

報 文

スギ精英樹の立木ヤング率測定について*1

宮里 学*2 · 森田慎一*2

キーワード：スギ, 精英樹, ヤング率, 立木, 次代検定林

I. はじめに

スギ精英樹の次代検定林調査において、材質を評価する指標のひとつであるヤング率の測定は、丸太の重量及び固有振動数から動的ヤング率を算出するタッピング法を実施している。この方法は試料となる丸太が必要であり、立木の伐採及び搬出作業に多大な労力を要する。また、試料となる立木を伐採することから、経年変化等の継続調査ができないという問題もある。

本報告では、鹿児島県内の次代検定林における効率的な材質調査実施に向けて、立木のまま測定可能な携帯型ヤング率測定器で測定した立木ヤング率と、タッピング法による丸太の動的ヤング率について、比較検討を行った。

II. 材料と方法

1. 供試材料

供試材料は、鹿児島県薩摩郡さつま町内の九鹿第38号次代検定林（調査時林齢26年生）と、鹿児島県薩摩川内市内の九鹿第45号次代検定林（調査時林齢20年生）のスギ精英樹である。各林分の林況を調査し、それぞれ72本（8クローン×9本）の調査対象木を選定した。

なお、調査対象木の林況は、九鹿第38号次代検定林（調査時林齢26年生）は平均樹高17.1m、平均胸高直径22.8cm、九鹿第45号次代検定林（調査時林齢20年生）は平均樹高14.3m、平均胸高直径18.8cmであった。

2. 方法

立木ヤング率の測定は、伐採前に行う胸高直径及び幹曲がり等の調査と併せて実施した。丸太の動的ヤング率については、林内では重量測定のための機材設置が困難であることから、丸太を林外に搬出し測定を行った。

(1) 立木ヤング率の測定：静岡県林業技術センターが開発した携帯型ヤング率測定器（商品名：Tree Checker 日本ビニロン社製）を使用した。立木1本につき2箇所のデータを測定し、その平均値を立木ヤング率とした。

(2) 動的ヤング率の測定：約1.5mに玉切った丸太の材長、

元口周囲長、末口周囲長、重量、固有振動数を測定し、式(1)で動的ヤング率を算出した。

$$E = 4 \ell^2 f^2 r / n^2 g \quad (1)$$

E : ヤング率 (gf/cm^2), ℓ : 材長 (cm), f : 固有振動数 (Hz), r : 密度 (g/cm^3) n : 固有振動数の次数 (n : 整数), g : 重力加速度 (980 cm/sec^2)

なお、算出したヤング率 (gf/cm^2) は、 10^6 で割り単位を tf/cm^2 とした。

表-1. 九鹿第38号次代検定林（スギ26年生）の測定結果
(単位: tf/cm^2)

区 分	立木ヤング率	動的ヤング率
最小値	41.0	42.0
最大値	79.0	72.0
平均値	57.8	56.9
標準偏差	8.0	6.8

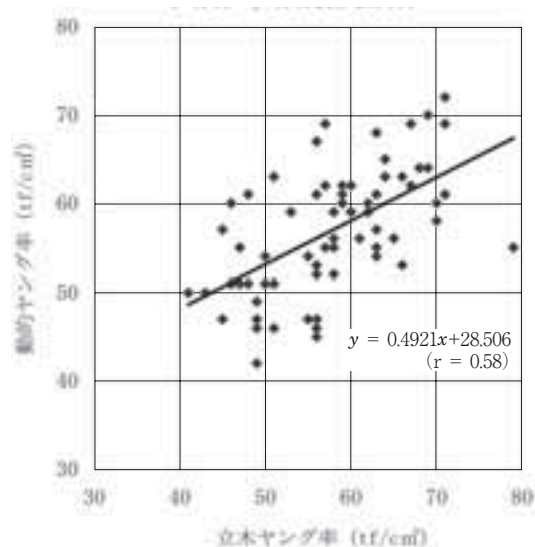


図-1. 九鹿第38号次代検定林（スギ26年生）における立木ヤング率と動的ヤング率の相関関係

*1 Miyazato, M., Morita, S.: Comparative measurement of Young's modulus of standing tree of *Cryptomeria japonica* elite clones by a portable Young's modulus measuring device and a tapping method

*2 鹿児島県森林技術総合センター Kagoshima Pref. Forestry Tech. Ctr., Aira, Kagoshima 899-5302

表-2. 九鹿第45号次代検定林（スギ20年生）の測定結果
(単位: tf/cm^2)

区分	立木ヤング率	動的ヤング率
最小値	38.0	31.0
最大値	75.0	77.0
平均値	51.5	54.2
標準偏差	8.8	10.7

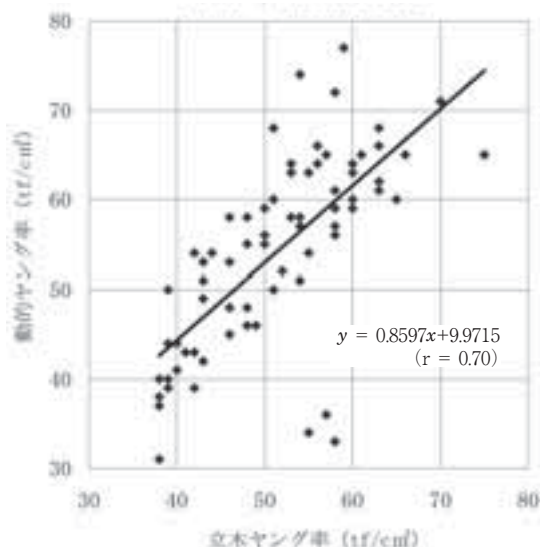


図-2. 九鹿第45号（スギ20年生）次代検定林における立木ヤング率と動的ヤング率の相関関係

Ⅲ. 結果と考察

九鹿第38号次代検定林の立木ヤング率及び動的ヤング率の測定結果は、表-1に示したとおり林分全体でみると最小値、最大値、平均値、標準偏差に大きな差は生じなかった。しかし、個々の立木の測定結果をみると大きな差を生じているデータもあり、相関係数は $r = 0.58$ と高い数値ではなかった（図-1）。

九鹿第45号次代検定林の測定結果も表-2のとおり九鹿第38号次代検定林と同様の傾向を示した。ただし、相関係数については $r = 0.70$ で九鹿第38号次代検定林よりも高い数値を示した（図-2）。池田らは立木ヤング率について、樹幹材積に占める外周部材積の比率が高い若齢林の方が樹幹全体のヤング率に近い値となり、丸太の動的ヤング率との相関係数も高齢林より若齢林が大きくなると報告している（1）。今回の調査結果についても、若齢林の方が立木ヤング率と動的ヤング率の相関関係が高く、池田らの報告（1）と同様の結果となった。

個々の立木の測定結果の差（差 = 動的ヤング率 - 立木ヤング率）についてみると（図-3、図-4）、九鹿第38号次代検定林では $-24 \sim +14 \text{ tf}/\text{cm}^2$ の範囲で差が発生しており、差の絶対値の平均は $5 \text{ tf}/\text{cm}^2$ であった。九鹿第45号次代検定林は $-25 \sim$

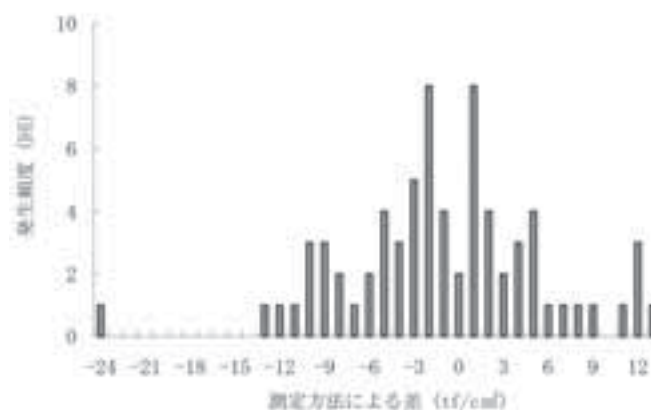


図-3. 九鹿第38号次代検定林（スギ26年生）における測定方法による差の発生頻度

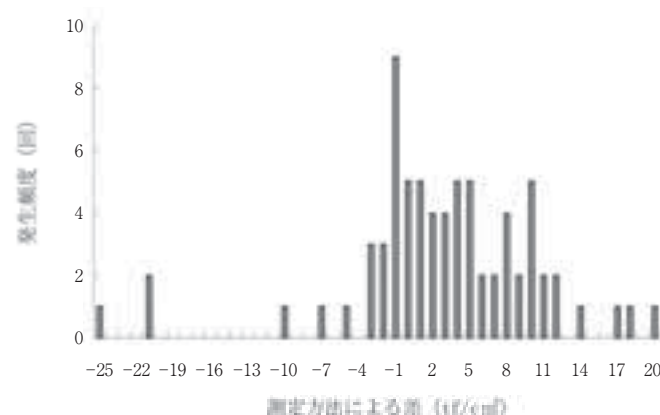


図-4. 九鹿第45号次代検定林（スギ20年生）における測定方法による差の発生頻度

$+20 \text{ tf}/\text{cm}^2$ の範囲で差が発生し、差の絶対値の平均は $6 \text{ tf}/\text{cm}^2$ であった。

携帯型ヤング率測定器で測定した立木ヤング率と、タッピング法による丸太の動的ヤング率には相関関係が認められ、ある程度まとまった林分のヤング率推定には有効であり、次代検定林におけるスギ精英樹クロンのヤング率評価には十分な精度があると考えられる。ただし、立木単体のヤング率測定では、比較的大きな誤差を生じるおそれがあることから、データの取り扱いには注意が必要であり、他の測定法で測定結果を検証することが望ましい。

携帯型ヤング率測定器によるヤング率推定の精度向上を図るには、立木の形状及び現場条件等が影響することから、測定回数及び測定結果の統計処理について検討が必要と考えられる。

引用文献

(1) 池田潔彦ら（2007）静岡県林業技術センター研究報告 35：27-40.

（2010年10月23日受付；2011年1月11日受理）