

芦別産ヨーロッパトウヒの材質試験

村上 了, 大崎 久司

Wood qualities of European spruce (*Picea abies*) grown in Ashibetsu

Satoru MURAKAMI, Hisashi OHSAKI

キーワード：ヨーロッパトウヒ, 年輪密度, 繊維傾斜度, 強度試験

芦別産のヨーロッパトウヒについて年輪解析, 繊維傾斜度測定, 強度試験をそれぞれ行った。髄から30年までの年輪幅は変化が大きかったが, その後は1~3 mmの範囲で緩やかに狭くなった。それに伴い, 髄から外側にいくにつれ年輪密度は微増し, 圧縮強度, 曲げ強度, 曲げヤング率も同様の傾向を示した。繊維傾斜度は髄から数年はS旋回方向に傾きが大きくなっていったが, その後は徐々にZ旋回方向への傾きに移行するねじれ返しが生じた。

1. はじめに

ヨーロッパトウヒ(*Picea abies*)は明治後期に北海道へ導入された¹⁾。その後, トドマツ, カラマツの造林が軌道に乗りヨーロッパトウヒの植栽量は減ったものの, 現在, 昭和初期にかけて植栽されたヨーロッパトウヒが伐期を迎えている。

これまで道産のヨーロッパトウヒに関する材質の調査は北海道森林管理局が管理する外国樹種見本林(旭川産)から伐採された原木のデータ(林齢79年, 立木3本²⁾)と東京大学北海道演習林(富良野産)から伐採された原木のデータ(林齢58年, 立木30本³⁾)に限られる。

本研究では, 芦別産ヨーロッパトウヒの各種材質試験を行い, 基礎データの拡充を図った。

2. 供試材と実験方法

2.1 供試材

試験体は, 北海道森林管理局空知森林管理署辺

溪森林事務所3185ほ林小班(芦別市)で平成29年2月に伐採したヨーロッパトウヒの原木(林齢92年, 1番玉5本, 原木長さ3.65m)から採取した。製材前に打撃法により原木の動的ヤング率を測定した(第1表)。

2.2 試験方法

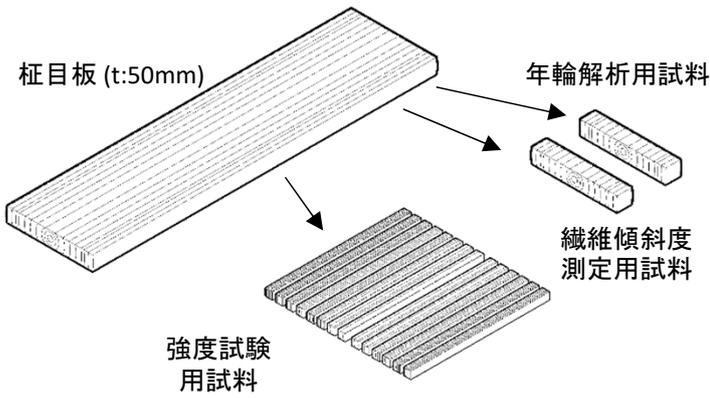
材質試験は軟X線デンシトメトリ法による年輪解析, 割裂法による繊維傾斜度計測, 無欠点小試験体での強度試験を行った。

各供試木の偏心のない方向から, 髄を含む厚さ50mmの桁目板を製材し, 髄を中心に相対する2方向から年輪解析用試料, 繊維傾斜度測定用試料, 及び強度試験用試料を原木の末口に近い箇所から得た(第1図)。

年輪解析用試料は厚さ(繊維方向)2mmに切削加工し, アルコールベンゼンで脱脂後, 恒温恒湿環境下(温度20°C, 湿度65%)で含水率約12%に調整した。軟X線撮影にはソフテックス(株)製軟X線

第1表 供試木の径と動的ヤング率

供試木 番号	見かけの密度 (kg/m ³)	元口径 (mm)	末口径 (mm)	動的ヤング率 (kN/mm ²)	備考 Remarks
1	642	489	478	10.14	
2	635	532	472	11.60	
3	829	451	488	12.12	
4	667	540	465	11.80	
5	598	502	447	7.80	一部腐朽



第1図 試料の加工

撮影装置CMB2型を用い、撮影条件を電圧19kV、電流2.5mAで照射時間39秒とした。フィルムの濃度測定はコニカメディカル(株)製マイクロフォトメータ2111型で行った。

繊維傾斜度測定用試料は繊維方向の高さを30mmとし、相対する2方向について割裂法で繊維傾斜度を測定した。なお、髄から同一年輪上に現れる2つの傾斜度の平均値をその年輪の代表値とした。

強度試験は、曲げ試験(20×20×320 mm)と圧縮試験(20×20×40 mm)をJIS Z2101に準拠して行った。

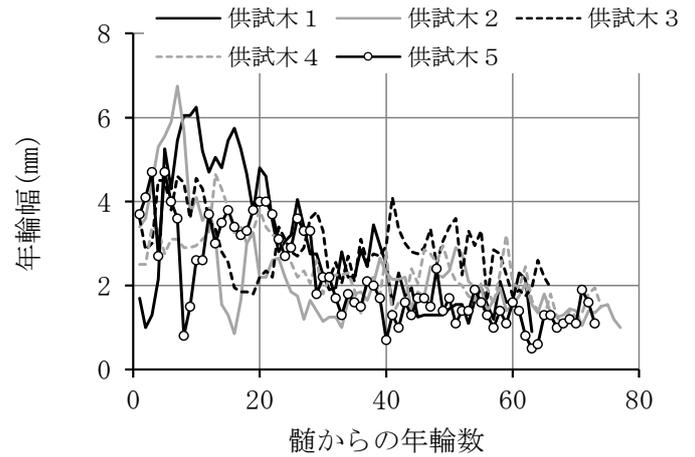
3. 結果

3.1 年輪解析

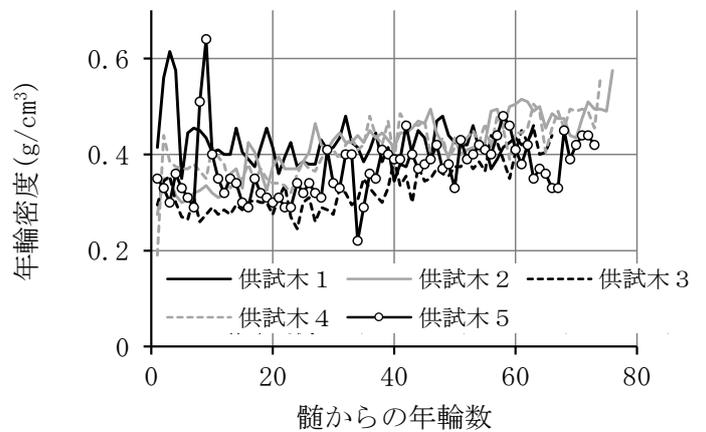
第2図と第3図に年輪幅と年輪密度の半径方向の変動を示す。併せて第2表に外側20年輪分を平均化した年輪解析結果を示す。供試木は同一の小班から切り出したにもかかわらず、年輪幅、年輪密度の個体差は大きかった。年輪幅は30年以降1~3mmの範囲で緩やかに狭くなっていく一方、年輪密度は徐々に高くなる傾向にあった。

3.2 繊維傾斜度

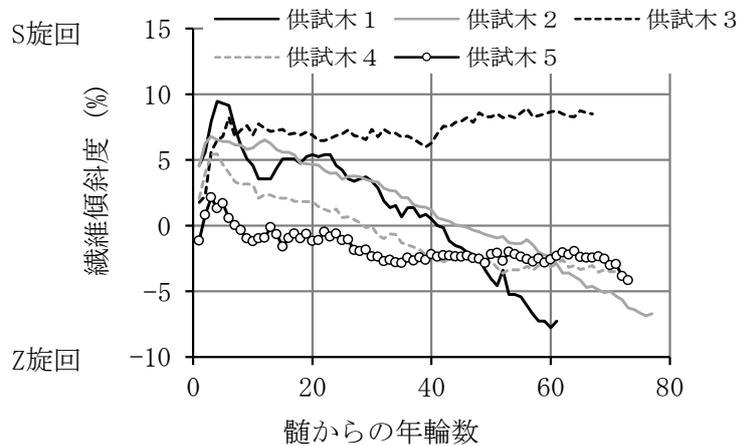
第4図に割裂法により求めた繊維傾斜度の半径方向の変動を示す。値はプラス側をS旋回、マイナス側をZ旋回とした。供試木5本中4本で繊維傾斜度は



第2図 年輪幅の変動



第3図 年輪密度の変動



第4図 繊維傾斜度の変動

第2表 軟X線デンシトメトリ法による年輪解析結果

供試木番号	年輪幅 (mm)	晩材幅 (mm)	晩材率 (%)	年輪密度 (g/cm³)	早材密度 (g/cm³)	晩材密度 (g/cm³)
1	2.03	0.45	21.9	0.43	0.33	0.69
2	2.09	0.63	29.9	0.50	0.36	0.76
3	3.18	0.61	19.3	0.40	0.31	0.73
4	2.45	0.69	28.2	0.46	0.32	0.77
5	1.73	0.49	28.1	0.41	0.31	0.62

*外側の20年輪分

髓から数年はS旋回方向の傾きが大きくなっていったが、徐々にその値は低下し、Z旋回に移行するねじれ返しが起こっていた。年輪幅や年輪密度と同様に、繊維傾斜度の個体差は大きかった。このねじれ返しが起こる傾向は、ヨーロッパトウヒの原産地での傾向と同様である⁴⁾。

3.3 強度試験

髓からの距離別の圧縮強度、曲げ強度、曲げヤング率の変動を第5図～第7図に示す。圧縮強度、曲げ強度、曲げヤング率は髓から外側に向かって微増している。これは第2図で示した年輪密度の結果と傾向が一致する。

強度試験の結果を第3表に一括して示す。今回の芦別産ヨーロッパトウヒは、文献値²⁾の旭川産ヨーロッパトウヒと年輪幅、気乾密度において近い値を示している。圧縮強度、曲げ強度は芦別産の方が、旭川産より高いが、曲げヤング率はほぼ同じであった。また、芦別産は富良野産³⁾に比べて年輪幅が狭く、それに伴い年輪密度、強度、ヤング率が高かった。

謝辞

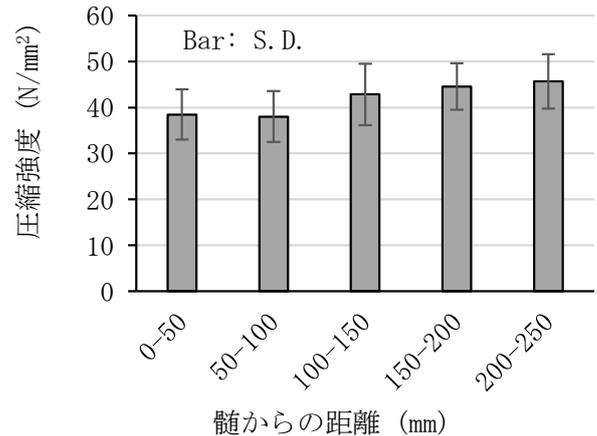
この研究を実施するにあたり、北海道森林管理局より供試木の提供を受けて行いました。ここに感謝の意を表します。

付記

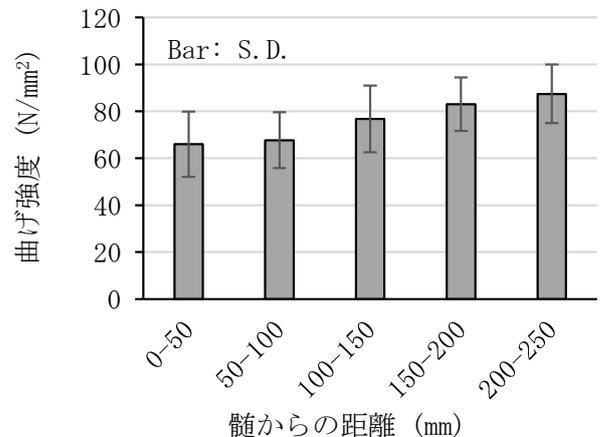
本研究の一部は、日本木材学会北海道支部・令和元年度（第51回）研究発表会で発表した。

4. 引用文献

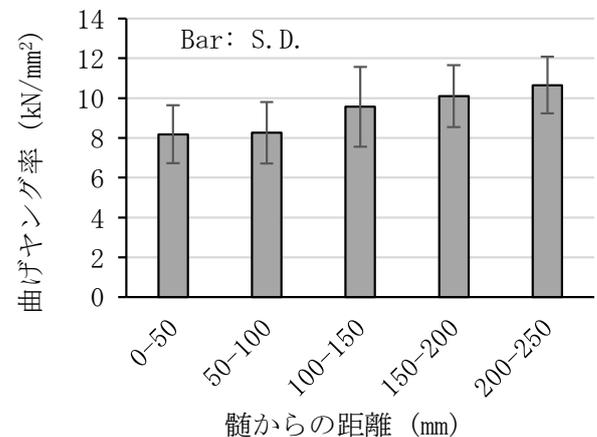
- 1) 梅木清：ヨーロッパトウヒ間伐試験地の林分成長と間伐の個体成長・形態に対する影響，北海道林業試験場研究報告(38)，37-46(2001)。
- 2) 川口信隆，高橋政治：旭川営林支局神楽見本林の外国産樹種の材質試験，日本木材学会北海道支部講演集(14)，16-20(1982)。
- 3) 高橋政治，滝沢忠昭，大久保勲，川口信隆：トドマツおよびヨーロッパトウヒ人工林材の材質，林産試験場場報(8)，No.1，14-20(1994)。



第5図 圧縮強度の変動



第6図 曲げ強度の変動



第7図 曲げヤング率の変動

- 4) J. M. Harris: "Spiral Grain and Wave Phenomena in Wood Formation", Springer Series in Wood Science (1989).
- 5) (社)日本木材加工技術協会：日本の木材(1989)。

第3表 強度試験結果

供試木 番号	試験体数	年輪幅 (mm)	気乾密度 (g/cm ³)	圧縮強度 (N/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	曲げヤング率 (kN/mm ²)
1	11	3.03 (1.21)	0.43 (0.03)	43.1 (3.4)	77.7 (6.3)	9.3 (1.2)
2	11	2.57 (0.70)	0.48 (0.02)	48.2 (3.9)	91.7 (7.0)	11.2 (0.9)
3	10	3.22 (0.32)	0.41 (0.02)	39.4 (2.5)	70.1 (6.5)	8.6 (0.6)
4	10	2.79 (0.53)	0.51 (0.02)	49.6 (4.0)	95.4 (7.5)	12.2 (0.8)
5	9	2.53 (0.93)	0.41 (0.03)	39.0 (6.0)	68.4 (10.0)	8.3 (1.1)
平均	51	2.83 (0.85)	0.45 (0.05)	44.0 (5.9)	81.1 (13.2)	10.0 (1.8)
旭川産 ²⁾		3.0	0.46	37.2	73.4	9.9
富良野産 ³⁾		5.4	0.39	41.5	66.3	8.9
トドマツ ⁵⁾ <i>Abies sachalinensis</i>			0.40	34.3	63.7	7.8

*表中の()内は標準偏差を示す。

—利用部 資源・システムグループ—

(原稿受理：2021.11.10)