

鳥取県産在来品種スギの材質評価と利用技術の検証

1. 目的

拡大造林期以降、大量に造林されてきた鳥取県産在来品種スギ（ヤマモトオキノヤマスギ）が伐期をむかえており、今後出材量の増加が予想される。しかし、本品種の材質特性については未解明な部分が多く、今後木材製品として利用していく上で材質データの蓄積が必要である。

本事業は林業試験場の提案により、鳥取県産在来品種スギの強度性能などの材質特性を明らかにすることを目的として実施した。最終年度である 18 年度は、県中部で生育した在来品種スギの容積密度、含水率、心材率、偏心度、真円率、晩材率、樹皮厚率、平均年輪幅の測定と、丸太の動的ヤング率、製材の動的ヤング率、曲げ強度、曲げヤング率の測定を行い、これまでに測定した材質データとあわせて在来品種スギの材質についてとりまとめた。

2. 実験方法

(1) 実施期間：平成 15 年度～平成 18 年度

(2) 担当者：森田浩也、北村直也、倉本一紀、川上敬介、大平智恵子

(3) 材料と方法

採取場所及び本数：鳥取市河原町内林分 15 本、智頭町内林分 19 本、日野町内林分 25 本、三朝町内林分 41 本の計 100 本を採取し、以下の試験を実施した。

円板調査

鳥取県産在来品種スギの地上高 3m の部位より採取した円板を用いて、容積密度、含水率を測定した。心材率、偏心度、真円率、晩材率、樹皮厚率及び平均年輪幅は地上高 0.2m、3m、7m の部位の円板を用いて測定した。

- ・容積密度：髓から 1cm おきに試験片を採取し、飽水状態の体積と全乾質量から求めた。
- ・含水率：髓から 1cm おきに試験片を採取し、伐採直後の質量と全乾質量から求めた。
- ・心材率：心材半径と皮なし半径の計測を行い、測定した心材半径 4 方向の和に対する皮なし半径 4 方向の和の比から求めた。
- ・偏心度：長径方向と短径方向の 2 方向について、最大半径に対する反対方向の半径の比を求め、2 方向の平均値から求めた。
- ・真円率：長径（皮なし）に対する短径（皮なし）の比から求めた。
- ・晩材率：皮なし半径 4 方向の早材幅と晩材幅を計測し、それぞれの合計値の比から求めた。
- ・樹皮厚率：皮付き半径と皮なし半径をそれぞれ 4 方向計測し、皮付き半径と皮なし半径の差から樹皮厚を求め、皮付き半径との比から求めた。
- ・平均年輪幅：皮なし半径 4 方向を計測し、年輪数で割った値の平均値より求めた。

丸太調査

丸太の密度と固有振動数の測定（縦振動法試験）を行い、丸太の動的ヤング率を求めた。

製材調査

丸太を 120×120×3000mm（あるいは 105×105×3000、120×120×2000）に製材・乾燥し、丸太調査と同様に動的ヤング率を求めた後、スパン 270cm（2m 角は 180cm）で 3 等分点 4 荷重方式による曲げ試験を行い、曲げ強度と曲げヤング率を求めた。

2. 結果と考察

表 - 1 に、県の東、中、西部で採取した鳥取県産在来品種スギ 100 本の材質調査の結果を示す。

円板調査の結果

・容積密度、含水率

容積密度は、辺材部 0.31g/cm³、白線帯部 0.30g/cm³、心材部 0.34g/cm³ となり、全平均は 0.33g/cm³ であった。含水率は、辺材部 207.9%、白線帯部 61.3%、心材部 90.5% となり、全平均は 122.3% であった。

・心材率、偏心度、真円率、晩材率、樹皮厚率、平均年輪幅

心材率 67%、偏心度 90%、真円率 94%、晩材率 27%、樹皮厚率 2.90%、平均年輪幅 4.38mm であった。

丸太調査の結果

元玉の動的ヤング率は 5.71GPa、2 番玉は 6.53GPa となり、動的ヤング率の全平均は 6.12 GPa であった。

製材調査の結果

元玉の動的ヤング率は 5.14GPa、2 番玉は 6.00GPa となり、動的ヤング率の全平均は 5.57 GPa であった。元玉の曲げ強度は 32.9MPa、2 番玉は 33.7MPa、全平均曲げ強度 33.3MPa となり、スギの曲げ強度の全国平均 40.8MPa と比較して若干低かった。曲げヤング率は元玉 5.18GPa、2 番玉 5.97GPa、全平均曲げヤング率 5.58 GPa となり、スギの曲げヤング率の全国平均 7.14GPa と比較して若干低かった。(「製材品の強度性能に関するデータベース」データ集 7：強度性能研究会、P18)

本事業で調査した試験体全ての曲げ強度と曲げヤング率の関係を図 - 1 に示す。曲げ強度試験の結果、得られた試験体の 99%が、建築基準法施行令により定められている無等級材の曲げ基準強度(曲げ強度：22.2MPa)を上回った。さらに、実測値から計算される下限値は 23.9MPa と基準強度より高い値を示した。また、曲げヤング率により機械等級区分を行ったとき、スギ材で最も多く現れる E70 に選別される試験体が全体の約 3 割を占めることがわかった。

図 - 2 に機械等級区分ごとの百分位数グラフと計算される下限値を示す。実測値から計算される各機械等級区分の下限値は、E50 = 24.4MPa、E70 = 28.9MPa、E90 = 37.9MPa であった。国土交通省告示では、機械等級区分された等級毎に E50 = 24.0MPa、E70 = 29.4MPa、E90 = 34.8MPa の基準強度が定められているが、県産在来品種スギでは、E70 の下限値が基準強度よりやや低い値だった。一般に E70 は、曲げヤング率 6GPa 以上 8GPa 未満の基準で選別されるが、県産在来品種スギの場合、1 割程度高い値(6.4GPa 以上 8GPa 未満)で選別することにより信頼性を高める必要があることがわかった。

県産在来品種スギは、今後大量に出材・生産される可能性が高い。これらの材質的な傾向を把握した上で、細やかに選別利用することによって、より信頼性の高い製材品として提案していく必要があると考えられた。

表 - 1 鳥取県産スギ在来品種の材質特性

	n=100			n=100	
	平均値	標準偏差		平均値	標準偏差
容積密度 (g/cm ³)			含水率 (%)		
全体	0.33	0.03	全体	122.3	23.5
心材	0.34	0.04	心材	90.5	33.1
白線帯	0.30	0.04	白線帯	61.3	11.8
辺材	0.31	0.03	辺材	207.9	29.7
心材率 (%)	67	6	晩材率 (%)	27	13
偏心度 (%)	90	6	樹皮厚率 (%)	2.90	0.62
真円率 (%)	94	6	平均年輪幅 (mm)	4.38	0.55
丸太の動的ヤング率 (GPa)	6.12	1.13	製材動的ヤング率 (GPa)	5.57	1.35
元玉の動的ヤング率 (GPa)	5.71	1.06	元玉の製材動的ヤング率 (GPa)	5.14	1.30
2 番玉の動的ヤング率 (GPa)	6.53	1.05	2 番玉の製材動的ヤング率 (GPa)	6.00	1.26
製材曲げ強度 (MPa)	33.28	6.39	製材ヤング率 (GPa)	5.58	1.26
元玉の製材曲げ強度 (MPa)	32.88	6.40	元玉の製材ヤング率 (GPa)	5.18	1.28
2 番玉の製材曲げ強度 (MPa)	33.67	6.39	2 番玉の製材ヤング率 (GPa)	5.97	1.12

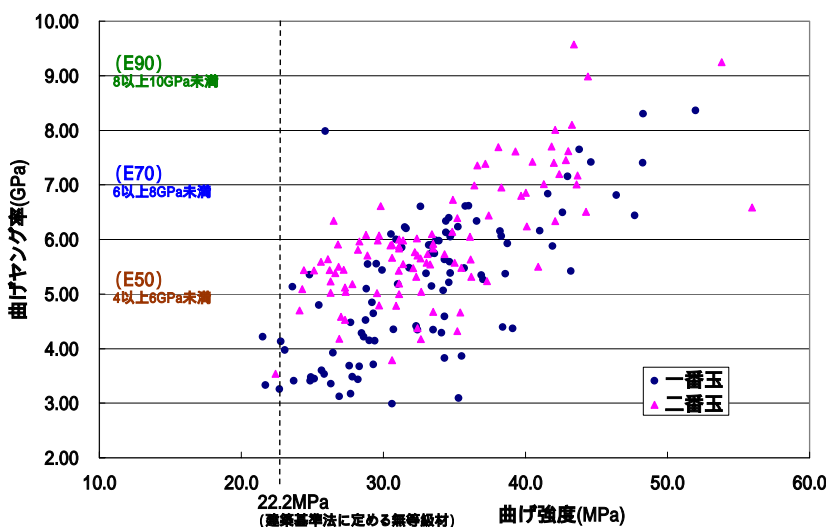


図 - 1 曲げ強度と曲げヤング率の関係

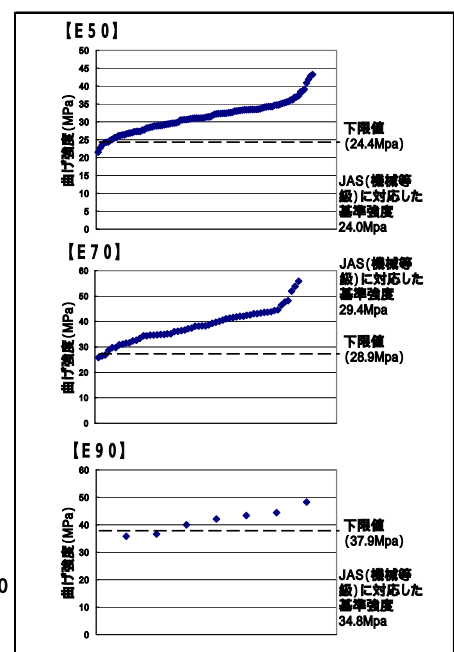


図 - 2 等級別の各個体曲げ強度分布