

## Application News

# No. N118

産業用 X 線装置  
Industrial X-ray Inspection System

## X 線 CT システムによるマウス大腿骨の観察

X-ray CT Observation for Mouse Femur

### ■はじめに

#### Introduction

大学や製薬メーカー他の研究分野では、実験動物を使った様々な研究が行われています。主な実験動物としては、ラット、マウス、うさぎです。骨の病気の研究や、投薬評価、メタボリック研究として脂肪計測など、様々な研究があります。その中でも、X線CTは小動物の骨の観察・解析や人・小動物の歯の研究で多く利用されています。小動物の観察には、生きたままCT撮像を行うin vivoと死亡した状態、部分を切り出した状態でCT撮像するin vitroがあります。

ここでは、X線CTシステムinspeXio SMX-100CTを使用してマウス大腿骨撮像(in vitro)したCTデータ、さらにCTデータを用いた三次元解析ソフトウェアでの解析結果をご紹介します。

H. Okochi

### ■マウス大腿骨の観察

#### Observation for Mouse Femur

撮像には、「マクロフォーカスX線CTシステムinspeXio SMX-100CT」(Fig. 1)を用いました。この装置は、最大出力100 kVの密閉型マイクロフォーカスX線発生装置と高感度イメージンテンシファイアを搭載し、樹脂や薬品、骨などの軟素材を高拡大で三次元観察できるCTシステムです。

Fig. 2は実際に撮像したマウスの大腿骨です。赤色四角で囲まれた部分が大腿骨で、赤色四角部分から右側の部分が脛骨です。マウスの大腿骨の概略を示したものをFig. 3に示します。大腿骨は近位端、大腿骨体、遠位端の3つ部位で構成

され、近位端は寛骨とともに股関節を形成しています。また、遠位端は脛骨とともに膝関節を形成しています。本観察例は大腿骨の遠位端を撮像したin vitro観察の例です。



Fig. 1 新型マイクロフォーカス X 線 CT システム inspeXio SMX-100CT  
Overview of SHIMADZU X-ray CT System



Fig. 2 マウス大腿骨外観  
Overview of Mouse Femur

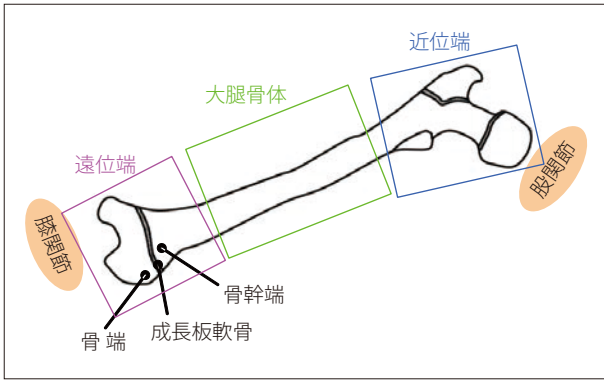


Fig. 3 マウス大腿骨の概略図  
Schematic Drawing of Mouse Femur

Fig. 4 は骨端の断面像を示しています。同様に Fig. 5 は骨端と骨幹端, Fig. 6 は骨幹端の断面像を示しています。骨幹端断面において円状の骨部分が皮質骨, その内部のメッシュ状の部分が海綿骨です。inspeXio SMX-100CT を用いてコーンビーム CT スキャンを行うことで, これらの断面像は 1 回の撮像で得ることができ, 連続断面観察が可能です。

Fig. 7 は MPR 画像を示しています。MPR 画像は複数枚の CT 画像を仮想空間上に積み上げて, CT 画像①/互いに直交する縦断面画像②, ③/縦断面画像に直交する任意断面画像④を四つ並べて表示する表示方法です。MPR 画面において, 左上の①画像が回転軸と直行する断面を (大腿骨の断面) 表しています。左上の①画像において, 中央部から四方に広がる葉のような形をしているのが骨幹端です。また, ②, ③は縦断面を示しており, ②画像の左側, ③画像の上側が骨端です。骨端と骨幹端の間には成長板軟骨が存在しています。

次に, これらデータを三次元化表示したものを Fig. 8 に示します。三次元表示することで, 骨端と骨幹端の位置関係が容易に観察可能です。

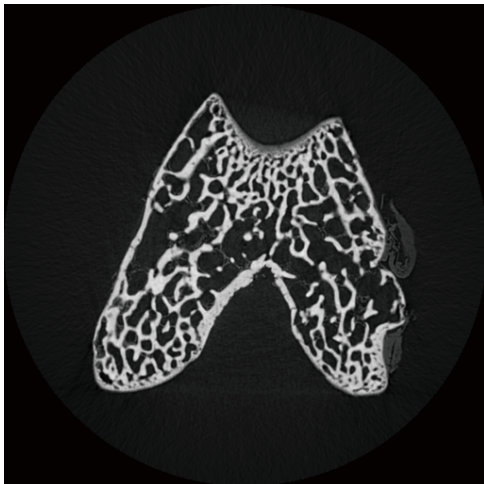


Fig. 4 骨端の断面像  
CT Image of Epiphysis

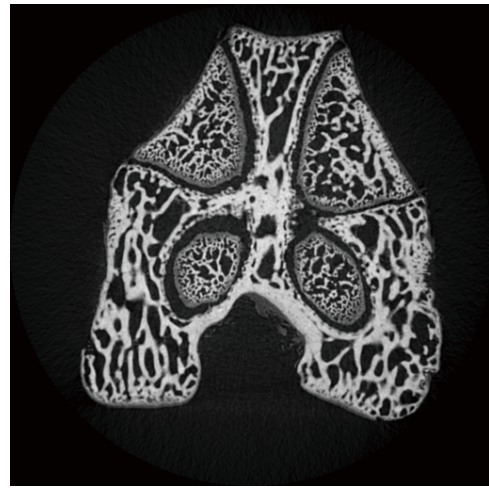


Fig. 5 骨端と骨幹端の断面像  
CT Image of Epiphysis and Metaphysis

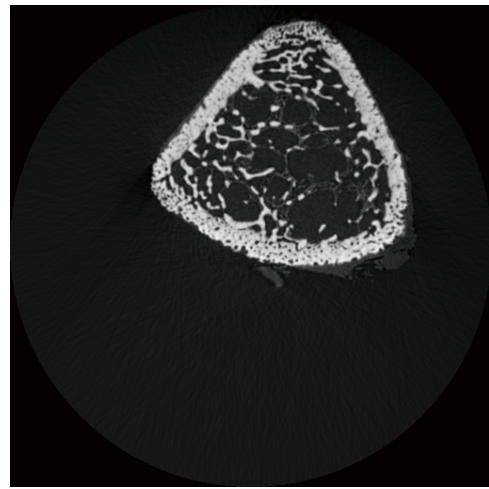


Fig. 6 骨幹端の断面像  
CT Image of Metaphysis

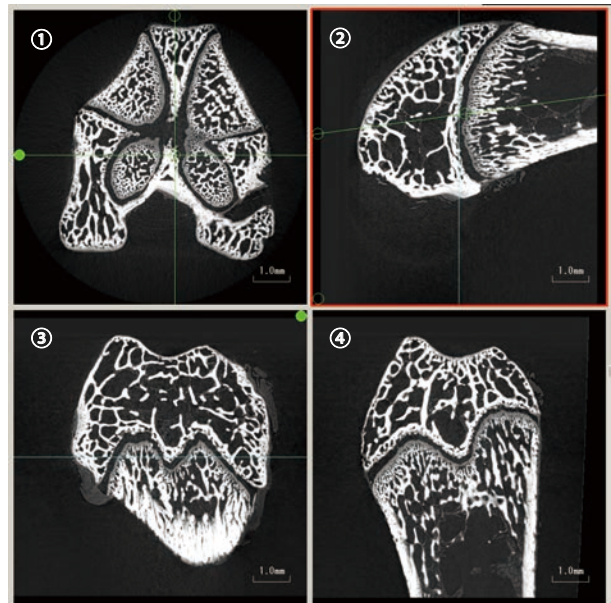


Fig. 7 マウス大腿骨の MPR 画像  
MPR Image of Mouse Femur



Fig. 8 マウス大腿骨の3D画像  
3D image of Mouse Femur

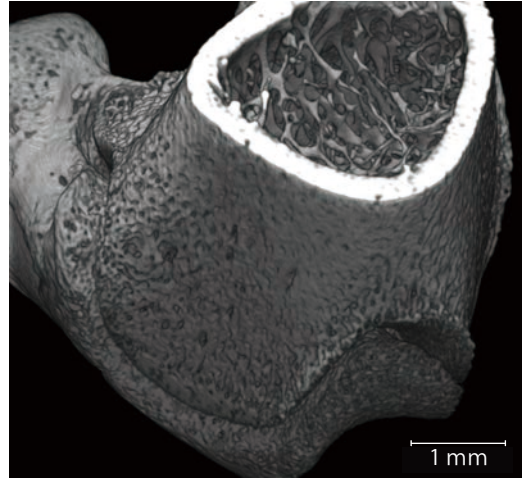


Fig. 9 マウス大腿骨の3D画像  
3D Image of Mouse Femur

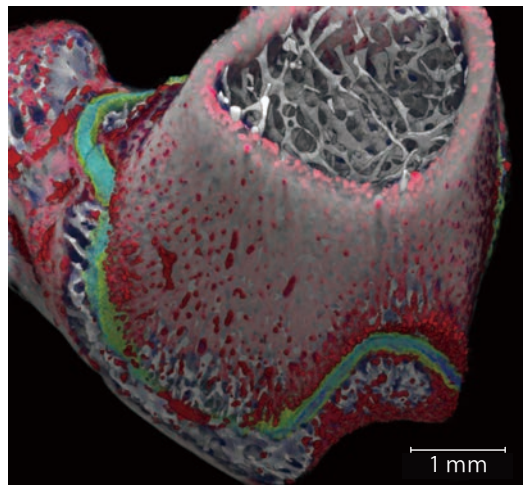


Fig. 10 白色：皮質骨+海綿骨  
赤色：皮質骨中の血管  
緑色：成長板軟骨  
White : Cortical Bone, Cancellous Bone  
Red : Blood Vessels in Cortical Bone  
Green : Growth Plate Cartilage

## ■ マウス大腿骨の解析例

### Image Analysis of Mouse Femur

X線CTで撮像することで、各断面や三次元観察だけでなく、各部位を抽出しての観察や、骨の厚さを計測することも可能です。実際に、ラトックシステムエンジニアリング社製骨形態計測ソフトウェア TRI/3D-BON を用いて、マウス大腿骨の皮質骨、海綿骨、皮質骨中の血管を抽出し色付表示した結果を Fig. 10～14 に示します。Fig. 10, Fig. 11 において、白色で表現されているのは皮質骨と海綿骨です。Fig. 10 では皮質骨を半透明にし、表現しています。また、赤色は皮質骨中の血管を示しており、緑色は骨端と骨幹端との間の成長板軟骨を示しています。Fig. 13 はその成長板軟骨を抽出した画像です。Fig. 14 は抽出した皮質骨と海綿骨の厚さを計測した結果です。薄い部分～厚い部分を青色～赤色で表現しています。

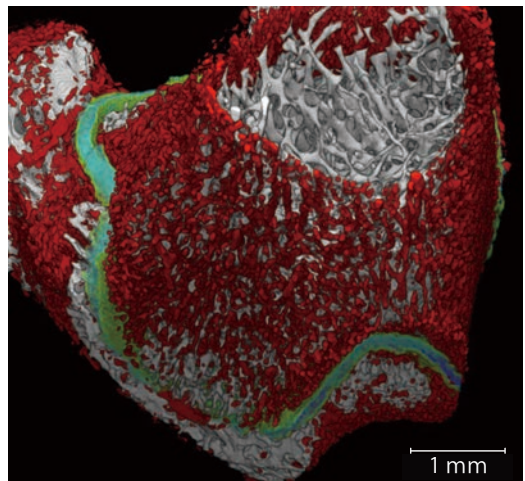


Fig. 11 白色：海綿骨  
赤色：皮質骨中の血管  
緑色：成長板軟骨  
White : Cancellous Bone  
Red : Blood Vessels in Cortical Bone  
Green : Growth Plate Cartilage

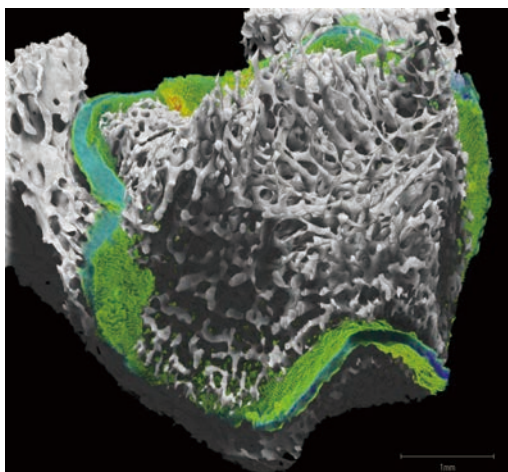


Fig. 12 海綿骨+成長板軟骨  
Cancellous Bone + Growth Plate Cartilage

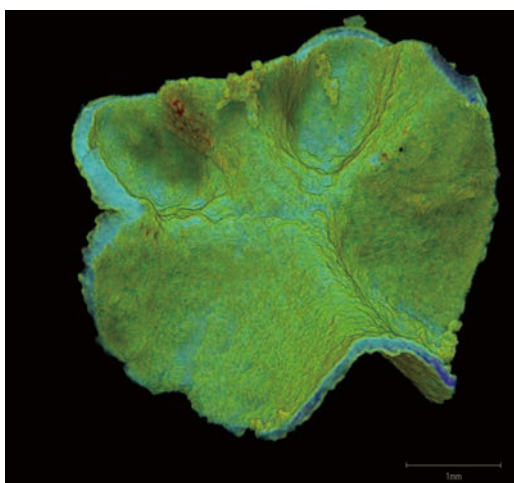


Fig. 13 抽出した成長板軟骨  
Extracted Growth Plate Cartilage

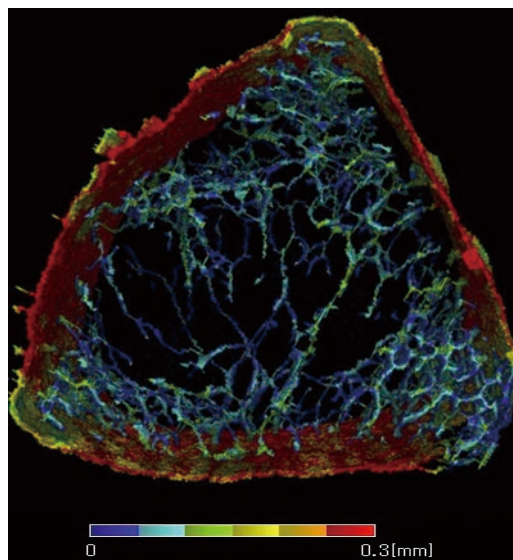


Fig. 14 皮質骨と海綿骨の厚さ計測  
Cortical Bone, Cancellous Bone Thickness Measurements

## ■まとめ

### Conclusion

このように、inspeXio SMX-100CTでは、マウス大腿骨の構造を三次元的に観察するだけでなく、解析ソフトウェアを用いることで、各部位の抽出や、皮質骨、海綿骨の厚さを計測し、評価することが可能です。

また、BMDファントム（骨塩定量法）を活用し、TRI/3D-BONを用いて、撮像データの輝度値をCT値に変換し、皮質骨と海綿骨を分離した後、皮質骨・海綿骨それぞれのBMD値を求めることも可能です。この解析法は撮影後に骨とBMDファントムを交換し撮影を行い、解析基準データ（検量線）を作成し活用することが可能です。