

ユリノキ材活用に関する調査研究

大野善隆・北嶋俊朗・佐藤幸志郎・石井信義・諫本信義*・豆田俊治*

日田産業工芸試験所・*大分県林業試験場

Investigation on Utilizing Tulip Tree (*Liriodendron tulipifera* Linn.)

Yoshitaka OONO・Toshirou KITAJIMA・Koushirou SATOU・Nobuyoshi ISHII

Nobuyoshi ISAMOTO*・Shunji MAMETA*

Hita Industrial Art Division・*Oita Prefecture Forestry Experimental Station

要旨

広葉樹施策における有望種の一つとして選ばれた、ユリノキの利用を検討するために、萌芽及び成長量について調査を行っている。また、木材としての材料特性を明らかにした上で、建築部材、家具、工芸品の開発を行った。得られた結果は、以下の通りである。

一例ではあるが、台切り時の根元直径と、台切り後一年の伸長量には、ほとんど相関が無い事例が得られた。またユリノキの既存林分の成長量は、林齢が18年生では、樹高が杉の約2倍に達する事例が得られた。

大分県産のユリノキの曲げヤング係数は、大分県産のスギの約1.5倍、北米産のユリノキの約0.7倍であることが分かった。塗装は、木地仕上げと、白木仕上げが適していることが分かった。

以上のようなユリノキの木材としての材料特性を考慮して、フローリング材・食卓セット・曲げ木盆・デスクウェア及び銘々皿を試作した。材料特性を考慮して使用すればインテリア用品に利用できることが分かった。

Abstract

It was investigated that the coppices and the growing amount of the tulip tree for examining to utilize the tulip tree. Because the tulip tree was selected as one of the most promising species in Oita prefecture's hardwood policy. A feature of the wood as an industrial material had been examined and it was skillfully utilized as building materials, furniture, and industrial arts.

In this case, the diameter of the base of the stem when it was truncated had almost no relation to the height growth amount of the stem during the following one year, it was proved that height of tulip tree's maturity at the age of 18 is nearly twice as much as that of sugi.

Young's modulus in bending (MOE) of the Oita's tulip tree turned out about 1.5 times as resilient as the MOE of the Oita's sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) and about 0.7 times as resilient as the MOE of the North America's tulip tree.

As for painting, natural color and plain color finish were best for the tulip tree.

As a result, the following things were experimentally produced such as floorings, dining tables, bending traies, desk ware sets, and small individual plates.

1 はじめに

大分県の森林には、スギ・ヒノキなどの針葉樹が主に植栽されてきた。しかし台風災害後の広葉樹施策で、有望種の一つとしてユリノキが選ばれた。この樹種は、成長が早く、通直性があり、萌芽する等の植栽上の利点が多多く有ると言われている。毎年、全国で2万本程度植栽され、大分県では現在までに5万本程度植栽されている。大分県の森林面積は約45万haで、ユリノキは1haあたり2千本の疎植を行っている。将来この樹種が成長し伐採期になり、木材市場に出回ることが予想される。現時点では、その木材の材料特性が明らかでないため、有効な活用方法を想定することが難しい。そこで、苗木

生産・植栽及び成林状況について調査を行い、育林方法を解明する。また木材としての材料特性を明らかにした上で、建築部材、家具、工芸品等のインテリア用品の用途開発を試みて、木材利用の可能性について検討した。

2 方法

2.1 国内や大分県内での植栽状況調査

2.1.1 成長量試験

現在日田市市内において、5年～17年生の造林地を対象に6林分を調査中である。調査内容は成長量(樹高・胸高直径)、活着率、形態(根曲り・幹曲り)、本数である。

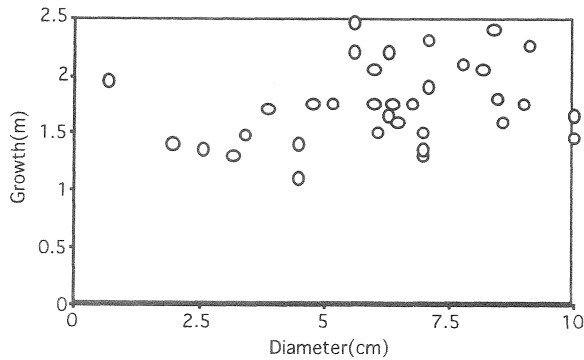


Fig.1 One of the relationship between the diameter of the base of the stem when it was truncated and extension amount during following one year

2.1.2 台切り試験

根曲がり・幹曲がりの著しい個体について、直幹確保のため、地際より断幹する台切り試験を日田市内2カ所で実施中である。そして、台切時の根元直径と台切後1年間の伸長量の関係を求めた。

2.1.3 樹幹解析による成長予想と、今後の植栽計画

樹幹解析による結果から、収穫量を予測し、今後年間1万m³程度の素材を継続的安定的に供給するための造林計画及び造林の採算性について検討中である。

2.2 輸入材の状況調査

数年前から、国内で建築用材や家具用材として利用されている、輸入ユリノキ材(北米材)の輸入量や利用状況等について、日田市内の家具製造販売会社(1社)と佐賀県諸富町の輸入商社(1社)から聞き取り調査を行った。

2.3 基礎材料特性試験

大分県産のユリノキ材の基礎的な材料特性を把握するために、平均年輪幅・含水率の測定、収縮率試験・曲げ試験・縦圧縮試験・硬さ試験・せん断試験及び縦圧縮せん断接着強さ試験を行った。また、縦圧縮試験・曲げ試験は他の樹種との比較を行った。樹種は、大分県産のユリノキ (*Liriodendron tulipifera* Linn.) 辺材、18年生・北米産のユリノキ心材・北米産のユリノキ辺材・大分県産のスギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) ・ゴムノキ (*Hevea brasiliensis* Muell. -Arg.) ・クヌギ (*Quercus acutissima* Carruth.) 及びナラ (*Quercus mongolica* Fisch var. *grosseserrata* Rehd. et Wils.) の7樹種である。試験方法は「JIS-Z-2101 木材の試験方法」及び「JIS-K-6852 接

Table 1 Import amount of tulip tree from U.S.A

| Year | Import amount (boardfeet) |
|------|---------------------------|
| 1991 | 15,220,000 |
| 1992 | 15,214,000 |
| 1993 | 23,303,000 |
| 1994 | 17,500,000 |
| 1994 | 16,337,000 |

Notice: boardfeet/424=1 m³

Table 2 Tulip Tree's average annual ring width and green moisture content

| | Heartwood | Sapwood |
|-------------------------------|-----------|---------|
| Average annual ring width(mm) | 7.3 | 11.15 |
| Green moisture content(%) | 133.5 | 61.3 |

着剤の圧縮せん断接着強さ試験方法」に準拠して行った。接着試験は、酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤(CH18: コニシ株式会社)を使って試験を行った。試験機は、静荷重材料試験機(INSTRON 社製 5568 型, 50kN)を使用した。また、強度試験を行うためユリノキ材とスギ材で椅子モデルを製作した。試験方法は「JIS S 1028 木製事務用いす」の7.5.2の背部強度試験の方法で、現在背部の変位を測定している

2.4 曲げ木加工適性試験

大分県産のユリノキ材を蒸煮法で軟化処理を行い、トーネット法による曲げ木加工試験を行った。

2.4.1 供試材

供試材の気乾比重は 0.48~0.53, 含水率は 11.00~13.00%に調湿したものをを使用した。試験片の寸法は 10×20×350(mm)として10本作製した。

2.4.2 曲率半径

今回の実験では曲率半径を5段階(50,75,100,150,200 (mm)R)とした。また加工部材の実態寸法の算定基準として、曲率半径と材厚から曲げ比率を算出した。曲げ比率=R/T(曲率半径: R,材厚: T)である。

2.4.3 軟化処理

木材の曲げ加工を容易に行うために、前処理として軟化処理を施した。軟化条件は含水率20%以上、材温90℃以上を目安として実施した。まず、試験片は1時間以上蒸煮した後、そのままの状態でも18時間浸漬を行い、高含水率になるようにした。高含水率化した試験片は、所定の寸法(350mm)に切断した後、水分が蒸発しないようにサララップで包装して、マイクロ波照射(照射時間1分)を行った。その時の試験片の温度は100℃以上である。

2.4.4 曲げ加工実験

軟化処理した試験片は、マイクロ波照射後直ちに曲げ治具(帯鉄)に取り付け、内型治具にセットして、中央部をクランプで固定した後、手で中央部から徐々に両サイドに曲げ加工を行った。曲げ木加工の手順として、大きい曲率半径(200→150→100→75→50(R))から順番に行な

Table 3 Tulip Tree's maximum shrinkage

| | Heartwood | Sapwood |
|---------------------------|-----------|---------|
| Tangential direction(%) | 6.6 | 7.1 |
| Radial direction(%) | 2.4 | 2.7 |
| Longitudinal direction(%) | 0.9 | 0.2 |

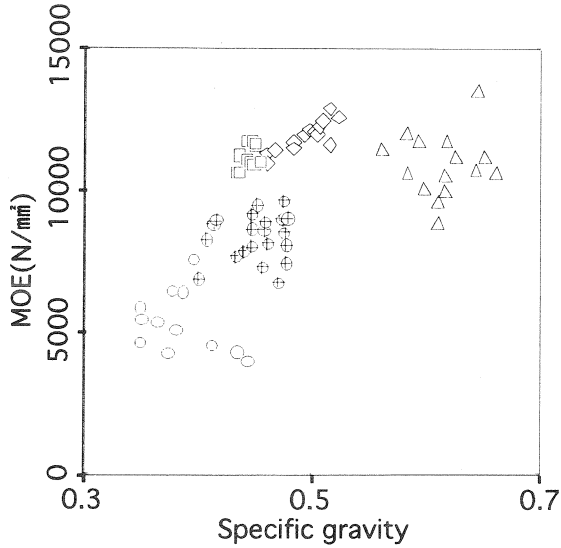


Fig.3 Relationship between specific gravity and MOE of bending

Legend
 ⊕ Sapwood of the oita's tulip tree
 ◇ Sapwood of the north American tulip tree
 □ Heartwood of the north American tulip tree
 ○ Oita's sugi
 △ Rubber tree

い、その時の曲げ木の状態(曲げの難易、座屈やせん断破壊の状態等)を判定した。曲げ木加工した試験片(最少曲率半径 50R)は、内型治具に取り付けたままで、熱風乾燥(温度 50~60℃で 8 時間処理)を行って、形状を固定した。

2.5 表面処理(塗装性)試験

大分県産のユリノキ材に各種木材塗装を行い、その塗装性を検討するとともに、木地仕上げ(3 部つや)の表面色を測色した。

2.6 インテリア用品の用途開発試験

建築部材として突き板張りフローリング材を、木製家具として食卓セットを、工芸品としてデスクウェアー及び曲げ木盆を試作した。

3. 結果及び考察

3.1 国内や大分県内での植栽状況

現在、大分県林業試験場で、3ヶ年の調査を行っている

Table 4 Result of hardness

| | QHT | QST | QES | FN |
|---------------------------|------|------|------|------|
| Number of experiment | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Mean (N/mm ²) | 6.6 | 6.7 | 3.1 | 21.9 |
| Standard deviation | 0.72 | 0.80 | 0.29 | 2.58 |

Legend : QHT:Quartersawn grain of the heartwood of Oita's tulip tree , QST:Quartersawn grain of the sapwood of Oita's tulip tree , QES:Quartersawn grain of the early wood of Oita's sugi , FN:Flat grain of nara

Table 5 Surface coating(Painting value)

| Wood coat finish | Appraisal | Marks |
|------------------------|-----------|-------------------------|
| Natural color finish | Good | |
| White color finish | Good | Good for sapwood |
| Color finish | Fair | Color blotches come out |
| Wipeing color finish | Fair | Color blotches come out |
| Oil finish | Poor | |
| Japanese lacure finish | Poor | |
| Uzukuri finish | Poor | Can not do |

る途中である。ここではその一例として Fig.1 に台切時の根本直径と台切後一ヶ年の伸長量の関係を示す。またユリノキの既存林分の成長量は、林齢が 18 年生生では、樹高が杉の約 2 倍に達する事例が得られた。

3.2 輸入材の状況調査結果

輸入材は主に米国から輸入され、チューリップウッド・イエローポプラあるいはホワイトポプラとして入荷しており、名称や材種が混用されていた。Table 1 に近年の輸入量を示す。米材広葉樹の中では、比較的輸入量が多い方で、全体の 15~20% を占めていたが、現在は減少傾向にあった。

家具用材としては、7 万円~9 万円/m²で取引され、主にテーブル天板・脚部材・及びソファの肘木部に利用されていた。

3.3 基礎材料特性

Table 2 に樹高 2 m の部位の材の平均年輪幅と生材含水率を示す。スギよりも年輪幅が広く、成長が早いことがわかる。

Table 3 に全収縮率を示す。スギの全収縮率は、接線方向で 6.5%、半径方向で 3%といわれているので⁽¹⁾、大分県産のユリノキの全収縮率とほぼ同じことが分かった。また心材部のほうが辺材部より収縮率が小さい。これは心材部には疎水性の心材物質が含まれ、又髓付近の材は未成熟材で比重が小さいためと思われる⁽²⁾。一般に比重の小さい材ほど収縮率は小さい。

Fig.3 に曲げ試験結果を示す。大分県産のユリノキの曲げヤング係数は、大分県産のスギの約 1.5 倍、北米産のユリノキの約 0.7 倍であることがわかる。大分県産のユリノキの曲げヤング係数が、北米産のそれより小さいのは、大分県産のユリノキは 18 年生であり、材が未成熟材のためと思われる。縦圧縮試験の試験結果も同様であった。

Table 6 Measurement color value of natural color finish (30%Gloss)

| | L* | a* | b* | Marks |
|-----------|------|-----|------|---------------------------------------|
| Sapwood | 83.6 | 1.1 | 19.9 | From yellowish white to grayish white |
| Heartwood | 52.1 | 5.2 | 25.4 | From orange brases to delta brown |

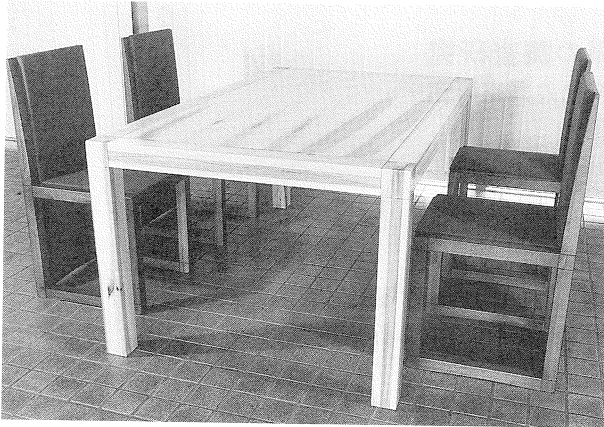


Fig.3 Utilized dining tabel

Table 4 に硬さ試験の結果を示す。スギ材よりは固い材であるが、テーブルの天板などに良く使われる、ナラ材よりやわらかい。またアカマツ材で $13\text{N}/\text{mm}^2$ 、ブナ材で $14\text{N}/\text{mm}^2$ といわれているので⁽³⁾、インテリア用品に活用するには、用途が限定される。

次にせん断試験の結果は以下の通りであった。試験体数 16、平均値 $7.5\text{N}/\text{mm}^2$ 、標準偏差 0.66 であった。また試験材料の密度と含水率はそれぞれ $0.44\text{g}/\text{cm}^3$ 、8.0% であった。平均値の値はスギのそれと同程度である。

圧縮せん断接着強さ試験の結果は以下の通りである。試験体数 19、平均値 $14.2\text{N}/\text{mm}^2$ 、標準偏差 1.19、木部破壊率 95% であった。試験材料の密度と含水率はそれぞれ $0.44\text{g}/\text{cm}^3$ 、8.0% であった。接着性の良い材と考えられる。

3.4 曲げ木加工適性

5 段階の曲率半径の試験材(50,75,100,150,200(mm)) 全てにおいて曲げ加工の成功率は 100% であった。曲げ加工に適する材料と考えられる。

3.5 表面処理(塗装性)

Table 5 に表面処理(塗装性)を、Table 6 に木地仕上げ(3部つや)表面の測色値の一例を示す。

辺材部と心材部とでは区別が明瞭で木理は通直であるとともに、塗料や着色剤の吸い込みが著しく異なり、辺

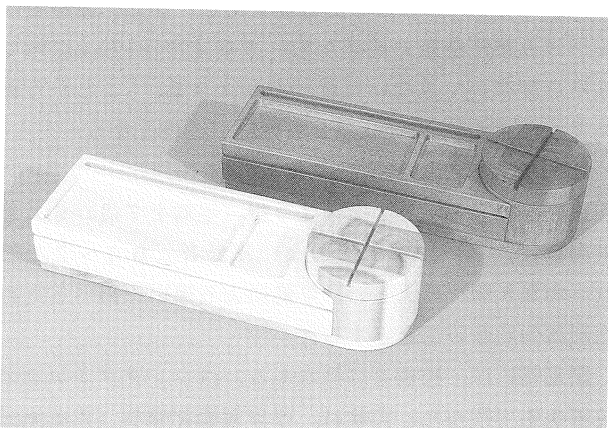


Fig.4 Utilized deak ware

材部では毛羽が立ち易く着色むらも起き易いことが分かった。またオイルフィニッシュや摺り漆が適さないのは、ユリノキが散孔材で道管が目立たないためである。

3.6 インテリア用品の試作

突き板張りフローリング材を 1 種($2000 \times 100 \times 10\text{mm}$)、食卓セットを 2 種(テーブル($1500 \times 900 \times 670\text{mm}$)), 椅子 4 脚($400 \times 430 \times 840\text{mm}$), デスクウェアを 3 種($400 \times 100 \times 30\text{mm}$), 曲げ木盆を 4 種($\phi 335 \times 30\text{mm}$) 試作した。インテリア用品の試作の一例として、Fig 3 に試作した食卓セット、Fig 4 にデスクウェアを示す。食卓セットの開発コンセプトは以下の通りである。

- ・木目が不明瞭で白地という安価なイメージのある素材を着色塗装技術や配色計画により、高級感の感じられる製品にイメージアップさせるための試行を行った。

- ・和の空間や洋の空間など、様々なシチュエーションにあわせやすい、水平・垂直線を基調としたシンプルなフォルムとそのフォルムを強調し、部材を接合の収まりを良くするための鋸目による表面分割をスタイリングの特徴とした。

- ・材料取りの効率を高めるために、部材断面形状の共通化を図った。

- ・既存家具とも単品で組み合わせられるよう、一般的な木製家具における標準サイズを使用した。

- ・材料コストを抑え、転勤の多い日本の社会事情を考慮して重量を軽減するため、面積の広い部位には突き板を使用しフラッシュ仕上げを行った。

4. まとめ

ユリノキはスギ・ヒノキに勝るとも劣らない(木材としての質感は別として)材料と言えらるとともに、その材料特性を考慮して使用すればインテリア用品に活用ができることが分かった。

謝辞

本研究のデスクウェアの設計及び試作を快く引き受けてくれた、当試験所研修生の松藤洋氏に対し厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 日本木材学会木質材料部門委員会：木材工学辞典，1982,752P・工業出版。
- 2) 越島哲夫・杉原彦一・浜田良三・福山萬治郎・布施五郎：改訂基礎木材工学，1983,79P. 文教出版。
- 3) 日本木材学会・物理・工学編編集委員会：木材科学実験書，1985,344P. 中外産業調査会