

## 研 究

ACP 分類と無歯顎者のオトガイ孔開口位置、  
開口方向およびアンテリアループとの関係

佐々木 健, 古屋 純一

岩手医科大学歯学部歯科補綴学講座有床義歯補綴学分野

(主任: 古屋 純一 准教授)

(受付: 2011年11月24日)

(受理: 2012年1月4日)

無歯顎患者におけるオトガイ孔の画像検査は、インプラントオーバーデンチャーや義歯床によるオトガイ神経の圧迫など、無歯顎者の補綴歯科治療にとって重要な意味を持っている。しかし、オトガイ孔の画像検査はこれまでパノラマエックス線による二次元的評価が主であったため、無歯顎における顎堤吸収との関係については、その詳細は明らかになっていない。そこで本研究では、ACP 分類と無歯顎者のオトガイ孔開口部との関連を、コーンビーム CT を用いて明らかにすることを目的とした。被験者は、顎堤の高さにより 4 群に分類した下顎無歯顎患者 17 名とコントロールである健常有歯顎者 10 名とした。被験者の下顎をコーンビーム CT によって撮影し、下顎管下縁から下顎下縁までの距離、オトガイ孔の開口方向、下顎骨における開口位置、オトガイ孔開口部からアンテリアループ最前端的距離を測定した。顎堤吸収にともなって、オトガイ孔の開口方向は外方から上方へと回転した。下顎骨における開口位置は、顎堤の高さとの相関関係を有意に認めた。また、オトガイ孔から前アンテリアループ最前端的距離は有意に短縮した。本研究の結果より、下顎の顎堤吸収が進行すると、オトガイ孔上部の骨だけでなく、下顎管からオトガイ孔に開口するまでのアンテリアループが吸収され、その結果、オトガイ孔開口部は後方にわずかに移動し、上方へと開口方向を回転させることが明らかになった。顎堤吸収に伴うオトガイ孔の変化を詳細に把握することは、全部床義歯や、インプラントオーバーデンチャーなどの補綴歯科治療を効率的かつ高い精度で行う上で非常に重要であると考えられた。

## 結 言

近年、超高齢社会の到来とともに、無歯顎患者に対する補綴歯科治療の難症例化が進んでい

る<sup>1)</sup>。特に、下顎義歯は上顎に比べ安定が得られにくく、顎堤吸収が進行しやすいことから<sup>2)</sup>、下顎全部床義歯の難易度は著しく高くなっていると考えられる。顎堤吸収が高度に進んだ下顎

Relationship between ACP classification and the opening position, direction of the mental foramen and anterior loop in edentulous patients

Ken SASAKI, Junichi FURUYA

Division of Removable Prosthodontics, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Iwate Medical University

(Chief: A Prof. Junichi FURUYA)

1-3-27, Chuo-dori, Morioka, Iwate 020-8505, Japan

の無歯顎顎堤では、オトガイ孔の開口部が義歯床直下の粘膜に現れ<sup>3), 4)</sup>, その対応が非常に困難となる。義歯に適切な床縁形態や咬合が付与されていても、義歯床によってオトガイ神経が圧迫され、装着後の疼痛やしびれの原因となる。これを改善するためにはオトガイ孔開口部の位置や方向を正確に特定し、リリースする必要があるが、高度に骨吸収が進行した顎堤においては、下顎管と皮質骨が重複して写し出されることも多く、パノラマエックス線による二次元的評価ではその特定が極めて困難である。

一方、欧米における下顎無歯顎症例に対する補綴歯科治療の第一選択は、前歯部に2本のインプラント体を埋入したインプラントオーバーデンチャーとされているが<sup>5)</sup>, インプラント埋入時に偶発するオトガイ神経領域の知覚異常が問題となる。下顎におけるインプラント手術において、特に左右側のオトガイ孔間にインプラントを埋入する際、下唇やオトガイ部に知覚麻痺が出現することがある。神経麻痺の原因はアンテリアループ（以下、前方ループ）の損傷によるものと考えられている<sup>6)</sup>。そのためインプラント埋入時や粘膜の切開、剥離時には、オトガイ神経を損傷しないよう、オトガイ孔の開口位置、開口方向、および下顎管からオトガイ孔に至る神経の走行を事前に十分考慮する必要がある<sup>7), 8)</sup>。

これらを明らかにすることを目的として、一般的には最初にパノラマエックス線写真による評価が行われるが、前述したとおり、オトガイ孔の開口位置や開口方向、前方ループの位置など詳細に把握することは困難であり、特に、無歯顎患者の顎堤吸収状態との関連によっては、オトガイ孔を判別することすら困難となる。特に、前方ループはオトガイ孔間にインプラントを埋入する際に注意が必要となるが、パノラマエックス線画像上では前方ループの存在を特定することが困難なことが多い<sup>9)</sup>。

下顎無歯顎者の顎堤吸収状態を評価する方法は、これまで多数報告されている。それらの分類の中で American College of Prosthodontists

の無歯顎患者の難易度を示すガイドライン<sup>10)</sup>（以下、ACP分類）はパノラマエックス線写真で判別し易い下顎骨の骨縁を基準とするため、ほとんどの症例に対して評価が可能である。しかし、ACP分類による無歯顎の顎堤吸収状態の評価と、オトガイ孔の開口位置、開口方向、前方ループとの関係については、前述した二次元的評価の限界からほとんど明らかになっていない。

近年、歯科用小照射野コーンビームCT（以下、CBCT）の開発と普及により、下顎骨の三次元的な形態についての情報を簡便かつ正確に得ることができるようになった。CBCTでの計測値は、乾燥頭蓋骨や歯の実測値との比較においても精度が高く<sup>11)~13)</sup>, パノラマエックス線写真よりも正確にオトガイ孔を検出することが証明されている<sup>14), 15)</sup>。CBCTを用いて、これまでの研究方法では評価できなかった、ACP分類と、オトガイ孔の開口位置、開口方向、および前方ループとの関係を明らかにすることは、難症例化が進む無歯顎患者の補綴歯科治療を行う上で重要な課題である。

そこで本研究では、無歯顎者を対象にCBCTを用いて下顎管下縁から下顎下縁までの距離、オトガイ孔の開口方向、下顎骨における開口位置、オトガイ孔開口部からアンテリアループ最前端的距離を測定し、ACP分類と無歯顎者のオトガイ孔開口部との関連を明らかにすることを目的とした。

## 対象および方法

### 1. 対象

被験者は全身および顎口腔系に異常を認めない無歯顎患者17名（男性4名、女性13名、平均72.9 ± 9.2歳）、および、コントロール群（以下、有歯顎）である健常有歯顎者10名（男性5名、女性5名、平均28.1 ± 1.9歳）とした。なお、本研究は岩手医科大学歯学部倫理委員会の承認（第01125号、第01137号）を得て、文章および口頭で実験の主旨・内容について十分に説明し、被験者の同意の下に実施した。

無歯顎被験者の顎堤吸収による分類には、ACP の分類<sup>10)</sup> に従って、以下の通り行った。パノラマエックス線写真をトレースした紙面上で、下顎角と下顎下縁を結んだ直線から歯槽頂の最も低い部位までの垂直的距離 ( $h_1$ ) を計測し (図 1)、顎堤の高さとして、4 群 (Class I :  $\geq 21$  mm, Class II : 16~20 mm, Class III : 11~15 mm, Class IV :  $\leq 10$  mm) に分類した。計測にはデジタル式ノギス (SK デジタルノギス 100 mm BLD-100, 新潟精機, 新潟, 日本) を用いて 0.1 mm 単位で計測した。また、オトガイ孔および前方ループの計測にあたっては、同一被験者においても左右側の顎堤吸収の程度は異なるため<sup>16)</sup>、左右側の顎堤それぞれを独立した異なる顎堤として扱い計測を行った。

## 2. CBCT の撮影と計測部位

CBCT の撮影には、3D Accuitomo F-17 (モリタ, 京都, 日本) を用いた。撮影条件は、管電圧 90kVp, 管電流 15 mA とした。被験者には X 線防護エプロンを着用させ、可及的に被曝量が小さくなるよう配慮した。撮影時の姿勢は 90 度座位とし、2 方向スカウト撮影を行い、CT 画像上で顔面の正中と床が垂直に交わり、かつフランクフルト平面が床と平行になるよう頭位を調整し、チンレストとヘッドレストを用いて固定した。撮影された画像データを DICOM 形式に変換した後、パーソナルコンピュータ (iMac, Apple Japan, 東京, 日本) に取り込み、MPR 画像の構築および計測を

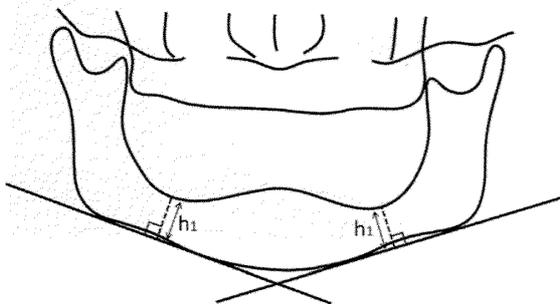


図 1 ACP 分類による下顎無歯顎の顎堤吸収の評価  
パノラマ X 線画像をトレースし、下顎角と下顎下縁を結んだ直線から歯槽頂の最も低い部位までの垂直的距離下顎顎堤の高さ ( $h_1$ ) を測定し、分類する。

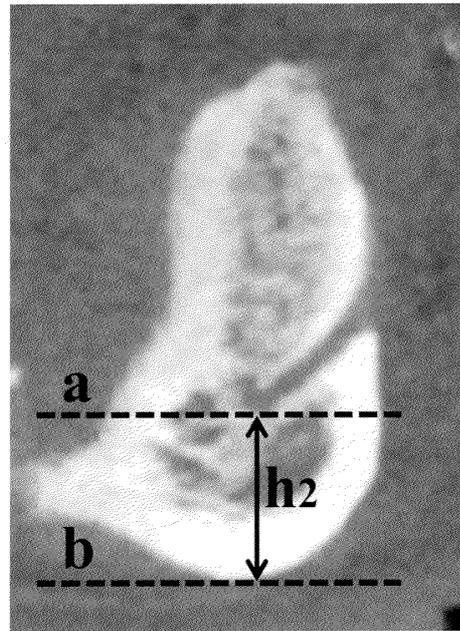


図 2 クロスセクショナル像における下顎管下縁から下顎下縁までの距離の計測方法  
a : 下顎管下縁, b : 下顎下縁,  
h2 : 下顎管下縁から下顎下縁までの距離。

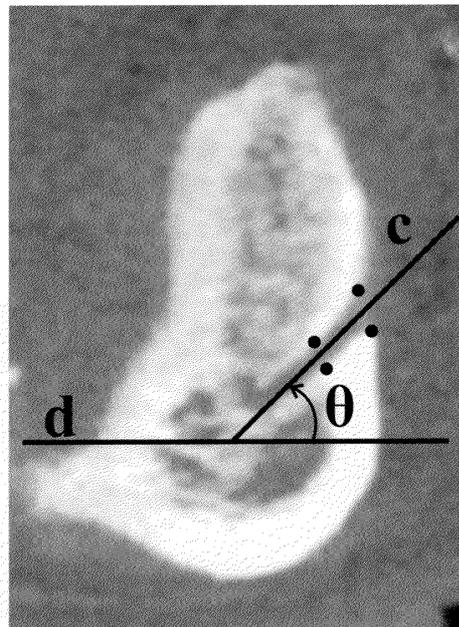


図 3 クロスセクショナル像におけるオトガイ孔の開口方向  
c : オトガイ孔開口部の皮質骨外側面の中点と、内側面の中点を通る直線。  
d : フランクフルト平面に平行な平面。  
 $\theta$  : フランクフルト平面に平行な平面に対する c の角度。

DICOM Viewer (OsiriX® version 3.5.1, Apple Computers-Macintosh Family 以後, OsiriX) によって行った.

1) 下顎管下縁から下顎下縁までの距離 (図 2)

CT より得られた DICOM データを用いて, OsiriX によって展開された軸位断面上で, 仮想の歯列弓を描き, それに直交する下顎骨断面のうちオトガイ孔開口部が最大面積で描出されている断面を, 歯列直交断像 (以後, クロスセクショナル像) とした. このクロスセクショナル像において, 下顎管下縁 (a) から下顎下縁 (b) までの距離 (h2) を計測した.

2) オトガイ孔開口方向 (図 3)

1) で得られたクロスセクショナル像上で, オトガイ孔開口部の皮質骨外側面の midpoint と, 内側面の midpoint を通る直線 (c) を設定し, この直線とフランクフルト平面に平行な平面 (d) とがなす角度を, オトガイ孔の開口方向 ( $\theta$ ) とした. 開口方向が基準平面に対して上方に向かう場合を正の値, 下方に向かう場合を負の値として ( $\theta$ ) を計測した.

3) オトガイ孔開口位置

(1) ポゴニオン (以後, Pog) から下顎小舌までの距離 (図 4)

三次元構築された平面画像上で Pog (X1, Y1) と, 下顎小舌 (X2, Y2) の座標を計測し, 2 点

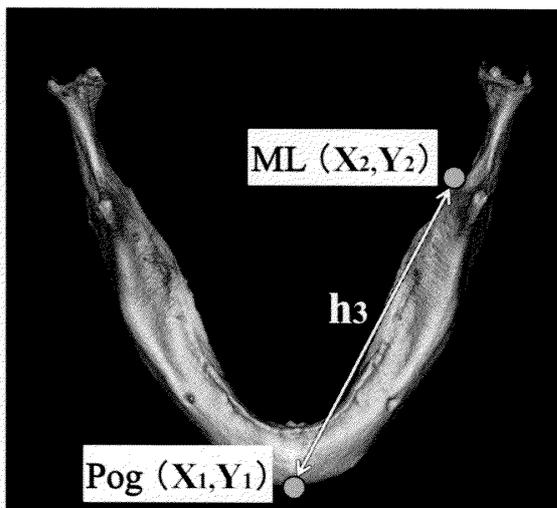


図 4 平面画像における Pog から下顎小舌までの距離  
Pog: ポゴニオン, ML: 下顎小舌, h3: Pog (X1, Y1) と下顎小舌 (X2, Y2) の 2 点間の直線距離.

間の直線距離 (h3) を計測した.

(2) Pog から下顎小舌までの距離に対するオトガイ孔の相対的位置 (図 5)

三次元構築された側面画像上でポゴニオン (Y1) と, 下顎小舌 (Y2), オトガイ孔開口部 (Y3) の座標を計測し, 側面画像に投影したときの, Pog から下顎小舌までの距離 (h4) に対するオトガイ孔から下顎小舌までの距離 (h5) が占める割合を, 両者の百分率 ( $h5/h4 \times 100$ ) によって算出した.

4) オトガイ孔開口部から前方ループ最前端までの距離 (図 6)

まず, 軸位断像にてオトガイ孔開口部が最大面積で描出されている画像を選択し, オトガイ孔開口部の皮質骨外側面の midpoint (X3) を, オトガイ孔開口部として計測した. 次に, 前方ループ最前端が描出されている画像を選択し, 前方ループ最前端 (X4) の座標を計測し, オトガイ孔開口部と前方ループ最前端の 2 点間の距離 (h6) を計測した.

5) 統計解析

統計解析は, 統計解析ソフトウェア SPSS ver.

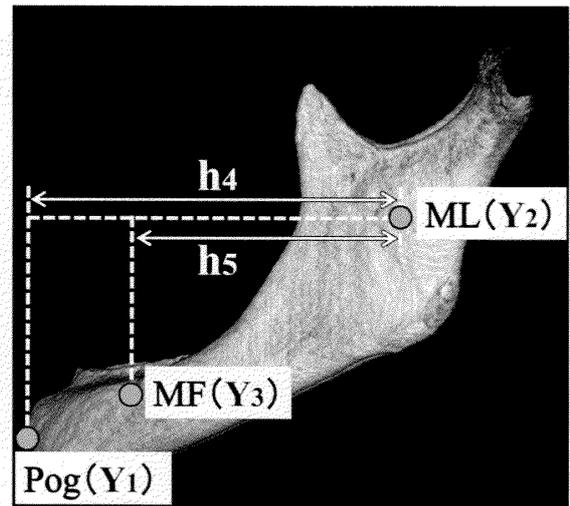


図 5 側面画像における Pog から下顎小舌までの距離に対するオトガイ孔の相対的位置 ( $h5/h4 \times 100$ )

Pog: ポゴニオン, MF: オトガイ孔, ML: 下顎小舌, h4: ポゴニオン (Y1) から下顎小舌 (Y2) までの距離, h5: オトガイ孔開口部 (Y3) から下顎小舌 (Y2) までの距離.

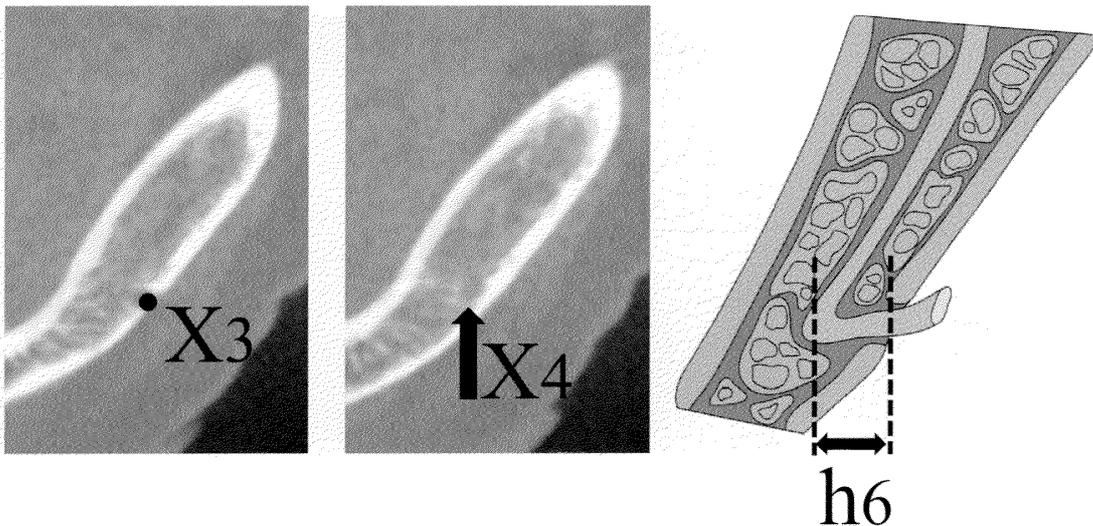


図6 軸位断におけるオトガイ孔開口部から前方ループ最前端までの距離  
X3: オトガイ孔開口部, X4: 前方ループ最前端, h6: X3とX4の2点間の距離。

19 for Windows (IBM Japan, 東京, 日本) を用いて一元配置分散分析を行い, 顎堤の高さで分類した群間の差については, Tukey の方法による多重比較を行った。また, 顎堤の高さと, 各測定項目との相関関係については, Spearman の順位相関係数を用いて検定を行った。有意水準は5%に設定した。

## 結 果

### 1. 下顎の顎堤吸収による分類

下顎下縁からの下顎顎堤の平均の高さは  $21.5 \pm 7.2$  mm であった。Class I は平均  $26.9 \pm 4.7$  mm ( $n = 19$ ), Class II は平均  $18.0 \pm 0.7$  mm ( $n = 5$ ), Class III は平均  $13.2 \pm 1.5$  mm ( $n = 10$ ), であった。今回の研究では Class IV に該当する顎堤は存在しなかった。

### 2. 下顎管下縁から下顎下縁までの距離

下顎管下縁から下顎下縁までの距離を (図 7-1) に示す。有歯顎 ( $9.3 \pm 1.4$  mm) と Class III ( $8.0 \pm 1.0$  mm) との間 ( $P = 0.046$ ) に有意な差が認められた。無歯顎である Class I ( $8.9 \pm 1.2$  mm), Class II ( $8.8 \pm 0.8$  mm), Class III との間には, 有意な差は認められなかった。また, 顎堤高さから下顎管下縁から下顎下縁までの距離との間でも, 有意な相関関係 (図 7-2) は認めら

れなかった。すなわち, 歯槽骨の吸収が進んでも下顎下縁に対する下顎管の位置は変化しないことが分かった。

### 3. オトガイ孔開口方向

オトガイ孔開口方向を (図 8-1) に示す。有歯顎 ( $37.3 \pm 11.5^\circ$ ) と Class I ( $49.7 \pm 13.1^\circ$ ) の間 ( $P = 0.011$ ), 有歯顎と Class III ( $62.1 \pm 12.9^\circ$ ) の間 ( $P < 0.001$ ), また, Class II ( $43.0 \pm 4.7^\circ$ ) と Class III の間 ( $P = 0.027$ ) に, 有意な差が認められた。また, 顎堤高さからオトガイ孔開口方向との間に, 弱い相関関係 (図 8-2) が有意に認められた ( $r = 0.37, P = 0.034$ )。これより, 顎堤の吸収が高度になると, オトガイ孔開口方向が側方から上方へと回転していくことが明らかとなった。

### 4. Pog と下顎小舌との位置関係

#### 1) Pog から下顎小舌までの距離

Pog から下顎小舌までの距離を (図 9) に示す。有歯顎 ( $63.1 \pm 6.5$  mm) および Class I ( $61.4 \pm 6.2$  mm), Class II ( $58.9 \pm 8.4$  mm), Class III ( $61.2 \pm 6.3$  mm) のすべてにおいて各群間に有意な差は認められなかった。よって, 本研究においては, オトガイ部の加齢的な吸収はほぼ無かったと考えられる。

#### 2) Pog から下顎小舌までの距離に対するオト

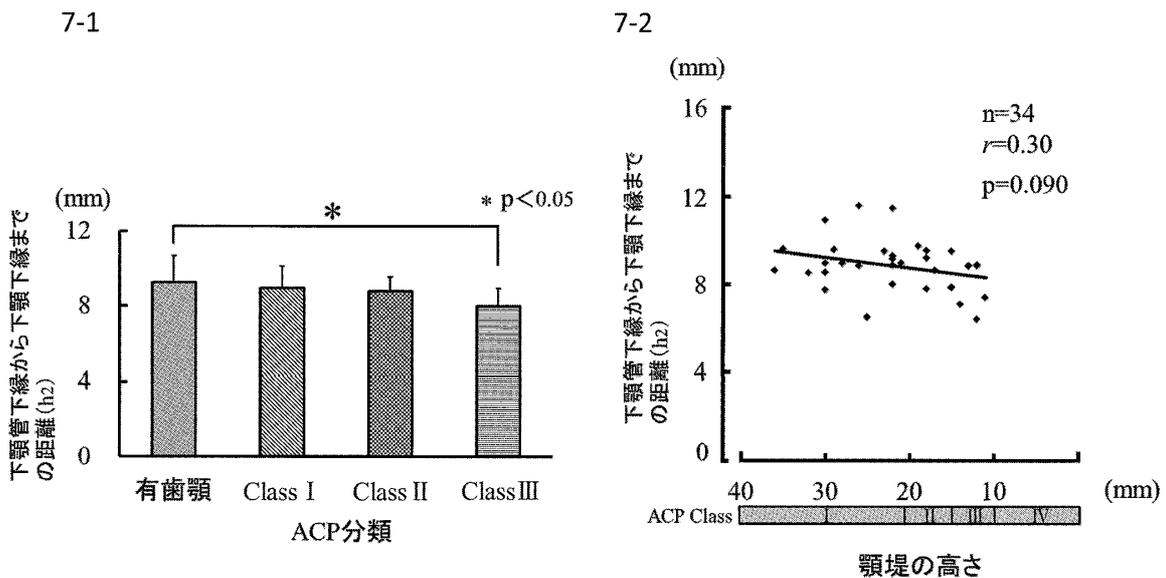


図7 下顎管下縁から下顎下縁までの距離

7-1 下顎管下縁から下顎下縁までの距離.

7-2 顎堤の高さと下顎管下縁から下顎下縁までの距離の相関関係.

#### ガイ孔の相対的位置

Pog から下顎小舌までの距離に対するオトガイ孔の相対的位置を (図 10-1) に示す. 有歯顎 ( $75.2 \pm 6.4\%$ ) および Class I ( $76.8 \pm 2.6\%$ ), Class II ( $75.7 \pm 2.0\%$ ), Class III ( $73.5 \pm 2.7\%$ ) のすべてにおいて各群間に有意な差は認められなかった.

このように, Pog から下顎小舌の距離に対するオトガイ孔の相対的な位置は, ACP 分類による群間では有意な差は認めなかったが, 顎堤の高さとの相関関係 (図 10-2) は有意に認められた ( $r = 0.50$ ,  $P = 0.003$ ).

5. オトガイ孔開口部から前方ループ最前端までの距離

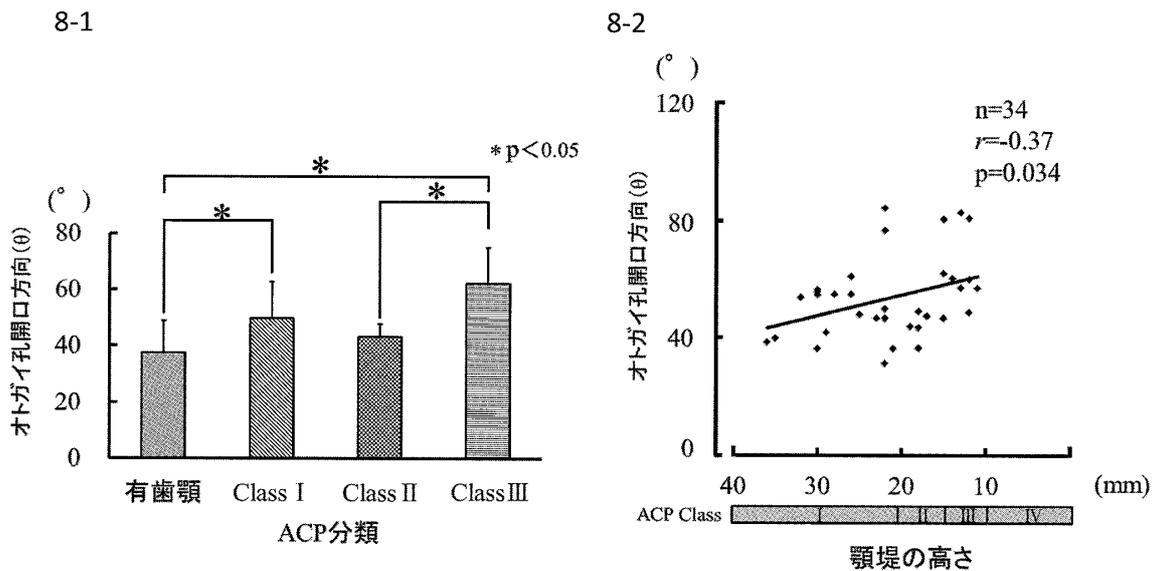


図8 オトガイ孔開口方向

8-1 オトガイ孔開口方向.

8-2 顎堤の高さとオトガイ孔開口方向の相関関係.

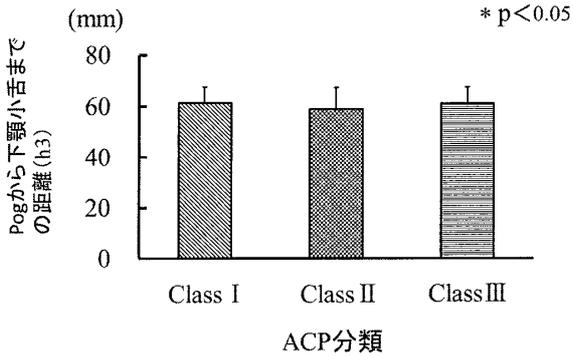


図9 Pog から下顎小舌までの距離

オトガイ孔開口部から前方ループ最前端までの距離を(図11-1)に示す。有歯顎(6.6 ± 1.4 mm)とClass II(2.8 ± 1.8 mm)の間(P < 0.001), 有歯顎とClass III(1.6 ± 1.8 mm)の間(P < 0.001), また, Class I(5.4 ± 1.7 mm)とClass IIの間(P = 0.011), Class IとClass IIIの間(P = 0.011)に, 有意な差が認められた。また, 顎堤高さとオトガイ孔開口部から前方ループ最前端の距離との間に, 強い相関関係(図11-2)が有意に認められ(r = 0.80, P < 0.001), 各ステージにおける前方ループの3D形態(図12)に示すように, 顎堤吸収が進行すると, オトガイ孔から前方ループ最前端の距離は短縮し

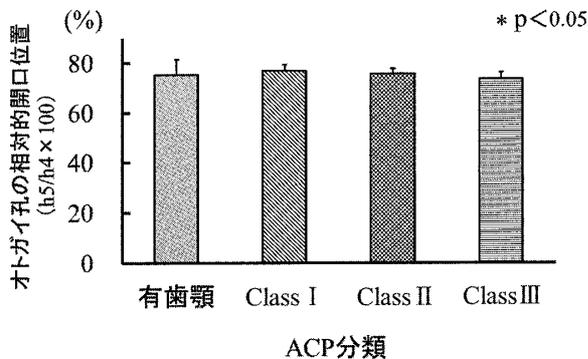
ていた。

考 察

1. 研究方法について

下顎無歯顎者の顎堤の状態を評価する方法として, ACP分類<sup>10)</sup>, Cawood & Howellの分類<sup>17)</sup>, Wical & Swoopeの分類<sup>18)</sup>, Xieの分類<sup>19)</sup>など, 多数報告されているが, チェアサイドにおける顎堤の評価法としてKapurの分類<sup>20)</sup>が最も多く用いられている。Kapurの分類は口腔内を観察し, 顎堤状態を“低い”, “中間”, “高い”の3段階で表し, その評価は術者の主観によるものである。そのため簡便ではあるが評価の再現性や普遍性に問題があるように思われる。Cawood & Howellの分類やWical & Swoopeの分類については, 双方ともパノラマエックス線写真上のオトガイ孔を基準として用いているため, オトガイ孔が不明瞭な場合は適用できない。同じく, Xieの分類は下顎管壁の吸収に着目しているため, パノラマエックス線に写っていない症例に関しては評価できない。一方, ACPの分類はパノラマエックス線写真で判別し易い下顎骨の骨縁を基準とするため, ほとんどの症例に対して評価が可能であったこ

10-1



10-2

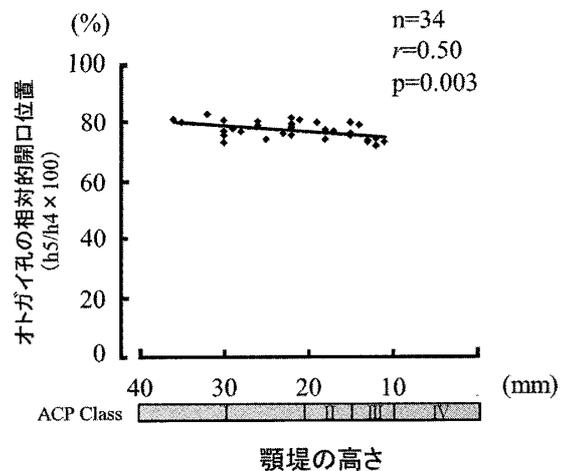


図10 Pog から下顎小舌までの距離に対するオトガイ孔の相対的位置

10-1 Pog から下顎小舌までの距離に対するオトガイ孔の相対的位置。

10-2 顎堤の高さと Pog から下顎小舌までの距離に対するオトガイ孔の相対的位置の相関関係。

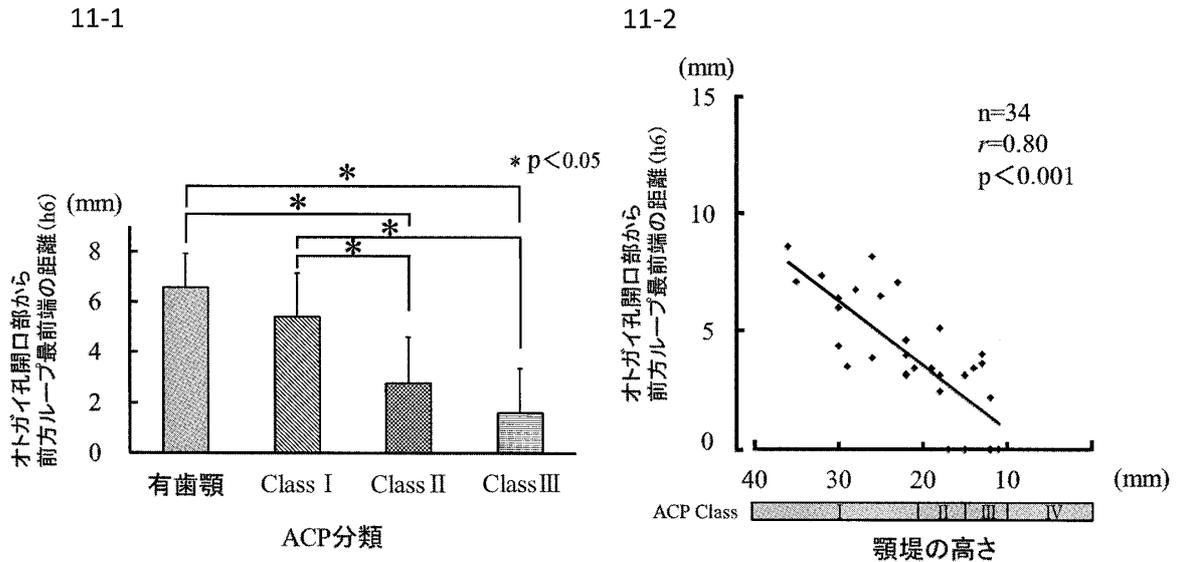


図11 オトガイ孔開口部から前方ループ最前端的距離  
 11-1 オトガイ孔開口部から前方ループ最前端的距離.  
 11-2 顎堤の高さとオトガイ孔開口部から前方ループ最前端的距離の相関関係.

とから、本研究では ACP 分類を用いることとした。

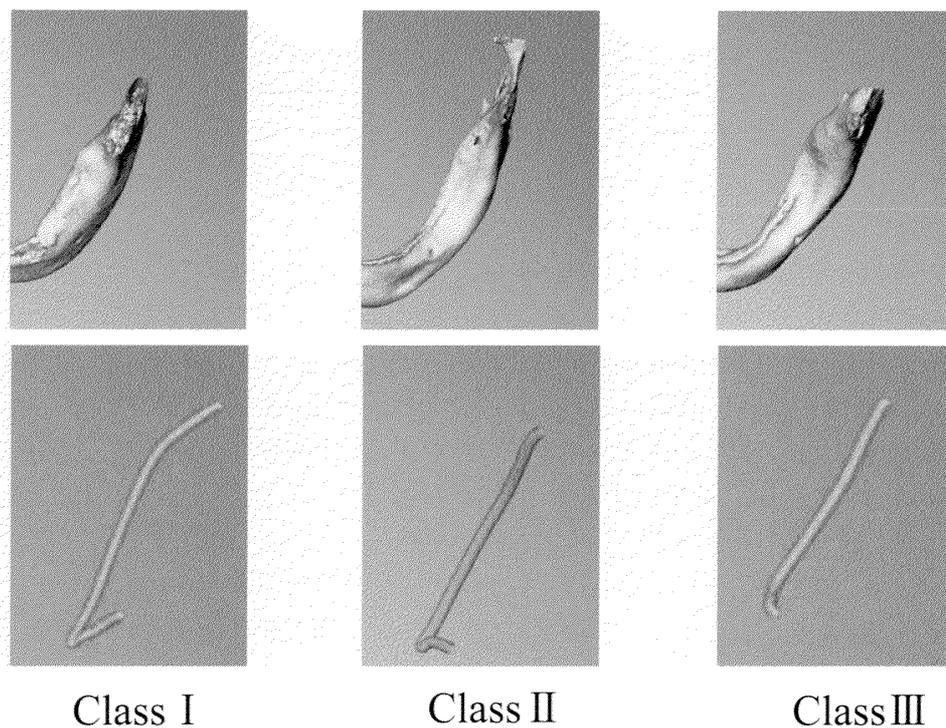
## 2. 下顎管下縁から下顎下縁までの距離について

歯が喪失すると、顎骨に加わる機能圧の変化に伴い、顎骨の外部形態、内部構造に大きな変化が生じることはすでに知られている<sup>21)</sup>。歯槽頂からオトガイ孔までの距離についても、歯が喪失すると歯槽部が消失し、オトガイ孔が相対的に上方転移すると言われている<sup>22)</sup>。オトガイ孔の垂直的な開口位置について、Lotric<sup>23)</sup>、Gabriel<sup>24)</sup>、Matumoto<sup>25)</sup>、Sanders ら<sup>26)</sup> は、有歯顎者では、オトガイ孔の位置は下顎下縁に対して増齢や歯槽骨の吸収にも関わらず比較的一定であると報告している。また、松元<sup>27)</sup> は、歯の欠損によって下顎骨下縁付近はほぼ安定して、あまり変化を示さないと報告している。また、Klemetti ら<sup>28)</sup>、Taguti<sup>29)</sup> らは、下顎下縁皮質骨は、歯の喪失による歯槽骨吸収の影響を受けにくく、疫学研究の指標として用いた場合に再現性に優れることを報告している。本研究の結果でも、無歯顎者の下顎管下縁から下顎下縁までの距離に、各群間に有意な差はなく、また、顎堤高さと下顎管下縁から下顎下縁までの距離の相関関係でも有意な相関はみられなかったこと

から、無歯顎者の場合、下顎骨下縁から下顎管までは下顎骨体部のうち、顎堤吸収の影響を受けにくい部位であることが確認された。

## 3. オトガイ孔開口方向について

オトガイ開口方向については、年齢によって変化するとされているが、これまでの研究では有歯顎と無歯顎が混在して評価されているため<sup>30)</sup>、<sup>31)</sup>、顎堤吸収とオトガイ孔開口方向との関連についての詳細は明らかになっていなかった。本研究の結果から、顎堤の吸収が高度になると、オトガイ孔開口方向が側方から上方へと回転していくことが明らかとなった。本研究の結果より、下顎管の下顎下縁に対する上下方向の移動はほとんど無いと考えられるため、オトガイ孔開口方向が上方へ回転した理由は、顎堤吸収の進行によるものであることが明らかとなった。開口方向が上方へ回転した理由としては、下顎骨では歯が喪失すると、前歯部、小白歯部では、オトガイ隆起部まで唇側と舌側より吸収が下降し、オトガイ棘が顎堤と同一平面に近くなるため、歯槽頂線はやや内方寄りになるためであると考えられる。このためオトガイ孔の開口方向は、クロスセクショナル像では外上方から上方に回転したと推察される。また、顎堤の高さとオトガイ孔開口方向との間に有意な



## ACP分類

図12 各ステージにおける前方ループの3D形態

相関関係が認められたことから、顎堤吸収に比例してオトガイ孔開口方向は上方に回転する傾向があることが明らかとなった。一方、Class IIにおける開口方向がClass Iよりも小さくなった理由としては、Class IIに分類されたサンプル数がClass I、Class IIIと比較して少ないために、個体差による偏りが生じたものと考えられた。

### 4. オトガイ孔の開口位置

一般的に、有歯顎者のオトガイ孔の水平的な位置については、乾燥頭蓋骨における観察から、オトガイ孔は近遠心的には下顎第二小臼歯直下に存在することが報告されており<sup>32)~35)</sup>、同様の報告がパノラマエックス線画像における観察でも報告されている<sup>36)~38)</sup>。一方、これまで無歯顎者におけるオトガイ孔の水平的な位置についての報告は見当たらない。これは、無歯顎者の場合には、測定基準となる歯が無く、開口位置を計測することが困難であるためだと思われる。このため本研究では、基準点として、下顎

小舌と、オトガイ正中位の最前点である Pog を選択した。下顎小舌と Pog は、口腔内からも位置を推定しやすいため、下顎小舌に対するオトガイ孔の平均的な位置が、顎堤吸収が考慮された上で明らかになれば、効率的な義歯の設計や調整などへの応用が示唆されるものと考えられた。後方基準点とした下顎小舌は、加齢や歯牙喪失に伴う形態変化が少なく<sup>39)</sup>、下顎枝前縁から下顎小舌先端までの距離には大差がないとされており<sup>40)・41)</sup>、伝達麻酔時など、口腔内からも位置を推定しやすい部位である。前方基準点とした Pog の存在するオトガイ部については、加齢に伴い骨吸収が起こるとも言われている。しかし、本研究の被験者においては、すべての群間で Pog から下顎小舌までの距離には、各群間で有意な差は認められなかったこと。よって、本研究においては、オトガイ部の加齢的な吸収はほぼ無く、個人間で大きなばらつきが無かったと考えられた。また、Pog、オトガイ孔、下顎小舌は一直線上にはないことを考慮し、側面画

像に投影した時の前後的な距離を測定し、下顎の大きさの個体差を可及的に排除するため、Pog から下顎小舌までの距離に対するオトガイ孔の相対的位置の計測では百分率で算出した。

本研究の結果においては、Pog から下顎小舌間までの距離に対するオトガイ孔の相対的位置は、Class I, Class II, Class IIIと、顎堤吸収が進行するにつれて、わずかではあるが値が減少する傾向がみられたが、統計学的な有意差は認められなかった。しかし一方で、顎堤の高さとオトガイ孔の相対的位置との間に、中等度の相関関係が有意に認められたことを考慮すると、顎堤吸収が進行するにつれて、オトガイ孔開口位置が前後的に全く変化しないとは考えにくい。両者の結果が異なる理由としては、前述したように顎堤吸収の分類における Class II のサンプル数が少なくなってしまうこと、Class IV のサンプルがなかったこと、また、本研究ではオトガイ孔開口位置の変化を、側面像において前後的に計測していることが挙げられた。オトガイ孔が顎堤吸収にともなって水平的に移動するとすれば、前方ループおよび下顎管の走行に従って、顎堤吸収が大きくなれば遠心方向に移動すると考えられる。しかし、今回の測定は、遠心方向の距離変化を側面像に投影し、前後的な距離変化として計測しているため、実際の変化よりも小さな変化として評価されてしまった可能性が考えられた。また、各群間の分類に用いた ACP 分類は、パノラマエックス線写真を用いて、顎骨の最も低い部位の距離を基準として分類する方法である。そのため、被験者の歯牙喪失の原因や喪失順序、骨吸収部位などは一様ではなく、ACP 分類では顎堤吸収が高度な群に分類されたとしても、オトガイ孔開口部の顎堤が均一に吸収していない可能性も考えられた。このばらつきを解消するためには被験者数をより多くして、今後さらなる検討が必要である。

##### 5. オトガイ孔開口部から前方ループ最前端的距離

オトガイ孔から前方ループ最前端的までの距離

については、Class III は有歯顎者および Class I よりも有意に短い値となり、また顎堤の高さとの強い相関関係が有意に認められたことから、前方ループとオトガイ孔間の距離は顎堤吸収に伴って減少することが明らかとなった。Bavitz ら<sup>42)</sup> は、パノラマエックス線画像上でオトガイ孔前縁から前方ループ最前方部への長さは、有歯顎で平均  $2.5 \pm 2.6$  mm, 無歯顎で平均  $0.6 \pm 0.8$  mm であったと報告しており、無歯顎になると前方ループが短くなっていくと報告しており、本研究の結果もそれと矛盾しないものであった。オトガイ孔開口方向が側方から上方へ回転したことをあわせて考慮すると、軸位断像における前方ループの長さが減少した原因としては、顎堤吸収が高度になると、歯槽骨の吸収がオトガイ孔開口部下の前方ループの部分におよび、オトガイ孔開口方向が上方に回転し、その結果、見かけ上の前方ループの形態が変化したことによるものと考えられた。Nobel Guide (ノーベル・バイオケア・ジャパン, 東京, 日本) を用いて製作した。各ステージにおける前方ループの 3D 形態の一例を図 12 に示す。

Hansen<sup>43)</sup> は、インプラントオーバーデンチャーでは、最遠心のインプラントを可及的にオトガイ孔に近づけ、より遠心に埋入することで、生体力学的に義歯の安定が有利になるとしている。しかし、オトガイ神経の損傷を考慮すると、インプラント埋入の際には、前方ループを避けてオトガイ孔前縁から約 6 mm 離して植立すべき<sup>7)</sup>と考えられている。本研究の結果を考慮すると、前方ループの形態は、顎堤吸収によって異なるため、画一的な基準だけに頼らずに、必ず CT による診査を行い、詳細な埋入位置を決定すべきであると考えられた。

このように、顎堤吸収に伴うオトガイ孔の変化を詳細に把握することは、補綴歯科治療を効果的かつ高い精度で行う上で非常に重要と考えられる。顎堤吸収が高度に進んだ顎堤では、義歯床縁とオトガイ孔開口部が一致してしまい、リリースそのものが困難になることも少なくない

い。つまり、オトガイ孔の開口位置と開口方向を、顎堤吸収と関連させて正確に把握することで、正確なりリーフ部位と床縁の位置設定を行うことができ、無歯顎補綴歯科治療の精度の向上につながる。

本研究では、被験者のほとんどが義歯装着経験者であったが、歯牙喪失原因や、義歯装着年数、装着状態などは調査対象には加えなかった。しかし、顎堤吸収は単に加齢的な変化より、歯牙が喪失してからの期間の生理的な骨吸収に加え、義歯の装着に伴う支持組織への圧迫や機械的な刺激の影響による可能性があり、これらの項目は顎堤吸収の程度と密接な関係があると思われる。今後はさらに被験者を増やし、各群間でのばらつきを抑え、ACP分類の他、その影響との関連性についても調査する必要性があると感じた。

## 結 語

本研究では、ACP分類と無歯顎者のオトガイ孔開口部との関連を明らかにすることを目的として、下顎無歯顎患者を対象に、CBCTを用いて下顎管下縁から下顎下縁までの距離、オトガイ孔の開口方向、下顎骨における開口位置、オトガイ孔開口部からアンテリアループ最前端的距離を測定し、以下の結論を得た。

1. 顎堤吸収が進行しても、下顎下縁と下顎管下縁の距離に大きな変化は認めなかった。
2. 顎堤吸収が進行すると、オトガイ孔の開口方向は外方から上方へと回転した。
3. ポゴニオンから下顎小舌の距離に対するオトガイ孔の相対的な位置は、ACP分類による群間では有意な差は認めなかったが、顎堤の高さとの相関関係を有意に認めた。
4. 顎堤吸収が進行すると、オトガイ孔から前方ループ最前端的距離は有意に短縮した。

## 謝 辞

稿を終えるにあたり、終始ご懇篤なご指導とご校閲を賜りました東京医科歯科大学歯学部口腔保健学科口腔保健再建技工学分野 鈴木哲也

教授に深謝申し上げます。また、CT撮影にあたり、多大なるご協力を頂いた歯科放射線学講座 小豆島正典教授、泉澤充講師、並びに高橋徳明助教に、謹んで感謝の意を表します。最後に、様々な面でご協力援助を頂きました歯科補綴学講座有床義歯補綴学分野の諸先生に心より御礼申し上げます。

## 引 用 文 献

- 1) 細井紀雄：高齢化時代と無歯顎補綴—咬合高径に起因した高齢無歯顎者の2症例—, 歯界展望, 76: 1355-1370, 1990.
- 2) Atwood, D. A. : Reduction of residual ridge : A major oral disease entity. J. Prosthetic. Dentistry. 26 : 266-279, 1971.
- 3) Yoshinobu, I. : Oral anatomy for dental implant. Scient. J. Jpn. Inst. Advanc. Dent. 15 : 7-12, 2009.
- 4) Linden, F., and Edwards, Ph. D. : The edentulous mandible. J. Pros. Den. 4 : 222-231, 1954.
- 5) Feine, J. S. : The McGill consensus statement on overdentures. Quintessence. Int. 34 : 78-79, 2003.
- 6) Wismeijer, D. van Waas, M. A., Vermeeren, J. I., and Kalk, W. : Patients' perception of sensory disturbances of the mental nerve before and after implant surgery: a prospective study of 110 patients. Br. J. Oral. Maxillofac. Surg. 35 : 254-259, 1997.
- 7) Van Steenberghe, D., Lekholm, U., Bolender, C., Folmer, T., Henry, P., Herrmann, I., Higuchi, K., Laney, W., Linden, U., and Astrand, P. : Applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism : a prospective multicenter study on 558 fixtures. Int. J. Oral. Maxillofac. Implants. 5 : 272-281, 1990.
- 8) Arzouman, M.J., Otis, L., Kipnis, V., and Levine, D. : Observations of the anterior loop of the inferior alveolar canal. Int. J. Oral. Maxillofac. Implants. 8 : 295-230, 1993.
- 9) Misch, C. E., and Crawford, E. A. : Predictable mandibular nerve location - a clinical zone of safety. J. Oral. Implantology. 9 : 32-35, 1990.
- 10) McGarry, T. J., Nimmo, A., Skiba, J. F., Ahlstrom, R. H., Smith, C. R., and Koumjian, J. H. : Classification system for complete edentulism. J. Prosthodont. 8 : 27-39, 1999.
- 11) Kaya, Y., Sencimen, M., Sahin, S., Okcu, K. M., Dogan, N., and Bahcecitapar, M. : Retrospective radiographic evaluation of the anterior loop of the mental nerve : comparison between panoramic radiography and spiral computerized tomography. Int. J. Oral. Maxillofac. Implants. 23 : 919 - 925, 2008.
- 12) 19) Jacobs, R., Mraiwa, N., Van Steenberghe, D., Sanderink, G., and Quirynen, M. : Appearance of the mandibular incisive canal on panoramic

- radiographs. *Surg. Radiol. Anat.* 26 : 329-333, 2004.
- 13) Sonick, M., Abrahams, J., and Faiella, R. A. : A comparison of the accuracy of periapical, panoramic, and computerized tomographic radiographs in locating the mandibular canal. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.* 9 : 455-460, 1994.
- 14) Lindh, C., and Petersson, A.: Radiologic examination for location of the mandibular canal : A comparison between panoramic radiography and conventional tomography. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.* 4 : 249-253, 1989.
- 15) Klinge, B., Petersson, A., and Maly, P.: Location of the mandibular canal : Comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.* 4 : 327-332, 1989.
- 16) Atwood, D. A. : A cephalometric study of the clinical rest position of the mandible : Part III : Clinical factors related to variability of the clinical rest position following the removal of occlusal contacts. *J. Prosthetic. Dentistry.* 8 : 698-708, 1958.
- 17) Cawood, J. I., and Howell, R. A. : A classification of the edentulous jaws. *Int. J. Oral. Maxillofac. Surg.* 17 : 232-236, 1988.
- 18) Wical, K. E., and Swoope, C. C. : Studies of residual ridge resorption. Part I. Use of panoramic radiographs for evaluation and classification of mandibular resorption. *J. Prosthetic. Dentistry.* 32 : 7-12, 1974.
- 19) Xie, Q., Wolf, J., Tilvis, R., and Ainamo, A.: Resorption of mandibular canal wall in the edentulous aged population. *J. Prosthetic. Dentistry.* 77 : 596-600, 1997.
- 20) Krishan, K.K. : A clinical evaluation of denture adhesives. *J. Prosthetic. Dentistry.* 18(6) : 550-558, 1967.
- 21) 井出吉信, 上松博子 : 歯の喪失に伴う変化 - 歯の喪失に伴う顎骨の構造変化 -, *日本医学会誌*, 17 : 27-33, 1952.
- 22) 土居敏三 : オルソパントモグラム上におけるオトガイ孔の位置的観察・第三報, *補綴誌*, 29 : 157-164, 1985.
- 23) Lotric, N. : Foramen mentale, morphological and topographical investigations. *Excerpta. Media.* 10 : 233-236, 1956.
- 24) Gabriel, A. G. : Some anatomical features of the mandible. *J. Anat.* 92 : 580-586, 1985.
- 25) Matsumoto, M. : Morphological changes in the human mandible following the loss of molars and premolars. *Bull. Tokyo Med. Dent. Univ.* 8 : 344-346, 1961.
- 26) Sanders, D. W. : Mental foramen location in humans. *Univ. Texa. Dent. Branch.* 44 : 150-151, 1972.
- 27) 松元 誠 : 下顎大白歯および小白歯欠損後の下顎骨の形態学的変化Ⅲ, *口病誌*, 30 : 30-53, 1963.
- 28) Klemetti, E., Kolmakov, S., and Kröger, H.: Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. *Scand. J. Dent. Res.* 102 : 68-72, 1994.
- 29) Taguchi, A., Tsuda, M., Ohtsuka, M., Kodama, I., Sanada, M., Nakamoto, T., Inagaki, K., Noguchi, T., Kudo, Y., Suei, Y., Tanimoto, K., and Bollen, A.M.: Use of dental panoramic radiographs in identifying younger postmenopausal women with osteoporosis. *Osteoporos. Int.* 3 : 387-94, 2006.
- 30) 上條雍彦 : 九州日本人下顎骨頤孔の解剖学的竝に人種解剖学的研究, *歯科学報*, 52 : 169-172, 1952.
- 31) 竹之下康治 : オトガイ孔の加齢的变化 - 位置および開放方向の変化について, *日口外雑誌*, 24 : 481-487, 1978.
- 32) Apinhasmit, W., Chompoopong, S., Methathrathip, D., Sansuk, R., and Phetphunphiphat, W.: Supraorbital notch/foramen, infraorbital foramen and mental foramen in thais : anthropometric measurements and surgical relevance. *J. Med. Assoc. Thai.* 89 : 675-685, 2006.
- 33) Gupta, T.: Localization of important facial foramina encountered in maxilla-facial surgery. *Clin. Anat.* 21 : 633-640, 2008.
- 34) Mbajjorgu, E.F., Mawera, G., and Asala, S.A. : Position of the mental foramen in adult black zimbabwean mandibles : a clinical anatomical study. *Cent. Afr. J. Med.* 44 : 24-30, 1998.
- 35) Phillips, J.L., Weller, N., and Klild, J. C.: The mental foramen : Part I. Size, orientation, and positional relationship to the mandibular second premolar. *J. Endod.* 16 : 221-223, 1990.
- 36) Ngeow, W. C., and Yuzawati, Y.: The location of the mental foramen in a selected Malay population. *J. Oral. Sci.* 45 : 171-175, 2003.
- 37) Jennifer, N.: The position of the mental foramen in singaporean Malays and Indians. *Anesth. Prog.* 36 : 276-278, 1989.
- 38) John, L., Philips, R., Norman, W., James, C., and Kulild, M. F.: The mental foramen : Part II. radiographic position in relation to the mandibular second premolar. *J. Endod.* 18 : 271-274, 1992.
- 39) 笠原浩 : 小児に対する下歯槽神経ブロックの研究・第一報, *日歯麻酔誌*, 7 : 191-201, 1979.
- 40) 井上 真, 穂坂直彦 : 日本人下顎孔の解剖学的研究, *口腔解剖研究*, 16 : 390-395, 1960.
- 41) 関口洋介, 沢木呈甫, 新藤恵 : 現代関東地方人オトガイ孔ならびに下顎孔の解剖学的研究, *慈医誌*, 13 : 493-504, 1973.
- 42) Bavitz, J.B., Harn, S.D., Hansen, C.A., and Lang, M.: An anatomical study of mental neurovascular bundle-implant relationships. *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.* 8 : 563-567, 1993.
- 43) Hansen, C.A., De Boer, J., Woolsey, G.D.: Esthetic and biomechanical considerations in reconstructions using dental implants. *Dent. Clin. North. Am.* 36 : 713-741, 1992.

**研 究**

# Relationship between ACP classification and the opening position, direction of the mental foramen and anterior loop in edentulous patients

Ken SASAKI, Junichi FURUYA

Division of Removable Prosthodontics, Department of Prosthodontics, School of dentistry, Iwate medical University

(Chief : A Prof. Junichi FURUYA)

[Received : November 24, 2011 : Accepted : January 4, 2012]

**Abstract :** Imaging examinations of mental foramen is important in prosthetic treatment for edentulous patients such as implant over denture and compression of the mental nerve by complete dentures. However, imaging examinations of mental foramen have been using evaluated a two-dimensional analyses on panoramic radiographs, and the relationships with ridge resorption has not been clarified. The purpose of this study was to clarify the relationship between ACP classification and the opening direction and position of the mental foramen in edentulous patients using cone-beam CT. Subjects were divided into two groups: 17 edentulous patients classified into four categories based on the degree of ridge resorption; and 10 healthy dentulous individuals as controls. The opening position and direction of the mental foramen, and the distance from the mental foramen to the anterior loop were measured with DICOM viewer software in CT images. The opening direction of the mental foramen turned from lateral to superior with the gain of mandibular ridge resorption. Distance from the mental foramen to the anterior loop was decreased significantly with the gain of mandibular ridge resorption. This study revealed that the mental foramen changed position and direction with resorption of the anterior loop, suggesting that understanding the change of the mental foramen with the gain of mandibular ridge resorption provides information for prosthodontic treatment such as implant over denture and complete denture that cannot be obtained by two-dimensional analyses such as panoramic radiography.

**Key Words :** mental foramen, ACP classification, anterior loop, cone beam CT