

# 測線を斜め方向にしたときの応力波伝搬時間の計測による立木の強度性能の推定について

(鳥農総研林試) ○桐林 真人、川上 敬介、西村 臣博、森田 浩也、柴田 寛

## 1.経緯と目的

### ●FAKOPPでの非破壊調査の出力結果の再現性向上…「斜め計測・定力打撃」が有効。

木材として高い強度性能を持つ品種を選抜するため、立木の**応力波伝搬時間(以下、SPT)**を用いた強度性能の調査に着手したが、打撃力などにSPTの値が左右され、バラツキが大きかった。そこで計測手法を検証し、**パネの力を利用した定力打撃装置を使ったセンサー間隔1.5mの斜め計測**により、**高い再現性**での計測が可能になった。

### ●立木ではヤング係数の算出に必要な密度が不明…SPTによる木材の曲げヤング係数の推定を検証。

SPTを用いて応力波伝搬法によるヤング係数(Ews)を算出するには**材の密度「 $\rho$ 」**が必要となるが(右式参照)、立木の**非破壊的調査**では、**密度を明らかにすることが困難**である。

そこで斜線計測・定力打撃によるSPTのみで木材の曲げ強度性能の推定の可能性を、ヒノキ立木での単位距離あたりのSPT(以下、立木SPT)と、採材後の丸太のタッピングによって得られた縦振動ヤング係数(以下、Efr)を比較することで検証した。

$$\text{式} \dots Ews = V^2 \times \rho \times 10^{-3}$$

$$\text{ここで } V = \text{SPT} \times 10^3 - \alpha \times 10^{-3}$$

ただし Ews:ヤング係数(kN/mm<sup>2</sup>) V:音速(km/sec)

$\rho$ :密度(kg/m<sup>3</sup>)  $\alpha$ :機械毎の校正係数

## 2.材料と方法

### ●ヒノキ人工林(40年生)で27本を無作為に選木し、立木状態でSPTを調査。

○計測手法…センサー間隔1.5m、測線は樹幹に対して斜めとし(図-1)、定力打撃装置で計測。

○測線の本数…立木1本につき対向する2測線(L1,L2)を設定。

○計測回数…1測線当たり6回計測(打撃)。中央値から最も遠い値を除いた5回分の平均値をその測線のSPTとし、L1,L2で得られたSPTの平均を立木SPTとした。  
併せて樹幹に対する測線の傾き(測線角度)と計測値のバラツキの関係を調べた。

### ●丸太のEfrの計測。

○伐倒・採材…SPTの計測後、1週間以内に試験体を伐採し、4mの丸太を2玉(元玉・二番玉)採取。

○Efrの計測…丸太の長さや直径・重量を計測し、スリングで吊り下げた状態でタッピング法によりEfrを求めた。

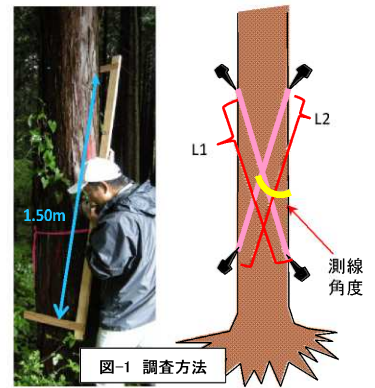
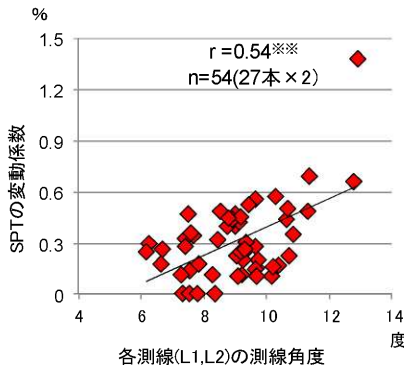


図-1 調査方法

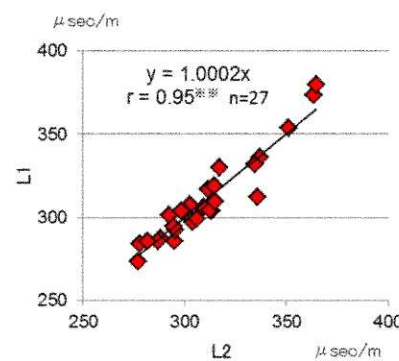
## 3.結果と考察

### 立木のSPTの変動係数と測線角度の関係



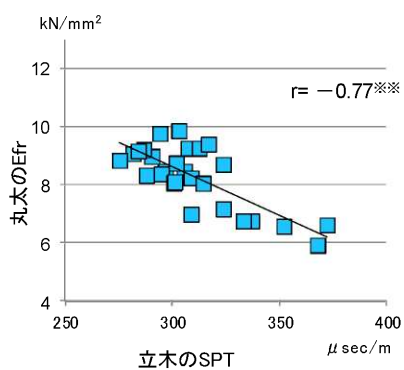
各測線5回の変動係数と測線角度との関係を示す。測線角度が大きくなるほど計測値のバラツキが大きくなる傾向が認められた(P<0.01)。これは、直径が大きくなり、測線が繊維方向に対し傾斜することで生じたものと考えられる。

### 立木での測線間のSPT値の相関



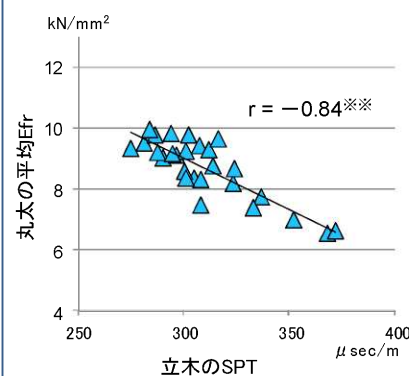
同じ試験体の2本の測線(L1,L2)で計測したSPTは、ほぼ同じになる(P<0.01)。

### 立木SPTと元玉のEfrとの関係



立木SPTと、計測部位に相当する元玉のEfrとの関係を調べたところ、**有意な相関関係(P<0.01)がある**ことが確認された。

### 立木SPTと元玉・二番玉の平均Efrとの関係



元玉・二番玉のEfrの平均値を**立木全体の強度性能とみなして**、立木SPTとの関係を調べたところ、**有意な高い相関(P<0.01)**が示された。

## 4.まとめ

●**立木SPTは、相当部分を含む丸太のEfrとの相関が高い。**

●**限られた部位で得られた立木SPTにより、立木全体の強度性能が推定可能。**