

Application News

No. N128

産業用 X 線装置
Industrial X-ray Inspection System

マイクロフォーカス X 線 CT システム inspeXio SMX-100CT による木材の観察

X-ray CT Observation for Wood

はじめに

Introduction

木材は暮らしに関わる材料として、古くから多くの人に利用されてきました。その用途も、建材、家具、食器、楽器、紙など多岐に渡ります。また、各用途に応じて、適切な樹種の選択と材料の加工処理が実施されてきました。近年では、建材の難燃処理など化学的な手段で価値を付与する研究も盛んに行われています。

一方で、木材は金属製品に比べて構造が複雑で、個体間での違いが大きい材料です。そのため、内部構造の評価が製品の性能や品質を保證する上で重要となります。この評価方法の1つに、試料を破壊することなく複雑な内部構造の解析・評価を可能にする X 線 CT 観察があります。

本稿では、マイクロフォーカス X 線システム inspeXio SMX-100CT を用いて木材を撮像した例をご紹介します。

T. Hashimoto

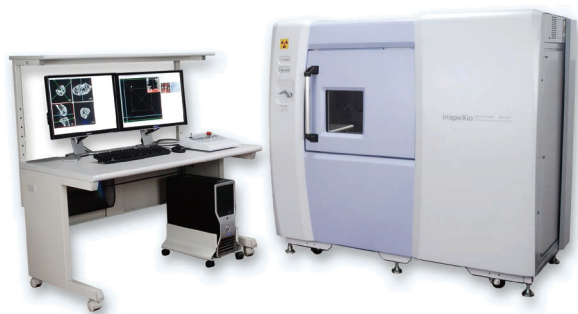


Fig. 1 マイクロフォーカス X 線 CT システム
inspeXio SMX-100CT
Overview of X-ray System

木材の観察

Observation for Wood

今回観察する木材としては、ブナ、ケヤキ、シタンを用意しました。それぞれ家具材、建築材、食器・仏具等に広く使われています。いずれの木材も硬さに特徴がありますが、重さ、加工性、見た目にも違いがあるため用途が異なります。

Fig. 2 が実際に観察した木材となります。撮像した試料の大きさは3樹種とも、5 mm × 20 mm × 200 mm に統一しています。



Fig. 2 ブナ、ケヤキ、シタンの外観
Appearance of Beech, Zelkova and Rosewood

Fig. 3 はブナの MPR 画像です。MPR 画像とは複数枚の CT 画像から任意の断面を表示したもので、横断面像 (左上)、直交する縦断面像 (右上、左下) が観察可能です。なお、比重が大きい部分ほど、より白く写ります。この画像から、1年間の成長を示す年輪、水分通導を担う導管、養分等の通導・貯蔵を果たす放射組織が確認できます。右下は別途撮像した高倍率画像で、放射組織の形状や木部組織の細孔等の微細な構造まで観察することが可能です。

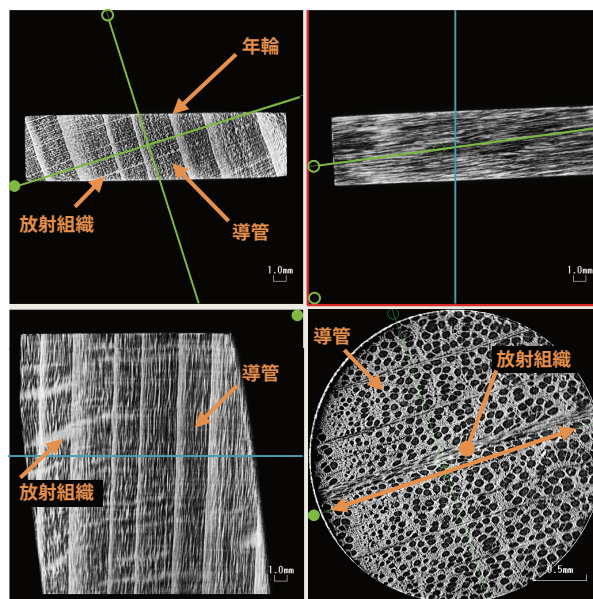


Fig. 3 ブナの MPR 画像
MPR Images of Beech

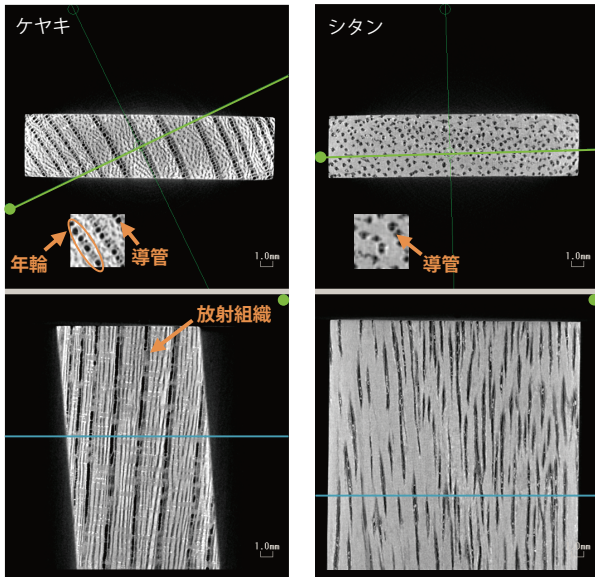


Fig. 4 ケヤキ (左), シタン (右) のMPR画像
MPR Images of Zelkova (left) and Rosewood (right)

Fig. 4 は同様にケヤキ, シタンのMPR画像です。3樹種は広葉樹の仲間という点では共通していますが, 各組織の形態・分布は大きく異なります。また, 同一個体内でも内部構造は均一でなく, 年代や生育環境によって違いが現れます。

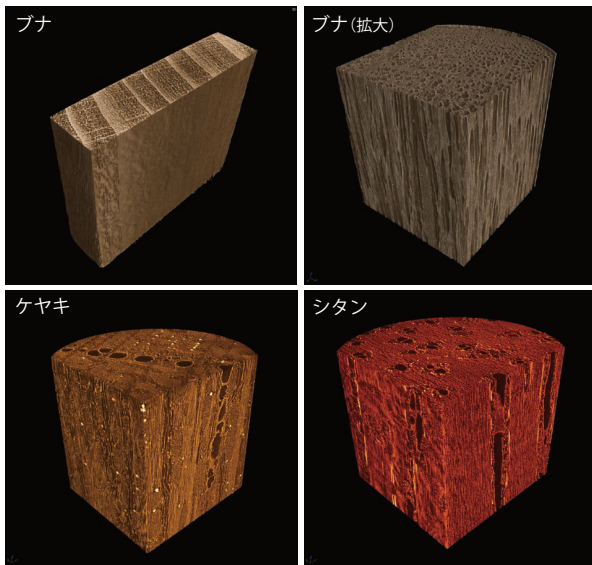


Fig. 5 ブナ (上), ケヤキ (左下), シタン (右下) のVR画像
VR Images of Beech (upper 2 pictures),
Zelkova (lower left) and Rosewood (lower right)

Fig. 5 は各樹種の3D画像を示しています。各組織の構造・分布をより直感的に理解することが可能です。断面観察, 立体像観察は走査電子顕微鏡でも実施できますが, 観察前処理(試料切削, 金属成膜等)を行う必要があります。そうした手間がなく任意の箇所を露出させて観察できる点がX線CTの特長です。

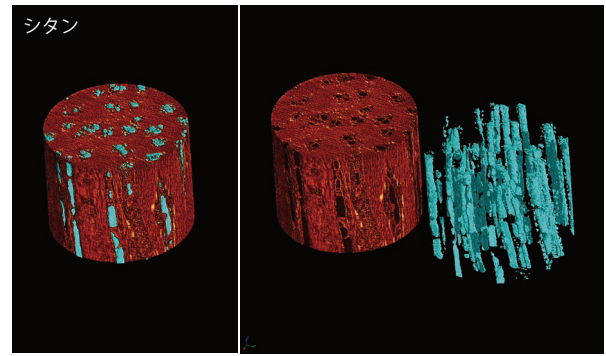


Fig. 6 シタン木質部と通導部分の分離
Separation of Woody Tissue and Conduit of Rosewood

Fig. 6はシタン材に関して, 導管内部の空間(水分の通り道)に色を付け, 木質部と分離して表示しています。このように, 3D画像では物質がない部分を抽出したり, 内部に含まれる空隙や介在物を選択的に示すことも可能です。

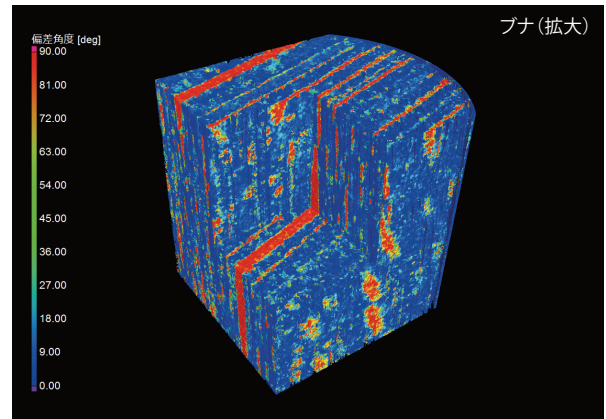


Fig. 7 繊維配向解析
Fiber Orientation Analysis

Fig. 7はブナ材のデータを基にソフトウェアで繊維配向解析を行った結果です。縦方向に配向している部分は青色, 横方向に配向した部分は赤色で表示されています。この結果より, 青色で表示された木繊維に対して, 赤色で示された放射組織は直交して配向している様子が分かります。木材に限らず一般に, 材料の繊維配向は力学的性質, 導電性, 熱伝導性などの物性に影響するため, 3次元的な解析を行うことは材料の開発・製造の上で重要です。

まとめ Conclusion

このように, inspeXio SMX-100CTでは木質材料の内部構造を非破壊で観察することができます。観察が非破壊であるという特長を活かし, 同じ試料に破壊試験や各種物質の吸着試験, 組成分析等を適用することで, 構造と材料物性を関連付けた評価が可能となります。今後も材料研究から文化財修復に至るまで, 益々多くの分野で利用が期待される分析手法です。