

## 原木のヤング係数を推定する音速評価技術の開発

### 技術開発のねらい

伐倒直後の原木は、曲がり具合や欠点を目視で確認し所定の長さに玉切りし出荷していますが、玉切り前の原木のヤング係数に基づく造材は皆無で、結果として、構造用途に必要な強度的性質に優れた製材を生産するのに適した丸太を造材することはできませんでした。

そこで、原木が強度的性質に優れているかどうか推定するため、音波が原木の中を伝わる速度（音速）を正確に評価する技術を開発しました。また、これまでもハンマーなどの打撃で音速を測定する装置はありましたが、ハーベスタなどの林業機械に搭載するため、電子制御で音速を測定する装置を開発し、その小型化を図りました（写真1、2）。

### 開発成果の特長：

測定用センサを原木に2本差し込み、一方のセンサから電気式の発信機構で音波を発信します。発信する音波はSin波で、一定の距離を離れた他方のセンサが音波を受信するまでの時間を測定します。発信から受信までの正確な時間を測定するための仕組みは、打ち込むセンサの先端形状、センサに組み込む加速度計の種類、装置のノイズ対策を最適化した成果に基づくものです。特に、時間の測定精度を左右するノイズ対策として、打撃式では不可能な受信波形の繰り返し加算処理や発信側と受信側の波形形状の同定処理を行うことで、測定値のばらつきを大幅に低減できました。

開発した音速評価技術を搭載した測定器の精度検証をスギ原木で行った結果、日本農林規格で規定されている縦振動法によるヤング係数との相関は、従来の打撃式より高いことが確認できたため、音速によるヤング係数の推定が向上しました（図1）。また、開発した測定器を林業用の機械に搭載するためには、測定センサを原木に打ち込む機構が必須ですが、ハーベスタ以外の機種にも対応できるように装置の小型化や通信系統の無線化を進めました。

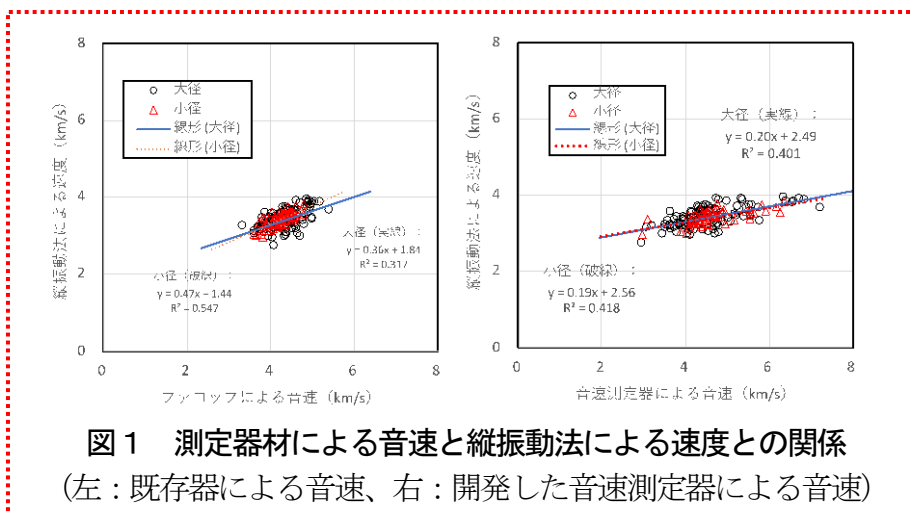


図1 測定器材による音速と縦振動法による速度との関係  
(左：既存器による音速、右：開発した音速測定器による音速)

### 今後の展開方向・見込まれる波及効果等：

ハーベスタやプロセッサといった造材機械に搭載されると、玉切り前の原木でヤング係数を推定できる音速が測定できるので、音速に基づくヤング係数を評価した丸太の採材が可能になります。例えば、ヤング係数の優れた桁材やラミナ用材を測定結果に基づき選別し、生産することが可能になります。また、グラップルに搭載することにより、山土場だけでなく中間土場や市場といった様々な場面で、例えば、構造用と非構造用など強度区分した判定が可能になります。そして、強度区分した丸太を製材すれば、構造用と求められるヤング係数の基準を満たす確率は向上し、製品歩留まりの改善が期待できます。今後、更に小型化を図ることで可搬タイプとして利用可能になれば、立木の音速測定が簡便化できます。

### 特許・品種・論文等

- ・特許：樹木、木材、柱等木製建築物用 音速測定装置、坂本電機製作所 山本保則、國友建 特願 2019-33337
- ・論文：素材用の音速測定システムに関する検討、加藤ら、第 68 回日本木材学会  
ハーベスタに搭載可能な音速測定器の測定精度、加藤ら、日本木材加工技術協会 第 38 回年次大会

**研究担当機関名：**（株）坂本電機製作所、（研）森林研究・整備機構 森林総合研究所

**問い合わせ先：**（株）坂本電機製作所

電話 092-606-2731 <https://ssl.alpha-prm.jp/sem-sakamoto.co.jp/inqsys.html>

**執筆分担** （株）坂本電機製作所 長谷川勝巳、（研）森林研究・整備機構 森林総合研究所 上村 巧、加藤英雄）