

中学校技術科におけるスギ LVL の教材化に関する研究

河野哲志¹⁾・松熊美佑²⁾・森田秀樹³⁾・藤元嘉安⁴⁾

A Study on Utilization of Laminated Veneer Lumber made from Japanese Cedar as Teaching Materials in Wood Working Class in Junior High School

Tetsushi KAWANO¹⁾, Miyu MATSUKUMA²⁾, Hideki MORITA³⁾ and Yoshiyasu FUJIMOTO⁴⁾

1. はじめに

木質材料は、基本的な開発理念として、木材特有の異方性を緩和あるいは強調することを目的として設計が行われていることから、木材素材のみを教材とする場合よりも、木材の異方性に関する学習効果は非常に高くなるものと考えられる。また、木質材料は、利用価値の低い間伐材及び小径木や曲り材等の木材の有効利用ならびに工場廃材や建築解体材等の再利用を目的として開発¹⁾されており、その開発経緯を学習することは、生徒が資源問題や環境問題の解決に対する意識を高め、木材利用技術の進展と生活や社会との関連を理解するのに極めて効果の高い教材になるものと考えられる。さらに、木質材料には、内部まで充分乾燥している、木材素材の欠点除去あるいは分散され品質が安定している等の特徴²⁾があり、また、大量生産されるために価格が低く安定していることから、木材加工実習において、木材素材を扱う場合と比較して、材料の準備に要する教師の負担や保護者の経済的負担を軽減することが可能になるものと考えられる。

本研究で対象としているスギ LVL は、合板と同様に単板を構成要素とした木質材料の一つであるが、合板とは異なり単板の繊維方向が同一方向に配置³⁾されており、これまで授業において一般的に使用されてきた木材素材と同様の取り扱いが可能であり、生徒に違和感を与えずこれまでと同様の指導が行える。また、地域が限定されるが、県内で生産されたものであり、地域の木材産業等と絡めた授業を行うことが可能となる。

しかしながら、これまでに中学校技術・家庭科技術分野の内容「A 材料と加工に関する技術」における木材加工の学習・指導において、一部には木質材料の簡単な製造試験を行う授業実践が行われている⁴⁾⁻⁹⁾ものの、木質材料を教材とした効果的な授業実践の例が少なく、また、木材加工実習では、幅はぎ集成材を除き、木質材料が利用されることはほとんどない。

¹⁾ 宮崎大学教育学部附属中学校, ²⁾ 宮崎市立住吉小学校, ³⁾ 宮崎県木材利用技術センター

⁴⁾ 宮崎大学教育学部

そこで、本研究では、木質材料を教材として効果的に用いることにより、生徒に木質材料への興味・関心を強く抱かせるとともに、環境や資源問題に関する意識を強くもたせる学習の展開を図ることを目的として、スギ LVL の教材化について検討を行った。まず、研究に資する資料収集のため、宮崎県内の公立中学校を対象に行った木質材料に関するアンケート調査を行った。また、中学校での技術科の授業において、スギ LVL を用いた加工実習を実施し、生徒の反応についてアンケート調査するとともに、作業の観察及び製品の評価により、作業上の問題点等について検討を行った。

2. 研究方法

2.1 アンケート調査

宮崎県内の公立中学校での技術分野の内容「A 材料と加工に関する技術」における木質材料に関する授業の状況を把握するため、アンケート調査を行った。調査対象校は、宮崎県において技術科教員が配置されている公立中学校 54 校とした。

アンケートの設問は、全 15 項目としたが、本研究に関する事項 9 項目について図 1 に示す。主に、「A 材料と加工に関する技術」における木材加工に関する授業時数の確保状況、木質材料に関する授業の状況ならびに木材加工実習における材料の種類、価格、入手方法及び問題点等に関する内容とした。

2.2 木材加工実習の概要

宮崎市内の F 中学校第 3 学年生の木材加工実習(生徒数:20 名, 授業時数:13 時間)において、スギ素材の代わりにスギ LVL を使用し、生徒の反応や作業性能等について検討を行った。また、作業の前後にアンケートを実施し、生徒のスギ LVL に対するイメージや実際に作業したときの感覚について調査した。

実習の内容は、厚さ 12mm, 幅 150mm, 長さ 1,000mm のスギ LVL 1 ~ 2 枚を用いた自由設計による作品製作とした。生徒は、各自の設計に基づいて、材料への墨付け、両刃ノコによる縦挽き及び横挽き、手カンナによる木端削り及び木口削り、釘、接着剤及び組継ぎ等を利用した接合・組立て、ならびに木地磨き、塗装を行った。また、生徒は、作品の製作に入る前に、スギ素材とスギ LVL との両者を用い、ノコ挽き及びカンナ削りを行い、その作業性について比較を行った。

アンケートでは、図 2 に示すように、見た目や触感等の材質及びノコ挽きやカンナ削り、釘打ち等の作業性について質問した。また、作業の前と後とで、「どちらを使って作品を作ってみたいか。」について質問した。

3. 結果及び考察

3.1 アンケート調査

アンケートの回答率は、56% (30/54) であった。以下に主な結果について述べる。

【木質材料に関する質問事項】

- Q1 「A 材料と加工に関する技術」の授業時数を3年間のうちで、何時間確保していますか？
(他の内容と複合あるいは融合して行った授業時数含む)
15 時間未満 15～20 時間 20～25 時間 25～30 時間 35 時間以上
- Q2 木材加工に関する授業時数を何時間確保していますか。(数字記入： 時間)
- Q3 技術科の授業で、木質材料について取り扱っていますか？ はい いいえ
- Q4 Q3で「はい」とご回答いただいた場合、具体的にどの木質材料を取り扱っていますか？
合板 パーティクルボード MDF 集成材 その他()
- Q5 木材加工実習において、どのような材料を使用していますか？
国産材(材種：) 輸入材(材種：) 木質材料(種類：) その他()
- Q6 生徒一人当たりの材料費は、いくらぐらいですか？
500 円以下 500～1000 円 1000～1500 円 1500～2000 円 2000 円以上
- Q7 材料の入手は、どのように行っていますか？
教材業者から購入 木材店・ホームセンター等から購入 無料提供 その他()
- Q8 材料について、なにか困っている事はありますか？(複数回答可)
価格 変形 割れ 乾燥状態 不均質 安定供給 納入先の確保
寸法(必要とする寸法が得にくい) その他()
- Q9 スギ LVL 材についてご存じですか？ 知っている 名前だけ聞いたことがある 知らない
- Q10 スギ LVL 材を作っている工場が宮崎県内にあるのをご存じですか？ 知っている 知らない

図1 宮崎県内公立中学校に対する質問内容

【LVL とスギに関する質問事項】

- Q1 どちらを使って作品を作りたいですか。
- Q2 見た目はどちらの方が好ましいですか。
- Q3 さわった感じはどちらの方が好ましいですか。
- Q4 両刃のこぎりを使った“たてびき”はどちらの方がしやすかったですか。
- Q5 両刃のこぎりを使った“よこびき”はどちらの方がしやすかったですか。
- Q6 かんなを使った“こぼ面の切削”はどちらの方がしやすかったですか。
- Q7 かんなを使った“こぐち面の切削”はどちらの方がしやすかったですか。
- Q8 くぎ打ちはどちらの方がしやすかったですか。
- Q9 どちらを使って作品を作りたいですか。
回答選択肢はいずれも LVL どちらともいえない スギ

図2 中学生に対する LVL とスギに関する質問内容

3.1.1 木材加工に関する授業時数

「A 材料と加工に関する技術」の授業時数について、結果を図3に示す。技術分野の授業時数は3年間で87.5時間となっており、技術分野はA～Dの4内容で構成されていることから、1つの内容あたり平均すると授業時数は22時間弱となる。3年間で25時間以上確保している学校が2/3を占めていることから、多くの学校が材料と加工に関する技術の学習により多くの学習時間を充てていることが分かる。

また、材料と加工に関する技術の内容の中でも、図4に示すように、木材加工に関する授業時数を20時間以上とする回答が90%を占めていた。同内容の学習においては、木材の他にプラスチック、金属、ガラス等の材料が取り扱われるが、その中でも特に木材に重点を置いてい

る学校が多いことが認められた。

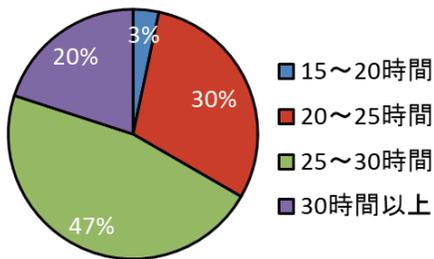


図3 「材料と加工に関する技術」の授業時数

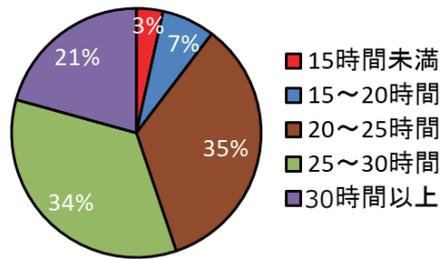


図4 木材加工に関する授業時数

3.1.2 木質材料の教材としての扱いについて

木材加工に関する授業時数が多い一方で、木質材料に関する授業を行っている学校は67%であった。見方を変えれば、1/3程度の学校において木質材料に関する学習が行われていないところに問題があると思われる。

取り扱われている木質材料は、図5に示すように、集成材が最も多く、続いて合板、パーティクルボード(PB)、MDF、その他の順となっていた。なお、集成材は、技術室の机等に使用されることが多く、親しみやすい教材であるとともに、木材加工実習で多用されている幅はぎ板が、集成材に含まれるものと推察される。また、その他としては、「ファイバーボード」の記載が1件のみであり、LVLに関しては、回答が得られなかった。集成材を含め、回答項目とした木質材料は全て教科書に記載されているものであった。教科書を基にして授業を行うことが多いため、新しい技術や材料等を取り扱うことが少ないものと推察される。

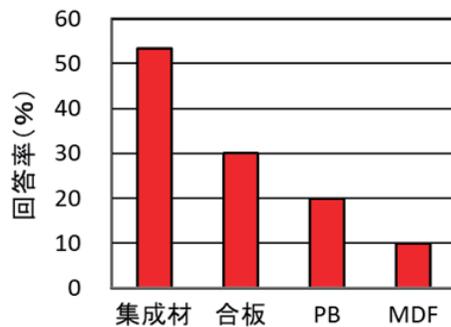


図5 授業で取り扱われている木質材料

今回導入を検討しているスギLVLに関する中学校教員の認知度については、「知っている」との回答は23%であった。また、スギLVLの製造工場が宮崎県内にあることについては、同じく23%が「知っている」と回答していた。スギLVLについては、宮崎県内に製造工場が存在することとの組合せで認知されているものの、授業で扱うほどの知識や関心を有していないものと考えられる。

3.1.3 木材加工実習用材料について

木材加工実習で使用される材料について、図6に示す。半数以上の学校でアガチスやパイン、ラワン及びファルカタ等の輸入材を利用していることが確認された。続いて、スギ及びヒノキ等の国産材の利用が40%程度であった。木質材料との回答も得られたが、これには、ほと

んどの場合、幅はぎ集成板が含まれているものと考えられる。

木材加工実習における材料費を図7に示す。材料費としては、一人当たり1,500円以上のところが87%を占め、その中で2,000円以上が47%とほぼ半数であった。また、材料の購入先は、図8に示すように、93%とほとんどの学校が教材販売会社から購入しており、木材店からの購入は4%に留まっていた。

一方、木材加工実習用材料に関する問題点については、図9に示すように、半数の中学校で材料の購入価格が高いことを上げている。他に、「割れ」、「寸法」、「不均質」、「変形」及び「乾燥状態」等、材料の品質に関わることが問題点として挙げられていた。また、「安定供給」や「入手先の確保」に不便を感じていないことが認められた。これらのことから、木材加工実習用材料の入手に関し、多くの中学校では、価格の高さを問題視しているものの、入手の容易さから、教材販売会社からキット化された材料を購入しなければならない状況にあるものと思われる。

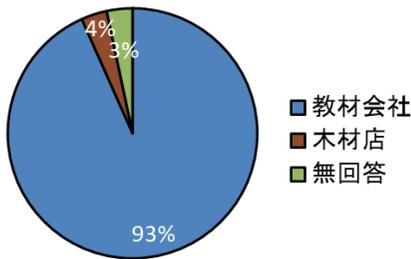


図8 木材加工実習用材料の購入先

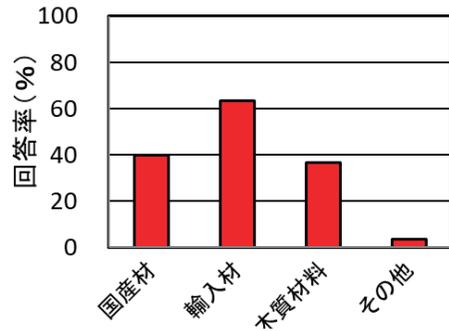


図6 木材加工実習で使用される材料

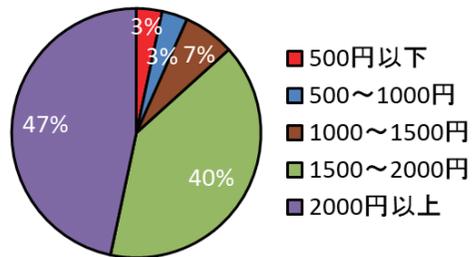


図7 木材加工実習における材料費

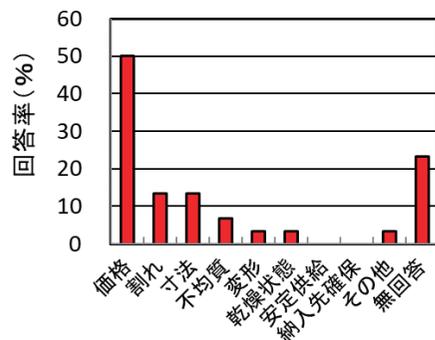


図9 木材加工実習用材料に関する問題点

木質材料の製造においては、大量に製造することによりコストダウンが図られている。今回木材加工実習の実践に使用したスギ LVL (厚さ 12mm, 幅 150mm, 長さ 1,000mm) は1枚当たり 200 円以下であった。木材加工実習用材料として、スギ LVL のような木質材料を利用することで、価格の問題を大幅に改善することが可能であると思われる。また、材料入手においてあげられた「希望寸法の入手が困難」、「変形等の欠点」の問題に関しても、木質材料の利用により大きな改善が期待できる。

3. 2 木材加工実習

スギ LVL を用いた木材加工実習の実践においては、事前と事後にアンケートにより生徒の反応を調査した。結果を表 1 に示す。材料選択 (Q1 及び Q2) については、作業前後において、スギ材とスギ LVL とで好ましさは同程度であり、有意な差は認められなかった。作品を作製する材料として選択した理由について、表 2 のような回答を得ているが、いずれも不統一で分散しており、スギ素材とスギ LVL に対して大きな違いを感じていないものと思われる。また、見た目や触感等においても、スギ素材とスギ LVL とで、有意な差は認められなかった。

作業性については、カンナによる木端削りにおいて、危険率 1% 水準でスギ LVL の方が削り易いと生徒が感じていること、釘打ちにおいて、危険率 5% 水準でスギ LVL の方が釘打ちし易いと生徒は感じていることが認められた。その他の作業においては、有意な差は認められなかった。また、生徒の加工作業においては、釘打ち接合において一部の生徒で部材の割れが観察されたが、それ以外は特段の問題点が生じていないことを確認した。

表 1 生徒のスギ素材と LVL に対する感覚

質問事項	回答数			有意差
	LVL	どちらでもない	スギ	
Q1 使って作品を作りたい(事前)	11	4	5	—
Q2 見た目が好ましい	9	0	11	—
Q3 触った感じが好ましい	6	5	9	—
Q4 ノコによる縦挽きがしやすい	10	3	7	—
Q5 ノコによる横挽きがしやすい	5	6	10	—
Q6 カンナによる木端削りがしやすい	12	6	2	**
Q7 カンナによる木口削りがしやすい	5	11	3	—
Q8 釘打ちがしやすい	10	7	3	*
Q9 使って作品を作りたい(事後)	10	3	7	—

有意差:**:危険率1%水準,*:危険率5%水準

表 2 材料を選んだ理由

	LVLを選んだ理由	スギを選んだ理由
作業前	見た目がきれいで切りやすそう きりやすそう 板が切りやすそう 色がきれいだから。 強そうだから 表面の手触りがなめらか あまり使ったことがないので使ってみたく きりやすそう 作りやすそう 見た目さわり心地がLVLの方がよい さわり心地がよい	木目がきれい 匂いがよい 何もしていない木だから
作業後	見た目がよい LVLの方が加工しやすい スギに比べて切りやすく作業が楽 かんながけで削ったときに木くずがきれい スギよりLVLの方が良いところが多いと感じたため 使いやすい 何もかもがやりやすかった	スギの方がくぎ打ちしやすかった。 LVLは釘を打ったとき割れたので少し加工しづらいと感じた 作業しやすかった 切りやすい においがよい スギの方がやりやすかった

スギ LVL を使用した生徒の作品の一部を図 10 に示す。いずれの作品においても、部材や接合部に大きな欠点は認められず、スギ素材を使用した作品との大きな差はないものと思われる。なお、一部、部材の繊維方向を誤った木取りを行っている部材が見受けられるが、LVL であれば木材素材と同様に、繊維方向の正しい木取りを指導することが可能であると考えられる。



図 10 スギ LVL を使用した生徒の作品例

4. おわりに

中学校での木材加工の学習における木質材料の教材化に関する基礎資料として、以下のよう
な知見を得た。

中学校・技術において、木材加工に関する学習には重点が置かれているものの、1/3 程度
の学校で、木質材料に関する学習が行われていないことが確認された。木材加工実習で使用され
る材料については、価格や変形等の欠点に不満をもちながらもキット材料を使用しているのが
現状であった。スギ LVL 等の木質材料を教材として利用することにより、購入価格や変形等
の問題の改善の可能性が確認できた。

木材加工の授業において、スギ素材の代わりにスギ LVL を使用し、生徒の反応や作業性能
等について検討を行った。その結果、生徒はスギ LVL に対して、木端面のカンナ削り及び釘
打ちについて作業しやすいと感じているものの、スギ素材との違いをそれほど大きく感じてい
ないことが確認された。

以上のことから、中学校技術・家庭科の技術分野での木材加工実習において、木質材料の一
つであるスギ LVL を教材として利用することの可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 木材加工教育研究会：技術・家庭教育講座木材加工，開隆堂出版株式会社，p.41(1983)
- 2) 新しい技術・家庭編集委員会：新しい技術・家庭 技術分野 教師用指導書 指導資料編，東京書籍株式
会社，34-35 (2012)
- 3) 日本木材学会：林産工業における新しい加工利用技術，184-196 (1985)
- 4) 谷口義昭，水谷克己，吉田誠：合板製作の教材化に関する研究，日本産業技術教育学会誌，37 巻 3 号，
261-267 (1995)

- 5) 大内 毅, 橋口博一: 木質ボード製造実習のための簡易ホットプレスの製作とその教材化の検討, 福岡教育大学紀要, 第 61 号第三文冊数学・理科・技術科編, 81-87 (2012)
- 6) 大内毅, 河村菜々子: 特殊合板の製造とその教材化に向けた実習題材の検討, 福岡教育大学教育実践研究, 21 号, 91-94 (2013)
- 7) 木村彰孝: 木材と天然系接着剤を用いた環境学習教材の開発 (第 1 報) デンプン糊によるスギ材の接着性能の評価, 長崎大学教育学部紀要自然科学, 81 号, 9-17 (2013)
- 8) 佐藤隆亮, 東原貴志, 足立幸司, 山内秀文: 技術教育のためのパーティクルボードの簡易な製造方法の開発, 日本産業技術教育学会誌, 56 巻 4 号, 251-258 (2014)
- 9) 石橋政紀, 中村光, 東原貴志, 樋口雅樹, 梅村研二: クエン酸を用いた木質材料の簡易な製造方法の開発, 日本産業技術教育学会誌, 第 58 巻第 4 号, 197-203 (2016)

Abstract

Wood - based materials, from their characteristic, have an extremely good effect for students to understand the influence of the wood utilization technology on our life and society, and to improve awareness for the solution of resources and environmental problems. As the introduction of wood - based material to the subject of Industrial Arts and Home Making in junior high school, the utilization of LVL (Laminated Veneer Lumber), which is a kind of wood - based material, as the teaching material instead of solid wood which is generally used in wood working class in junior high school was examined in this study. The questionnaire survey about wood - based materials for public junior high schools in Miyazaki Prefecture was performed, and the wood working lesson using LVL made from Japanese cedar was carried out to investigate the problems in the work.

As a result, it was confirmed that students do not so greatly feel the difference between cedar solid wood and LVL made from cedar. The possibility to utilize the LVL made from Japanese cedar as a teaching material in the wood working class in junior high school is suggested .

(2018 年 10 月 24 日受理)