

大径クヌギ材の利用技術の開発

兵頭敬一郎^{*}・河津渉^{**}・古曳博也^{**}・豆田俊治^{**}・大野善隆^{**}

^{*}製品開発支援担当・^{**}農林水産研究指導センター林業研究部

Research and development of large diameter log of kunugi (sawtooth oak)

Keiichiro HYODO^{*}, Wataru KAWADU^{**}, Hiroya KOHIKI^{**}, Toshiharu MAMEDA^{**}, Yoshitaka OONO^{**}

^{*}Product Development Group, ^{**}Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Resaerch Center
Forestry Reseach Division

要 旨

日田地区の家具業界で多用している外国産材は輸入制限の強化などで高騰する傾向にあり、入手困難になることも想定される。業界では椎茸のほだ木として造林されたクヌギ材が大径化して蓄積量が増えていることに着目して家具用材として使用できないか検討したいと考えた。そこで公設試農工連携推進事業により当センターと農林水産研究指導センター林業研究部が連携し平成21～23年の3ヵ年の計画で、クヌギ家具の可能性を見極めるため、製材から乾燥、加工、製品化の一連の試験研究を行った。

1. 目的

本県では脚物家具といわれるテーブルや椅子などを作る家具産業が日田市を中心に発展してきた。戦後に産地を形成し、高度経済成長の中で大きく伸びてきた。発展の初期の段階の原材料は地場の木材が中心であったが、外材が安く安定的に入るようになってからは大きく外材に依存するようになり、今では使用木材の約80%が外材である。しかし、近年、この外材も原産国の輸出制限により、安定的な供給が今後も続くとは考えられない状況となってきた。

そのような背景から、業界では県産木材活用の検討を進めていきたいと考えた。そこで、「大径クヌギ材」に的を絞って、どのように材を加工すれば家具用材として使えるかを研究した。

2. 研究内容

クヌギ材は、強度的特性に優れているものの、非常に

重たく割れや変形が生じやすい材料である。そのため利用する場合は「無垢材」の他に、小割り材を幅矧ぎした「集成材」やスライス材による「ツキ板」の使用が有効である（Fig.1）。今年度は家具に使用するうえで課題の残っていた3項目について試験を行った。

まず最初の課題は乾燥である。厚板材の乾燥について割れや変形の少ない乾燥条件を選ぶことを目標とした。

Table 1 人工乾燥スケジュール

ステップ	時間 (hr)	累計時間		乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)
		(hr)	(日)		
1	12	0 ~ 12	0.5	50	45
2	12	12 ~ 24	1.0	55	40
3	12	24 ~ 36	1.5	60	40
4	288	36 ~ 324	13.5	60	35
5	12	324 ~ 336	14.0	45	40

ステップ	時間 (hr)	累計時間		乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)
		(hr)	(日)		
1	12	0 ~ 12	0.5	50	45
2	12	12 ~ 24	1.0	60	45
3	12	24 ~ 36	1.5	70	50
4	12	36 ~ 48	2.0	75	50
5	276	48 ~ 324	13.5	75	45
6	12	324 ~ 336	14.0	70	50

(上段：中温乾燥 60 °C , 下段：中温乾燥 75 °C)



Fig.1 家具用部材の種類

次の課題は接着である．集成材や部材接合に用いる接着剤の耐久性を評価するために，3つの環境（乾燥環境，気乾環境，湿潤環境）下において接着試験を実施した．

3点目の課題はツキ板である．ツキ板の耐久性を評価するために，3つの環境（乾燥環境，気乾環境，湿潤環境）下において剥がれや反りの程度を確認した．

2.1 厚板材の乾燥試験

胸高直径30～34cmのクヌギ原木を2mの長さに玉切りした．材は髄を避けて片方に樹皮を付けた状態で幅を約5～12cm，厚さ50mm及び60mmに製材した．栈積みにした後，材の上部に載荷して室内で76日間天然乾燥（7～10月），その後14日間人工乾燥した．人工乾燥のスケジュールは中温乾燥60 または75 の2条件とした（Table 1）．さらに載荷を除去した後約1カ月室内にて養生させた．

養生後に材の割れの確認，長さ方向の反り（矢高）を測定した．

2.2 接着剤の耐久性試験

乾燥材に存在している割れや節，反り等の欠点を除去して，幅25mm，厚さ15mmの寸法に切削して小割り材に加工した．3種の接着剤（Table 2）を用いて小割り材2枚を貼り合わせた．供試した接着剤は2種が集成材用接着剤，1種が部材接合用接着剤である．3つの環境（乾燥環境，気乾環境，湿潤環境）下にて試料を調整した後，集成材の日本農林規格のうち「構造用集成材のブロックせん断試験」に準拠し接着試験を行った．なお環境操作条件は，

乾燥環境：60 熱風 10日間

気乾環境：20 65% 4日間

湿潤環境：60 90% 10日間

である．

Table 2 供試した接着剤

番号	主成分	摘要
	水性-高分子イソシアネート	集成材
	水性-高分子イソシアネート	集成材・高密度用
	酢酸ビニルエマルジョン	部材接合

2.3 ツキ板（スライス材）の耐久性試験

胸高直径34～42cmのクヌギ原木を用いて，厚さ0.5mmの板目取りにスライスし，4mm厚の繊維板（MDF）に貼ってツキ板を加工した．裏面にはステ貼りとして0.2mm厚のタモを接着した．幅20cm×長さ20cmのサイズに切断した後，クヌギ突板の表面にウレタン塗装を施した．

3つの環境（乾燥環境，気乾環境，湿潤環境）下にて試料を調整した後，目視にてツキ板の浮きや剥がれの有無，幅方向の反り（矢高）を測定した．比較対照としてナラのツキ板（厚さ0.2mm板目取り）も供試した．なお環境操作条件は，

乾燥環境：60 熱風 10日間

気乾環境：室内 20日間

湿潤環境：40 90% 10日間

である．

2.4 家具試作

クヌギツキ板の利用について，3Dシミュレーションによる確認後，曲面貼り製品の家具試作を日田市の家具業者に委託した．

3. 研究結果及び考察

3.1 厚板材の乾燥について

クヌギ材の初期含水率は約60%であった．76日間の天然乾燥で約20%となり，さらに14日間人工乾燥することによって中温乾燥60で約7%，中温乾燥75で約5%まで低下した．養生後の材の状態をFig.2及びFig.3に示す．Fig.2は板厚50mmの試料で，左半分10本が中温乾燥60，右半分10本が中温乾燥75を，またFig.3は板厚60mmの試料で，左半分10本が中温乾燥60，右半分10本が中温乾燥75を表している．養生後の含水率は，板厚50mm及び60mmともに12%以下であることから，家具用材として適当な乾燥であるといえる．材の状態は，板厚50mm及び60mmともに中温乾燥75の場合は内部割れの発生した材が見受けられたのに対し，中温乾燥60の場合は内部割れの発生がみられなかった．このことから乾燥温度は高めの75よりも低めの60に設定した方



Fig.2 養生後の材の状況（板厚50mm）

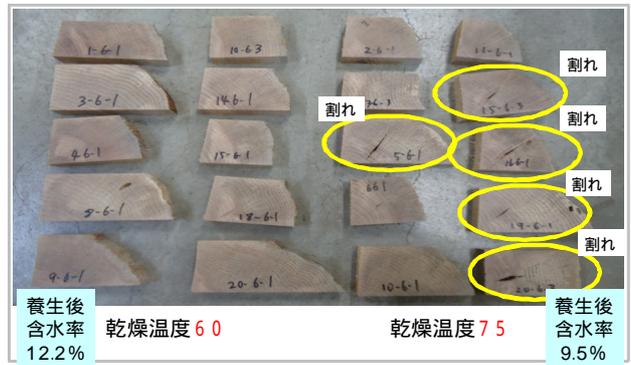


Fig.3 養生後の材の状況（板厚60mm）

が有効であると判断できた。

Fig.4 に長さ方向の反り(矢高)の状況を示す。材厚50mm 及び60mm とともに乾燥時に載荷した方が、反りの抑制に効果のある結果が示された。材長2m に対して平均矢高が4.5~5.1mm 程度と低く抑えられた。

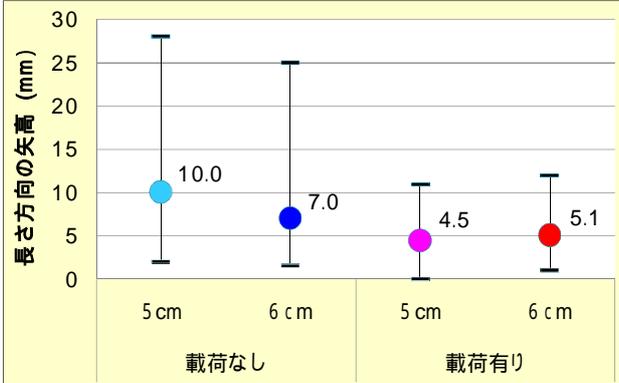


Fig.4 長さ方向の反り(矢高)

3.2 接着剤の耐久性について

集成材や部材接合に用いる接着剤について、3つの環境(乾燥環境, 気乾環境, 湿潤環境)下における接着試験の結果を Fig.5 に示す。接着強さは、乾燥環境 > 気乾環境 > 湿潤環境の関係を示した。参考値として図中に赤線で日本農林規格の構造用集成材の基準値 9.6N/mm² を記載したが、どの環境下においても基準値以上の値を示した。

以上のことから、今回供試した3種の接着剤(集成材用接着剤2種, 部材接合用接着剤1種)は、クヌギを接着するそれぞれの用途において使用可能な接着剤であると判断できた。

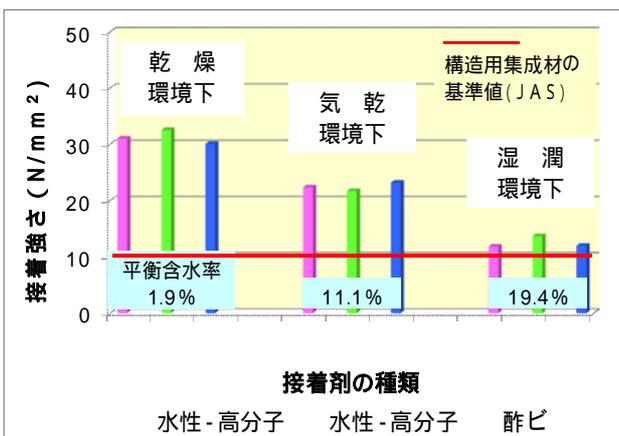


Fig.5 接着剤の耐久性試験の結果

3.3 ツキ板(スライス材)の耐久性

クヌギ及びナラのツキ板について、3つの環境(乾燥環

境, 気乾環境, 湿潤環境)下において実施した耐久性試験の結果を Fig.6 に示す。どの環境下においてもすべてのツキ板に浮きや剥がれ等の異常はみられなかった。幅方向の反りについては、気乾環境ではクヌギ及びナラのツキ板ともに極端な反りは無く、平均矢高はクヌギツキ板で0.95mm, ナラツキ板で0.25mm程度であった。乾燥環境及び湿潤環境では、ナラツキ板は反りの程度が少なかった一方で、クヌギツキ板は乾燥環境では凹型に、湿潤環境では凸型に大きく反る傾向を示した。

クヌギツキ板で大きな反りが生じた原因として、表面がクヌギ0.5mm厚のスライス材に対し裏面(ステ貼り)が0.2mm厚のタモスライスであったことが考えられる。厚さの異なるスライス材で構成されたことにより表裏間で膨潤収縮に差が生じたためと思われる。表裏ともにクヌギ0.5mm厚のスライス材で構成されたツキ板を供試し、反りの軽減が図られるか確認したい。

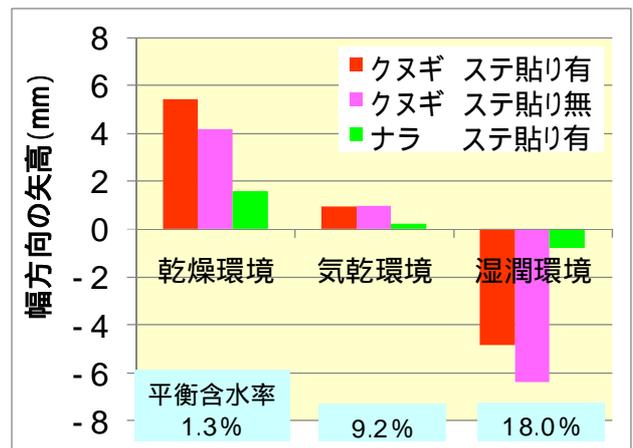


Fig.6 ツキ板の耐久性試験の結果

3.4 家具試作について

クヌギツキ板曲面貼り製品として「卓袱台」, 「サイドテーブル」を3Dシミュレーションによる仕上がりイメージを確認後試作した(Fig.7, Fig.8 及び Fig.9)。「サイドテーブル」は縁部に曲率半径25mmの曲面貼り加工を行ったが、当初計画していた0.5mm厚のツキ板は厚くて貼れず、0.2mm厚のツキ板を貼った。



Fig.7 ツキ板曲面貼り製品3Dシミュレーション

これまでの家具試作を通じて、大径クヌギ材は「無垢材」、「集成材」、「ツキ板平面貼り」、「ツキ板曲面貼り」にして利用できることを実証した。



Fig.8 ツキ板曲面貼り製品（卓袱台）



Fig.9 ツキ板曲面貼り製品（サイドテーブル）

4. まとめ

大径クヌギ材を家具に使用するうえで課題の残っていた3項目（乾燥，接着，ツキ板）について試験を行った。その結果以下の結論を得た。

(1)厚板材（60mm厚）の乾燥について，

- ・心去り製材をする
- ・乾燥は天然乾燥と人工乾燥を組み合わせる
- ・乾燥時には載荷する
- ・天然乾燥は2カ月程度とする
- ・人工乾燥は中温乾燥60℃で14日程度のスケジュールとする
- ・養生は載荷を除去した後約1カ月程度とする

(2)集成材及び部材接合用の接着剤の耐久性について，

- ・供試した3種の接着剤（集成材用接着剤2種，部材接合用接着剤1種）は，3つの環境（乾燥環境，気乾環境，湿潤環境）下において基準値以上の接着強さを示した。

(3)ツキ板（スライス材）の耐久性について，

- ・3つの環境（乾燥環境，気乾環境，湿潤環境）下においてツキ板に浮きや剥がれ等の異常は見受けられなかった。
- ・気乾環境では極端な反りは無かったが，乾燥環境では

凹型に，湿潤環境では凸型に大きく反る傾向を示した。

(4)家具試作について

- ・曲率半径25mmの曲面貼り加工では，0.5mm厚のツキ板は貼れなかったが，0.2mm厚のツキ板は貼ることができた。

家具用部材としてクヌギ材を利用するには，まだまだ克服しなければならない課題は残るが，3カ年の研究を通して利用できる目はあった。

「おおい独自の産品（もの）づくり」の実現に向け，今後も家具生産業界に対して技術支援を継続する予定である。

謝辞

クヌギ家具の試作にあたり，株式会社朝日木工，青柳インテリア株式会社の皆様に御協力，御助言を頂きました。ここに深く謝意を表します。