

# 未利用スギ部材を活用した製品化の調査研究

兵頭敬一郎\*・山本幸雄\*・豊田修身\*\*・江藤幸一\*\*\*・河津 渉\*\*\*・城井秀幸\*\*\*・田中通義\*\*\*\*  
\*日田産業工芸試験所・\*\*情報産業部・\*\*\*林業試験場・\*\*\*\*大分大学教育福祉科学部

## Investigation for Making a Product from an Unused Cedar

Keiichiro HYODO\*・Yukio YAMAMOTO\*・Osami TOYODA\*\*

・Kouiti ETO\*\*\*・Wataru KAWAZU\*\*\*・Hideyuki KII\*\*\*・Mitiyoshi TANAKA\*\*\*\*

\*Hita Industrial Art Reserch Division・\*\*Information Technology Division・

\*\*\*Forestry Experimental Station・\*\*\*\*Oita University Faculty of Education and Welfare Science

### 要旨

県産スギとして代表的な造林品種であるヤブクグリは、幼齢期に幹の根元が湾曲（以下根曲がりという）する性質がある。根曲がりの部分や間伐材の一部は有効な活用がなされておらず、県内の年間スギ素材生産量の23%にあたる約13万 $m^3$ が山林へ放置されるとともに、間伐不足は害虫の発生や下層植生の減退による土壌流出など、林業をはじめ地域の環境にとって課題となっている。

本研究は、これらヤブクグリの根曲がりの部分や間伐材などの未利用部材を活用した製品化の調査を行った。

ヤブクグリの間伐材は、他の大分県産スギ材と比較するとヤング係数が低くたわみやすく折れにくい性質が確認できた。また、材長別の製品歩留まりは2 m製品より1 m製品の歩留まりが高く、特に曲がり材でその傾向が強いことがわかった。

これらの材料の性質を活かした製品の一例として幼稚園や保育園用の家具として、積み重ねができるテーブルといす、間伐材と根曲がり材を使用したベンチの試作を行い大分大学教育福祉科学部附属幼稚園で評価を行った。

### 1 目的

県産スギとして代表的な造林品種であるヤブクグリは、材の靱性が強いので強風などに対して幹折れの被害が比較的少ないなどの優れた性質を持っている一方、幼齢期に幹の根元が根曲がりする性質がある(Fig. 1)。根曲がりの部分や間伐材の一部は有効な活用がなされておらず、山林への放置(Fig. 2)や間伐不足により、害虫の発生や下層植生の減退による土壌流出など、林業をはじめ地域の環境にとって課題となっている。

森林の保全など地域環境の改善とともに、森林資源の循環利用による二酸化炭素の固定化をはかるためには、これらヤブクグリの根曲がりの部分や間伐材等の未利用材を有効に活用する製品化技術が求められている。



Fig.1 中津江村民有林



Fig.2 放置されたスギ材

本研究は、これらヤブクグリの根曲がりの部分や間伐材等の未利用材では、靱性は強いが短尺材である場合が多いことから、短尺材での製品化が可能な一例として幼稚園や保育園の道具（幼具）として活用する調査研究を目的とする。

### 2 方法

#### 2.1 未利用スギ部材の調査

産業科学技術センターにて購入した根曲がり材について、密度、含水率、ヤング係数、曲率半径などを測定した結果をTable. 1に示す。既往の報告によると<sup>1)</sup>、大分県内のスギ製材品の曲げヤング係数の平均は7.64GPa、平均よりも低いことがわかる。これは、今回購入した材

Table.1 材の密度、含水率、ヤング係数、曲率半径の結果

	密度 ( $kg/m^3$ )	含水率 (%)	MOE (Gpa)	曲率半径 (m)
最大値	499.48	18.7	7.22	22.4
最小値	352.81	8.2	3.18	2.9
平均	410.96	12.6	4.53	8.2
標準偏差	45.05	3.3	1.25	6.3

が、木の根元部分の根曲がり材であったためであると考えられる。一般にヤング係数が低いとたわみやすく、折れにくい性質があることが知られており、今回購入した材は平均的な県内産のスギよりもたわみやすく、折れにくいことが推測され、幼児のいすや机、遊具などに用いるには安全面などから有利であると考えられる。

また、曲率半径は平均で8.2mであった。しかしこれは板全体の曲率半径であり、材の根元に近いほど曲率が小さくなる傾向が見られ、いすの後ろ脚などへの利用も検討できると思われる。

林業試験場では 県内の主要造林スギ品種の1つであるヤブクグリの丸太の強度特性を把握するため、縦振動法による動的ヤング係数を測定し、その強度性能について検討した。また、ヤブクグリの効率的な製材方法を確立するため、製材木取りの方法と製材歩留まりの関係についての検討も行った。その結果、ヤブクグリ4m間伐木(n=24)の動的ヤング係数の平均値は4.03GPa (cv:13.7%)になり、これまでに調査した大分県産スギ中目丸太材(n=1267)の動的ヤング係数の平均値6.31 GPa (cv:25.4%)と比較し、かなり低い値を示した(Fig.5)。これは、ヤブクグリの未成熟部材のヤング係数が低いこと、また間伐木であり未成熟部材の占める割合が多いことに起因することが考えられた。製材木取りについては、「さやびき」(Fig.3)と「のしびき」(Fig.4)で形量歩留まり(材積歩留まり)を比較した。今回の試験材は、ほとんどの材が素材の日本農林規格に規定する重曲及び乱曲に相当する大曲材で、製材可能な2mに切断後、製材を行った。製品は厚さ3cmの板材とし、材長を2mと1mの2種類に区分した場合の、最大幅の製品製造を想定して、歩留まりの比較を行った。また比較として直材(ウラセバル)も同様の方法で製材し比較した。製品歩留まりはいずれの場合も「のしびき」より「さやびき」、さらに直材の順に高くなった。また、材長別では2m製品より1m製品の歩留まりが高く、特に曲がり材でその傾向が強く現れた。しかし、直材製品であれば直材丸太から製材した方が製材時の作業効率が良いことなどを考慮すると、単に形量歩留まりの追求でなく、2m材の曲がり材を生かせる製品開発や、「のしびき」、「さやびき」の曲がり材ならではの木目の美しさを生かした高付加価値製品の開発など価値歩留まりの向上を追求する必要があると思われた。今後は、ヤブクグリ間伐材の性質をうまく利用した製品開発や、曲がり材を生かした高付加価値製品の開発についてさらに検討の必要がある。また、曲がり材からの製品は乾燥変形が大きいことから、変形防止のために高温条件での乾燥方法を板材に適用することで、乾燥歩留まりの向上を図りたい。



Fig.3 のしびき製品

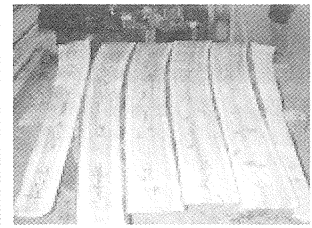


Fig.4 さやびき製品

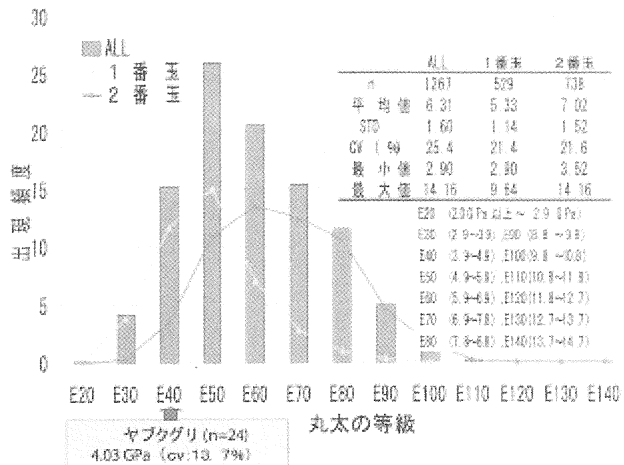


Fig.5 大分県産スギ中目丸太とヤブクグリ丸太の動的ヤング係数の関係

## 2.2 未利用スギ部材を活用した製品化の検討

ヤブクグリの根曲がりの部分や間伐材等の未利用材では、韌性は強いが短尺材である場合が多いことから、1m程度の短尺材での製品化が可能な一例として幼稚園や保育園の家具(幼具)としての適否のための調査を行った。

ヤブクグリの根曲がり材は、木製履物の材料など短尺材として利用されていたが、需要の減少に伴い一般市場価格の半分程度におさえられ市場平均価格低下の原因になるため山林から市場に出されることはまれである。

山林については中津江村、日田市の民有林3カ所を調査したが、植林後にほとんど手入れされていない山林や除伐材を放置している山林がある一方、間伐等の手入れがなされている山林もあり市場価格の低迷が山林環境に影響していることがわかる。

スギの根曲がり材のなかでも重曲や乱曲に相当する大曲材は全国のスギ品種の中で稀少で、湾曲した材料を建築材以外の用途として製品化できれば、他県にない県産スギ品種独自の特徴を持った製品として実用化が可能と考えられる。

しかし市場に出される可能性の低い根曲がり材は、湾曲部分のみ切り落とされるためアイテムの選定が必要となる。この根曲がり部分は他のスギ部材に比べてたわみやすく、折れにくい性質が推測できたため、接触しても

# アンケート調査

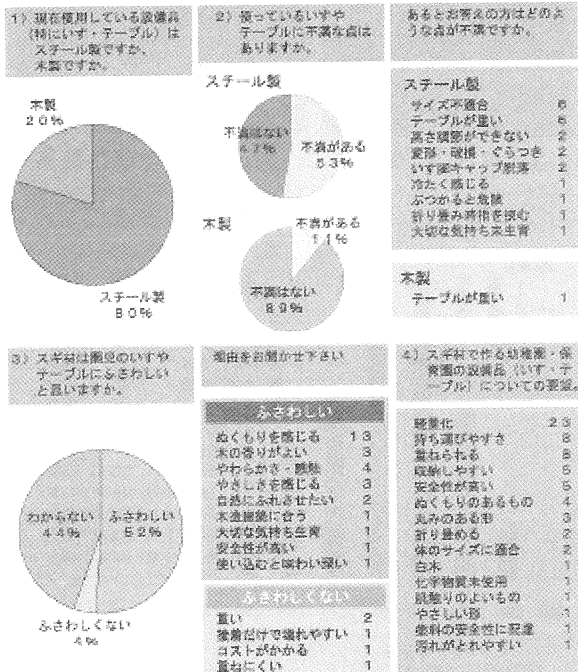


Fig.6 アンケート調査

衝撃を吸収する力が高く人体への影響が少ないことが予測できる。

これら材料の特性や、日田周辺地域で家具産業が集積している地域特性から、幼稚園や保育園の設備品の開発が有望であると判断し、調査と試作開発を行った。

## 2.3 幼稚園・保育園の設備品調査

調査では、日田市内の公立保育所である高瀬・丸の内・光岡・朝日保育所と、公設民営の日隈保育所、大分市内の大分大学教育福祉科学部附属幼稚園、別府市内のつくしみの聖母児童館、計7施設の家具を中心とした設備品の聞き取り調査およびアンケート調査を行った。

日田市内の公立保育所では、スチール製のいすと机が使用されているが、すべて同じサイズが導入されているため園児の体格に合っておらず、低年齢の園児はいすに座っても足が床に着いていない状態が多い。また、型枠合板の天板に木製の脚を取り付けた特製の座卓が使用されている保育所があった。冬季には木枠に金網を張った組み立て式ストーブガードが設置されている。

教室内では、遊戯、絵や工作、食事や昼寝と多目的に使用するため、机・いすの移動が多く軽量化や収納の検討が必要となる。

アンケート調査では現在使用しているテーブルやいすの不満点やスギ材が幼具にふさわしいか等の設問へ回答を依頼した。(Fig.6)

不満点としては、テーブルやいすが園児の体格に合っ

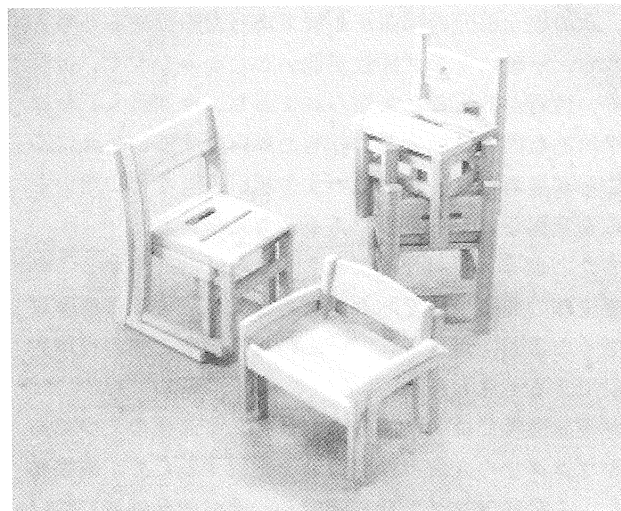


Fig.7 つみかさねいす

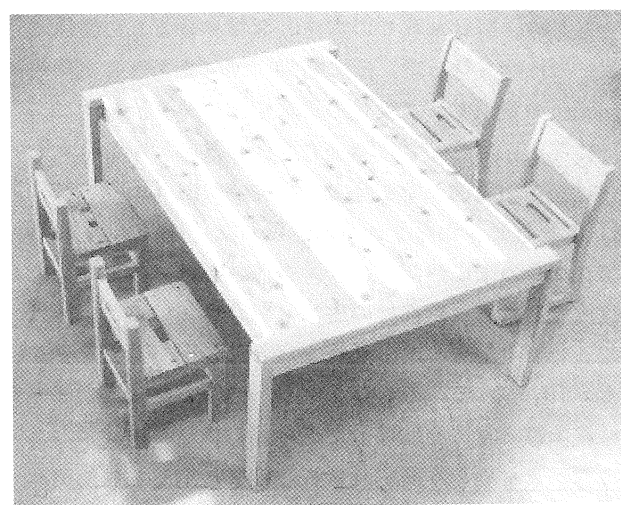


Fig.8 つみかさねテーブル

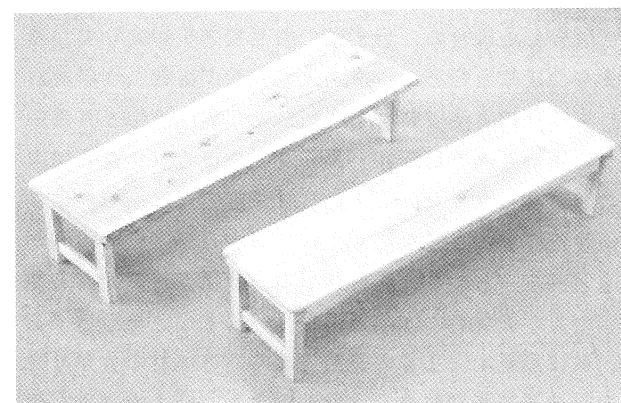


Fig.9 ベンチ

ていない、テーブルが重たいという意見が多数を占めた。また約半数がスギ材は幼具にふさわしいとの回答があり、木のぬくもりが感じられることを理由とする意見が多かった。いす・テーブルに対しては軽量化を望む声ももっとも多く、次いで持ち運びやすさや積み重ね、収納に対する要望が多数を占めた。これらの調査やアンケートの結果から、積み重ね・軽量化・やわらかさをキーワード

として開発を進め、「1歳児用肘付きかさねいす」「5歳児用かさねいす」「5歳児用つみいす」(Fig.7)「つみかさねテーブル」(Fig.8)「ねまがりベンチ」「かんばつベンチ」(Fig.9)の6種を試作した。

つみかさねテーブルは、脚部を天板より外に張り出させる事で上部への積み重ねができ、天板にはデスクマットを敷いている。

1歳児用肘付きかさねいすは、座面高を18cmとし肘を付けフレームを補強している。約1.1kgと軽量で低年齢児でも持ち運びができるよう配慮している。

5歳児用かさねいすは、JIS S 1021の1号の寸法基準に合わせ座面高26cmとした。約1.8kgで座面に片手でも持ち運べるよう長穴を開けている。

5歳児用つみいすは、脚部の面を大きく取り座板、背板には持ち運ぶための長穴や切り込みを入れている。2段目を積む際には逆さまにし座面合わせる。3段目は2段目の脚部の上に45度回転させて積み上げる方法である。

ねまがりベンチは、座板と脚部をアリ桝で固定し、座板の収縮に対応している。天板はスギの自然な形態を活かすため根曲がり材の一枚板を使用している。

かんばつベンチは、座板に間伐材3枚の幅はぎ材を使用し、構造はねまがりベンチと同様とした。

### 3 結果

#### 3.1 大分大学教育福祉科学部附属幼稚園での評価

附属幼稚園の沿革や施設、設備品の種類や使用状況について情報を提供していただき、保育士へのアンケートにより現在使用しているいすやテーブルの不満点、スギ材の幼具としての適否、要望等を聴取した。(fig.10)

また、文部科学省が幼稚園用家具の整備に関する手引き書作成のための調査研究として幼稚園用家具導入状況調査のなかでは、幼児の体格や使用時の安全性、主体的な活動の環境づくりに配慮した家具など、特色のある家具が対象となっていることがわかった。

附属幼稚園では、シオジ無垢材の教材タンスや移動式ロッカーなど木のぬくもりを活かした家具が導入されているため、修理をしながら使い続けることで、もの大切さを実践の中で教えている。

試作された幼具について、保育士による評価は下記のとおりである。

- ・ 1歳児用肘付きかさねいすは、肘と座枠の間に子供の足が入りそうなので幼稚園生には肘なしが適している。
- ・ 5歳児用かさねいすは、片手保持用に座面の長穴があるが、いすは両手で保持するよう指導している。2枚の座板の隙間に指やゴミが入りそうなので検討が必要。
- ・ 5歳児用つみいすは、座面のねじ穴やすきまが気に掛

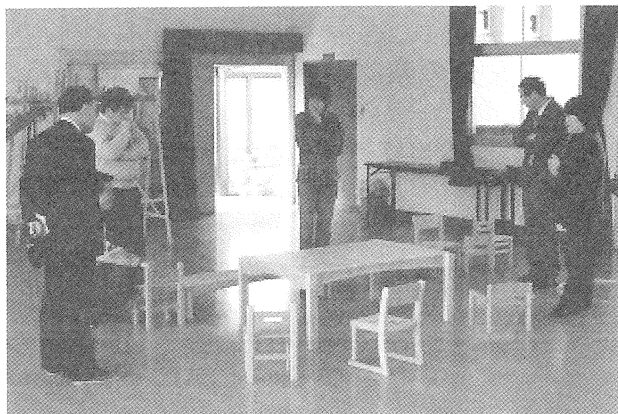


Fig.10 大分大学教育福祉科学部附属幼稚園での評価

かる。幼児が積むにはむずかしいのでは。

- ・ 5歳児用つみかさねテーブルは、今使用しているスチール製より軽くて良いと思う。傷や汚れを防ぐデスクマットはよいが、ずれ止め穴にゴミが入りそうなので工夫が必要では。
- ・ かんばつベンチは、軽く座卓や遊具など多目的に使えるところがよい。奥行き方向に並べて広い座卓、長さ方向や、口の字に並べたりと園児が自由に使用できる。
- ・ ねまがりベンチは、木の自然な形態が想像できる。長さ方向に並べて1本の立木の状態がわかるとおもしろい。絵本の部屋やホールに置き行事で使用したい。

#### 4 まとめ

未利用スギ部材であるヤブグリ根曲がり材は、県内産のスギの平均よりヤング係数が低く、折れにくいことが推測されるため、幼児のいすや机、遊具などに用いるには安全面などから有利であると考えられる。また、根曲がり材は短材長での製材歩留まりが高いため短材での使用が可能で、「のしびき」、「さやびき」の曲がり材特有の木目の美しさを生かした製品への活用が必要であることなどが検討できた。

本調査研究の対象である未利用スギ部材については、折れにくさ、短材、曲がり材の特徴を活かした製品化が可能でことから幼稚園や保育園用の家具等の試作を行い適否を確認した。

附属幼稚園による評価では、スギ材はやわらかさや木のぬくもりが園児用の家具として適しているが、メンテナンス、安全性への検討が必要とされた。

今後は、ヤブグリ間伐材の折れにくい性質を利用した製品や、根曲がり材を生かした製品について新たなアイテムを検討するとともに、改良試作した製品の、JISに基づく安定性・強度試験、長期耐久性試験を行い実用化に向けての取り組みが課題となる。

- 1) 大分県林業試験場、平成14年度第一回林産研修資料