

低コスト造林施策推進に向けたスギ優良品種の材質特性の解明

令和3年度～令和5年度
木材チーム 末光 良一、河津 温子、城井 秀幸

1. 目的

大分県では主伐の増加に伴い再造林面積が増加している。現在、再造林にかかる費用を削減する施策の一つとして疎植造林が推進されているが、県内に低密度で植栽されたスギの材質については、まだ十分には解明されておらず、造林推進の不安材料の一つになっている。

本年度は、スギ品種や植栽密度が強度性能に与える影響を明らかにするため、立木の樹幹内部の強度分布を曲げ試験及び圧縮試験から検証した。

2. 試験方法

1) 供試材

供試材は、昨年度に大分県玖珠郡九重町大字町田の地蔵原スギ品種・植栽密度比較試験地から伐採した県推奨品種のシャカイン及びヤマグチの1500本/ha植栽区、3000本/ha植栽区から各3本の計12本とした¹⁾。立木1本を3m毎に玉切りした1番玉から4番玉(0.3～12.3m部位)について、髓及び中心を含む、厚さ60mmのまさ目板に製材加工し、室内で約5か月間(令和4年3月～8月)の天然乾燥を行った後、各番玉を長さ1mにカットし、髓を中心に樹皮側へ25×25×1000mmの直方体を作製した。直方体はさらに室内で約6か月間乾燥させた後、恒温恒湿器で温度20±2℃、湿度65±3%の雰囲気中で標準状態の12±1.5%にした。その後、直方体の無欠点部分から曲げ試験体(20×20×320mm)及び縦圧縮試験体(20×20×60mm)を作製し、各試験に供した(図-1)。ただし、曲げ試験体の一部において、節等の欠点を完全に除去できなかったものも含まれる。試験後、曲げ試験体から全乾法による含水率の確認、圧縮試験体からは密度の測定を行った。

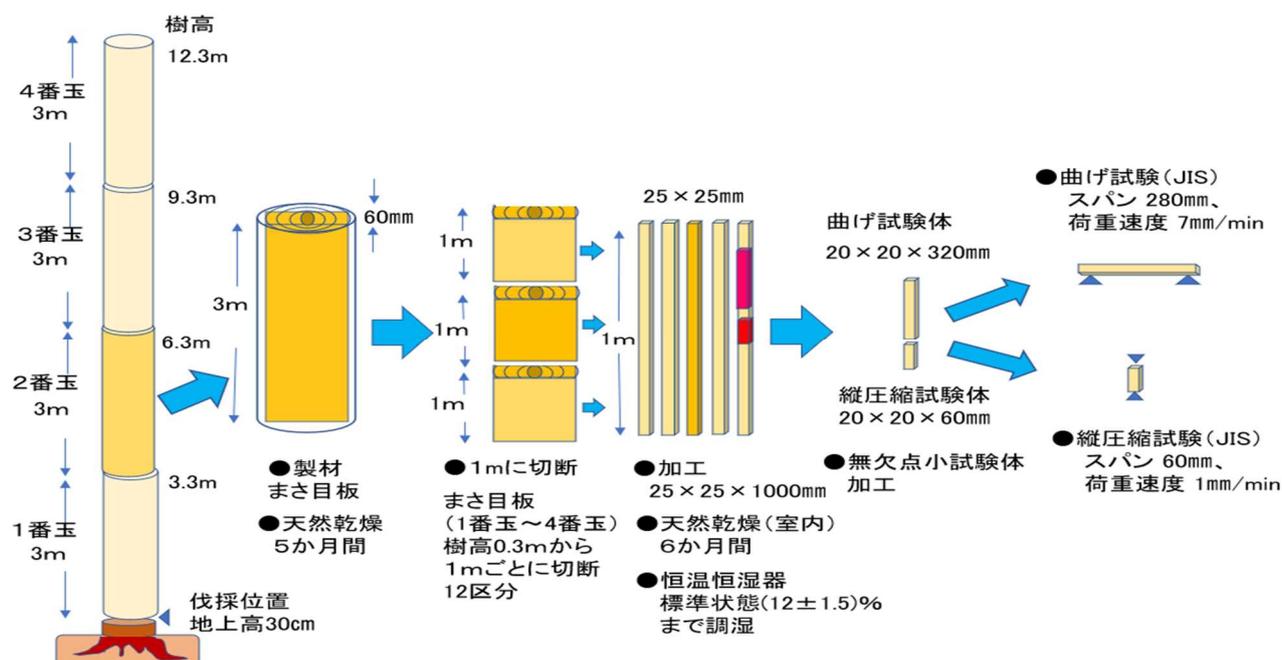


図-1 試験体の作製

2) 強度試験

(1) 曲げ試験

曲げ試験は、日本産業規格（以下 JIS と記す）木材の試験方法（JIS Z2101：2009）15 曲げ試験に準じて行った。試験機は万能試験機（株式会社島津製作所製 AG-100kNAR）を用い、曲げヤング係数、曲げ強さを求めた。スパンは辺長の 14 倍の 280mm、荷重面はまさ目面（髓部分を除く）とし、破壊までの時間が 1 分以上となるよう荷重速度を 7mm/min の一定とした。変位はストレインゲージ式変位形（株式会社東京測器研究所製 DDP-30A）を用い、スパン中央部両サイド 2 か所の平均値とした（写真-1）。

(2) 縦圧縮試験

縦圧縮試験は、JIS 木材の試験方法（JIS Z2101：2009）10 縦圧縮試験に準じて行った。試験機は、万能材料試験機（インストロンジャパンカンパニーリミテッド製 5568）を用い負荷開始から 1～2 分で比例限度応力に到達するように荷重速度 1mm/min で試験した（写真-2）。



写真-1 曲げ試験の様子



写真-2 縦圧縮試験の様子

3. 結果及び考察

曲げ試験、縦圧縮試験は、品種、植栽密度ごとに供試した立木 3 本の平均値（垂直方向、水平方向で同位置試験体の平均値）で比較検討した。なお、試験体の含水率は平均値 12.0%（標準偏差 1.10）、試験体数は表-1 のとおりである。

表-1 曲げ・縦圧縮試験体数

| 品種 | 植栽密度 (本/ha) | 試験体数 (樹高別水平方向) | | | | | | | | | | | | 計 |
|-------|----------------|----------------|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| | | 12m | 11m | 10m | 9m | 8m | 7m | 6m | 5m | 4m | 3m | 2m | 1m | |
| シャカイン | 1500 | 17 | 20 | 20 | 20 | 21 | 20 | 23 | 22 | 23 | 25 | 25 | 28 | 264 |
| | 3000 | 15 | 14 | 15 | 16 | 15 | 16 | 17 | 18 | 20 | 21 | 21 | 23 | 211 |
| ヤマグチ | 1500 | 16 | 17 | 18 | 20 | 20 | 21 | 23 | 22 | 26 | 25 | 27 | 29 | 264 |
| | 3000 | 15 | 15 | 15 | 17 | 19 | 20 | 20 | 21 | 22 | 24 | 24 | 27 | 239 |
| 計 | | 63 | 66 | 68 | 73 | 75 | 77 | 83 | 83 | 91 | 95 | 97 | 107 | 978 |

1) 曲げ試験

品種、植栽密度ごとの、樹幹内曲げヤング係数、曲げ強さの分布を図-2、図-3に示す。ただし、明らかに節等の欠点の影響があったと考えられる試験体57本についてはこの試験結果から除いた。

曲げヤング係数、曲げ強さとも、各樹高で髄付近の中心部で低く、樹皮方向に向け高くなる傾向を示した。また、植栽密度の違いでは3000本/ha植栽が1500本/ha植栽より高い傾向を示した。また、品種間比較ではシャカインが総じて高い値を示した。

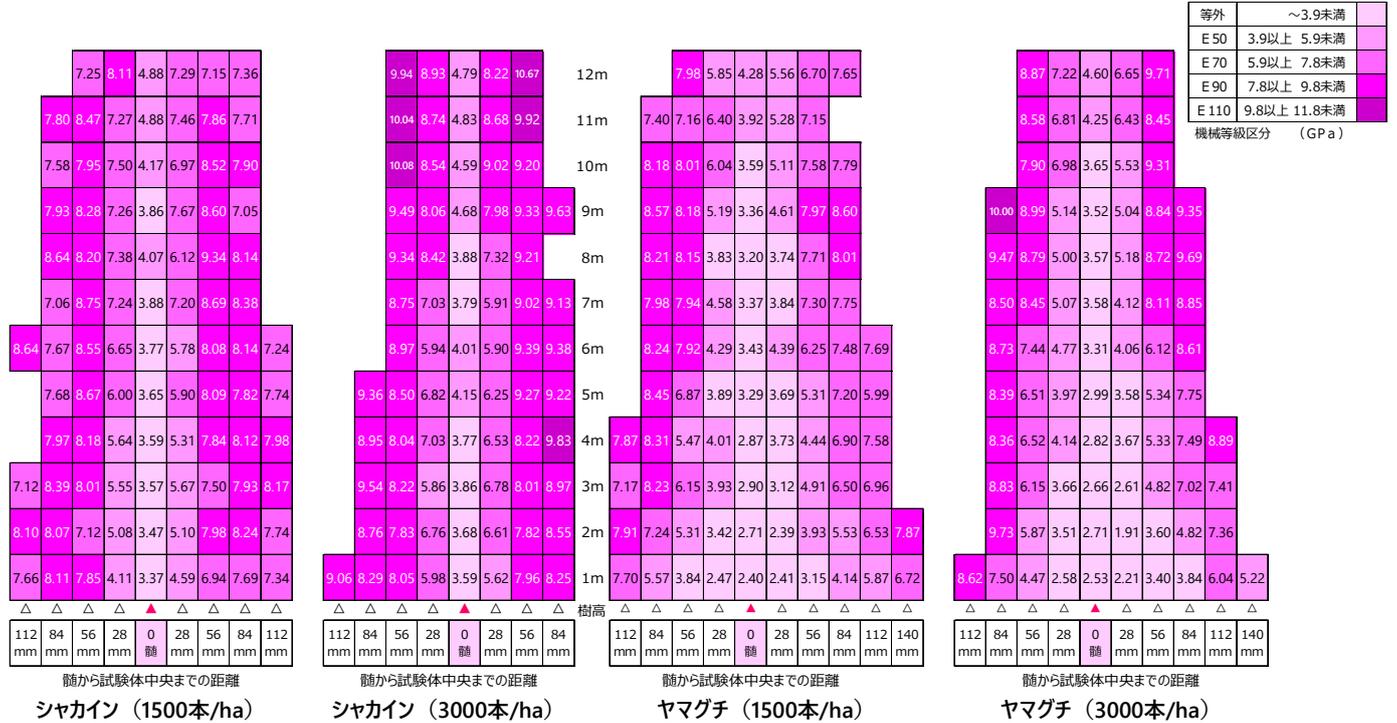


図-2 樹幹内曲げヤング係数の分布

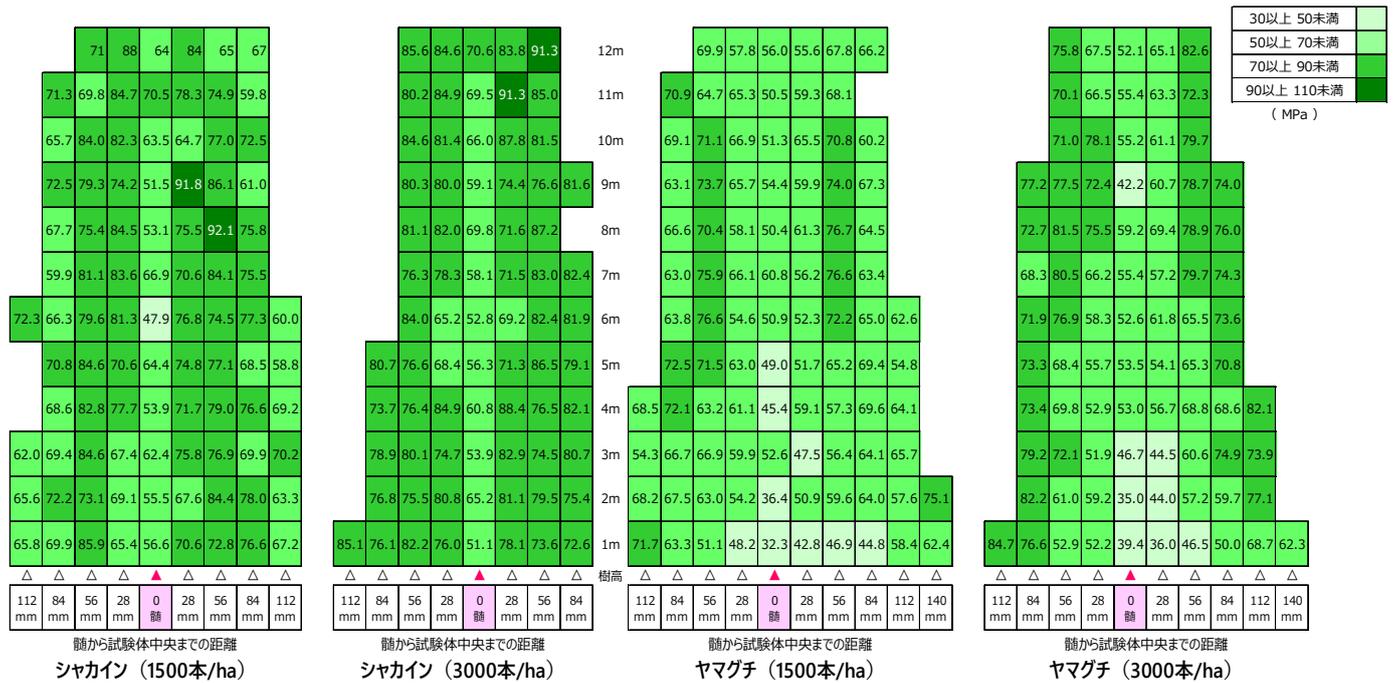


図-3 樹幹内曲げ強さの分布

次に曲げヤング係数と曲げ強さの関係を図-4に示す。シャカイン、ヤマグチとも植栽密度に関係なく曲げヤング係数と曲げ強さの間に正の相関関係が認められた。このことから、ヤング係数の樹幹内分布を知ることで、樹木の強度を推定できることが示唆された。

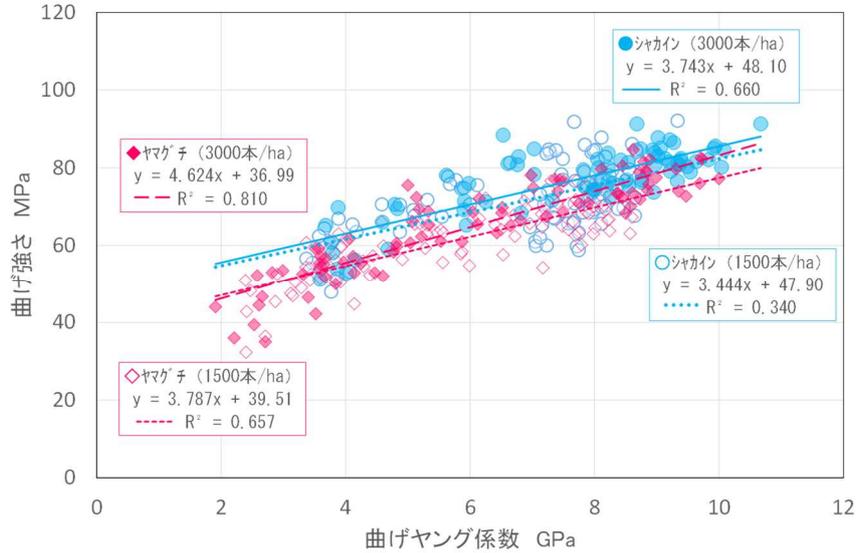


図-4 曲げヤング係数と曲げ強さの関係

2) 縦圧縮試験

縦圧縮強さの分布を図-5に、試験体の密度分布を図-6に示す。

縦圧縮強さも曲げ試験同様、髄付近の中央部が低く、樹皮方向に向け大きくなった後少し小さくなる傾向を示した。また、垂直方向については樹高が高い方が大きい傾向を示した。

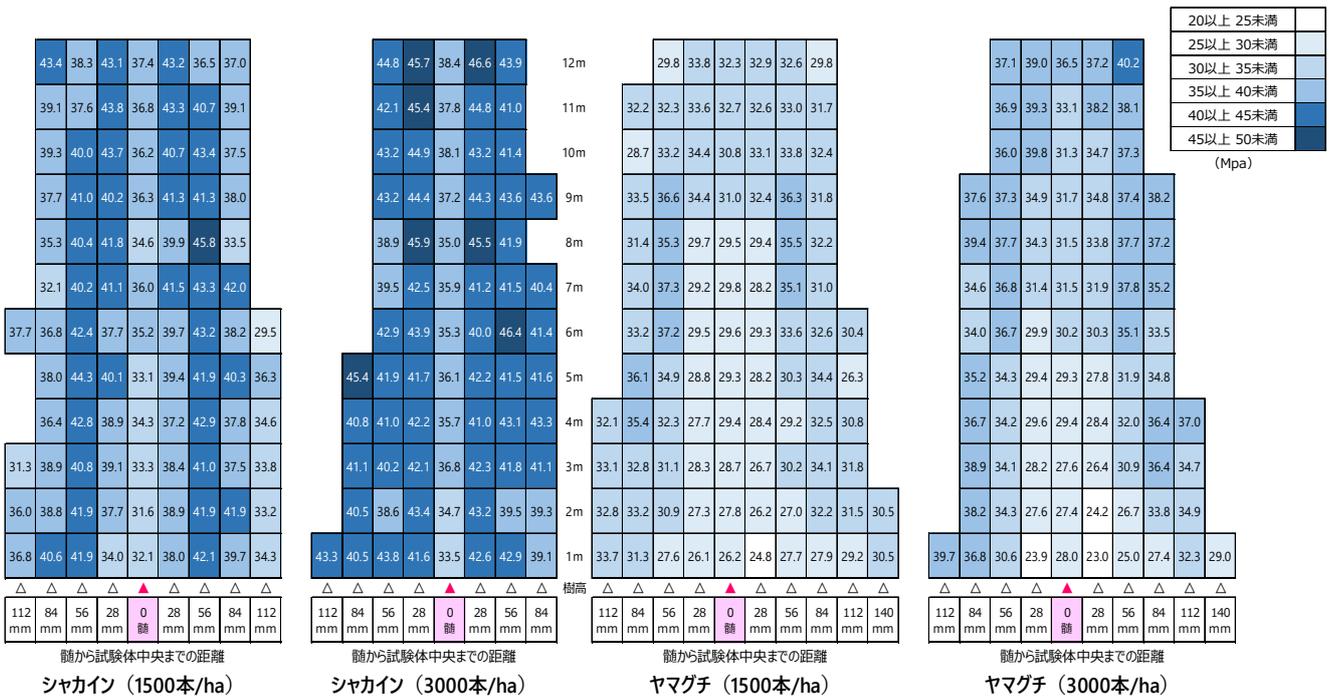


図-5 縦圧縮強さ分布

また、植栽密度の違いでは 3000 本/ha 植栽が 1500 本/ha 植栽より大きい傾向を示した。また、品種間比較ではシャカインが総じて大きい値を示した。

密度については、どの樹高でも髓付近の中心部が高い傾向を示す一方で、外層部付近で密度の低い部位が見られた。

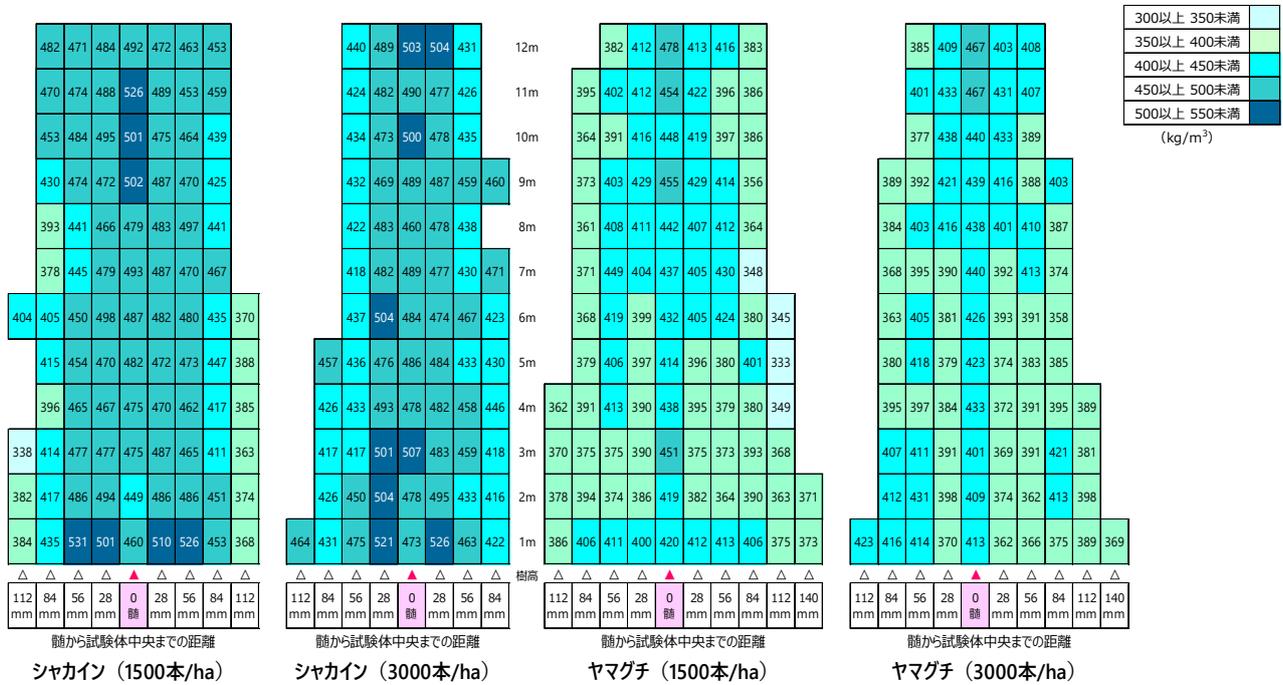


図-6 試験体の密度分布

4. まとめ

スギの低密度植栽が強度性能に与える影響を明らかにするため、県のスギ推奨品種であるシャカイン、ヤマグチの低密度植栽（1500 本/ha）と従来の一般的植栽密度（3000 本/ha）で生育した立木の樹幹内部の強度分布を曲げ試験及び圧縮試験から検証した。その結果、曲げ強さ、圧縮強さとも 1500 本/ha の低密度植栽が従来の 3000 本/ha 植栽と比較して若干低い値を示した。しかし、その差は品種間の強度差と比較して小さく²⁾、1500 本/ha 程度の疎植造林による建築利用上への影響は小さいことが示唆された。

参考文献

- 1) 前原礼明：令和 3 年度大分県農林水産研究指導センター林業研究部年報, No. 64, 47-52
- 2) 津島俊治：大分県農林水産研究指導センター林業研究部報告 第 16 号, 37-54(平成 18 年)