顎顔面領域疾患に対する3次元 CT システムの応用

佐藤 公治・木造 博貴・青山 立子・奥井 寛三
安藤 博史・桑原未代子・日比五郎・岡 達
片田 和廣*

Application of three dimensional CT system for oral and maxillofacial region

Koji SATOH · Hiroki KIZUKURI · Tatsuko AOYAMA · Kanzo OKUI
Hiroshi ANDOH · Miyoko KUWAHARA · Goroh HIBI · Tohru OKA
Kazuhiro KATADA*

Abstract:】We have applied a three-dimensional computed tomography (3 D-CT) system clinically in 16 patients in the oral and maxillofacial region and evaluated its usefulness.

Compared with a conventional radiographic imaging, we could construct a three dimensional display directly, observe it from various views, and pick up some regions without image overlapping.

The 3 D-CT system is thus considered to be useful in surface researching of the bone and skin.

On the other hand, we could not get enough imaging of fracture lines with little deviation or details of cancellous bone.

The 3 D-CT imaging is a useful diagnostic method in the oral and maxillofacial region, but some problems on its high exposure dose and pseudoforamina still remain to study in the future.

So we must be selective in its application.

Key words: computed tomography (CT), three-dimensional CT (3次元 CT), oral and maxillofacial region (顎顔面領域)

緒 言

近年、画像診断技術の進歩には目ざましいものがあり、CT 領域においても CT 装置の分解能の向上、画

像処理のためのソフトウェアの開発、改良により、従来の2次元画像を処理し、3次元画像として構築して立体的に観察することが可能となった。

顎顔面領域においても診断、治療、手術術式の検討、手術予後の評価などに臨床応用され、従来のX線撮影や2次元 CT では不十分であった病態の把握が可能となった。

当科においても、この3次元 CT (以下3 D-CT とする)を臨床導入して以来、種々なる疾患に対して3次元画像の作成を行ってきたが、今回、その有用性について検討し報告する。

対 象

3 D-CT 臨床導入以来、1990年1月までに当科を受

藤田学園保健衛生大学医学部歯科口腔外科
(主任：岡 達教授)

* 藤田学園保健衛生大学医学部放射線科
(主任：古賀彦彦教授)
Fujita-Gakuen Health University, School of
Medicine, Department of Oral Surgery (Chief:
Prof. Tohru Oka)

* Fujita-Gakuen Health University, School of Medicine,
Department of Radiology (Chief: Prof. Sukechiko Koga)

受付日：平成2年7月24日

表 1 対象症例

	疾患名	症例数
腫瘍（悪性）	扁平上皮癌	3
	悪性線維性組織球腫	1
腫瘍（良性）	エナメル上皮腫	1
	セメント質形成性線維腫	1
外傷	上下顎骨骨折	1
	頬骨上顎骨骨折	1
	下顎骨骨折	3
炎症	下顎骨骨髓炎	2
その他	顎関節強直症（筋突起過形成）	1
	顔面半側萎縮症	1
	脳ヘルニア	1
計		16

診，当院放射線科にて 3D-CT 画像を作成した 16 症例を研究対象とした（表 1）。

対象疾患を分類すると，顎顔面変形症 2 例，奇形 1 例，外傷 5 例，良性腫瘍 2 例，悪性腫瘍 4 例，炎症 2 例であった。

外傷はいずれも骨折で，上下顎骨骨折 1 例，頬骨上顎骨骨折 1 例，下顎骨骨折 3 例であり，下顎骨骨折症例は，全例関節突起骨折を認めた。

撮影方法

東芝社製 TCT-900 S, CT 装置にて撮影，同装置に組込まれている 3次元画像表示システム CTD-01 C にて処理した。CT の撮影条件は，管電圧 120 kV，管電流 100 mA，スライス厚 2 mm，スライス間隔 2 mm，スキャン時間 2 秒とした。

研究方法

3次元画像表示は観察対象に応じた閾値処理によって CT データを 2 値画像化し，トラックボールにて任意の表示形式，観察方法を指定し，必要に応じて連絡領域の描出処理により切り出し範囲を指定，スムージングフィルタ処理を施行し，3次元表示した。

症 例

代表的な症例を供覧，提示する。

症例 1：46 歳 男性。

診 断：両側下顎関節突起骨折。

写真 1 症例 1 の 3 次元 CT 像（前上方からの所見）

現病歴および現症：平成元年 5 月 ■■■，二輪車運転中に転倒受傷，近医搬送される。X-p 撮影にて両側下顎関節突起骨折が認められ，当科転院となった。患者は上下顎総義歯装着中で，顎運動制限，顎運動痛を認めた。

3 D-CT 所見：下顎骨のみを描出した像で，通常の X-p 検査では得られない，後上方，前上方からの観察により顎部で骨折した両側下顎頭の前下内方への転位が認められる（写真 1）。

処置および経過：使用中の上下顎総義歯を利用し，2 週間の顎間固定を行った後，開口練習を施行した。

症例 2：21 歳 男性。

診 断：下顎骨骨折。

現病歴および現症：平成元年 10 月 ■■■，殴打され受傷，近医受診，X-p にて下顎骨骨折を指摘され，同日当科受診した。12 間に異常骨可動性がみられ，開口障害，咬合不全，左顎関節部の運動痛などが認められた。

3 D-CT 所見：オトガイ正中骨折部には大きな偏位はない。左顎関節突起骨折は，関節突起基底部での転位骨折で，顎下部からのアプローチにて整復固定可能と考えられた（写真 2）。

処置および経過：平成元年 10 月 ■■■，チタンミニプレートによる観血的整復固定術施行，3 週間の顎間固定後，開口練習を開始した。平成 2 年 1 月現在，最大開口域 44 mm と良好な予後である。

症例 3：20 歳 男性。

診 断：右側頬骨上顎骨骨折。

現病歴および現症：平成元年 6 月 ■■■，自動車運転中，電柱に衝突，右下腿骨骨折，右足関節脱臼骨折を認め，当院 HCU 入院，同日，同部観血的整復固定術を施行した。同 6 月 ■■■，右上顎部腫脹に対して当科対診が求められた。

写真 2 症例 2 の 3 次元 CT 像（右後方からの所見）

写真 3a 症例 3 の 3 次元 CT 像（右前方からの所見）

3 D-CT 所見：眼窩下縁から下方へ走る骨折線と、頬骨側頭縫合部に骨折線があり、前方45度、前下方からの観察で、頬骨体が内後方へ回転偏位している状態が認められた（写真3）。

処置および経過：同6月■，観血的整復固定術を施行した。術中所見では、上顎洞前壁は粉碎骨折の状態を呈し、3 D-CT 所見と異なった。

症例 4：52歳 男性。

診 断：右下顎腫瘍。

現病歴および現症：昭和59年頃より、右下臼歯部腫脹をくり返していた。平成元年4月、近歯科医にて「6」抜歯、同時に撮影した X-p にて右下顎骨透過像が発見され、某市民病院口腔外科を受診した。同年5月生検にて、扁平上皮癌の病理診断を得たため、平成元年6月■当科紹介受診した。初診時、右顎下部は約9×9 cm 大の硬結を認め、右下唇部の知覚鈍麻、開口障害を併発し、硬結中央部付近に瘻孔形成、癌乳様物質の分泌がみられた。口腔内も「6」抜歯窩相当部から、肉芽様腫瘍組織の増殖がみられた。

3 D-CT 所見：腫瘍は骨浸潤性に増殖していると考えられ、上方から頬側にかけての皮質骨の欠損、舌側での穿孔がみられた（写真4）。

処置および経過：術前 PEP, MTX, CDDP 併用の化学療法、放射線療法 20 Gy 施行後、平成元年7月■右側下顎骨区域切除術、右全顎部郭清術を施行した。平成2年7月現在、予後良好である。なお、切断した下顎骨の肉眼的所見では、頬側、舌側では菲薄ではあるが皮質骨は残存していた。

症例 5：26歳 男性。

診 断：顎関節強直症。

現病歴および現症：出生時、熱性疾患に罹患、それ以

写真 3b 症例 3 の 3 次元 CT 像（前下方からの所見）

写真 4a 症例 4 の 3 次元 CT 像（頬側からの所見）

写真 4b 症例 4 の 3 次元 CT 像 (舌側からの所見)

写真 6a 症例 6 の 3 次元 CT 像 (皮膚表面の所見)

写真 5 症例 5 の 3 次元 CT 像 (上方からの所見)

写真 6b 症例 6 の 3 次元 CT 像 (骨表面の所見)

降, 開口障害が出現し現在にいたるといふ。平成元年10月■, 通院中の近歯科医より紹介にて来院した。初診時最大開口域 18 mm で, 前方, 側方運動はほとんど不可能であった。X-p にて両側筋突起過形成を疑わせる所見がみられ, 両側上関節腔は狭少化しているものの, 存在することが穿刺にて確認された。

3 D-CT 所見: 最大開口位にて 3 D-CT を施行した結果では, 両側筋突起の過形成が認められ, 特に左側では頬骨弓内側との接触を疑わせる所見であった (写真 5)。また同一 CT データからの軟組織 CT 像で, 関連筋に化骨性的変化を思わせる所見はみられなかった。

処置および経過: 顎関節授動術, 筋突起切除術を予定

している。

症例 6: 27歳 女性。

診 断 左側顔面半側萎縮症。

現病歴および現症: 6年前, 写真上で下顎が左側へ曲がっていることを自覚した。その後徐々に症状進行し, 通院中の近歯科医より紹介で, 昭和62年3月当科受診した。初診時, 左右非対称がみられるのは顔面のみであった。

3 D-CT 所見: 下顎骨では, 右側に比べ左側の発育が悪く, 下顎が左側へ偏位し非対称を呈している。それに対し中顔面部では, 下顎ほど大きな左右差はみられない (写真 6)。

処置および経過: 平成元年12月■, 顔面非対称改善のため, ハイドロキシアパタイトブロックを使用した顔

写真 7a 症例 7 の 3 次元 CT 像 (頭蓋底の所見)

写真 7b 症例 7 の 3 次元 CT 像 (下方からの所見)

面形成術を施行した。

症例 7 : 2 歳 女児。

診 断 : 脳ヘルニア。

現病歴および現症 : 昭和 62 年 9 月 ■■■, 正常分娩にて第 2 子として誕生, 出生時水頭症, 頬部腫瘍が認められ, 当院脳神経外科を経て小児外科に入院, 同科にて, 継続的に治療がすすめられていた。平成元年 6 月 ■■■, 口腔内からの腫瘍減量の可能性について当科に対診が求められた。初診時, 左頬部腫脹が認められ, 表面には「D」による潰瘍がみられた。さらに左軟口蓋部には径約 1 cm, 透明色頬円形の腫瘍が認められ, 口峽咽頭部は狭窄し, 口蓋垂は右側へ偏位しており, 腫瘍を疑わせる所見であった。

3 D-CT 所見 : 左側中頭蓋窩は前内方で骨欠損が認められ, さらに左側上顎洞側壁も欠損し, 一方, 頬骨体, 頬骨弓部では, 左側で右側と比較し, 骨膨隆が著明である (写真 7)。

同一 CT データからの軟組織 CT 像から, 腫瘍は脳実質に近い CT 値をもっていた。

処置および経過 : 諸検査より, 腫瘍は脳実質そのものであることが確認されたため, 潰瘍形成の原因歯である「D」を抜歯し, 経過観察中である。

考 察

1983 年, Marsh and Vannier¹⁾ が 3 D-CT を開発して以来, CT 装置の性能の向上, ソフトウェアの改良により, 3 D-CT がさまざまな方面で臨床応用されるようになっており, 特に隣接部との CT 値の差が大きい骨, 皮膚の描出は容易で, 顎顔面領域の表面的観察に有用である^{2,3)}。

非薄な骨が重なりあって形成される顎顔面骨では, 従来, 特定の方向から撮影された複数の X 線, CT 写真を臨床医が頭のなかで組合せて診断しており直接, 3 次元的な観察は行えなかった。

3 D-CT 導入により, 任意の方向からの立体的な観察が可能となっただけでなく, 従来では観察不可能または困難であった部位の観察, 特定の部位のみを取り出した状態で, 骨の重なりのない像が得られるようになった。

現時点における 3D-CT の適応症を考えると隣接組織との CT 値の差が大きい骨, 皮膚などの表面的観察に最適であり, 顎顔面領域での有用性も高いと考えられる。

個々の疾患に対する応用を考えると, 外傷では, 骨折, 特に複数の骨が重なり合う中顔面骨折, 下顎関節突起骨折の観察に有用で, 中顔面骨折では骨折部の偏位方向, 程度を定量的に観察でき, 整復方向, 量の決定の参考となる⁴⁻⁶⁾。顎関節部の観察では重なり合う骨を削除することにより, 従来, 少なくとも 2 方向からの撮影の組合せが必要であった関節突起骨折の骨折部位と様態が任意の方向から観察できる。

顎顔面変形症, 発育不全に対しては, 皮膚表面, 骨表面を任意の方向から観察可能で, 前後の突出, 左右非対称などが把握できる。また筋突起過形成症例では, Haug⁷⁾は Crouzon 病患者の頭蓋形成術後出現した筋突起と頬骨との衝突による開口障害の診断に対して 3D-CT が有用であったと報告している。筋突起と頬骨体, 頬骨弓との 3 次元的位置関係が観察できるため, 従来のセファログラム, 断層写真の計測による診断に代わる有用な診断手段となるであろう。

腫瘍病変に対しては, 主に悪性腫瘍による骨破壊状態把握のため応用したが, 症例 4 のように骨破壊状態把握に有用ではあったが, 閾値設定により pseudofoamina

など偽陽性な所見がみられたり、軟組織との関連が観察できないなどの問題点が残るため、同じ CT データより作成された MPR (Multi Planner Reconstruction) 画像などを参考にする必要がある。

しかし、線維性骨異形成症などの硬組織増殖性疾患では、左右対称性や頭蓋内などへの内向性増殖の観察に有用である^{4~6)}。

3 D-CT 画像の限界として、林ら⁸⁾は変位の少ない骨折線や骨髄炎での骨髄の状態の表現が不十分であるとしている。当科における観察でも、変位の少ない骨折線や細かな骨梁は十分に描出することができなかった。

これは CT 装置の分解能、ソフトウェアの補間操作の限界によるものと考えられる。

現在、当院では TCT-900 S による撮影、CT データの保存により、ほぼリアルタイムに近い状態で、3 次元画像、MPR 画像が得られるシステムとなっている。

pseudofoamamina、骨と軟組織との関係が観察できないなどの問題点は、現時点では、同一の CT データから作成される CT 画像、MPR 画像を併用することにより解決できると考える。

次に被曝の問題であるが、西本ら^{9,11)}、藤岡ら^{10,12)}は頭部ファントムを使った右眼球表面での被曝線量の測定で、3 D-CT (125 kV, 120 mAs, 75スライス) で 2.10 rad, 単純撮影 (70 kV, 640 mAs, 0.05 sec, FFD 1 m) で 0.22 rad, 断層撮影 (66 kV, 50 mAs, 5 sec) で 0.68 rad で、3 D-CT での被曝は単純撮影の約10枚分、断層撮影の約3~5枚分であり、1回の断層撮影より被曝量は少ないとしている。

当院放射線科における計測では、現在当院で施行している 3 D-CT のための撮影条件 (120 kV, 100 mAs, 2 sec, 2 mm スライス, 2 mm ピッチ) で24スライスの撮影を行った場合、上顎洞付近での被曝量は $16.54 \times 10^{-4} \text{C/kg}$ (6.41 R) で最も頻回に行われる脳 CT の撮影条件 (120 kV, 200 mAs, 2 sec, 10 mm スライス, 10 mm ピッチ) で11スライスの撮影を行った場合での同部での被曝量、 $36.48 \times 10^{-4} \text{C/kg}$ (14.14 R) よりも被曝量は少なかった。

以上の結果からすると、現在当院で行っている 3 D-CT 撮影条件による被曝量は必ずしも多くないといえ、表面的観察のためには十分の条件と考えられる。

将来の展望としての 3 D-CT での計測、シュミレーションについては、Matteson ら¹³⁾は金属マーカーを設置した人変形乾燥頭蓋における計測で、3 D-CT 画像による計測は、セファログラムトレースによる計測よりも正確で再現性があるものの、生体への適用を考えた場合、被曝の問題、軟組織や標識の問題などを考慮する必要があるとしている。

当院においても今後、計測のためのソフト導入を予定しており、外科矯正プランニング、顎骨形成術、成長、発

育異常の評価へと適応を広げていきたいと考えている。

3 D-CT は有用な診断手段であることは間違いないが、3 D-CT による観察だけでは不十分な部分も残っており、可及的に少ない被曝量でより多くの情報量を得られるよう今後、適応症をしっかりとみきわめることと、総合的な撮影計画に沿って撮影をすすめることが必要と考える。

結 語

3 D-CT 画像を作成した顎顔面口腔領域疾患患者16症例を対象とし、その診断の有用性について検討した。

従来のX線診断と比較して、3 D-CT システム応用により、観察対象を3次元的に構築すること、任意の方向から立体的に観察すること、特定の部位のみを取り出した状態で骨などの重なりのない像を得ることなどが可能であった。

一方、変位の少ない骨折線や細かな骨梁は十分に描出できなかった。被曝量の問題や 3 D-CT だけでは不十分な部分もあり、今後、適応症をしっかりとみきわめ、総合的な撮影計画に沿った撮影を進めることにより、その有用性はさらに高まると考える。

本稿を終えるにあたり、3 D-CT 画像作成にあたりご協力、ご指導下さいました藤田学園保健衛生大学医学部放射線科、井田義宏先生に感謝致します。

本論文の要旨は、第34回日本口腔外科学会総会(平成元年10月28日、郡山)にて発表した。

引用文献

- 1) Marsh, J.L. and Vannier, M.W.: The "third" dimension in craniofacial surgery. *Plastic Reconstruct Surg* 71: 759-767 1983.
- 2) 新橋 武, 友成 博, 他: 顎顔面変形に対する 3 次元 CT の応用 (第1報). *形成外科* 30: 580-590 1987.
- 3) 内野正文, 小名木敦雄, 他: 3 次元 CT 像の脳神経領域への応用. *CT 研究* 9: 631-640 1987.
- 4) 桜井信彰, 新橋 武, 他: X線 CT 画像を用いた 3 次元画像表示に関する基礎的研究. *慈恵医大誌* 103: 461-472 1988.
- 5) 桜井信彰, 新橋 武, 他: X線 CT 画像を用いた 3 次元 CT 画像表示に関する臨床応用について. *慈恵医大誌* 103: 473-483 1988.
- 6) 新橋 武, 桜井信彰, 他: 顎顔面変形の診断における 3 次元 CT の有用性について. *形成外科* 32: 751-761 1989.
- 7) Haug, R.H., Lieberman, J.M., et al.: Use of three-dimensional computerized tomography

- in diagnosis of an obstructed coronoid process.
Oral Surg 68: 793-796 1989.
- 8) 林 誠一, 石川好美, 他: 日立メディコ製 3 次元立体表示プログラムの顎顔面口腔外科領域への応用. 横浜顎顔口外誌 7: 111-120 1988.
- 9) 西本 博, 築山 節, 他: Craniosynostosis における Three Dimensional Surface Reconstruction CT (3 D-CT) の検討. CT 研究 9:543-552 1987.
- 10) 藤岡睦久: Craniofacial surgery と X 線診断. 手術 41: 1083-1093 1987.
- 11) 西本 博, 築山 節, 他: Three Dimensional Surface Reconstruction CT (3 D-CT) を用いた Craniosynostosis の術後 Follow-up. CT 研究 10: 697-705 1988.
- 12) 藤岡睦久: 画像診断学における 3 次元画像表示法の意義. PIXEL 46: 63-67 1986.
- 13) Matteson, S.R., Bechtold, W., et al.: A Method of Three-Dimensional Image Reformation for Quantitative Cephalometric Analysis. J Oral Maxillofac Surg 47: 1053-1061 1989.