggio FR, Sforza C, Ferrario VF. Three-dimensional palatal development between 3 and 6 years. Angle Orthod 2007 ; 77(4): 602-606.
- 16) 佐久間秀二, 永坂 哲, 菅 藏人, 井出正道, 朝田芳信, 平下斐雄. 6~12 歳時の経年的口蓋形態変化に関する研究. Orthod Waves 2009 ; 68(1): 25-34.
- 17) Gribel BF, Gribel MN, Manzi FR, Brooks SL, McNamara JA Jr. From 2D to 3D -an algorithm to

derive normal values for 3-dimensional computerized assessment-. Angle Orthod 2011 ; 81(1): 5-12.

- 18) 上地 潤, 林 一夫, 溝口 到. 歯列模型の三次元形状計測における口蓋基準平面と顎顔面骨格形態との空間的位置関係. 東日本歯誌 2002 ; 21(1): 59-66.
- 19) Primo zic J, Ovsenik M, Richmond S, Kau CH, Zhurov A. Early crossbite correction -a three-dimensional evaluation-. Eur J Orthod 2009 ; 31(4): 352-356.
- 20) 湖城秀久. 乳児の歯列の成長発育に関する研究ー上, 下顎歯槽部及び口蓋部の三次元的計測ー. 小児歯誌 1988 ; 26(1): 112-130.
- 21) 日本小児歯科学会. 日本人小児における乳歯・永久歯の萌出時期に関する調査研究. 小児歯誌 1988 ; 26: 1-18.

Original paper

A preliminary study for analysis of three dimensional change of children's palates and alveolar ridges in pre-dentition period

Asami Katayama ¹⁾, Yasutaka Kaihara ²⁾, Takuya Kihara ¹⁾, Satoko Iwamae ³⁾, Hideaki Amano ⁴⁾, Hiroki Nikawa ¹⁾

¹⁾Department of Oral Biology and Engineering, Graduate School of Biomedical and Health Sciences,
Hiroshima University (1-2-3, Kasumi, Minami-ku, Hiroshima Japan)

²⁾Department of Pediatric Dentistry, Hiroshima University Hospital (1-2-3, Kasumi, Minami-ku, Hiroshima Japan,

³⁾Satoko Dental Clinic (305-1, Oojiyoukaichi, Kamikawa-machi, Kodama-gun, Saitama Japan)

⁴⁾Department of Maxillofacial Development, Maxillofacial Functional Development, Division of Oral Health Sciences, Hiroshima
University Graduate School of Biomedical Sciences (1-2-3, Kasumi, Minami-ku, Hiroshima Japan)

The purpose of this study was to analyze the growth of palates and alveolar ridges in pre-dental period longitudinally and 3-dimensionally. The study models obtained from a few volunteers during pre-dentition stage at appropriate intervals were scanned to create the corresponding 3D surface models by the use of a non-contact 3D surface scanner, and the morphological changes during growth and development periods of each individual were analyzed.

- 1) The palates considerably increased laterally and vertically during the first six months, and leveled off.
- 2) The palates increased, to a large extent, in lateral direction during first one months, and then gradually increased within 3 months.
- 3) The size of anterior palates increased in a sagittally within the first six month.

At last, the three-dimensional measuring system was useful aid to analyze the development of jaws of the neonatal children.

Keywords : Palatal development, morphology change, three dimensional measurement