

速報

9年生スギクロンの応力波伝播速度によるヤング率の評価^{*1}倉原雄二^{*2}

倉原雄二：9年生スギクロンの応力波伝播速度によるヤング率の評価 九州森林研究 68：147－149, 2015 スギの早期選抜を目的として若齢時での材質評価の可能性を検討した。9年生の樹幹の応力波伝播速度を測定し、24年生の同一クロンのタッピング法による動的ヤング率と比較した。9年生の応力波伝播速度はクロンとブロックを要因とした分散分析の結果、クロン間で1%水準で有意であった。9年生の応力波伝播速度と24年生の動的ヤング率の相関係数は0.91で1%水準で有意であった。スギにおいて若齢時に応力波伝播速度を指標として材質形質の早期選抜を行うことは有効であることが示唆された。

キーワード：スギ, 材質, 応力波伝播速度, 早期評価, 幼老相関

I. はじめに

林木は収穫までに必要な期間が長く、系統や個体の評価には長期間を要する。しかし、伐期と若齢時の間に遺伝相関があり、遺伝率が高ければ、早期に優良な系統や個体を選抜して育種期間を短縮することができる。これまでにスギ (*Cryptomeria japonica*) の成長形質については、20年生もしくは30年生の次代検定林のデータと若齢時のデータの比較により幼老相関があることが報告されている (田村ほか, 1998; 蓬田, 1999; 松永ほか, 2009)。ヤング率などの材質形質については、丸太のタッピング法で評価されてきたが伐倒しなければ評価できないという欠点があった。近年、林木の樹幹のヤング率を非破壊的に推定する方法として樹幹の応力波伝播速度を測定する手法が広く用いられている。スギにおいては、樹幹の応力波伝播速度と丸太の動的ヤング率の間に高い正の相関があることが知られている (池田, 2002; 藤澤ほか, 2003)。応力波伝播速度の測定は1個体の測定に必要な時間が短いことから、多数の個体の評価が必要である林木育種に適している。このことから現在はおおむね20年生以上の個体の評価を目的として樹幹の応力波伝播速度は測定されている。若齢木については宮下ほか (2009) が10年生のスギクロンで、同一個体における応力波伝播速度と丸太の動的ヤング率の相関が高く、10年生において応力波伝播速度から動的ヤング率を推定できることを示している。今回、9年生の時点で測定したスギ精英樹各クロンの応力波伝播速度と、過去に6箇所の検定林で測定された21～26年生の同一クロンの丸太の動的ヤング率を比較して若齢時の測定値から壮齢時のヤング率の推定について検討した。

II. 材料と方法

1. 材料

熊本県玉名市 (熊本森林管理署熊野岳国有林) に2004年3月に設定した九熊本第147号検定林に植栽されている、スギ第一世代精英樹12クロン (表-1) を用いた。この検定林は3反復の単木混交で設計されており、今回はそのうちの2反復を用いた。測定個体数は85個体、1クロンあたりの個体数は4本から8本であった。

表-1. クローン一覧

	クロン名	選抜県	育種区
1	県八女12号	福岡県	北九州育種区
2	福岡署2号	福岡県	北九州育種区
3	県藤津24号	佐賀県	北九州育種区
4	県唐津6号	佐賀県	北九州育種区
5	県竹田11号	大分県	中九州育種区
6	県日田1号	大分県	中九州育種区
7	県日出1号	大分県	中九州育種区
8	県球磨5号	熊本県	南九州育種区
9	県東臼杵5号	宮崎県	南九州育種区
10	宮崎署6号	宮崎県	南九州育種区
11	県始良4号	鹿児島県	南九州育種区
12	県肝属2号	鹿児島県	南九州育種区

2. 形質の測定

9年生となる2012年6月に、FAKOPP (ハンガリー FAKOPP ENTERPRISE 製) を用いて、高さ0.7mと1.7mの間の距離1.0mの応力波伝播時間を測定し、距離で除して応力波伝播速度とした。測定箇所は1個体につき1箇所とした。2012年12月に

^{*1} Kurahara, Y. : Evaluation of Young's moduli in 9-years-old *Cryptomeria japonica* rooted cuttings by stress wave propagation method.

^{*2} 森林総合研究所林木育種センター九州育種場 Kyushu Regional Breed. Office, Forest. Tree Breed. Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Koshi, Kumamoto 861-1102, Japan.

成長形質として樹高と胸高直径を測定した。

3. 丸太の動的ヤング率

9年生と同一のスギ第一世代精英樹12クローンを、それぞれ6検定林(図-1)から9本ずつ伐採し測定したデータ(Fujisawa *et al.*, 1994)を用いた。その中で動的ヤング率は、各供試個体の地上高1.0mから2.5mまでの1.5m長の丸太を採取し、タッピング法(藤澤, 2001)により測定している。伐採時の樹齢は検定林により異なり21~26年生である(以下、総称して24年生と表記する)。

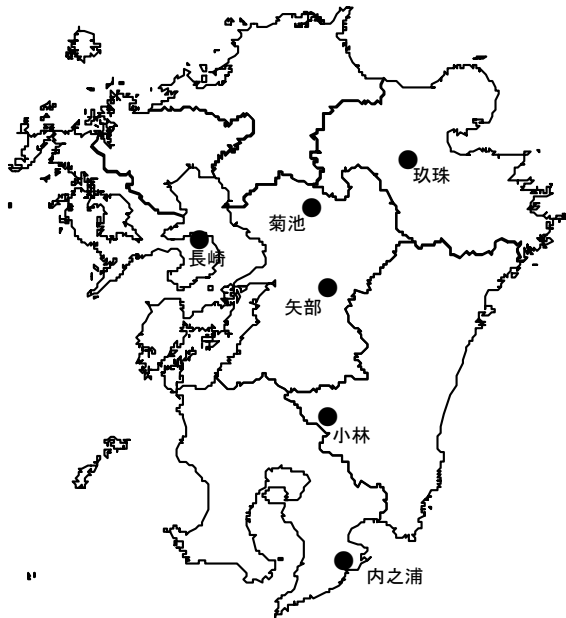


図-1. 解析に使用したスギ精英樹クローンが植栽されている6検定林の位置

4. 解析

9年生の樹高、胸高直径、応力波伝播速度についてクローンとブロックを要因とした分散分析を行った。応力波伝播速度と樹高、胸高直径の相関を検討した。また、9年生の応力波伝播速度と24年生の丸太の動的ヤング率の相関の検討を行った。

Ⅲ. 結果と考察

樹高の全体平均は5.74m (SD (標準偏差): 1.09m, CV (変動係数): 0.19), 胸高直径の平均値は9.4cm (SD: 2.63cm, CV: 0.28)であった。応力波伝播速度の平均値は1995m/s (SD: 305.6m/s, CV: 0.15)であった。

樹高は、クローン、ブロックともに1%水準で有意であり、クローンとブロックの交互作用は1%水準で有意であった。胸高直径では、クローンは1%水準で有意、ブロックは5%水準で有意、クローンとブロックの交互作用は5%水準で有意であった。応力波伝播速度は、クローンは1%水準で、ブロックは5%水準で有意差が認められたが、クローンとブロックの交互作用は認められなかった(表-2)。

応力波伝播速度と樹高の相関係数は0.095、応力波伝播速度と胸高直径の相関係数は0.066とともに有意な相関はなかった。

表-2. クローンとブロックを要因とした分散分析表

要因	樹高	胸高直径	応力波伝播速度
クローン	**	**	**
ブロック	**	*	*
クローン×ブロック	**	*	n.s.

*と**はそれぞれ5%水準、1%水準で統計的に有意。n.s.は統計的な有意差なし。

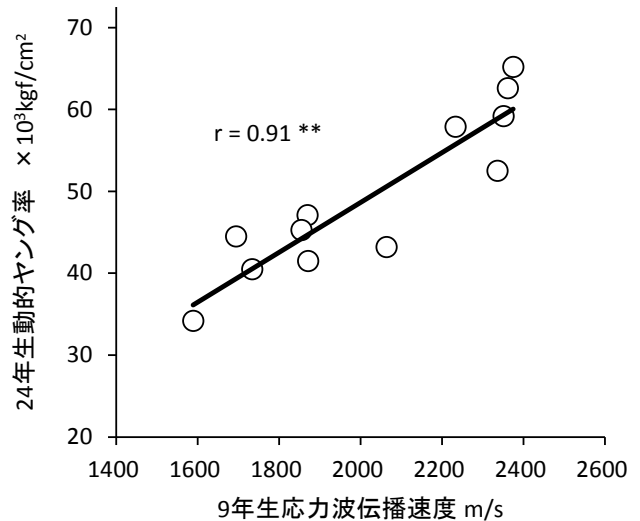


図-2. 9年生応力波伝播速度と24年生動的ヤング率の関係
** : 1%水準で統計的に有意

表-3. 9年生応力波伝播速度と動的ヤング率の相関係数

検定林	樹齢	相関係数
長崎	24	0.85 **
玖珠	25	0.89 **
菊池	26	0.82 **
矢部	25	0.92 **
小林	23	0.85 **
内之浦	21	0.89 **
6検定林平均		0.91 **

** : 1%水準で統計的に有意

9年生の応力波伝播速度と6箇所を平均した24年生の動的ヤング率の相関係数は0.91であり、1%水準で有意であった(図-2)。9年生の応力波伝播速度と6箇所それぞれの検定林で調査した動的ヤング率の相関係数は最大が矢部の0.92、最小が菊池の0.82であり、いずれも1%水準で有意であった(表-3)。

樹幹の応力波伝播速度は、非破壊的に測定できることから測定事例は多い。しかし、丸太の動的ヤング率の測定には伐倒が必要であることから、同一クローンを同一樹齢、同一環境下で多数の個体を用いて測定した事例は限られる。今回、丸太の動的ヤング率と9年生立木の応力波伝播速度は、6箇所の検定林すべてと1%水準で有意な正の相関があった。また、相関係数は0.82から0.92と高い値であった。

同一個体の同一部位では、応力波伝播速度は動的ヤング率と相関が高いことは知られている（池田，2002）。一方で若齢時の応力波伝播速度と壮齢時の動的ヤング率の関係は明確ではない。今回，12クローンの9年生における応力波伝播速度を測定したところ，その値は24年生での動的ヤング率と高い相関があった。以上のことから応力波伝播速度を9年生時に測定することで壮齢時のヤング率を推定できることが示唆された。

引用文献

- Fujisawa, Y. *et al.* (1994) Mokuzai Gakkaishi 40 : 457-464.
 藤澤義武 (2001) ヤング率, (林木の材質検定法とその実際, (社) 林木育種協会 (編), 93 pp, (社) 林木育種協会, 東京) 27-31.
 藤澤義武ほか (2003) 日本木材学会大会研究発表要旨集 53 : 55.
 池田潔彦 (2002) 林木の育種 205 : 1-5.
 松永孝治ほか (2009) 林木の育種特別号 : 1-4.
 宮下久哉ほか (2009) 木材学会誌 55 : 136-145.
 田村明ほか (1998) 日林論 109 : 357-358.
 蓬田英俊 (1999) 岩手林技セ研報 8 : 15-25.

(2014年11月17日受付；2015年2月10日受理)