

樹木年輪のコア試料を自動採取する装置（スマートボーラー）を開発・商品化



木材加工・特性研究領域 香川 聡

森林バイオ研究センター 藤原 健

成長錐は、樹皮から髓付近までの円柱状のコア試料を樹幹から採取する器具で、木材特性（年輪幅・密度・同位体比他）の評価のための木材試料採取に用いられています。成長錐コアの採取は、従来人力で行われてきましたが、作業者の疲労により1日当たりのコア採取本数・長さが限られるという問題がありました。そこで我々は市販の充電式電動インパクトレンチを動力源とし、この回転力を増幅するためのギアを備えた成長錐コア自動採取装置を開発し、特許申請後にこれを「スマートボーラー」として商品化しました。本装置は、関連する国内および海外の大学、国公立試験研究機関、民間企業の研究者により活用されています。

成果

成長錐による試料採取

成長錐は樹木を伐採することなしに、比較的小さなダメージで非破壊的に木材試料を採取できるため（図1）、木材特性（年輪幅・密度・同位体比他）の評価のための試料採取に用いられています。従来は人力でハンドルを回すことにより試料を採取してきましたが、大径材から長くて（15cm以上）・太い（φ12mm）コア試料を採取したり、人力で数多くの樹木から試料を採取したりすることは困難でした。そこで我々は人力ではなく市販のインパクトレンチの動力を利用することにより、自動で成長錐コア試料を採取する装置を開発しました。

回転動力を増幅する遊星ギア

市販のインパクトレンチの回転力だけでは、太くて長いコア試料を採取することは困難ですが、この動力を遊星ギア（ギア比24倍以上）により増幅することで（図2）、堅くて大径の広葉樹樹幹から直径12mm・長さ80cm以上のコア試料を採取できる大きな回転力（トルク）を発生することができます（図3）。

大きな回転力を可能にする反力受け

先端にらせん刃のついた成長錐ビットを樹幹にねじ込むためには、大きなトルク（100kg・m）が必要です。作業者の手および足はそれぞれ上部および下部の反力棒を支えており（図3）、作用・反作用の法則により手と足に50kg程度の反力がかかります。そこで我々は、この大きな反力を作業者の手と足の両方で支えるための反力受けをデザインしました（図3）。

成長錐ビットを引き抜くためのソケット

樹幹内が腐朽している場合など、成長錐ビットを逆回転させてもビットが抜けにくいというトラブルは頻繁に起こります。そこで、我々は成長錐ビットを引っ張ることができる抜け止め機構を備えたソケットを考案し、「スマートソケット」と

して商品化しました。これにより、ビットを逆回転させながら作業者がビットを樹幹から引き抜く方向に引っ張ることが可能になり、腐朽した樹幹にスタックしたビットを速やかに引き抜くことが可能になりました。

製品が利用されている分野

森林総合研究所が保有する特許は民間企業へライセンスされており、開発した装置はすでに国内外で市販されています。人力による採取に比べて約3倍の数のコアを採取できるため、森林科学をはじめとする様々な分野（年輪年代、材質育種、森林動態、放射能分析等）で国内外の研究者により利用されています。特に、大径材や早生樹の材質評価および木材の樹種鑑定・産地判別のための効率的な試料採取に役立っています。

研究資金と課題

本研究は、JSPS 科研費 (JP25292111) 「安定同位体顕微鏡の開発」および基幹課題*「原木等の特性評価技術の開発及び製材・乾燥技術の高度化」による成果です。

文献

Kagawa, A. & Fujiwara, T. (2018) Smart increment borer : a portable device for automated sampling of tree-ring cores. J. Wood Sci., 64, 52-58.

Kagawa, A. & Fujiwara, T. (2020) United States Patent US 2020/0114433 A1.

専門用語

成長錐：樹木の幹から、樹皮から髓付近までの円柱状のコア試料を採取するための器具（図1）。成長錐はハンドル、ビット（鉄製で先端にらせん刃のついた中空のドリル）、抽出器（半円状の金属棒で、ビットの中に差し込んでコア試料を取り出すために使う）から構成されます。

*森林総合研究所基幹課題



図1 成長錐によるコア試料採取 従来はハンドル（青色の棒）を人力で回すことにより、樹幹に成長錐ビットをねじ込んでコア試料が採取されてきました。



図2 スマートボーラーの構成部品 スマートボーラーは、遊星ギア、反力受け、接続ソケットから構成され、これらが市販されています。



図3 スマートボーラーの使用風景 最大1mの長さのコア試料を大径材から採取することが可能です。