

木材の塗装・仕上げに関する学習活動の検討¹

—針葉樹材に適した塗装方法の検討と試行—

Improvement of Wood Finishing Processes in Junior High School¹

— To Examine Suitable Method for Softwood Species—

大塚康平², 池田恵里那², 小原光博^{2,3}

OTSUKA Kohei², IKEDA Erina², KOHARA Mitsuhiro^{2,3}

[キーワード Keywords] 技術・家庭科 (technology and home economics), 木材加工 (woodworking), 木材塗装 (wood finishing), 学習活動 (learning activity), 針葉樹材 (softwood)

[所属 Institution] ²岐阜大学教育学部 (Faculty of Education, Gifu University) ※本研究に関する問い合わせは³へ。

[要 旨] 本研究では、木材の塗装・仕上げに関する学習活動の検討を行った。研究の背景として、学習指導要領の記述、塗装・仕上げに関する現行教科書における取り扱いについて調べ、整理した。また簡便な塗装方法や自然塗料に関する、著者の所属研究室の先行研究や事例を整理した。中学校技術・家庭科の内容「A 材料と加工の技術」における、現時点で主流と見られる木材加工の製作品や製作時間に合わせて、短時間で実施できて失敗の少ない、指導しやすい塗装・仕上げ方法、とくに針葉樹材に適したものを求めて調査・検討した。これを踏まえ、従来のはけ塗りに替わるものとして「植物油の拭き塗り仕上げ」と「水性ニス浸透仕上げ」を候補として、それぞれを実際にスプルース材に適用して検討と試行を行った。作業性や作業感については概ね肯定的な感触が得られた。合わせて、塗装の意義や効果を実感できるような学習活動として、人工汚れの拭き取り実験を提案した。

1. はじめに

石丸[†]は木材塗装の目的について、下のよう
に書いている。

木材塗装の目的は、仕上げの美観を主とし、とりわけ木材表面の美しさ、素材の美を強調しさらに、木製品の吸湿をおさえ、木材の乾湿による変形を防止し、傷や汚れを防ぐなどといったことであり、木材素地を十分に生かすための配慮と塗装技術が必要である。また、木材は樹種が多く、多くの細胞からなっていて、不均質である。さらに木材の含水率変化によって伸縮することを考慮しなければならない。そして、製品の使用目的や使用条件に即した塗料や塗装の方法を選択する必要がある。

学校教育内外で木材に触れる機会があれば、木の良さを知り、生かして使う姿勢を学んでほしい。そのためには、塗装・仕上げによって木材の美観を高める作業を体験することが望ましい。また、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）では、生徒が製作した作品を持ち帰り、生活の中で長く使用して欲しいと考える。そのためには、汚れを防ぎ、木材表面を保護する塗装・仕上げの工程が欠かせない。

近年、技術科では作品の製作にかけられる時間は縮減する傾向にあり、塗装作業そのものが行われなかったり軽視されているように思われる。また、環境への

配慮から、適切に管理された人工林から産出される再生資源である針葉樹材が製作材料として選ばれることが増えている。針葉樹材では、従来中学校教科書で主要な扱いをされていた透明塗料のはけ塗りによって平滑で光沢のある塗膜を形成するタイプの塗装（以下、標準仕上げ）ではより難度が高まり、よい結果を得られないことが多い。

本研究では、技術科の内容「A 材料と加工の技術」における木材加工の製作に適した塗装・仕上げ方法について検討する。①短時間で、少ない工程で完成でき、②作業性が良く、失敗しにくく、③針葉樹材に適した塗装・仕上げ方法の開発を目指す。

2. 研究の背景と先行研究

2.1. 学習指導要領における塗装・仕上げに関する記述

学習指導要領解説技術・家庭編³の内容について、平成20年告示の旧要領では内容「A 材料と加工に関する技術」の「(3) 材料と加工に関する技術を利用した製作品の設計・製作」に「ウ 部品加工, 組み立て及び仕上げ」として「仕上げ」が明示されていたが、平成29年告示の新要領ではこれに対応する内容「A 材料と加工の技術」の「(2) 材料と加工の技術による問題の解決」の「ア 製作に必要な図, 安全・適切な製作,

¹ 本研究の一部は第40回日本産業技術教育学会東海支部大会（2022年12月、愛知～オンライン）で発表¹した。

[†] 石丸進は「木材の性質と加工」開隆堂（1993年）²の第7章「木材塗装」の執筆者。

検査・点検など」となり、「仕上げ」の言葉が見当たらなくなった。学習指導要領解説技術・家庭編(p.29)ではこの「ア」の解説として、「…設定した課題を解決するために、工具や機器を使用して、安全・適切に材料取り、部品加工、組み立て・接合、仕上げや、検査等ができるようにする。」のように、「仕上げ」の言葉を用いて説明している。(下線は筆者)

2.2. 中学校教科書における取り扱い

現行の中学校技術科教科書(文部科学省令和2年検定済)3社(A社, B社, C社とする)⁴⁻⁶⁾における, 木材の塗装・仕上げ(表面仕上げ)に関する取扱いの状況について調べた。

A社版では内容「A 材料と加工の技術」の「TECHLab」に「表面処理」として, 金属の塗装と合わせて見開き2ページ分の扱いがあり, うち木材の仕上げに関する記述は1.5ページ程度である。

B社版では「2-2. 製作のための技能(木材)」の中に, 「仕上げの技能」として, 約3/4ページ分の記述がある。

C社版では木材加工の製作例の中に工程の一つ「仕上げ」として現れ, 約1/4ページの説明がある。その他に, 別冊付録「技術ハンドブック」の中に「基礎技能仕上げ」として見開き2ページ分の大半が木材の塗装・仕上げに関する記述で占められる。

2.3. 日本産業技術教育学会「技術科教員養成修得基準」の記述から

日本産業技術教育学会が策定する「技術科教員養成修得基準」⁷⁾には技術科教員養成課程で学ぶべき内容として, 「仕上げ」の指導項目が立てられ, 塗装の目的, 工程といった小項目が教師の「知る」べき学習内容として挙げられ, 適切な塗料や塗装方法の選択が「できる」べき内容とされている。

2.4. 先行研究と事例

木材の塗装・仕上げについて, 中学校技術科や大学の技術科教員養成課程での学習について検討した著者の所属研究室の先行研究や実践事例について述べる。先行する卒業研究としては末松(平成19-2007年度)⁸⁾, 砂田(平成21-2009年度)⁹⁾がある(付録A参照)。また, 著者の所属する岐阜大学教育学部技術教育講座主催の「こどものための『ものづくり教室』」¹⁰⁾に向けた題材開発と実践の事例としては, 柿渋やコーヒー溶液による塗装を実施したもの(2016年「デスクトップ・クロック」¹¹⁾, 2017年「収納ラック」¹²⁾, 2019年「ブックスタンド」¹³⁾), 蜜蝋ワックス仕上げを実施したもの(同上「デスクトップ・クロック」, 2018年「木

製クロック」), 「キヌカ」¹⁴⁾による拭き塗り塗装を実施したもの(2018年「文具立て」「ボックスティッシュケース」¹⁵⁾)がある。赤羽による修士論文研究(令和3年度)^{16,17)}もある。

2.4.1. 「こどものためのものづくり教室」における開発事例から

小学校中・高学年を対象に正味4時間で製作する題材を開発・実践する。短時間で, 失敗なく, 作業性のよい塗装・仕上げ, そして安全性が求められる。「キヌカ」による拭き塗り仕上げ, 柿渋・コーヒー溶液による刷毛塗り+スポンジによる拭き塗り塗装, 蜜蝋によるワックス仕上げなどについて, 実績がある。



図1 ものづくり教室の製作題材から
上左から 文具立て(キヌカ), 木製クロック(蜜蝋),
ブックスタンド(柿渋)
下左から 収納ラック(柿渋), 同(コーヒー溶液)

2.4.2. 令和3年度修士学位論文研究「『材料と加工の技術』における製作題材の開発と授業実践」から

赤羽は修士論文研究^{16,17)}の中で, 実際に中学2年生3クラスを対象に, 内容「A 材料と加工の技術」の単元(全15時)の中で, 開発した収納ラック題材の塗装方法として柿渋の拭き塗り塗装を実践し, 1授業時で塗装工程を終えている。

製作終了時調査では, 塗装は楽しい作業(3.47)であり, 他の工程と同程度の難しさ(2.39)である。また「うまく行った」は3.00とポジティブではあるものの全工程の中では最低の評価となっており, 改善が求められる。(なお, 括弧内の数字は選択肢1, 2, 3, 4の4件法の平均点を示し, 中心は2.5である。)

3. 簡易で失敗しにくい塗装・仕上げ方法について

木材の塗装・仕上げに関する学習内容を検討するための基盤となる調査活動を行う。木材の塗装に関する

参考書籍^{2,18,19)}の精読を中心に、ウェブ上の情報も参考にし、整理してまとめた(付録B参照)。収集した情報を吟味し、ここでは、続く第4節で扱う、技術科で実施しやすそうな、簡易で失敗しにくい塗装・仕上げ方法の候補として、オイルフィニッシュと、水性塗料による拭き取り仕上げ(浸透仕上げ)についてまとめる。

3.1. オイルフィニッシュ²⁰⁾

オイルフィニッシュとは、家具や建築、造作などに優雅なしっとりとした味を出す塗装法であり、材質の中に塗り込むものである。オイルフィニッシュを行うことで、木材の材料感を生かしたり、木材が割れたり剥がれたりするのを防ぐことができる。また、単純な作業且つ再塗装が容易というメリットがある。

オイルフィニッシュは主に、以下の5つの工程からなる。(文献²⁾p.234, 表7-6より改変)

- ①素地調整(#150~180のサンドペーパーで汚れや凹凸を取る)
- ②オイル塗り(チークオイル—アマニ油に合成樹脂、溶剤や乾燥促進剤を加えた塗料—を塗る)
- ③オイル研ぎ込み(繰り返しチークオイルを塗り、#400の耐水ペーパーで研ぐ)
- ④拭き上げ(研ぎカスを木目にすり込むようにしてスポンジで拭き上げる)
- ⑤研ぎ(#0,00スチールウールで軽くゴミ・カスを取り去ってからウェスで磨く)からなり、平滑になるまで②~④を3~4回繰り返す。

3.2. 針葉樹の塗料浸透仕上げ(拭き取り仕上げ、白木仕上げ)²¹⁾

針葉樹の仕上げ方法の一つとして、その「素木感」を活かすために、塗料を浸透させた後、表面に塗膜を形成しないように拭き取る技法がある。文献¹⁹⁾には以下のように紹介されている。

ヒノキ、スギなどの針葉樹材は住宅部材(柱、鴨居など)として多く使用されるが、その素木の美しさをそのまま生かすことが望まれている。この塗装の目的としては、外観は素木感を保持し、汚れが付着した場合の除去を容易にするためのものである。塗料による濡れ色やアメ色を出さないためにアクリルラッカーまたはアクリル系水性ニスが使われる。塗装方法は塗布後、布などで拭き上げる。

針葉樹の塗料浸透仕上げは下のような工程からなる。(文献¹⁹⁾ p.127の表4-2-3より改変)

- ①素地調整(#180サンドペーパーで軽く研磨)
- ②塗料の塗布(水性ニスを刷毛などで塗布)
- ③拭き取り(表面に残った余分の塗料を布で拭き取り、約2時間乾燥する)
- ④研磨(#240サンドペーパーで軽く研磨)
- ⑤塗料の塗布(水性ニスを刷毛などで塗布)
- ⑦拭き取り(表面に残った余分の塗料を布で拭き取り、乾

燥する)

4. スプルー材に適した仕上げ方法の検討と試行

3節で示したいずれの工程もそのままではまだまだ煩雑過ぎるため、技術科での実施に当たっては相当に簡略化する必要があるだろう。ここでは中学校技術・家庭科の内容「A 材料と加工の技術」で行われる木材加工の作品製作に適した塗装・仕上げ方法について検討し、試行した結果について述べる。

4.1. 問題の発見と課題の設定

現在、中学校技術・家庭科で一般的に行われている塗装方法の問題点を整理して、解決すべき課題を下のように考えた。

a) 問題の発見

- ・現在一般に行われている、透明の水性塗料(水性ニス)を用いた塗膜を形成するタイプのはけ塗り塗装(以下「標準仕上げ」)は難度が高く、失敗する可能性がある。
- ・標準仕上げの塗装工程は研磨・塗装・乾燥を繰り返し、時間がかかる。
- ・標準仕上げは現在多く用いられるようになった軽軟な針葉樹材に適さない。

b) 課題の設定(開発の目標)

- ・作業時間の短縮:1回の授業で塗装・仕上げの作業を完了できること。
- ・作業性の改善:においが少ない、手や衣服・髪の毛を汚しにくく、石鹸・洗剤で洗い落せ、用具の管理や後始末が容易なこと。
- ・難易度の改善:技能的に容易で、失敗しにくいこと。

上記のように設定した開発の目標を達成するため、仕上げ方法として「植物油の拭き塗り仕上げ」、および「水性ニスの浸透仕上げ」を選定し、それぞれG大学の技術科教員養成課程の大学生(以下、学生)を対象として試行を行った。材料としては針葉樹であるスプルー材を用いた。

4.2. 植物油の拭き塗り仕上げの検討と試行

a) 拭き塗り仕上げ方法の検討

植物油による拭き塗り仕上げでは、通常のオイルフィニッシュの工程では時間も手間もかかりすぎるため、塗布量をできるだけ少量にとどめるように、配布した小さめの布(5×5cm程度)に油を数滴つけてよくなじませ、木材表面全体にムラなく塗布するようにした(図2上)。塗布量を減らすことによって乾燥時間を少しでも短縮することを狙う。

工作の仕上げ用に市販されているアマニ油製品は加熱などにより酸化を進めたもので、すでに強い臭気があり、作業に不快感・嫌悪感を覚えることがあると考えられる。そこで、最近手に入りやすくなった、食用

のアマニ油、エゴマ油製品を用いることを考えた。上記のような食品用の乾性油は搾りたての、酸化していないものが流通している。試用した製品は使用が進むにつれて液面が空気に触れて酸化することを防ぐような、工夫した容器（鮮度キープボトル）に詰められたものであった。（株式会社J-オイルミルズ製「アマニ油」「えごま油」100gボトルを試用した。）



図2 植物油の拭き塗り仕上げ

上 作業のイメージ、下 試行の対象物「L字型本立て」

b) 試行

3年次学生3名に協力依頼し、スプルー材によるL字型本立て（図2下）²²⁻²⁴⁾の仕上げに試用した。以下に試行の概要を記す。

- ・製作指導に当たっては、できるだけ少なく（薄く）塗ることをこころがけさせた。
- ・塗布直後は無色透明。塗装3時間経過後から徐々に黄色味を増した。
- ・塗布後1週間経過で、酸化臭がピークになった。2週間経過でかすかに匂う程度になった。
- ・机などの設置面に直接触れる底面脚部の木口には油を塗布しないほうがよい。吹き返しによって机や書類を汚してしまう恐れがある。

c) 聞き取り調査

作業性について、はけ塗り塗装より容易でムラになりにくく、失敗しづらいという開発の狙いについては作業者に肯定的にとらえられた。作業中に不快感、嫌悪感が無いか聞き取ったところ、臭いもなく、手触りもよいので問題ないと答えた。乾性油の特性から、時間がたってから臭いが強くなったり、色が濃くなるおそれがあることから、1日～数日後に手指の違和感、臭い、髪の毛や衣服、手指のにおい、色、汚れの有無や

程度について同じように聞き取りをしたり、事後調査をする必要がある。

4.3. 水性ニスによる浸透仕上げの検討と試行

ここで「水性ニス」とは塗膜を作るタイプの透明水性塗料で、アクリル樹脂系とウレタン樹脂系が市販されており学校教育でよく使われる塗剤である。具体的な製品としてはG大学の木材加工系の実習で用いている「水性ニス」（和信化学工業株式会社製、アクリル樹脂系）、「水性ウレタンニス」（同社製、ウレタン樹脂系）の2種を試用した。3年次学生3名に協力依頼し、浸透仕上げの簡単な説明と実施例を見せたあと、80×150×15mmのスプルー材試片に自由な手順で試し塗りを行ってもらった（図3）。布のほかにメラミンスポンジ（40×40×32mmの直方体、半分くらいにカットして用いる）を用意した。



図3 水性ニスの浸透仕上げ（イメージ）

作業中の聞き取りでは、はけ塗りよりも中学生にとって作業しやすいのでは、との感想を得た。

4.4. 塗装の意義や効果を実感できる学習活動の提案と試行

今回検討した2つの仕上げ方法はいずれも塗膜を形成するタイプに比べて、生徒にとって「塗った」「仕上げた」という実感が得られにくいかも知れない。また無仕上げ材との見た目の大きな違いもなく、作業へのモチベーションが形成されにくいかも知れない。

そこで、塗装・仕上げによる表面保護効果を実感できるように、以下のような学習活動を提案したい（図4）。以下に手順を示す。

- ・墨汁や木材用着色剤（ステイン）を水で希釈し、人工の「汚れ」液をつくる。
- ・無仕上げの木材試料と、今回提案した仕上げを施した木材試料にそれぞれ汚れ液を少量滴下する。
- ・液滴の形状を観察する。無仕上げ材では接触角が小さく（＝液滴が平たい＝濡れ性が大きい＝水を吸収する）、仕上げ材では接触角が大きい（液滴が丸い＝濡れ性が小さい＝水をはじく）のが見て取れる。
- ・しばらく放置したのち、液滴を乾いた布で拭き取る。無仕上げ材では表面に黒い汚れ・染みが残った。仕上げ材では汚れを拭き取ることができた。

上記のような小実験を、前節でそれぞれ「植物油の拭き塗り仕上げ」「水性ニスの浸透仕上げ」を試行した学生らに演示し、感想を求めたところ、概ね好意的な感触であり、「塗装の意義や効果がよく分かった」との感想を得られた。



図4 塗装の意義や効果を実感できる演示実験（イメージ）

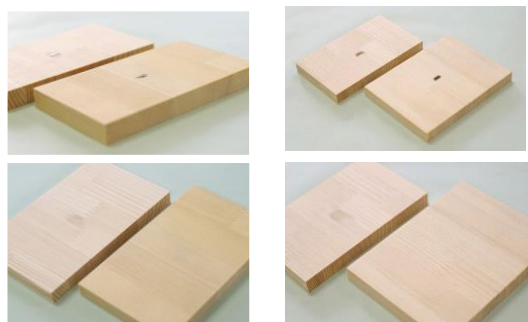


図5 人工汚れの塗布と拭き取り実験
（右 植物油、左 水性ニス）

4.5. 考察と展望

この節の試行を経て気づいたこと、今後の課題と考えていることを以下に書き留める。

- ・乾性油の拭き塗り作業では、作業後の布の管理と安全な廃棄が求められる。（不用意に積み重ねて放置すると発火することがある。）
- ・乾性油は、乾燥過程でホルムアルデヒドを放出するため、塗装後、生徒に乾燥後の作品を引き渡すまで、教師による作品の保管に注意が求められる。（通風のよい場所で、換気を促しながら保管する。）
- ・食用油は安全なように思われがちだが、生徒自身が意識しないアレルギーの原因になっているようなことがないか、その安全性についてさらに調査・検討が必要と考える。
- ・油絵の画材としてアマニ油などの乾性油が使われており、速乾性をうたった製品も存在する。画面の乾燥を早めるための乾燥剤（酸化を促進する物質が添加されている「シッカチフ」など）も用いられており、これらを木材の塗装・仕上げに使えるか、試行したいと考えている。また、別の酸化剤についても検討したい。
- ・今回試した塗剤の他にも、例えば衣服の防水スプレ

ーなど、手に入りやすく、簡易な表面仕上げ剤をさらに探索し、試用したい。

- ・塗装の効果を示す教師による演示実験について、生徒自身の手による小実験とできないか、検討したい。
- ・中学校教科書や教材カタログで、製作例や題材として針葉樹材がどのように増加してきたか、実際に時系列を辿って調べたい。
- ・現時点で、中学校技術・家庭科での木材加工の製作活動における実際の塗装・仕上げの扱いについて、技術科教師を対象とした調査を行いたい。
- ・本研究で提案したような簡易な塗装・仕上げ法は、生徒にとって実施しやすいと同時に、教師にとっても指導しやすいものと思われる。専門外の授業者が担当することも多いこの教科では、教えやすい教材が求められていると感じる。
- ・実際の製作品品についても試行を重ね、作業性を確認したい。図6のような製作品品を想定している²⁵⁾。



図6 スプルース材の製作題材の例「ブックラック」

- ・製作品品の想定塗面積（木口面、板目の木端面、まさ目の平面を区別して集計）から塗剤の消費量を予想できるように、実験的なデータを蓄積したい。授業のコスト計算のために必要である。
- ・作業性や作業感（塗りごごち）については、質問紙調査等で定量的に把握することを試みたい。同じく、塗装・仕上げ結果の選好性（どの塗装・仕上げ結果が好ましいか）についても調査したい。
- ・水性ニスの浸透仕上げについては作業工程に大いに改善の余地がある。手の汚れを防ぎ、表面に余計な塗料を残さないために、ヘラなどで塗料を掻き落とす工程を加えてはどうか。

参考文献・資料など

- 1) 大塚康平, 池田恵里那, 小原光博「木材の塗装・仕上げに関する学習活動の検討」第40回日本産業技術教育学会東海支部大会（愛知～オンライン）講演

- 論文集, pp.91-92, 2022年
- 2) 山下晃功編著「技術教育選書 木材の性質と加工」開隆堂, 1993年
 - 3) 文部科学省「中学校学習指導要領解説技術・家庭編」平成20年改訂
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2011/01/05/1234912_011_1.pdf
 - 4) 竹野英敏ほか「新しい技術・家庭科 技術分野 未来を創るTechnology」東京書籍(令和2年 文部科学省検定済教科書 2-東書-技術701), 2020年
 - 5) 古川稔ほか「技術・家庭 技術分野 テクノロジーに希望をのせて」開隆堂(令和2年 文部科学省検定済教科書 9-開隆堂-技術704), 2020年
 - 6) 中村祐治ほか「New技術・家庭 技術分野 明日を創造する」教育図書(令和2年検定済教科書 6教図 技術702), 2020年
 - 7) 日本産業技術教育学会「技術科教員養成修得基準」(本研究では平成30年12月版を参照した)
<https://www.jste.jp/main/data/standard.pdf>
 - 8) 末松崇芳「木によるものづくり教育における塗装・仕上げに関する研究」岐阜大学教育学部平成19-2007年度卒業研究
 - 9) 砂田佑樹「『木育』の教材・教具に関する研究」岐阜大学教育学部平成21-2009年度卒業研究
 - 10) 岐阜大学教育学部技術教育講座「ものづくり教室の記録」
<https://tech.ed.gifu-u.ac.jp/friends/friendsLib/>
 - 11) 大橋久徳, 落合晶子, 柊和磨, 樋口忠司, 小原光博「ものづくり体験のための題材開発—小学校高学年向けの製作題材『木製デスクトップ・クロック』—」岐阜大学教育学部研究報告(教育実践研究・教師教育研究) **20**, pp.93-98, 2018年
 - 12) 桃井健太, 小原光博「ものづくり体験のための題材開発—小学校高学年向けの製作題材『木製収納ラック』—」, 岐阜大学教育学部研究報告(教育実践研究・教師教育研究) **21**, pp.55-61, 2019年
 - 13) 赤羽勇哉, 小原光博「ものづくり体験のための題材開発—小学校中・高学年向けの製作題材『木製ブックスタンド』—」岐阜大学教育学部研究報告(教育実践研究・教師教育研究) **23**, pp.91-98, 2021年
 - 14) 日本キヌカ株式会社 <https://www.kinuka.co.jp/>
 - 15) 鐘ヶ江勇哉, 小原光博「ものづくり体験のための題材開発—小学校高学年向けの製作題材『木製ボックスティッシュケース』—」岐阜大学教育学部研究報告(教育実践研究・教師教育研究) **21**, pp.63-68, 2019年
 - 16) 赤羽勇也「『材料と加工の技術』における製作題材の開発と授業実践」岐阜大学大学院教育学研究科令和3-2021年度修士学位論文研究
 - 17) 赤羽勇哉, 小原光博「中学校技術・家庭科『材料と加工の技術』における製作題材の提案と授業開発」岐阜大学教育学部研究報告(教育実践研究・教師教育研究) **24**, pp.105-110, 2022年
 - 18) 独立行政法人 雇用・能力開発機構 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター編「改訂 木工塗装法」職業訓練教材研究会, 2008年
 - 19) 木材塗装研究会編「改訂版 木材の塗装」海青社, 2010年
 - 20) 前掲2) p.234, 前掲18) p.61, 69, 前掲19) pp.67-70など
 - 21) 前掲19) p.127など
 - 22) 宇津野琢士, 小原光博「中学校技術・家庭科における木材加工の製作指導に関する研究—正確なこぎり引きのためのひき当て定規型補助具の開発と試用」岐阜大学教育学部研究報告(教育実践研究・教師教育研究) **24**, pp.117-121, 2022年
 - 23) 堀口丈夫監修「かんたん実用木工家具IDEA BOOK」スタジオクリエイティブ, 2011年, pp.46-61
 - 24) 前掲6), pp.26-29, 「1章①つくって学ぼう 5つくってみよう 題材例①正確につくろう『不思議な本立て』」
 - 25) 例えば, トップマン2022年度技術教材カタログ, p.26に掲載の「エレガントスプルス」の製作例の1つ「ブックラック」

付録A. 本学卒業研究は非公開のため, 便宜のためここに抄録を付す。

A.1. 平成19年度卒業研究「木によるものづくり教育における塗装・仕上げに関する研究」⁸⁾ から

末松による卒業研究では, 学校現場での塗装・仕上げの取り扱いの現状を把握するとともに, 中学校技術・家庭科での授業実践を意識した「木工作品仕上げのための資料」を作成し, 塗装のために必要な手順について詳しくまとめた。

また, 生徒によりうまく作品を仕上げさせるために必要なことについて考察した。

岐阜県の技術科教師を対象とした質問紙調査を実施し, 以下のような結果を得ている。a) 水性塗料によるはけ塗りが多い。b) 塗装しない場合もある。c) 塗装にかかる時間は2時間が最多であり, また, ほとんどの教師が塗装や仕上げの重要性を認識しながら, 十分な時間がないために満足な取り組みができないと回答している。

中学校授業に最も適した塗装・仕上げ方法や作業工程を求めることを目的として検討を始めたが、この方法は適している・いない、この作業は必要である・ないというような単純な答えを求めるのは不毛だと気付いた。塗装・仕上げの工程は製作物の使用目的や材料となる樹種、ねらいとする外観など、求める条件によって様々に変化するためである。生徒によりうまく作品を仕上げさせるために必要な事柄として以下を示している。a) 教師自身の経験や知識：授業での塗装工程は、時間数や費用・作業環境による制限、生徒の技能、ねらいとする仕上がり等に応じて、教師自身が判断して決める必要がある。そのためには、「この工程を加えればこんな風になる」というような知識や経験が求められる。また、つねに新しい方法についての情報収集を怠らない姿勢も求められる。b) 教師による試行と準備：生徒にうまく作品を仕上げさせるには、「試し塗り」の作業が、教師による事前の準備として本質的に重要であると考え。教師が前もって、生徒がつまづくであろう困難点や問題点を見つけ、その対処法やコツをあらかじめ把握し、学習環境を整えておくことが重要である。c) 真摯な作業態度を引き出す：いい加減な作業は塗装欠陥につながる。教科書や塗料の説明書に書かれている基本とされること・当然守るべき注意事項を知り、それらを尊重して丁寧な作業を積み重ねることが不可欠である。製作者である生徒に材料を手にした時から最後の仕上げまで、表面に汚れや傷がつかないように注意を払う姿勢や、一つ一つの作業を大切にしようという姿勢を引き出させることが重要である。そのためには、教師が個々の作業の意義や結果への影響を認識させることが有効であると考えた。

A.2. 平成21年度卒業研究「『木育』の教材・教具に関する研究」⁹⁾から

砂田による卒業研究では様々な自然塗料を比較した。

『木育』の重要性が目目され、小学校低学年の児童や幼稚園児・保育園児が木材に触れる機会が増えている。低年齢を対象とした教材・教具では、安全性に特別な配慮が求められる。使用する塗料にも注意しなければならない。幼児を対象とする場合、教材・教具を舐めたり口に含んだりする恐れがあり、有害物質が含まれるようなものは使用できない。そこで、木育での利用を意識して、比較的安全と考えられる各種の「自然塗料」の比較検討を行った。

様々な自然塗料を入手し、教育現場で実際に使われている塗料と比較しながら、その「効果」「価格」「作業性」「安全性」「廃棄処理の方法」などについて検討した。「効果」とは木材に塗装した後の色合い、光沢、手触りなどであり、幼児を対象とした木育の「感性にうったえる」という目標からして最も重要な因子と考えられる。「作業性」は塗装の準備、塗りやすさ・塗り心地、乾燥速度などである。13種類の塗料を選定・入手してサンプルを作成し、質問紙調査によって「見た目」「手触り」「におい」に関する嗜好性を調べた。ニスによる塗装・仕上げの事前の経験の有無について、比較したところ、既経験群は未経験群よりもニス仕上げに対して高い嗜好性を示した。

製作品への木材の使用について、昨今では「自然のまま」や「何も手を加えない」ことが良いという価値観が幅を利かせているが、木材は手を加えてこそ本来の良さを引き出すことができるという見方もありえる。きちんと手をかけて仕上げられた木製品を好ましいと感じられるような情緒や価値観、嗜好性を育むことも、『木育』の扱うべき学習内容の一つといえるのではないか。木製品に親しみを持ってもらうことが目的であれば、嗜好性に関する調査で高い評価となったキヌカや蜜蝋を使用すべきである。一方、きちんと手をかけて仕上げられた木製品を好ましいと感じられるような情緒や価値

観、嗜好性を育むことをも目的とするならば、ニスを使用した教材・教具も適している。(なお、ここでの「ニス」とは、本研究での水性ニス、「ニス仕上げ」とは本研究の以降の章で扱う「標準塗装=透明で光沢ある平滑な塗膜を作るタイプの塗装・仕上げ」に相当する。)

付録B. 木材塗装一般や自然塗料に関して収集・整理した情報を便宜のため以下に付す。本文の参考文献(2), 18), 19)のほか、末尾に示したウェブ上の情報も参考にした。

B.1. 木材塗装の目的と意義

木材塗装の目的として、「木材表面の木目の美しさや素材の美を強調する」といった仕上げの美観はもちろん、「木製品の吸湿や乾湿による変形、傷や汚れを防ぐ」などが挙げられる。ただし、塗装における注意点として木材は樹種が多く、多くの細胞からなっていて不均質、さらに木材の含水率変化により伸縮することを考慮する必要がある。また、製品の使用目的・条件に即した塗料・塗装方法を選択しなければならない。(文献²⁾ p.232)

B.2. 木材塗装の基礎と工程

木材塗装は主に以下の7つの工程に分けられる。(文献²⁾ pp.228-230)

①素地調整

逆目ぼれや毛羽立ち、素地の汚れを除去し、塗料の均一な付着面を得ることを目的とし、#180~240程度で木理と平行に研磨紙をかける。

②着色

木材の持つ自然美を強調させることを目的とし、素地着色・塗膜着色・薬品着色などの方法がある。

③目止め

木材の道管の細胞内腔や繊維間の空間を埋め、塗面を平滑にすることを目的とする。また、上塗り塗料の余分な吸収を防止することができる。目止め剤を均一に塗布し、半乾きになったところでウェスを用いて木目に対して直角に目止め剤を拭き取り、次に木目に沿って拭き取る。

④下塗り

中塗り・上塗りの塗料の吸い込み防止や素地着色の押さえ、素材及び着色剤が中塗り・上塗りに与える悪影響の防止、中塗り・上塗りの密着増進を目的とし、ウッドシーラーを塗布、#180~240の研磨紙で塗膜全面を軽く空研ぎし、毛羽立ち取りや表面のゴミを取る。

⑤中塗り

被塗面を一層平滑にすることを目的とする。空研ぎは#240~320の研磨紙で木目に沿って研ぐ。

⑥上塗り

最終工程であり塗りムラ、ゆず肌などのトラブルが出やすいので塗料粘度、塗装温度に注意が必要である。環境もできるだけ埃が立たないようにする。

⑦みがき(ポリッシング)

上塗りの研磨後にコンパウンド、ワックスなどの艶出し剤を使用、またはたんぼ塗りで光沢や艶を出す。

B.3. 自然塗料・塗剤の種類

自然系塗料(エコロジー塗料)とは、原料から廃棄までのあらゆる段階で人体を含む地球上の生態系全てに負荷を与えない塗料のことを指す。ただし、自然系塗料は乾性油が主で、乾燥過程でホルムアルデヒドを発生させるため、必ずしも安全とは言えず、完全に人工化学物質を排除できないのが現状

である。自然系塗料としてはおおまかに、オイル、油ワニス、セラックニス、オイルワックス、カゼイン、柿渋、漆などがあげられる。(文献¹⁹⁾ pp.253-259)

B.3.1. 乾性油

空気中に放置・加熱することで固体乾燥膜を形成(粘度が大きくなり固化)する脂肪油である。主にリノレン酸やリノール酸といった「多不飽和脂肪酸」、エレオステアリン酸といった「共役二重結合を有する脂肪酸」からなる。脂肪などの試料100gが吸収するヨウ素の質量をヨウ素価といい、乾性油はヨウ素価が130以上のものをいう。

乾性油にはアマニ油(亜麻仁油、リンシードオイル)、桐油、ケシ油(ポピーオイル)、シソ油、クルミ油、エゴマ油(荏油、荏の油)、ペニバナ油(サフラワー油)、ヒマワリ油などがある。

a) アマニ油(亜麻仁油、リンシードオイル)

アマ科の亜麻の種子から採れる油で、リノレン酸やリノール酸、オレイン酸が全体の90%を占める。ヨウ素価163~190の乾性油である。食用や家具、パイオリン、番傘、提灯などの塗装に用いられている。季節や木の種類により変化するが、乾燥時間は48時間以上で、アマニ油を真空中で加熱させることで乾燥が早くなる(=煮亜麻仁油・ポイル油)。

アマニ油は木材に浸透させるタイプの塗剤で、傷に弱く、防水性に劣るが、塗膜を形成するニス系塗剤を重ね塗りすることで対策できる。また、塗装に使った布など不用意に放置すると自然発火の恐れがあり注意が必要である。

b) エゴマ油(荏胡麻油、荏油)

シソ科のエゴマから採れる油。ヨウ素価193~208の乾性油。ペンキやワニス、古くは灯油や番傘、提灯の防水剤などに用いられた。

木材の表面に膜を作るため、木材の保護や艶出し、耐水性、殺菌効果に優れる。また、建物内での使用に適しており、ムラも出来にくい。ただし、不飽和度が高いため酸化劣化しやすいというデメリットがある。

B.2.2. 蜜蝋

蜜蜂が巣を作る材料として、腹部にある分泌腺から分泌するロウである。保湿性や光沢に優れ、リップクリームやハンドクリーム、化粧品の材料などにも用いられる。

木材の塗装においては、蜜蝋にアマニ油やエゴマ油、菜種油といった植物油を混ぜた「蜜蝋ワックス」が用いられる。蜜蝋ワックスは木材に対して表面に皮膜を作るため、木材に汚れ防止や防腐、撥水に優れ、木材本来の色合いのまま保護できる(とはいえ、化学塗料と比べると艶・皮膜に劣る)。また、塗装が容易(ムラが出にくい)。蜜蝋自体は無臭だが、作業の工程で添加された乾性油の酸化臭や有機溶剤の臭気が気になることもある。これに対策した無臭のワックス製品も開発・市販されている。(ターナー色彩株式会社製「無臭蜜ロウワックス」など)

B.2.3. 柿渋

渋柿から搾り取った汁で、漆器や団扇、和傘、和紙などに用いられる。防水・防腐効果を持ち(人工の防水塗料には劣る)、時間経過とともに濃い茶色に発色するという特徴を持つ。発酵する過程で作られる臭いがあるのがデメリットである。ただし無臭の製品も市販されている。(ターナー色彩株式会社製「無臭柿渋」など)

類と木材への塗り方)」

- ・<https://mokkou-diy.net/painting/oil-finish/>(木工DIY部「オイルフィニッシュにおすすめ! 亜麻仁油、クルミ油は蜜蝋ワックスと好相性の塗料!」)
- ・市川和昭「エゴマの栄養特性とその利用および荏油の酸化安定性」名古屋文理大学紀要5, 47-55, 2005年
- ・<https://www.yoil.co.jp/shouhin/348.php>(山中油店「安心な自然塗装用あぶら」)
- ・https://akipure.com/knowledge_beeswax/1608(秋田屋「蜜蝋とは」)
- ・<https://greenvip.jp/beeswax/>(greenvip「【蜜蝋ワックス】無垢材に自然な風合いでコーティング」)
- ・https://834.be/about/about_beeswax(834京の自然 蜜蝋ワックス「蜜蝋ワックスとは」)

※付録Bの参考にした資料を以下に示す。(ウェブページの最終確認日: 2023年1月20日)

- ・<https://kotobank.jp/word/乾性油>(コトバンク「乾性油」)
- ・<http://yamakei.jp/wood/top.html>(山桂産業「自然塗料の種