

X線CTスキャナーで見たトドマツの内部

企業支援部 普及調整グループ 近藤佳秀

■はじめに

「木材内部を破壊しないで見てみたい。」これは、多くの木材研究者、実務担当者が望むことです。

例えば、原木内部の枝の入り具合や、繊維走行の状況がわかれば、より価値の高い製材が可能となります。乾燥前の製材内部の水分分布がわかれば、より高い歩留まりの乾燥ができます。乾燥材の内部の節や繊維走行、年輪走行がわかれば、より付加価値の高い木製品、工芸品が製作できます。

残念ながら、これらの要望を簡単に満たす装置や道具はありません。しかし、医療用や工業用にX線CTスキャナー（以後、CTと呼びます）やMRI（核磁気共鳴画像法）、超音波断層撮影装置といった装置が実用化されていて、木材内部を観察することも事実です。これまで、大学などでは木材の研究者がこれらの装置を使い、いろいろな研究を行ってきました。

林産試験場においても、今回工業試験場の協力を得て、CTでトドマツ原木の内部を観察することができましたので、その成果を紹介します。

■X線CTスキャナーについて

X線CTスキャナーはX線を用いて物体の内部を観察する装置です。有名なのは、医療用の物で大きな病院には必ずあると言っていいくらい普及しています。

今回用いた物は、産業用に開発された装置で、大きな特徴としてエックス線作業主任者などの資格が無くても取り扱うことができる点が挙げられます。



図1 実験に用いたX線CTスキャナー

図1に今回使用した、（株）島津製作所製のinspeXio SMX-225CTの外観を示します。この装置は道総研工業試験場が金属内部の検査のために導入した物ですが、条件設定を工夫すれば木材や農産物などの生物の内部も測定できます。

CTの測定原理は複雑ですので、ここでは説明しません。医療用を中心に多くの文献がありますのでご参照願います。ここでは、この装置が物体内部の密度の違いを可視化していることを覚えておいて下さい。

■試験方法

伐採後間もないトドマツの小径木（直径30cm）を長さ30cmに鋸断し、重量を測定後、ビニール袋に入れて凍結保管しました。測定にあたっては、保冷庫で自然解凍して測定に供しました。

測定の前後で重量を測定し、凍結保管前と測定後で大きな変化がないことを確認しました。これは、原木内部の水分量が変化していないことを確認するためです。測定したデータはCD-Rにコピーして持ち帰り、パソコンで動作するフリーソフトで解析を行いました。

■試験結果および考察

図2に得られたデータから求めたトドマツ原木の断面を示します。図の左上にある横棒と数字は図中の密度の指標（CT値）です。図3は、図2がどのような断面を示しているかを3次元的に示した図です。

原木の太さがCTの測定視野を超えていたため、残念ながら一部しか測定できていませんが、木材内部が鮮明に映像化されています。元のデータが3次元であるため任意の断面で切断した画像を見ることができます。

先に述べたとおり、CTは内部の密度分布を示しています。画像の色が濃い所は密度が高い所です。木材の内部で密度が高い所は、晩材、枝などの木材実質が多い所と、辺材や水食いなどの水分が多い所の2種類に分かれます。図2に数字で示した所はこれらの中でもトドマツに良く見られる水食いを示しています。

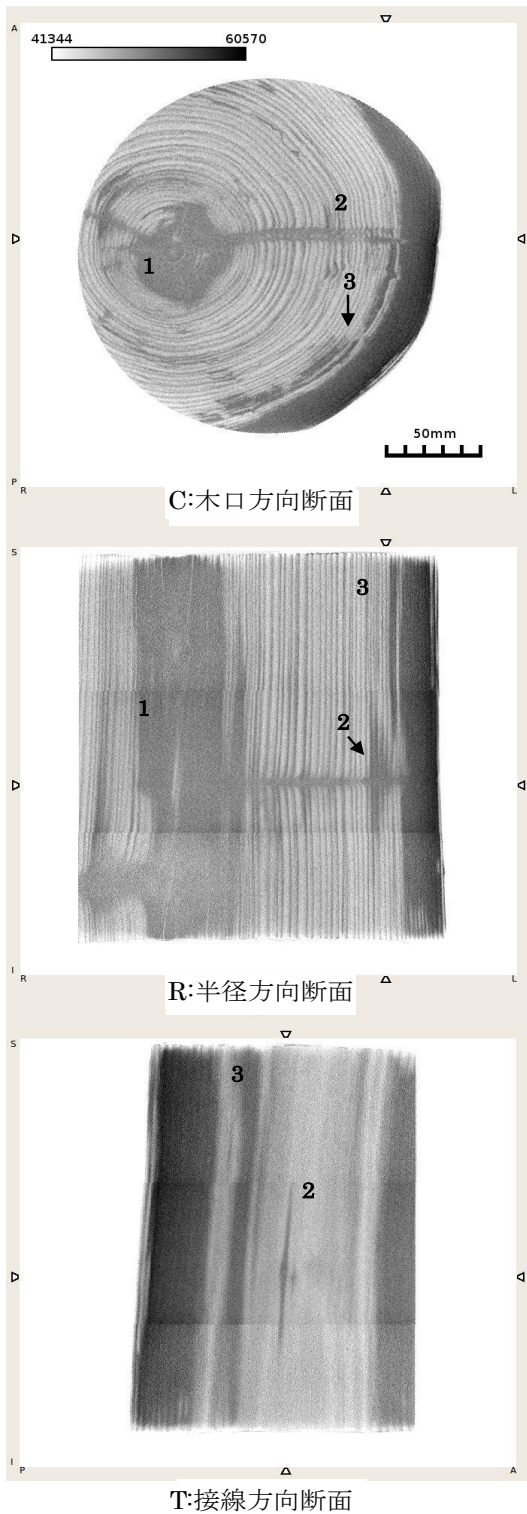


図2 トドマツの断層撮影図

注) 1: 根水食い 2: 枝水食い 3: 辺材近傍の水食い

水食いは石田¹⁾によると4種類あります。即ち、

- 1 樹幹中央部に根元から連続する根水食い
- 2 枯枝や節につながり、1に比べ周辺に分散している枝水食い

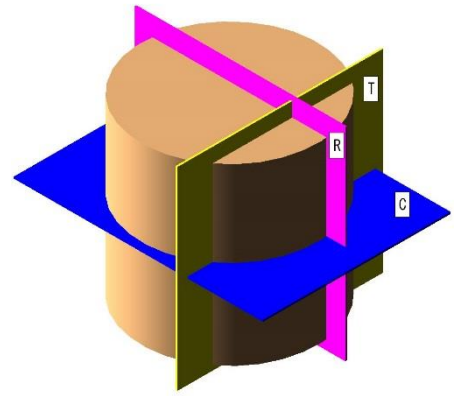


図3 図2で示した断面の3次元的な位置関係

C: 木口方向断面, R: 半径方向断面, T: 接線方向断面

- 3 辺材に連続もしくは近接する水食い
- 4 樹幹の損傷につながる水食い

このトドマツにはこれらの内、1, 2, 3が生じていました。2について、接線方向断面を見ると、木の繊維走行に沿って生じていることがわかります。また、半径方向断面を見ると、繊維方向への広がりには偏りがあり、辺材に近いほど水食いが広がっていることがわかります。

このような詳細で複雑な分布が一目でわかることがCTの大きな利点です。反面、これらの含水率を正確に見積もるには、別途校正が必要²⁾になるなどの限界もあります。

■おわりに

X線CTスキャナーを用いることでトドマツ内部の密度変化を3次元的に把握できました。紙面で伝えるのには限界がありますが、得られた3次元データをパソコン上で動かして様々な角度から断面を観察していると、いろいろな発見があり大変楽しめます。

日々の実務にCTが導入されるのはまだまだ遠い未来だと思いますが、何かの機会にこのような体験ができると、日頃外側からしか見ることができない木材の内部を想像しながら仕事をすることができて、よりよい乾燥や製材、あるいはクラフト製作などのスキルアップにつながるのではないのでしょうか。

林産試験場ではこのような技術も使い、木材のより良い活用法を提案していきたいと考えています。

■参考文献

- 1) 石田茂雄：トドマツの凍裂，北方林業会（1986）
- 2) 近藤佳秀：“X線CTを用いたトドマツ水食いの観察”，木材工業，67巻3号，p. 102-107（2012）