

平成 22年 3月 31日現在

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20700621
 研究課題名 (和文) 中学校技術分野における「木育」教材の開発と活動実践に関する研究
 研究課題名 (英文) A study of teaching material for wood science in technology education
 研究代表者
 東原 貴志 (HIGASHIHARA TAKASHI)
 上越教育大学・大学院学校教育研究科・准教授
 研究者番号：10370850

研究成果の概要 (和文)：本研究では、地域の木材および森林について理解を深めるため、これらを活用した、中学校技術・家庭科技術分野におけるものづくり教材の開発を中心とした、「木育」に関する教材を開発し、中学生を対象とした活動実践に取り組んだ。研究の成果は以下の通りである。(a)国産スギ材を活用した、プランター教材とちゃぶ台教材を開発した。(b)中学生を対象とした木工競技大会の製作課題について検討するため、一例としてCDラックの製作時間を分析した。(c)国立妙高青少年自然の家において、森林樹木オリエンテーリングプログラムならびに科学技術学習を取り入れた「森小屋づくり体験活動」に関する教材を開発し、中学生を対象とした活動実践に取り組んだ。

研究成果の概要 (英文)：In order to understand the use of regional wood material and forest resources, this study develops and implements teaching material for wood education in technology education for junior high school students. The study proceeded as follows. (a) A wooden planter and a low dining table that can be used as teaching material in technology education were developed. (b) To determine the criterion of a woodworking contest for junior high school students, the production time of a wooden CD rack, one of the subjects of woodworking techniques, was studied. (c) A tree observation game and a hut-making program for junior high school students in the National Myoko Youth Outdoor Leading Center were conducted in the forest for the study of wood science and technology.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	700,000	210,000	910,000
2009年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,100,000	330,000	1,430,000

研究分野：木材加工学

科研費の分科・細目：(分科) 科学教育・教育工学 (細目) 科学教育

キーワード：産業・技術教育, 木材加工教育, 森林環境教育

1. 研究開始当初の背景

我が国は、森林資源が豊富に存在するにもかかわらず、木材自給率が低い。そのため森林整備に十分な資金が投入されず、森林の多面的機能が十分に発揮されていない。日本木材学会「日本の森を育てる木づかい円卓会議」では、平成16年11月に、「国産材にもっと触れよう」などの提言を行っている。従って、学校教育においても、地域の木材および森林について理解を深めるため、これらを活用した教材の開発が求められている。

そこで、本研究では、平成20年度と21年度の2年間で、地域の木材および森林を利用する、中学校技術・家庭科技術分野におけるものづくり教材の開発を中心とした、「木育」に関する教材開発と、中学生を対象とした活動実践に関する研究に取り組んだ。

なお、「木育」とは、子供から大人までの木材に対する親しみや木の文化への理解を深めるため、多様な関係者が連携・協力しながら、材料としての木の良さやその利用の意義を学ぶ、木材利用に関する教育活動（「木材産業の体制整備及び国産材の利用拡大に向けた基本方針」関係資料：平成19年2月林野庁資料より）と定義された用語であり、本研究の趣旨と合致している。

2. 研究の目的

(1) 研究の概要

本研究の目的は、「木育」に関する、中学校技術・家庭科技術分野、あるいは総合的な学習の時間に関する教材を開発し、中学生を対象とした活動実践を行い、教育的効果について検討することである。具体的には、次の(2)～(5)の活動を実施した。

(2) 国産スギ材を活用した教材開発

本研究では、国産スギ材を利用した木工教材を開発した。一般に、中学校での木工教材には、アガチス材やパイン集成材が使用されている例が多く、スギ材を活用した教材例は少ない。その理由として、スギ材の軽くて加工しやすい性質を活かした教材例が少ないこと、中学校の現場においては工作に適した人工乾燥スギ材が入手しづらいことが考えられる。

そこで本研究では、地産地消の観点から、地元の製材業者である株式会社室岡林業（新潟県上越市）の協力を得て、学校教材用として生産された人工乾燥スギ板材、および机の天板として開発されたスギ集成材（商品名：杉レイヤ板）を使用した木工教材を提案した。

(3) 木工競技大会の課題分析

本研究では、全日本中学校技術・家庭科研究会が主催する全国中学生創造ものづくり教育フェアの一環として開催されている、「めざせ！！『木工の技』チャンピオン」第8回大会の地区大会である新潟大会の競技課題「CDラックの製作」について分析した。

この大会は、子どもたちの理数離れ、ものづくり離れが指摘されている現在、中学生が技術・家庭科で学習したものづくりの技術・技能を発揮し、他校の生徒との交流を図る場として重要な役割を果たしていると考えられる。しかし、上越教育大学が所在する新潟県からの参加人数は少なく、この競技大会が発展するための取組が求められている。全国大会発展のためにはまず、地区大会の発展が重要であると考えた。

そこで、新潟大会の競技課題「CDラックの製作」について、基礎的な木工技術が制限時間内に発揮できる課題であるか、また、技能と創造性、制限時間と製作課題の難易度のバランスが適切であるかを分析、検討した。

(4) 森林樹木オリエンテーリングプログラムの開発

本研究では、生徒がゲーム感覚で取り組むうちに樹木の特徴を理解することができる、森林樹木オリエンテーリングプログラムを開発した。近年、学校現場において、学校林等を活用した森林・林業体験や大学の附属演習林を活用した自然観察など、森林を活用した教育活動が各地で行われている。しかし、森林樹木への興味・関心を高めることを目的とした、中学生を対象とした樹木観察実習の実施報告は、ほとんどみられない。

一般に樹木観察実習といえば、生徒が指導者に引率され樹木に関する解説を聞きながら観察する形式が考えられるが、生徒は受け身の学習となり、十分な成果をあげることはできないと考えた。そこで、生徒の植物観察への動機付けとして、生徒がゲーム感覚で取り組むうちに樹木の特徴を理解することができる、森林樹木オリエンテーリングプログラムを実施し、その教育的効果を検討した。

(5) 科学技術学習を取り入れた「森小屋づくり体験活動」に関する教材開発

本研究では、「森小屋づくり体験活動」に関する活動実践を行った。「森小屋づくり体験活動」とは、下草のほとんどない林分において、荒縄で立木に丸太をくりつけ土台を作り、その上に合板を敷き、青竹で屋根の骨組みを作り、ロープでブルーシートを引っ張

り、屋根をかけ、6,7人が宿泊できる小屋をつくる活動のことである。この活動は、J大学附属中学校で、「総合的な学習の時間」の一環として、平成14年度から国立妙高青少年自然の家において実施されている。

従前、J大学附属中学校では、この活動を電気の無い生活を体験させること、仲間と協力することの大切さを学ぶことをねらいとした学習活動と位置づけられていた。本研究では、科学技術学習の観点から、中学生が実大の木質材料にはたらく力の大きさを体験し、寝泊まりできる安全で快適な小屋（森小屋）の設計・製作活動を行うことにより、安全についての意識を高め、技術が生活の向上発展に果たしている役割について考えさせることをねらいとした教材開発と、活動実践記録に基づく教育的効果の検討を行った。

具体的には、理科第一分野「力のはたらき」や、技術・家庭科技術分野「製作品の設計・製作」で扱う力学的事象（強度・構造）に着目した教材を新たに開発し、中学生が、加工技術と私たちの生活とのかかわりを知ること、製品の強度や構造を理解すること、安全で快適な製品の設計・製作の重要性を実感することができたか、活動記録を分析した。

3. 研究の方法

(1) 国産スギ材を活用した教材開発

① プランター教材の開発

厚さ12mm、幅180mm、長さ2000mmの国産スギ集成材（乾燥材）を材料とした、外寸：W475×D282×H202(mm)、内寸：W451×D257(底面155)×H170(mm)のプランターを図1に示す。長手側板と底板の幅を同じ180mmとし、材料を無駄なく活用できるように設計した。妻手側板は台形とした。その理由は、プランターとしての使いやすさのほか、さしがねを用いた勾配（さしがね工作）の学習や、材料取りやかんながけ、組立時に



必要とする工夫を考えさせる学習を行うためである。

図1 国産スギ材を使用したプランター

平成20年4月から10月まで、J大学附属中学校の1年生の技術・家庭科技術分野「ものづくりの技術を生活に活かそう」の題材（全28時間）のうち14時間について、プランター製作を課題とした授業が行われた。

授業では、木材の組織と変形との関連、部品図や木取り図を読みプランターの等角図を書くこと、さしがね・のこぎり・かんな等の安全な使い方を確認すること、点検・修正を行い正確な部品加工を行うこと、くぎ接合やねじ接合の方法を学び、材料に適した接合方法を選択することなどを説明した。本題材は個人製作であるが、製作の進度を同じくする生徒4人を1グループとし、それぞれの作業方法について意見交換させ、ホワイトボードにまとめるよう指導した。

② ちゃぶ台教材の開発

実用性を考慮した大きさ（高さ335mm、甲板の大きさ450mm×600mm）のちゃぶ台教材とした。ちゃぶ台の甲板には人工乾燥されたスギ小幅板をはぎあわせ幅広とし積層した、スギ集成材を使用した。なお、表面はサンダー仕上げされ、死節などは埋め木されている。本教材のちゃぶ台の設計に際し、昔から使われてきたちゃぶ台の構造を参考にした。脚横木で連結された2本の脚は、枠に差し込まれたアルミニウム棒を軸として回転する仕組みとし、枠内に折りたためる構造とした。また、脚を起こした状態では、脚ストッパーを回転させることにより固定できる仕組みとした。脚ストッパーとは、ちゃぶ台の「おこし」「羽子板」「ばたばた」と呼ばれる部分である。図2は脚を起こしている状態であり、各部分の名称を記載している。図3は脚を折りたたんである状態である。



図2 脚を起こした状態



図3 脚を折りたたんだ状態

平成 20 年 7 月 22 日から 25 日までの計 4 日間（総製作時間約 9 時間）でちゃぶ台の製作実践の授業（大学教員による特別授業）を行った。対象者は、J 大学附属中学校 1・2 学年の男女の希望者 10 名である。各日の作業終了後に、作業についての難易度や楽しく作業できたか、どのような工夫を行ったのかなどの項目でアンケート調査を行った。製作の様子を図 4 に示す。



図 4 製作の様子

(2) 木工競技大会の課題分析

「めざせ！！『木工の技』チャンピオン」第 8 回大会の新潟大会の課題「CD ラックの製作」について、基礎的な木工技術が制限時間内に発揮できる課題であるか、また、技能と創造性、制限時間と製作課題の難易度のバランスが適切であるかを検討するため、J 教育大学大学院で、技術を専門に学ぶ修士課程の大学院生 4 名を対象に、以下に示す 3 種類の CD ラックを製作させ、所要時間を測定した。

製作条件は、新潟大会と同様とし、材料は厚さ 12mm のスギ集成材（人工乾燥材）を用いた。釘打ちには、25mm の鉄クギを使用した。

①製作課題 1 について：側板 2 枚、底板 1 枚、背板 1 枚の 4 つの部材で構成されており、部品数が最少である。寸法は縦×横×奥行、140 mm×132mm×145mm である（図 5）。接合は打ちつけつぎで、釘 10 本を使用した。



図 5 製作課題 1 の完成作品

②製作課題 2 について：製作課題 1 に上板 1 枚を加えた 5 つの部材で構成されている（図 6）。接合は実験課題 1 と同様に打ちつけつぎであり、釘を 16 本を使用した。



図 6 製作課題 2 の完成作品

③製作課題 3 について：製作課題 1 と部材の構成は同じであるが、背板と側板、側板と底板の接合は組接ぎ加工と釘打ちになっている（図 7）。背板と側板の接合部分では側板を欠き取り加工した。側板と底板の接合は三枚組接ぎとした。さらに、背板と側板、側板と底板をそれぞれ釘打ちした。使用した釘は 12 本である。



図 7 製作課題 3 の完成作品

競技大会を意識した精度の高い作品とするため、工程の切削（かんながけ）が終わった段階で図面の寸法と切断した各部材の寸法±1 mm以内であることを計測させた。その他に、組立て時の直角、くぎ割れがないかも点検するようにした。

製作時には、けがき・切断（のこぎりびき）・切削（かんながけ）・組立（釘打ち）・仕上げの各工程で経過時間を記入させた。これらの製作を 3 回ずつ行った。

(3) 森林樹木オリエンテーリングプログラムの開発

国立妙高青少年自然の家（新潟県妙高市）に設定されている樹木オリエンテーリングコースに生育する樹木から 15 種を選出し、それらの名前を答える森林樹木オリエンテーリングプログラムを開発した。選定した樹木は、針葉樹：マツ科カラマツ属カラマツ (*Lalix kaempferi*)、スギ科スギ属スギ (*Cryptomeria japonica*) (計 2 種)、広葉樹：バラ科ウワミズザクラ属ウワミズザクラ (*Prunus grayana*)、ウルシ科ウルシ属ヤマウルシ (*Rhus trichocarpa*)、モクレン科モクレン属 ホオノキ (*Magnolia obovata*)、カエデ科カエデ属ウリハダカエデ (*Acer rufinerve*)、ヤマモミジ (*A. amoenum*),

アカメイタヤ(*A.pictum*), ミズキ科ミズキ属ミズキ(*Swida controversa*), ウコギ科タラノキ属タラノキ(*Aralia elata*), ユキノシタ科アジサイ属ノリウツギ(*Hydrangea paniculata*), リョウブ科リョウブ属リョウブ(*Clethra barvinervis*), ニシキギ科ニシキギ属コマユミ(*Euonymus alatus*), ブナ科コナラ属コナラ(*Quercus serrata*), ミズナラ(*Q. crispula*) (計13種)である。これらの樹木のほか、タニウツギ(*Weigela hortensis*), ミヤマカワラハンノキ(*Alnus fauriei*), ハイイヌツゲ, オオバクロモジ(*Lindera umbellata*), ブナ(*Fagus crenata*)をあわせて19種の葉の裏表, 幹のカラー写真が掲載された樹木図鑑を作成した。また, 樹木の位置が記された樹木オリエンテーリングマップと, 樹木名と識別の根拠を記入させる解答用紙を作成した。問題となる樹木を観察し, 樹木図鑑を見ながら樹木名を解答させるゲーム形式の樹木観察プログラムとした。

平成20年7月12日に, J大学附属中学校1年生39名を対象として実施した。樹木の識別方法を説明した後, 2~3人で班をつくり, 90分の制限時間内で解答させた(図8)。観察終了後に解答を発表し, 間違えた箇所について生徒に理由を考えさせた。



図8 オリエンテーリングの様子

(4) 科学技術学習を取り入れた「森小屋づくり体験活動」に関する教材開発

事前学習で取り扱う, 森小屋の強度や構造を左右する要因である丸太同士を固定する結び方と丸太と立木とを固定する荒縄の結び方, 適切な丸太の間隔を考えさせるために合板を用いて人間が乗ったときの変形を測定する実験, 丸太の組み方や力の分散を考えさせるため現地のジオラマを使用した森小屋の60分の1模型の製作に関する教材を開発した。

現地での森小屋づくり活動(図9)では, 生徒が製作した森小屋の床組みや大きさを記録し, 安全で快適に寝泊まりできるかどうか評価を行った。

事後学習に関しては, 身近な製品の構想力・設計力に関する確認をするため, 工作用紙を使用したイスの10分の1模型製作の指導を行うための教材を開発した。

これらの事前学習, 現地での森小屋づくり活動, ならびに事後学習について, J大学附属中学校2年生118名を対象として行われた。授業実践の期間は平成21年6月~9月であり, 事前学習(7時間), 当日の活動(1泊2日), 事後学習(1時間)により構成された。



図9 完成した森小屋

4. 研究成果

(1) 国産スギ材を活用した教材開発

① プランター教材の開発

木製プランター製作の授業実践の結果, ものをつくる時の手順を考え, 工具を安全かつ適切に使用する技能を習得することと, 私たちの生活と環境や国産材利用の意義について生徒に考えさせることができ, 技術と社会や環境とのかかわりについて考える題材として適切であると考えられた。

② ちゃぶ台教材の開発

ちゃぶ台は, 折りたたみ構造の脚部と脚を固定する役割を果たす脚ストッパーに大きな特徴があるといえる。そこで, 脚の折り畳み構造部分の製作場面, 脚ストッパーの製作場面, 脚のがたつきを修正する場面にそれぞれ焦点を当てて観察した。その結果, 問題解決的な学習を展開するためには, 脚の折りたたみ構造のような動きのある教材が適していることや, 循環型の学習をするためには, 脚ストッパーのように, 同じ部品を何度か作る機会がある教材が望ましいことが明らかとなった。

(2) 木工競技大会の課題分析

製作実験の結果, 実験課題1の製作所要時間は, 被験者4名の平均で38分19秒であった。これは部品数が最小であり, かつ最も単純な接合方法であるため, CDラック作成に最低限要する時間であると考えられた。

実験課題2の平均は52分41秒であった。実験課題1の所要時間との差から, 部材が1つ増えることで14分22秒を要することが明らかとなった。

実験課題3の平均は93分01秒であり, 部材数の変化よりも加工技術の難易度の変化による製作時間への影響の方が大きいことが明らかとなった。実験課題1との差は54分42秒であり, 部品4ヶ所にのみ加工を行ったことから, 1ヶ所につき13分41秒を要

することが明らかとなった。

この競技課題の製作時間は120分間であることから、部品数が最少のCDラックである実験課題1の製作所要時間38分を差し引いた82分が、競技参加者の創造性を発揮できる時間であると考えられる。実験課題2,3の結果をあてはめると、部品数を6個増やすか、あるいはのみ加工を6ヶ所行うことができる。部品数が最少のCDラックにこれらの部品加工を組み合わせることで、競技参加者がおよそ考えることのできるCDラックを製作できると考えられた。

従って、新潟大会のCDラックの製作課題は、基礎的な木工技術が制限時間内に発揮できる課題であり、技能と創造性、制限時間と製作課題の難易度のバランスが適切であると考えられた。

(3) 森林樹木オリエンテーリングプログラムの開発

森林樹木オリエンテーリングを実施した結果、出題した15問中、平均で10.4問(69%)正解した。生徒は、今回の実習について、「オリエンテーリング形式で実施し、推理小説のようで面白かった」「木は全て同じものだと思っていたが、十人十色みたいで、同じ植物でもみんな違う所に調べてみたいなという思考的な魅力があった」と評価する意見が多く、生徒は樹木の特徴と識別方法についておおむね理解できたと考えられた。

また、誤答例の分析より、今回の実践では、生徒は葉の形や大きさについてはよく観察していたが、樹高や樹形に関する知識が十分ではなかったことなどが明らかとなった。

(4) 科学技術学習を取り入れた「森小屋づくり体験活動」に関する教材開発

事前学習では、合板を支える丸太の間隔が広いと人間が乗ったときに合板が大きく変形することを体験し、森小屋の適切な床組みについて考えることができた。模型製作では森小屋製作の作業手順の確認ができ、生徒同士でも模型を評価し合い改善につなげられる学習であった。

森小屋づくり活動で製作した、森小屋の構造について分析し、丈夫さや快適さを評価した。土台作りおよび床組みについては、キャンプ場の立木の位置が班により異なるため、同じ形状の森小屋は製作できないことを説明し、どのように組むべきか、どのように組めば頑丈であるかを生徒に考えさせた。

その結果、完成した森小屋の床組みは、格子状と葉脈状の大きく2つに分類された。いずれも、立木の位置に応じて生徒が工夫をし、実際の木造建築物の床組みに近い構造であった。丈夫さや快適さについて、ほとんどの班が十分なレベルに達していると判断した。

工作用紙を材料として行った10分の1スケールの椅子製作では、多くの生徒の作品が強度や構造を意識した独自の工夫がなされていた。学年の6割以上の生徒が実現可能な椅子と評価され、ものづくりの一要素ともいえる「安全で安心な製品」への意識がうかがえた。

(5) 研究成果のまとめ

以上のように、「木育」に関する一連の教材開発ならびに中学生を対象とした教育実践を実施し、本研究の目的を達成することができた。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 7件)

①柴沼一司, 東原貴志: 小学校ものづくり教育における木工教材の検討ーちゃぶ台の製作実践を通してー, 日本産業技術教育学会第51回全国大会, 宮城教育大学, 2008年8月23日

②東原貴志, 松風嘉男: 国産スギ材を使用したプランターの製作と授業実践, 日本産業技術教育学会第21回北陸支部大会, 福井大学, 2008年11月29日

③東原貴志, 保坂 修: 中学1年生を対象とした樹木オリエンテーリングの試み, 日本生物教育学会第86回全国大会, 中村学園大学, 2009年1月11日

④齋藤博孝, 東原貴志: 中学生を対象とした木工競技大会の競技課題に関する検討, 第59回日本木材学会大会, 松本大学, 2009年3月15日

⑤齋藤博孝, 東原貴志: 中学生を対象とした木工競技課題に関する検討ー「めざせ!! 『木工の技』チャンピオン」新潟大会についてー, 日本産業技術教育学会第52回全国大会, 新潟大学, 2009年8月22日

⑥柴沼一司, 東原貴志, ちゃぶ台製作における問題解決的な学習に関する一考察, 日本産業技術教育学会第52回全国大会, 新潟大学, 2009年8月23日

⑦加藤尚徳, 東原貴志, 松風嘉男, 保坂修: 科学技術学習を取り入れた森林体験プログラム「森小屋づくり体験活動」の実践, 日本科学教育学会第33回年会京都大会, 同志社女子大学(今出川キャンパス), 2009年8月25日

6. 研究組織

研究代表者

東原 貴志 (HIGASHIHARA TAKASHI)

上越教育大学・大学院学校教育研究科・准教授

研究者番号: 10370850