

間伐材を利用した椅子製作教材の開発

稲本 裕¹, 岳野公人²

¹岐阜女子大学家政学部生活科学科住居学専攻, ²滋賀大学

(平成25年9月19日受理)

Development of Learning Program of Stool Production with Utilization of Thinning Woods

¹Faculty of Home Economics,

Gifu Women's University, 80 Taromaru, Gifu, Japan (〒501-2592)

²Shiga University

¹INAMOTO Yutaka, ²TAKENO Kimihito

(Received September 19, 2013)

〈キーワード〉 環境教育, 間伐材, 教材開発, ものづくり学習

Keywords: environmental education, thinning woods, development of Learning Program, production learning

1 はじめに

1.1 問題の所在

大学において環境教育が実施される場合に、体験的な活動といった実習を伴うケースの少ないことが指摘されている。松本らは、環境教育を受けた際の問題点について、2008年に大学生を対象とした調査を行っているが、その結果、実習がなかったことを問題視する回答が最も多かったと報告している（松本ら2009）。環境教育には、環境問題に取り組む態度の育成が包含されている。このことに関して、宮川らの研究では、野外で手や身体をつかう体験的な活動の経験を有することが、環境問題に配慮する行動の発現に正の影響を及ぼすと指摘している（宮川ら2009）。環境教育では、講義形式での環境問題に関する知識の獲得にとどまらず、実習形式での環

境保全に関わる実践的な活動へと展開することが重要になるといえる。環境教育において行われる実習形式の学習活動の一分野として、ものづくりの活動がある（佐島1999）。ものづくりは学校教育で広くみられるが、特に、中学校の必修教科の技術・家庭科における技術分野の内容として取り扱われている。すなわち、資源の視点を組み入れた製作活動の基礎が、技術・家庭科の技術分野「材料と加工に関する技術」において、普通教育として共通的に実施されている（文部科学省2008）。本研究におけるものづくりの定義は、技術・家庭科技術分野のように教育教材として扱われるものづくりを示す。

本研究では、大学生を対象にする環境教育の実習活動として、とりわけ間伐材を利用するものづくりに焦点を当てる。

間伐材は、間伐で生じる木材であり、その

有効利用が期待されている。しかしながら、主伐された材木と異なり、直径が細く、高い強度も得られないことから用途に限られる実状である。需要のない場合、林内放置される事例も見受けられるが、それでは下草の生長が妨げられ、森林の保水力の低下が懸念される。森林の保水力低下は、風雨で土壌が流出することにつながり、ひいては樹木の育成が著しく阻害されることになる。

間伐材の利用は、森林保全の観点から環境教育の重要なテーマの一つといえる。しかし、環境教育に関して大学生が間伐材利用に関わる活動を行う事例は、一部で、間伐材による割り箸の使用を広める活動を行う事例（例えば、東京理科大学環境サークル）があるものの、ほとんどないようである。まして、大学の授業の一環で、ものづくりを通して、学生自身が間伐材を加工して製作物に仕上げることにより、学生に間伐材の有効利用を実際に体験させるような事例はこれまでのところみられない。

1.2 間伐材利用に関する先行研究

間伐材の利用に関する研究は、工学や農学の分野においてはいくつか見受けられる。それらを概観し、間伐材の用途を整理する。

まず、それほど高い強度が求められない場面において間伐材の利用を試みる研究がある。山野井らはスギの間伐材で防風柵を製作している。風洞実験による防風効果の確認を経て、山形県酒田市のクロマツ海岸林前縁に設置した防風柵が、良好な樹高成長に寄与していることが経年観察されたと報告している（山野井ら2001）。

また、組み継ぎにすることで間伐材の強度を高めようとする研究もある。福森らはヒノキの間伐材を使用してフローリングの床を製作している。組み継ぎ部分の工夫により、在

来工法の床組のものとは比べて、重量はかさむが、耐力と剛性が十分なものを製作可能であると、実験データを通して提案している（福森ら2005）。

集成材や圧縮成形木材として製材化を試みる研究も行われている。奥は、軟材であるカラマツの間伐材を使用し、硬材であるナラ材と交互に平行張りした集成材を製造した（奥1983）。それを用いた肘付椅子一脚を製作し、製品強度試験（背荷重試験、肘の側方荷重試験、繰り返し衝撃試験、垂直荷重衝撃試験）を実施した結果、4種の試験全てにおいてJISの合格基準に適合したことを報告している。

林らは、大型圧縮成形装置を開発し、直径約14cm、長さ約2mの間伐材丸太を、一辺11cmの角材へと成形することに成功している。スギやヒノキの間伐材を使用したこの実験に関しては、樹皮付きの生木をそのまま用いている点で注目に値する（林ら1995）。通常、間伐材は乾燥割れを防ぐために木枯らし（自然乾燥）、背割り入れ、人工乾燥等の工程と時間が必要となるが、それらを簡略化できれば生産工程へのメリットは大きい。

一方、木材以外の利用方法を模索し、間伐材の付加価値を見出す研究も行われている。需要のない間伐材が焼却処分になることもあるが、西山らは、既設の火力発電所で石炭と混燃する使用を視野に入れ、実験により混燃率と発電効率との関連性を検討している（西山ら2005）。

吉川らは、竹林整備で発生する竹林間伐材の利用方法として、竹垣の製作や、チップ化して植栽マルチングに利用する事例を報告し、焼却処分になるケースも多い竹林間伐材の有効利用を提案している（吉川ら2003）。荒らは、植物がもつ抗菌・消臭効果等（フィトンチッド効果）に着目し、その放出量を樹木の形状別や樹種別で測定している（荒ら

2001)。実験では、間伐材や剪定枝として廃材の出る樹種（クスノキ、ウバメガシ、ヤマザクラ、コナラ、アカマツ）を試料にし、特性別にそれらを有効活用することを提案している。

1.3 目的及び研究計画

環境教育の意図を踏まえると、あらかじめ機械で製材化した間伐材を使用するよりも、むしろ間伐材の原木から加工させる方が、森林と木材との結びつきを実感できると考えられる。間伐材の原木は小径木が多いことから、ものづくりの題材とするには、小径木の部材を組み合わせる構造物を構想することになる。そこで、背もたれや肘掛けのない椅子である、スツールが題材として発案された。

本研究の目的は、大学生を対象とした環境教育のものづくりの教材として、間伐材を利用したスツールタイプの椅子を製作する教材の開発とする。

本研究では、「間伐材を利用した椅子の試作」の教材開発を計画する。スツールの形状を構想し、工程や作業時間の設定、工具の選定を行う。また、必要となる治具を製作する。

2 間伐材を利用した椅子の試作

2.1 題材観

部材の加工から仕上げに至るまで、参加した学習者が個々に作業可能であることに留意したい。ものづくりの学習活動では、複数人数で一つの製作物の作業に当たるケースも想定されるが、それでは作業分担に偏りの生じることが懸念される。間伐材を利用するものづくりに絡めて、野外で手や身体をつかう作業活動を、学習者に着実に経験させたい。

また、学習者は、中学校の技術・家庭科技術分野において、ものづくりに関する基礎的

な知識や技能を習得していると想定されるものの、技量にある程度の差が見込まれる。加工作業の難度を考慮して、作業の種類数を抑えることが望ましいと考えられる。

2.2 構想

構想したスツールを図1に示す。背もたれや肘掛けのない椅子は、英語圏ではスツール(stool)と呼ばれ、区別されている。

脚柱4本と、貫(ぬき)棒8本の2種類の部品で構成される。少ない部品数、簡素な仕組みとなるようにした。部品の大きさは、学習者が個人で扱えることを考慮し、最大でも長さ480mmとしている。

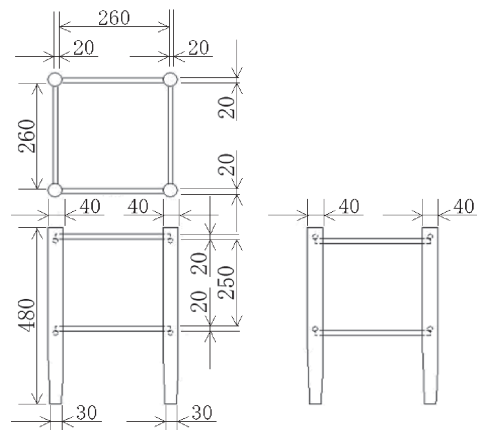


図1 製作品の構想

2.3 間伐

学習者が間伐作業することも想定した。切断したばかりの乾燥していない生木は、独特の芳醇な香りがあり、木口に水分が感じられる。雨水を貯える、自然のダムとしての森林の役割を垣間見られるのではないだろうか。

今回は、試作のため製材所に間伐材を分けてもらった。



写真1 シェービングホース

2.4 切削作業台の製作

切り出した間伐材を必要な長さに切断した後、切削作業を中心に部品に仕上げることになる。切削作業に際しては、切削する棒状の木材を固定する必要がある。そのための切削作業台として、シェービングホースが知られている (Langsner 1995)。形状にいくつかのタイプが存在するが、本教材の作業に合うタイプを選定し、製作した (写真1)。踏み板を足で押すことにより、この原理で木材が固定され、材料を体の正面に置いて切削作業を行うことができる。

2.5 試作

間伐した樹皮付き生木を用いて、製作品を試作する。2012年1月～2月に、愛知教育大学木材加工教室にて作業は行われた。

試作に当たり、必要に応じて治具を製作した。これらは部品の寸法計測や作業補助の用途があり、作業の能率を高められる。

作成した工程表を表1に示す。まず、「丸太割り」では、間伐した樹皮付き生木を薪割りの要領で、木口から繊維方向に沿って楔とハンマー、斧で適度な厚さに裂いた (写真2)。切り出した間伐材が長過ぎる場合は、鋸で切断してから作業を行った。「粗取り」で

表1 工程表

工程	内容	時間
丸太割り	適度な厚さに丸太を裂く。	90分
粗取り	必要な長さに丸太を切断する。	90分
切削①	脚柱、貫棒の形状に荒削りする。	360分
乾燥	荒削り後の部品を乾燥させる。	4週間
切削②	収縮後の部品を寸法に仕上げる。 木口面を円形に加工する。	270分
穴あけ	脚柱の接合箇所穴をあける。	60分
接合	脚柱と貫棒を接着し、組み立てる。	30分
座面張り	鞆用ベルト (アクリル繊維、幅28mm) を編み込む。	90分



写真2 丸太割りの様子

は、鋸で必要な長さに切断した。まだ過分に厚みが多い木材については、斧で厚さも調整した。

「切削1」では、脚柱や貫棒の形状をそれぞれ木材にけがいた後、シェービングホース (写真1) で木材を固定し、おおまかに不要な部分を削り落とした。この後の「乾燥」で木材が収縮し、「切削2」で部品を再度削ることを見越して、10mmほどの余裕をもたせた。収縮の度合の予測が困難であるため、かなりの余分な部位を残すことになる。

先に「乾燥」を行い、その後に「切削1」を行う工程も思案されるが、まだ乾燥していない生木の方が刃は入り易く、学習者にとって切削しやすいこと、切削後の木材の方が体

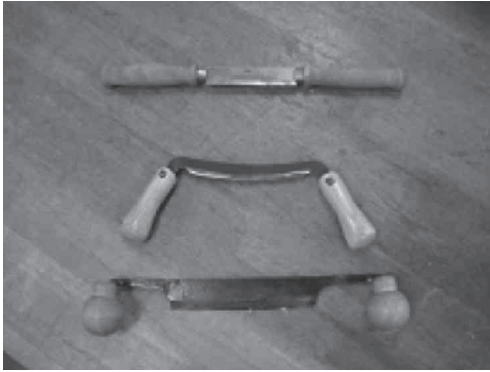


写真3 ドローナイフ



写真4 試作のstuhl

積を減少させ、乾燥が促進されることを考えて、先に「切削1」を行い、その後に「乾燥」を行う工程とした。工具は、ドローナイフ(写真3)を使用した。両手で力をこめて削ることができ、樹皮をむくこともできる。

「乾燥」では、脚柱や貫棒の部品を栈積みにして、4週間程の自然乾燥を行った。製作後の部品の割れを防ぐことができ、生木の状態から通常の木材としての乾燥状態にする。

「切削2」では、乾燥後の部品について、再度けがき線を入れた後、シェービングホースで固定して削り、寸法に仕上げた。また「接合」に向けて、木口面を円形に加工した。工具は、南京鉋を使用した。曲面形状である部品の表面を仕上げるのに適している。

「穴あけ」では、ボール盤を使用して、脚柱の接合箇所に、貫棒を挿入するための穴(直径20mm、深さ30mm)をあけた。

「接合」では、木工用接着剤で脚柱と貫棒とを接着し、組み立てた。十分に硬化させるため、丸1日静置した。

「座面張り」では、鞆用ベルトを編み込んだ。ベルトはアクリル繊維製で、幅28mmのものを用意した。縦方向と横方向からベルトを垂直に交差させ、互いに上下上下となるように編み込んでいる。ベルトの両端は、裁縫による縫い込みを実施した。

試作した椅子を写真4に示す。この試作品は、ものづくりの実践時の見本となる。

3 総括

本研究は、大学生を対象にした環境教育における実習活動の充実に寄与するべく、間伐材を利用するものづくりの教材を開発するものであった。その結果、間伐材の利用、少ない部品数、簡素な仕組みを条件に、stuhlタイプの椅子が構想された。治具や作業台の準備、加工や組立を経て試作品が完成され、その工程表が作成された。

本教材の有用性は、学生が充実感を得られる要因が、新たな経験の取得と、作業の修練の2つで構成される点にあると考えられる。環境教育における実習の必要性は、環境問題に配慮する行動の事例を学習者に体験させるところにあるが、学習者が大学生である場合、おそらく高校段階までに経験しなかった事例について知りたいだろうと思われる。そのような欲求に対し、間伐材をドローナイフで加工する実習内容は、学生にとっての新たな経験として応じられたと推察される。

本教材による実習の経験が、環境問題に配慮する行動の発現に及ぼす影響については、受講した学生の追跡調査によって検証するこ

とになる。また、より広範囲の学生を対象に授業実践を重ねて、帰納的に本教材の評価を検討することも重要になるだろう。これらについては今後の課題としたい。

謝辞

本論文の遂行ならびに本論文をまとめるにあたり、種々有益なるご指導、ご助言を賜りました横浜国立大学の鬼藤明仁准教授には、懇切なるご指導を賜りました。ここに記して心よりお礼を申し上げます。

参考文献

- 荒美紀子・岩崎寛・斉藤庸平, 2001, 廃材を利用したウッドチップのフィトンチッド放出に関する研究, 日本緑化工学会誌, 第27巻(1): 74-77.
- Drew Langsner, 1995, GREEN WOOD WORKING: A Hands-On Approach, Sterling Publishing, New York, 176pp: p. 166.
- 林貞行・伊藤洋一・三輪義保・重松幹二・篠田善彦・棚橋光彦, 1995, セミプラントシステムによる圧縮成形木材の実用化試験, 岐阜大学農学部研究報告, 第60巻: 129-135.
- 福森大造・正野崎昭二・福原安洋・松野一成, 2005, 間伐材を利用した床の耐力について, 日本建築学会中国支部研究報告集, 第28巻: 89-92.
- 加藤幸一ほか53名, 2006, 新編新しい技術・家庭技術分野, 東京書籍, 東京, 243pp.
- 松本晶子・釜本健司・早石周平, 2009, 大学生への環境教育における自然体験活動の意義, 沖縄大学人文学部紀要, 第11号: 43-52.
- 宮川雅充・井勝久喜・諸岡浩子・廣田陽子・土生真弘・青山勲, 2009, 環境配慮行動および社会活動の実践と子どもの頃との関連—岡山県の大学生を対象とした質問紙調査—, 吉備国際大学国際環境経営学部研究紀要, 第19号: 37-46.
- 文部科学省, 2008, 中学校学習指導要領解説技術・家庭科編, 教育図書, 東京, 105pp.
- 西山明雄・戸松稚登・神原信志・守富寛, 2005, 微粉炭火力発電所における間伐材の利用評価, 石炭学会議発表論文集, 第42巻: 119-120.
- 奥俊博, 1983, カラマツ間伐材の有効利用について: (I) 異樹種材との集成実験No. 1, 北海道東海大学紀要, 芸術工学部3/4: 97-104.
- 佐島群巳, 1999, 環境教育入門, 国土社, 東京, 183pp.
- 岳野公人・鬼藤明仁, 2009, ものづくり学習における中学生の意識変容—風雪による倒木を利用したバターナイフの製作を通して—, 学校教育学研究 (兵庫教育大学学校教育研究センター紀要), 第21巻: 81-86.
- 山野井克己・河合英二・溝口康子・工藤哲也・松岡廣雄, 2001, 海岸林の樹高成長に及ぼす間伐材防風柵の効果, 日本林學會誌, 第83巻(2): 143-149.
- 吉川裕泰・島一喜・峰岸久雄・大部善之, 2003, 竹林整備における間伐材の再利用について, 造園技術報告集, 第2巻: 176-179.