

放射光 CT 撮影によるヒト下顎骨皮質骨の微細形態と密度値の測定

Measurement of the Micromorphology and Density of Human Mandibular Cortical Bone Using Phase-Contrast X-Ray Imaging

中納治久^{1*}、馬場理香²、米山明男²、兵藤一行³、高野直樹⁴、槇宏太郎¹

¹昭和大学歯学部 歯科矯正学講座, 〒145-8515 東京都大田区北千束 2-1-1

²(株)日立製作所 中央研究所, 〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪 1-280

³物質構造科学研究所, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

⁴慶應義塾大学 理工学部機械工学科, 〒223-0061 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1

Haruhisa Nakano^{1,*}, Rika Baba², Akio Yoneyama², Kazuyuki Hyodo³, Naoki Takano⁴, Maki Koutaro¹

¹Department of Orthodontics, School of Dentistry, Showa University, 2-1-1, Kitasenzoku, Ohta-ku, Tokyo, 145-8515, Japan

²Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd., 1-280, Higashi-Koigakubo, Kokubunji, Tokyo, 185-8601, Japan

³Institute of Materials Structure Science, 1-1 Oho, Tsukuba, 305-0801, Japan

⁴Department of Mechanical Engineering, Keio University, 3-14-1, Hiyoshi, Kita-ku, Yokohama, 223-0061, Japan

1 はじめに

近年、歯科用コーンビーム CT(以下 CBCT)を用いたイメージベース有限要素解析が応用されている。CT イメージベース有限要素解析は、骨の HU 値 (CT 値) から各ボクセルのヤング率を推定し、線形の等方性材料モデルと定義している。しかし、CBCT は骨の内部構造を現すことができる空間的な分解能を得ることは困難であると共に、散乱 X 線やビームハードニング、コーン角の影響により 3次元像の CT 値の信頼性が低い。

一方、放射光 CT 装置は、単色化されたエネルギーの X 線を用いることから骨の内部構造を識別可能な空間分解能と、正確な骨密度を算出可能な密度分解能を持つ。

本研究では、放射光 CT によって下顎骨を撮影し、骨の内部構造と骨密度を正確に計測することを目的とする。

2 実験

試料にはヒト下顎骨を用いた。下顎骨皮質骨(右側頬側顎角部、右側下顎体頬側小臼歯部、オトガイ部)を放射光 CT 装置の撮影視野に合せて分割(φ 2.0mm×20.0mm)し、高エネルギー加速器研究機構放射光施設で、エネルギー35KeV、カメラ視野 36×36mm、画素サイズ 18μm、露光時間 5sec、プロジェクション数 1000 の条件で撮影を行った。

3 結果および考察

各々の骨サンプルを計測し、三次元再構築を行った(図1)。その結果、右側顎角部頬側皮質骨は管腔構造が少なく、緻密な構造を呈していた。また、オトガイ部皮質骨は管腔構造が多く比較的粗造な構造を呈した。さらに、スライス断面から CT 値を求めたところ、頬側顎角部(0.99~1.03) > 下顎体頬側小臼歯部(0.98~1.01) > オトガイ部(0.94~1.01)の順に高い値を示していた(表1)。以上より、放射光 CT データを用いて、CBCT 装置の値から骨密度を算出する必要性が示唆された。

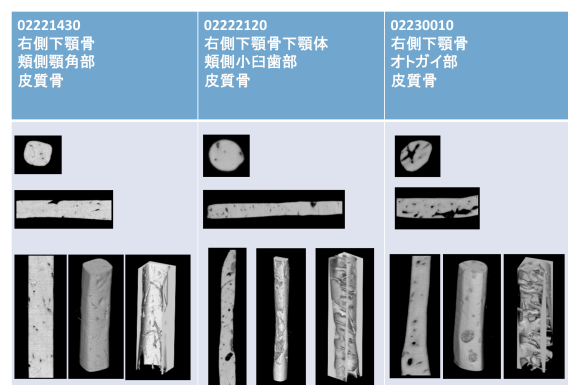


図1 : 骨サンプルの計測結果

Slice No.	02221430 右側下顎骨 頰側顎角部 皮質骨 CT値	02222120 右側下顎骨下顎 体 頰側小臼歯部 皮質骨 CT値	02230010 右側下顎骨 オトガイ部 皮質骨 CT値
10	1.03	1.01	1.01
50	1.01	1.01	0.96
100	0.99	1.00	0.94
150	0.99	0.98	0.96
200	0.99	0.99	0.94
250	1.00	0.98	0.96

表 1 : 各断面の CT 値

4 まとめ

下顎骨各部位で皮質骨の内部構造、CT 値が異なっていた。

参考文献

- [1] Cater DR, Hayes WC: The compressive behavior of bone as a two-phase porous structure, J Bone Joint Surg, 59, 954-962, 1977.
- [2] Keyak JH, Lee IY, Skinner HB: Correlations between orthogonal mechanical properties and density of trabecular bone: Use of different densitometric measures, Journal of Biomedical Materials Research, 28, 1329-1336, 1994.

* nakanou@cb3.so-net.ne.jp