

歯科用小照射野エックス線 CT 画像 における未萌出歯の観察

大須賀 直人 松田 厚子* 趙 満琳
新井 嘉則** 紀田 晃生 岩崎 浩
宮沢 裕夫

要旨：顎骨内に存在する未萌出歯の観察は、歯科用エックス線写真による二次元的な画像であるために、像の拡大や歪みなど精度の低下が疑問視され、撮影部位によっては解剖学的形態から読影が困難である場合が多い。しかし、CT や MRI による撮影は被曝線量や解像力の問題が指摘され、歯科臨床に応用されることが少ない。本研究では、被曝線量が少なく、硬組織の画像が鮮鋭であり、装置が小型である歯科用小照射野エックス線 CT を使用し、解剖学形態により読影が困難とされる上顎の未萌出歯の観察を行った。その結果以下の結論を得た。

1. 歯列に対して平行する面では、第二大臼歯は遠心方向に回転していた。
2. 咬合平面に対して平行する面では、第二大臼歯は第一大臼歯に対して頰側方向に位置していた。
3. 歯の萌出方向に隣接した歯槽骨の一部が存在しないことが確認できた。また、歯槽骨が離開している部分は、第二大臼歯の歯冠幅径に比べて小さい値を示した。
4. 歯列に対して横断する面では、第二大臼歯歯冠の根尖は硬口蓋よりも頭蓋側に位置していた。
5. 3 DX の撮影画像では、硬組織や未萌出歯の位置関係が鮮鋭に観察できた。

Key words : 小照射野エックス線 CT, 未萌出歯, 小児乾燥頭蓋骨

緒言

小児歯科臨床では永久歯列の咬合育成を目的とし、乳歯列期から早期に未萌出永久歯の位置関係や萌出方向を予測し、歯槽基底骨の大きさの不調和を検討することは診断上有用である。しかしながら、顎骨内に存在する未萌出歯の観察は、歯科用エックス線写真による二次元的な画像であるために、像の拡大や歪みなど画質の精度が疑問視され、さらに撮影部位によっては解剖学的形態から読影が困難である場合が多い。また、歯科医療の高度化にともない三次元的な画像診断が求められているものの CT や MRI による撮影は被曝線量や解像力の問題が指摘され、歯科臨床に応用されることが少ないといった

問題がある¹⁻⁷⁾。

そこで今回、著者らは被曝線量が少なく、硬組織の画像が鮮鋭であり装置が小型である歯科用小照射野エックス線 CT (以下、3 DX と略す) を使用し²⁾、解剖学形態により読影が困難とされる上顎の未萌出歯の観察を行った。

資料および方法

1. 資料

本学所蔵のインドアエリア系の乾燥頭蓋骨 16 例を使用した。乾燥頭蓋骨は歯の萌出状態から Hellman の歯齢ⅢA 期相当を用いた。

2. 方法

本研究に用いた 3 DX の撮影条件は、管電圧 80 kV、管電流 1 mA、撮影時間 17 秒とし、被写体の周囲を一回転して 360 度方向の投影データが収集される。データは毎秒 30 枚の割合で収集され、全体で 512 枚の投影データが得られる²⁾。また、画像再構成はパーソナルコンピュータを使用した。撮影にあたり基準線を再現させる目的で 1.5 mm のアクリル板に直交する 2 本の 0.5 mm ワイヤを接着させ、左右の上顎第一大臼歯の咬合面中

松本歯科大学小児歯科学講座

塩尻市広丘郷原 1780

(主任：宮沢裕夫教授)

*明成歯科医院

上伊那郡辰野町大字伊那富 6009-1

**松本歯科大学硬組織疾患制御再建学講座

塩尻市広丘郷原 1780

(主任：小澤英浩教授)

(2004 年 6 月 24 日受付)

(2004 年 8 月 2 日受理)

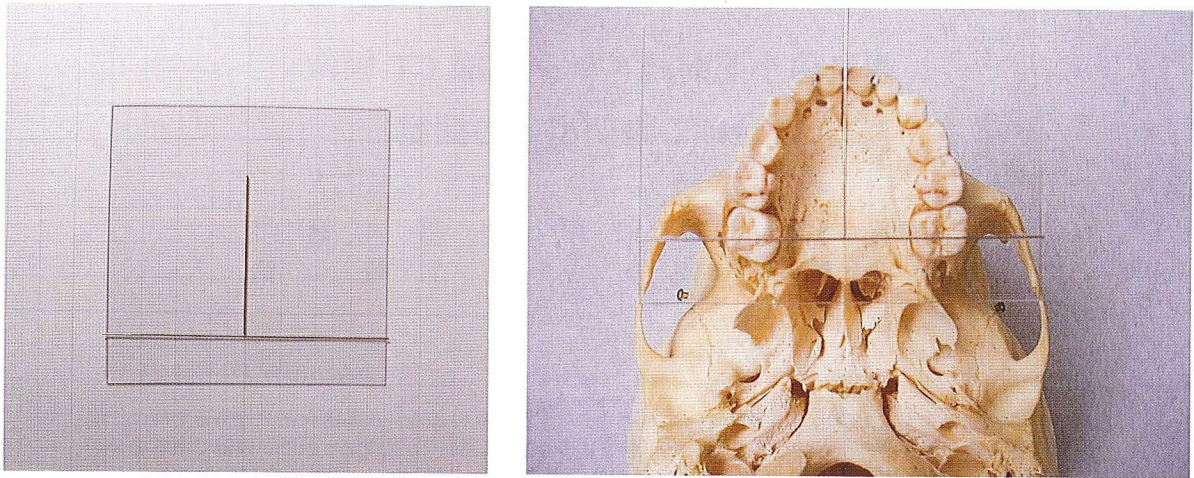


図1 基準線を再現させるアクリル板

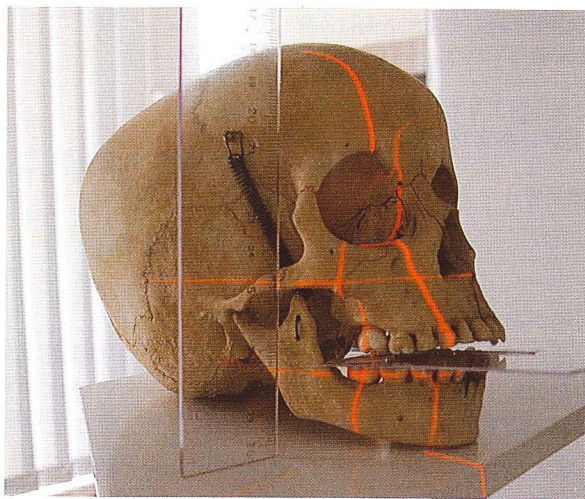


図2 3DXによる資料の撮影

心からのばした仮想線がワイヤーの1本と一致するようにした。さらに、正中を示すために、前記ワイヤーの中心と上顎左右側中切歯の中心を結んだ仮想線に他方の直交するワイヤーが一致するように設定し(図1)、撮影領域にこのワイヤーの交点が含まれるように上顎左右側第二大臼歯部の撮影を行った(図2, 3)。観察断面は埋伏している第二大臼歯部の歯胚の中央部に対して1. 歯列に対して平行する面, 2. 咬合平面に対して平行する面, 3. 歯列に対して横断する面について行った。評価方法はエプソンのPM-950Cを用いてフルカラーモードで等倍に出力した画像を使用した(図4)。

3. 計測項目

出力した画像を使用し、基準線を設定し以下の項目に

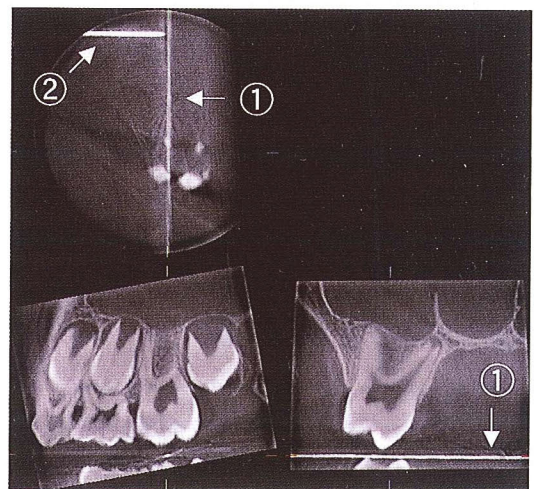
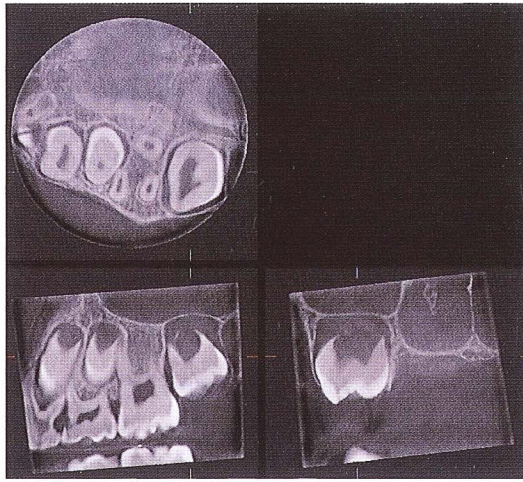


図3 再現された基準線

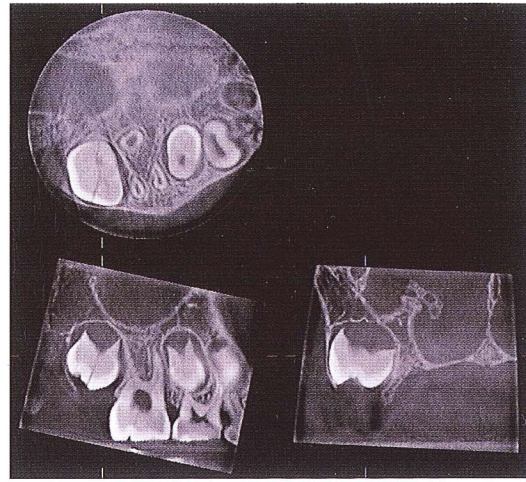
- ①左右の上顎第一大臼歯の咬合面中心からのばした仮想線
- ②正中を示すために、左右の上顎第一大臼歯の咬合面中心からのばしたワイヤーの中心と上顎左右側中切歯の中心を結んだ仮想線

ついて計測を行った(図5)。

- ①咬合平面と第二大臼歯の咬頭を結んだ線との角度
- ②第二大臼歯の咬頭を結んだ線が中心線と接する点と咬合平面までの距離
- ③中心線が歯間部(頰側)と頰側の歯槽骨縁の接点までの距離
- ④中心線が歯間部(口蓋側)と口蓋側の歯槽骨縁の接点までの距離
- ⑤中心線に対し歯槽骨の離開した点の垂線の距離
- ⑥中心線に対し歯冠部の最大豊隆部までの垂線の距離
- ⑦中心線に対し硬口蓋の最深点と歯冠根尖までの距離

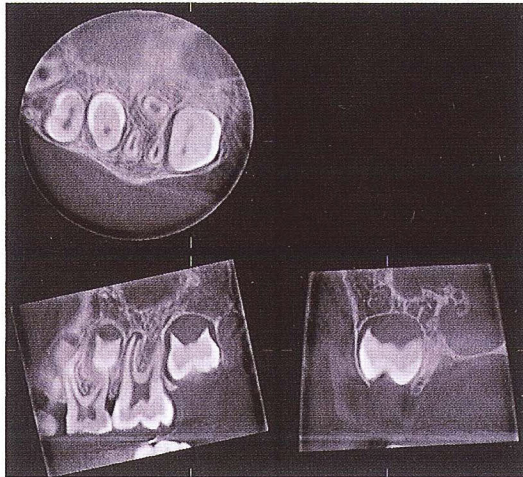


症例 1

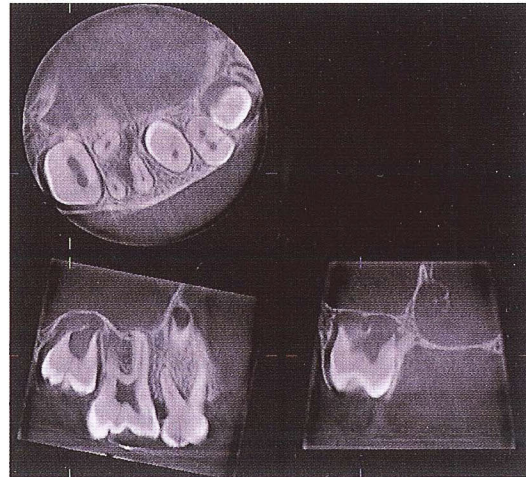


症例 3

第二大臼歯は遠心方向に回転している



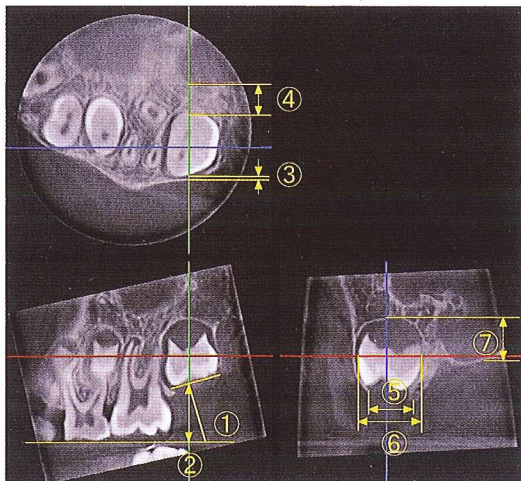
症例 2



症例 4

第二大臼歯は咬合平面に向けて下降している

図 4 3DX による撮影画像



- ①咬合平面と第二大臼歯の咬頭を結んだ平面との角度
- ②第二大臼歯の咬頭を結んだ平面が中心線と接する点と咬合平面までの距離
- ③中心線が歯間部（頬側）と頬側の歯槽骨縁の接点までの距離
- ④中心線が歯間部（口蓋側）と口蓋側の歯槽骨縁の接点までの距離
- ⑤中心線に対し歯槽骨の離開した点の垂線の距離
- ⑥中心線に対し歯冠部の最大豊隆部までの垂線の距離
- ⑦中心線に対し硬口蓋の最深点と歯冠根尖端までの距離

図 5 計測部位

4. 計測

距離計測は2名の小児歯科認定医がデジタルノギス（日本測定工具社製 MAX-CAL）を用い5回繰り返して行った。また、計測項目別に平均値、標準偏差を求めた。

結 果

各計測項目における計測値を表1, 2に示す。

1. 歯列に対して平行する面の観察

咬合平面と第二大臼歯の咬頭を結んだ平面との角度の平均は、左右側ともに63.3°であり遠心方向に回転していた。第二大臼歯の咬頭を結んだ平面が中心線と接する点と咬合平面まで距離の平均は、左側9.7 mm、右側10.0 mmであった。

2. 咬合平面に対して平行する面の観察

中心線が歯間部（頬側）と頬側の歯槽骨縁の接点までの距離の平均は、左右側ともに1.4 mmであり、歯間部（口蓋側）と口蓋側の歯槽骨縁の接点までの距離の平均は、左側4.1 mm、右側4.8 mmであり、第二大臼歯は第一大臼歯に対して頬側方向に位置していた。

3. 歯列に対して横断する面の観察

中心線に対し歯槽骨の離開した点の垂線の距離は、左側7.9 mm、右側6.8 mmであり、歯の萌出方向に隣接した歯槽骨の一部が存在しないことが確認できた。また、中心線に対し歯冠部の最大豊隆部までの垂線の距離は、左側10.2 mm 右側11.0 mmであり、第二大臼歯の歯冠幅径に比べて小さい値を示した。中心線に対し硬口蓋の最深点と歯冠根尖までの距離は、左側8.1 mm、右側8.5 mmであり、第二大臼歯歯冠の根尖は硬口蓋よりも頭蓋側に位置していた。

表1 角度計測

	左 側	右 側
①	63.3±16.4	63.3±11.3

単位：°

表2 距離計測

	左 側	右 側
②	9.7±1.7	10.0±1.8
③	1.4±0.5	1.4±0.3
④	4.1±1.3	4.8±1.3
⑤	7.9±3.6	6.8±3.1
⑥	10.2±2.6	11.0±0.7
⑦	8.1±2.4	8.5±2.3

単位：mm

考 察

顎骨内に存在する未萌出歯の観察はエックス線写真や切片標本から得られる二次元的なものであり、エックス線写真では像の拡大や歪みなど画質の精度の低下が疑問視されている。しかしながら近年の歯科医療の高度化に伴い三次元的な画像診断が求められている。歯科領域では炎症の一部や腫瘍の診断を除き、CTやMRIは被爆量や解像力の問題により、一般的な歯科医療に適応されていない²⁾。

新井ら³⁾は、1992年より歯科医療に特化した小型のエックス線CTを開発に着手し、1997年に小照射野コーンビームエックス線CT（以下Ortho-CTと略す）の試作に成功し臨床応用を行っている。その後、それらOrtho-CTの技術をモリタ製作所に技術移転し、歯科・耳鼻科領域において硬組織の三次元的画像診断装置として小照射野エックス線CTの実用機として3DXを開発した²⁾。この3DXは被写体の周囲を一回転して360度方向の投影データが収集され、コンピュータ記録される。データは毎秒30枚の割合で収集し、全体で512枚の投影データを得ることが可能である。歯科臨床ですべてこの3DXを使用し、顎骨内の病変の診断、埋伏歯や下顎頭の位置関係に臨床応用され、従来の歯科用エックス線写真やCT画像よりも詳細で鮮明な画像が得られることが評価されている⁸⁻¹⁴⁾。また3DXを用いて未萌出歯の大きさを予測した研究において、計測における再現性が検討され、歯冠幅径の計測は臨床応用に耐えうる計測精度を有することが報告されている⁵⁾。

上岡ら¹⁴⁾は乳臼歯と後継永久歯の位置関係について乾燥頭蓋骨を用いCT撮影を行った結果、上顎第二小臼歯は近遠心的には第二乳臼歯の歯冠幅径内に位置し、頬舌的には口蓋側に位置すると報告している。しかし、CT画像での観察であるために、3DXの画像に比べ硬組織や未萌出歯の位置関係は鮮鋭でなく、被爆量の問題が懸念される。

本研究のように顎骨内に存在する未萌出歯の位置関係を3DX画像で三次元的にさまざまな角度から観察した報告は未だに行われていない。そこで解剖学的形態により読影が困難である上顎臼歯部の位置関係に着眼し、未萌出歯である上顎第二大臼歯の位置関係を三次元的に観察した。出力した撮影画像において位置関係を検討した結果、第二大臼歯は遠心方向に回転した形で存在し、頬側に位置していることが確認できた。歯列に対して横断する面においては、歯の萌出方向に隣接した歯槽骨の一部が存在しないことが観察でき、第二大臼歯歯冠の根尖

は硬口蓋よりも頭蓋側に位置していることが三次元的に観察でき、CT 画像に比べより鮮鋭に確認できた。このことは小児歯科領域において早期に未萌出歯の萌出方向を予測することが可能であり、診断上有用である。また、本研究では歯の萌出状態から Hellman の歯齡ⅢA 期相当を資料としたが、ⅢA 期は第二大臼歯歯冠の完成期に相当し、乳臼歯の歯根吸収が開始する時期であるが、標本においては歯冠が未完成な症例も存在した。歯冠が未完成な場合には乾燥頭蓋骨であるために歯冠周囲と歯槽骨周囲の間に軟組織が介在せず、すでに位置異常を来しているものがみられた。位置異常が認められるものは資料から除外したが、正しい歯冠の位置を観察するためには事前にデンタルエックス線写真により確認する必要も示唆された。

3 DX の撮影画像より硬組織や未萌出歯である上顎の第二大臼歯の位置関係が鮮鋭に確認でき、今後の未萌出歯の診断に有用であることが示唆された。

結 論

硬組織の画像が鮮鋭であり装置が小型である 3 DX を使用し、解剖学形態により読影が困難とされる上顎の未萌出歯の観察を行った。その結果、咬合平面に対して平行する面の観察では、第二大臼歯は第一大臼歯に対して頰側に位置し、歯列に対して平行する面では、第二大臼歯は遠心方向に回転していた。また、歯列に対して横断する面では、第二大臼歯歯冠の根尖は硬口蓋よりも頭蓋側に位置しており、萌出方向に隣接した歯槽骨の一部が存在しないことが確認できた。本研究結果より、3 DX の撮影画像は硬組織や未萌出歯の位置関係が鮮鋭に観察でき小児歯科領域においても臨床応用が可能であることが示唆された。

本研究の要旨は第 42 回日本小児歯科学会大会(2004 年 5 月 21 日、福岡)において発表した。

文 献

- 1) 新井嘉則, 橋本光二, 篠田宏司: 歯科用小照射野 X 線 CT (Ortho-CT) 用 3 次元画像表示プログラムの開発, 歯科放射線, 39: 224-229, 2000.
- 2) 新井嘉則, 橋本光二, 岩井一男, 篠田宏司: 小照射野 X 線 CT の実用機 “3 DX Multi Image Micro CT” の基本性能, 歯科放射線, 40: 145-154, 2000.
- 3) 橋本光二, 寺門正昭, 新井嘉則, 上原 任, 本田雅彦, 関和忠信, 篠田宏司: 歯科用小照射野 X 線 CT (ortho-CT) の口腔領域への臨床応用—病変と下顎管との関係—, 歯科放射線, 40: 47-57, 2000.
- 4) 加島正浩, 本田和也, 新井嘉則, 上野正博, 澤田久仁彦, 岩井一男, 橋本光二, 篠田宏司: 歯科用小照射野 X 線 CT (ortho-CT) を用いた顎関節造影検査, 歯科放射線, 40: 155-160, 2000.
- 5) 坂部 潤, 中島一郎, 本田和也, 中川正治, 伊藤みや子, 篠田宏司, 赤坂守人: 歯科用小照射野エックス線 CT 画像による歯の計測における測定者間の再現性, 小児歯誌, 40: 790-796, 2002.
- 6) 田中武昌, 筑井 徹, 松尾利明, 岡村和俊, 神田重信: 歯科用 CT 装置 (3 DX Multi Image Micro CT) 埋伏歯診断能と患者被曝量の検討, 歯科放射線, 43: 97-109, 2002.
- 7) 坂部 潤: 歯科用小照射野 X 線 CT 画像上における未萌出歯の歯冠幅径計測精度, 日大歯学, 77: 195-200, 2003.
- 8) Arai, Y., Tammialo, E., Iwaki, K., Hashimoto, K. and Shinoda, K.: Development of Ortho Cubic Super High Resolution CT (Ortho-CT) In: Car 98 Computer Assisted Radiology and Surgery, Amsterdam: Elsevier, 1998, pp. 780-785.
- 9) Arai, Y., Tammialo, E., Iwaki, K., Hashimoto, K. and Shinoda, K.: Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use, Dentomaxillofac. Radiol., 28: 245-248, 1999.
- 10) 本田和也, 新井嘉則, 岩井一男, 橋本光二, 齋藤 勉, 篠田宏司: 新型小照射野コーンビーム CT (3 DX) の基本性能—ヘリカル CT との比較—, 断層研究会雑誌, 27: 193-198, 2000.
- 11) 本田和也, 新井嘉則, 上野正博, 澤田久仁彦, 橋本光二, 篠田宏司: 顎関節症の診断に対する歯科用小照射野 X 線 CT (Ortho-CT) の有用性について 第一報: 単純断層 X 線との比較, 日顎誌, 40: 57-61, 2000.
- 12) 荒木正夫, 新井嘉則, 橋本光二, 篠田宏司, 小宮山一: 下顎骨にみられた不透過性病変の内部性状に関する研究 第一報 56 症例の歯科用小照射野 X 線 CT (Ortho-CT) 像の観察, 歯科放射線, 40: 16-25, 2000.
- 13) 澤田久仁彦, 本田和也, 新井嘉則, 高野裕美, 川島正浩, 岩井一男, 橋本光二, 篠田宏司: 顎関節症の診断に対する歯科用小照射野 X 線 CT (Ortho-CT) の有用性について—第二報 多断面における骨形態観察—, 日顎誌, 14: 217-221, 2002.
- 14) 上岡 齊, 谷津正則, 白石千枝, 三田 明, 鈴木康生: 乳臼歯と後継永久歯との位置関係について—CT による第二大臼歯・第二小臼歯の三次元的観察—, 小児歯誌, 42: 245, 2004 (抄).

Observation of Unerupted Teeth Using Cone Beaming X-ray CT Imaging

Naoto Osuga, Atsko Matsuda¹⁾, Zhao Man Lin, Yoshinori Arai²⁾, Akio Kida
Hiroshi Iwasaki and Hiroo Miyazawa

*Department of Pediatric Dentistry, Matsumoto Dental University
(Director : Prof. Hiroo Miyazawa)*

¹⁾Meisei Dental Clinic

*²⁾Department of Head Tissue Research, Matsumoto Dental University
(Director : Prof. Hidehiro Ozawa)*

In this study, using a small-sized dental small irradiation field X-ray CT (3 DX), the hard tissue images of which are sharp using a smaller exposure dose, we observed unerupted maxillary teeth, the radiographic understanding of which has been considered difficult for anatomical morphological reasons.

1. By observing the surface parallel to the dentition, we found that the second molars rotated in the distal direction.
2. By observing the surface parallel to the occlusal plane, we found that the second molars were located in the buccal direction compared with the first molars.
3. It was confirmed that the alveolar bone adjacent to the area in the tooth eruptive direction was partially absent. Furthermore, the area of alveolar bone dehiscence showed a smaller value compared with the tooth crown width of the second molars.
4. By observing the surface vertically sectioning the dentition, we found that the root apex of the second molar tooth crown was located more in the cranial side than in the hard palatine side.
5. With 3 DX image observation, the positional relationships of the hard tissue and unerupted teeth were clearly confirmed.

Key words : Cone-beam CT, Unerupted teeth, Dry skulls of children