福井大学リポジトリ
UNIVERSITY OF FUKUI REPOSITORY

染色による木材の着色に関する研究：木製玩具の材料づくりと玩具づくり

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2021-04-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 石川, 和彦, 山本, 悦子 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/00028677

福井大学教育実践研究　2019，第44号，pp.65－69

実践報告・資料

染色による木材の着色に関する研究
― 木製玩具の材料づくりと玩具づくり ―

福井大学教育学部　石　川　和　彦
福井大学教育地域科学部　山　本　悦　子※
（※現所属 福井県民生活協同組合）

近年，様々なものづくりの材料として木材が見直されている。木材は原木の種類や製材部位により風合いが異なり，物理的な特性も様々である。その多様な特性を生かし，木材は広い分野で材料として用いられている。また木材は玩具の材料としても多用されており，玩具の材料として求められる特性も多岐にわたる。本研究では染色の手法を用いて，木のもつ風合いを失うことなく木材への着色を行った。また製作した着色済み木材を加工し，玩具の製作を行った。染色は簡易な機材で行うことができ，工程も簡素化されており，教育現場で容易に応用できるものとなっている。

キーワード：木材，染色，玩具

1．はじめに

木材の持つ性質は，原木の種類が異なれば性質も異なる。同一の原木から製材した場合でも，製材した部位により異なる性質を持つ。その多様な性質を利用して，建築物をはじめとする大規模なものから，手のひらに収まる日用品や玩具まで，多くのものの材料となっている。日本では古来より木材を多用する文化があり，また地理的要因で木材による建築物が多く存在するため，木材は非常に身近な材料といえる[1)]。科学技術の進歩により，金属材料や合成樹脂（プラスチック）材料の性能・機能は飛躍的に進化した。しかし木材は，依然として我々を惹きつけるものづくりの材料であり，また今後もそうあり続けると思われる。

食育という活動が普及して久しいが，近年では木育という活動が普及しつつある。木材を用いるだけではなく，木を植え育み，利用し，木を取り巻く環境そのものを教育と考える活動である[2)]。幼児が積み木等の木製玩具で遊ぶ場面を考えると，木材のもつ風合いが情操面に影響を与えるであろうことは想像に難くない。このように木材を玩具の材料として捉えたとき，木の持つ見た目や手触りは重要視される項目である。様々に着色された木材を材料として使用することができれば，子どもの興味をより惹きつける付加価値の高い玩具を製作することができる。

近年では，様々な木製玩具が市販されている。玩具製作における木材への着色は，塗料（詳細は後述）を用いて木材表面へ着色を行ことが多いが，塗装は木の持つ風合いを犠牲にすることになりかねない。塗料を用いずに木材を，内部を含め全体に着色できれば，表面の塗装は不要となり，木の持つ手触りを残したままの着色済み材料とすることができる。また切削加工により色が失われることもないため，玩具製作後の塗装は不要となる。そのため玩具だけではなく，製作後の着色が困難である木工細工（寄木, 象嵌等）においても活用できると考える。本研究では，染色の手法を用いて，木材本来の風合いを残しつつ着色された木材の製作を試みた[3)]。またそれらを材料として木製玩具の作製を行った。染色に使用する機材及び資材は入手が容易な物を基本とし，教育現場等での材料づくりと, 玩具や教材の製作に応用できるよう，染色作業を簡素化し，作業の再現性を重視した。

2．木材の着色

木材を含め，様々なものの着色に用いられる材料（着色剤）は大別すると，染料と顔料に分けられる。染料と顔料の明確な定義は使用される分野により異なるが，染色を行う繊維工業の規格である JIS の定義を[4)] 用いると次のように説明できる。

染料：水などの媒体に溶解又は分散し，被着色物に親和性があって吸着されるもの。

顔料：水などの媒体に不溶で，被着色物に対して親和性のない有色の微粒子。着色にはバインダー（接着剤）が必要となる。

例えば，水を媒体とした状態を考えると，染料水溶液は透明感があり，それに対し顔料水溶液は不透明（懸濁状態）となる。代表的なものとして，前者は万年筆用インクや食用色素（食紅）等，後者は絵の具や合成樹脂塗料（通称：ペンキ・ペイント，以降塗料と称す）等が挙げられる。

顔料はそれ自体を被着色物の表面にとどめるためのバインダー，例えば糊料・樹脂等が必要となるが，木材の

表面保護と着色のみを目的とする場合には，堅牢性のある合成樹脂等をバインダーとして用いれば容易に堅牢な塗装皮膜を作ることができる。また木目を残し表面の保護のみを行う場合は，透明な合成樹脂塗料（ニス等）を塗布することにより，木材の特徴である木目を生かしたまま木材表面を保護することができる。古来より用いられている漆は，独自の風合いを持つ天然樹脂の塗料であるといえる。

木材は多孔質であり，顔料とバインダーによる塗装を行うと，両者が木材表面に浸透し塗装皮膜の堅牢さが増す。しかし浸透はあくまでも表面部分の現象であり，表面を切削加工すると着色が失われることになる。それに対し染料による着色は，染料が被着色物に吸収・吸着されるため，着色の堅牢性が容易に得られ，切削加工により着色が失われることはない。しかし木材の着色は塗装が一般的であり，木材の染色に関する資料は少ない。工業的には，立木染色と呼ばれる生木への染色方法が存在し，その内容は特許として公開されているが[5]，立木染色では染色に立木（植えられた状態の木）が必要であり，染色に必要な工程，資材が大規模なものとなる。

3．木材の染色

(1) 染色方法

木綿や麻などセルロースを多く含む天然植物繊維の染色では，繊維を染料溶液中に入れて加熱・加圧減圧を行うことが多い。木材も基本的にはセルロースを含むため，植物繊維の染色方法を参考にした。

染色結果には，着色対象となる木材の種類，染料溶液の温度，染色中の圧力等が影響することが予測された。そのため，本研究では染色時の条件を変えた予備実験を行ない，その予備実験の結果を基本として実験条件の設定を行った。

(2) 実験装置と機材

加熱，加圧及び減圧を行うための容器は，調理用の小型圧力鍋（パール金属株式会社製，H5435）を加工し使用した（以降，圧力容器と称す）。加圧，減圧を行うための装置は，入手の容易な小型電動ポンプ（Newone 製，

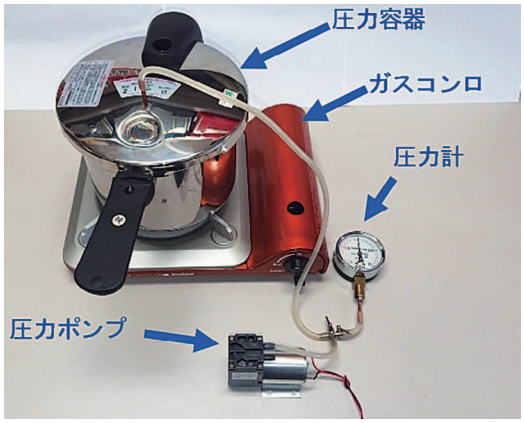

図１　実験装置外観

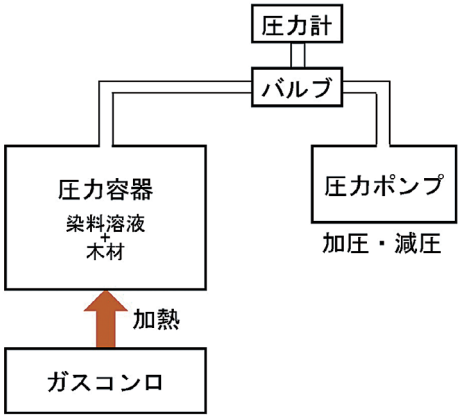

図２　実験装置概略

JH12-65）を用いた（以降，圧力ポンプと称す）。圧力ポンプはダイヤフラムを用いた構造で，直流モーター駆動のため加圧と減圧の両方に用いることができる。実験装置の外観を図1に，また実験装置の概略を図2に示す。

実験においては，過大圧力による圧力容器の破損を防止するため，加える圧力が圧力鍋の使用圧力（100kpa）を超えないことに留意した。また本研究では，作業時間を短縮する必要があり電動ポンプを用いたが，手動ポンプも支障なく利用できる。

(3) 使用する木材

本研究では，入手しやすく加工性のよい檜と桐を用いて，定性的な染色の予備実験を行った。両種の木材の小片（縦 20mm，横 20mm，厚さ 10mm）を染色，半分に切断し切断面の着色の度合いを観察した。染料は手芸用染料（株式会社 田中直染料店，クラフトカラー，緑色，紫色）を用いた。染色を行った２種の木片の例を図3に示す。

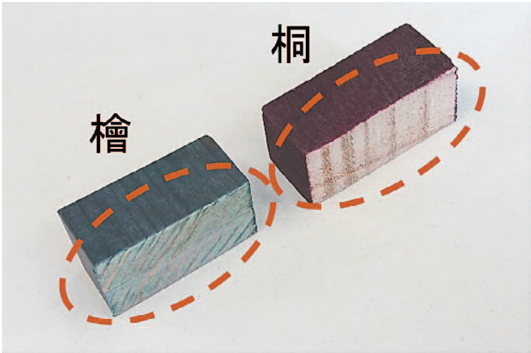

図３　染色済みの檜と桐

染料の色が異なるため厳密な比較は出来ないが，木口（横挽き断面，図中の破線部）が，檜では染料色（緑色）に着色されているが，桐は木部の色のままである。この差は桐が広葉樹であり，檜は針葉樹であることに起因すると考えられる。針葉樹と広葉樹では木部の構造が異なり，広葉樹は一般的に密度が高く，水分を運ぶための道管が散らばり木部に存在する。それに対し，針葉樹では仮道管と呼ばれる管状の組織が木部の大半を占めてい

る。この仮道管により染料溶液が木部に浸透したと考えられる。以降の実験では，染色結果が良好であった檜を染色対象とした。

(4) 染色条件と結果

3－(1) で述べたとおり，木材の染色には熱・圧力等の条件が関わっていると予想された。本研究では，定性的ではあるが，それら諸条件を変えて複数回の実験を行った。染色条件は予備実験の結果を踏まえ，下記 (a)～(d) のように設定した。

(a) 浸け置き：染料溶液に 24 時間浸す
(b) 加熱：圧力容器にて 20 分加熱（約 80℃）
(c) 加圧：圧力容器にて 10 分間加圧（100Kpa）
(d) 減圧：圧力容器にて 10 分間減圧（−75Kpa）

上記 (a)～(d) の条件を単独，もしくは組み合わせることによって実験を行った。染色状態は，表面（染料に直接触れていた面），横挽き及び縦挽きを行った断面にて観察を行った。実験条件と観察結果の一覧を表1に示す。

表１　染色条件と結果

		観察部位	
		表面	内部（切断面）
染色条件	浸け置き (a)	○	×
	加熱 (b)	◎	×
	加圧・減圧 (c) ＋ (d)	◎	△
	加熱・加圧 (b) ＋ (c)	◎	△
	加熱・減圧 (b) ＋ (d)	◎	△
	加熱・加圧・減圧 (b) ＋ (c) ＋ (d)	◎	◎

凡例　◎：濃く染まっている，均一に染まっている
○：染まっている
△：薄く染まっている，部分的に染まっている
×：染まっていない

表1より，加熱を行うと良好な結果が得られ，また加圧・減圧を行うことにより，さらに良好な染色が行えることが分かる。この結果から，木材の染色は，加熱よって木材に水分を含浸させ，加圧と減圧を行うことにより木材中の水分が染料溶液に置換されるという現象が起きているのではないかと推測される。

(5) 染料の種類

染色に用いる染料の違いによっても結果が異なることが考えられたため，手芸用染料に加え，食用色素（食品用着色剤・食紅）を用いて染色を行った。その結果，手芸用染料と比較し食用色素は着色が良好であった。手芸用染料（緑）と食用色素（緑）で染色を行った木材の例を図4に示す。食用色素の使用は，幼児が玩具を誤って口にした場合の危険を考えると，安全・安心な選択であるといえる。また食用色素は無臭であるため，木材本来のもつ香りを残したまま着色ができるという利点もある。

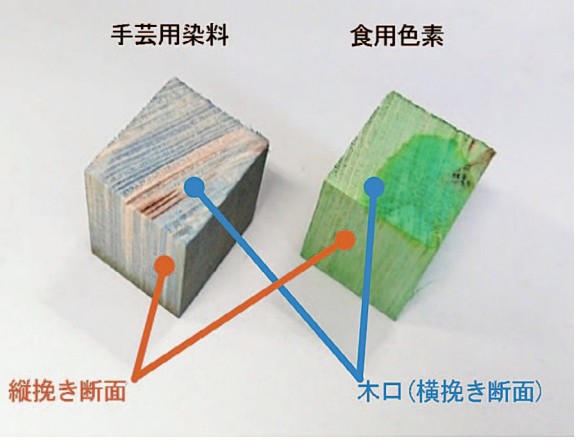

図４　手芸用染料と食用色素による染色例

手芸用染料にて染色を行った木材片と，食用色素を用いた木材片の2つの切断面（木口，縦挽き断面）を観察すると，食用色素を用いた方が，木部本来の色の残留が少ないことが分かる。

次に，食用色素（緑）にて染色を行った木材の木口切断面の拡大図を図5に示す。

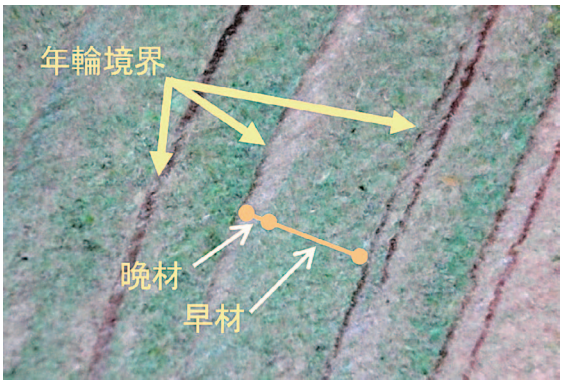

図５　染色済み木材の切断面（木口）

図5では，年輪境界の間にある晩材部分と早材部分において，染色の度合いが異なることが観察できる。同様の現象は，他の染色済み木材でも観察されている。早材の部分には大きな空隙が多いため，染料の浸透が進んだと推測できる。年輪境界の間で着色の濃淡が現れるため，年輪が疎な木材と比べ年輪が密な木材は，木口での着色がより進んでみえるという現象が観察された。

４．玩具の製作

(1) 材料作り

玩具作りの材料とするため，3-(4) にて得られた染色の条件を元に，玩具の材料取りが可能な大きさの木材（縦 100mm，横 135mm，厚さ 20mm）の染色を行った。染色できる材料の大きさは，圧力容器の大きさに依存する。5色（青・赤・緑・黄・紫）の食用色素を用いて染色を行っ

た木材を図6に示す。

図6　染色済み板材

次に図6に示した板材を，玩具製作の材料に適した形状とするため，丸のこ盤（昇降盤）及び木工旋盤を用いて立方体状・丸棒状に加工した。丸のこ盤は大型の工作機械であり使用には細心の注意が必要となるが，切断面の仕上がりが観察に適しており，また高速に切断が可能であるため使用した。児童や生徒に板材の加工を行わせる場合は，より安全に使用できる卓上型の電動糸鋸盤や小型帯鋸盤を用いて加工を行っても何ら問題は無い。染色済み木材を切削加工すると，加工面から着色された様々な木目模様が現れるため，切断作業も興味を持って行える工程になると思われる。

立方体状の加工済み材料を図7に，丸棒状材料を図8に示す。立方体の材料において，濃色となっている面は染色時に染料に直接触れていた面であり，木目模様に沿い染色されている面は，染料に直接触れていなかった部分（木材内部・切断面）である。

図7　立方体状の材料

図8　丸棒状の材料

丸棒状材においては，材料取りを行った部位の違いにより木目が異なるため，それぞれ表面に独特の模様が現れている。また，いずれの材料も，材料表面に塗装皮膜が無いため，檜特有の香りが残っている。

(2) 玩具作り

次に，染色済み材料を用いた玩具の例として，立方体状材料を用いて立体パズルの製作を行った。図9及び図10に製作したパズルを示す。

図9　立体パズル（組み立て前）

図10　立体パズル（組み立て後）

また，染色済みの木材を玩具の材料とするだけではなく，福井県の伝統産業である越前打ち刃物の材料として展開を行った。打ち刃物鍛冶職人に染色済み木材（食用色素，赤色）を提供し，ハンドル（柄）材料として打ち刃物（鍛造ナイフ）の製作を行った。製作したナイフを図11に示す。ハンドル部分が曲線を含む立体形状に整

図11　染色済み木材を用いたナイフ

形されているため，染色された部位が木目に沿い独特の模様が現れている。

5．おわりに

本研究では，木製玩具製作の材料として利用することを目的とし，染色を用いた木材の着色を行った。機材は安価で容易に入手できる物が使用可能であり，染色工程も簡略化することが可能であった。

実験を通して次のことがわかった。染色に用いる木材は檜が適しており，染料は食用色素（食紅）が適している。染色を行った木材は，内部まで着色されており，切削加工においても着色が失われることはない。木材表面に塗料等の皮膜がないため，木の手触りが残り，木材が本来持つ香りを残すことができる。

本研究での染色手法は，学校等の教育現場でも再現可能であると考えられる。染色作業の工程及び染色済み木材は，小学校図画工作科や，中学校技術・家庭科（技術分野）における「A 材料と加工の技術」の教材として応用し得ると思われる。

また，染色済みの木材を使いた木製玩具の例として，立体パズルの製作を行った。様々な玩具製作のためには，より大きな木材の染色が必要となるが，そのためには機材の改良が必要である。機材の入手性や作業の簡易さを犠牲せずに，大きな木材を染色できる機材の開発を急ぎたい。

本研究での実験は定性的なものが中心であり，効率のよい染色条件を割り出してより良い染色結果を得るためには，定量的な実験が必要であると思われる。

染色工程を教材に生かすと共に，染色済み木材を材料とした玩具の製作を多数行い，教材としての評価を行いたい。

謝辞

鍛造ナイフを製作していただいた越前打ち刃物鍛冶，鳩野憲志朗氏に感謝の意を表します。

参考文献

1）ゆのきようこ，長谷川哲雄（2016）木と日本人①，理論社，pp.5-7，pp.10-15，pp.56-57
2）煙山泰子, 西川栄明 (2008) 木育の本, 北海道新聞社, pp.2-3
3）山本悦子（2018）木材の染色に関する基礎研究，福井大学教育地域科学部卒業研究論文
4）日本工業規格, JIS L0207:2005, pp.26-27（7014,7032）
5）出願人：吉水 久雄，立木染色方法及びその染色木材並びにその構造物，特開 2005-246761

A Study of Practical Method for Making Dyed Wooden Materials
－ Making Wooden Materials and Wooden Toys －

Kazuhiko ISHIKAWA, Etsuko YAMAMOTO

Keywords：Wooden Material, Dying, Toy