

染色材を用いた小学校段階のものづくり教材の開発

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 静岡大学教育学部 公開日: 2014-07-01 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 鄭, 基浩, 大橋, 樹記 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00007873

染色材を用いた小学校段階のものづくり教材の開発

Development of technologic teaching material using colored wood for elementary school

鄭 基 浩* 大 橋 樹 記**

Kiho Jung and Tatsunori Ohashi

（2013 年 10 月 3 日受理）

In this research, in order to develop the technologic teaching material for elementary school grade, colored wood which was dyed at the condition of live branch taken from tree was introduced. Transpiration and capillary mechanism by live wood function are used for dying the cell inside wood, which not only dying process but also vary motif by the different of grain and color will be attractive to interesting for children. The optimum condition making for colored wood was investigated by the comparison of the colored length on branch, consumption of water, and color chart on each parameter of species, the type and density of dyes. Consequently, *Camellia japonica* which is an evergreen tree, a diffuse-porous wood showed best condition for dying. Furthermore, teaching material using colored wood like name plate and photo frame showed potentialities for introducing into elementary school.

1. 諸言

近年、大量生産されたプラスチック製品や玩具が日常にあふれ、子供が自ら木材のような自然素材を用い道具を使用し、ものづくりをする機会が激減している。このような状況下では、子供の頃からものづくりをする経験が殆どなく、中学校段階の技術科のものづくりが初めてという子供が少なくない。そこで、我々は、木材を用いてできる小学校段階の教材、ものづくりにおける木加工の基本である、小刀や小鋸などを使用して切る・削るという経験が、必要であると考えた。

本研究では、子供の自然素材を用いたものづくりへ興味をより高めるため、染色材に着目した。自然から樹木の枝を採取し、水性天然染色液に切断部を付けて置くだけで、染色液の吸収により、生材が染色される原理である。子供が自然状態の樹木から枝を採取し、自ら選んだ色の染色剤を用い、染色を行うことにより、自然学習ができ、加工と共に木目に現れる様々な模様子供は高い興味を示すと考えられる。なお、このものづくり教材は、植物の働きを利用して材料を加工するため、図画工作「A表現」分野と理科「B生命・地球」分野との関連性を持った多面的な学習ができると考えられる^{1, 2, 3)}。

本研究では、教材開発の前段階として、木材の染色条件比較による実験・考察などの基礎的な研究を行った。また、染色を用いた簡単なもの作り教材を提案した。この研究によって、よ

*技術教育講座 **磐田南中学校

り有効的な染色方法を解明し、主に小刀や小鋸で製作可能な基本的ものづくり教材の開発により、学校教育でのものづくりへ活用することを最終目的とした。

2. 供試材料及び試験方法

2-1. 試験方法

本研究で用いた全ての試験体の染色過程は、図1に示すように葉が付いたままの枝（直径約1cm）を、染料が入った500mlペットボトルに挿し、日光のあたる場所に置き、1～3日間放置した。

本研究で検証された項目は、染色期間、樹種、及び染料の種類である。表1は各項目における染色条件を示す。全ての試験体は、葉の条件を葉長×葉幅×数により葉の全体面積に換算し、葉の数を調整することにより統一させたものを用いた。

表1. 染色条件

パラメータ	期間 (day)	気温 (°C)	湿度 (%)	日照時間 (hr)	全天日射量 (MJ/m ²)	葉面積 (mm ²)
期間比較	1	28.9	71.3	11.8	27.06	10000
	2	28.7	73.1	20.6	49.33	
	3	28.6	73.8	28.9	72.54	
樹種比較	4	27.5	74.4	42.8	138.48	4000
染料比較	4	22.9	68.1	42.5	104.64	4000



図1. 染色過程と染色後

(A：枝剪定、B：染色剤、C：染色過程、D：染色枝と長さ10cmで切断した木口面)

まず、染色期間比較試験においては、ケヤキ、サクラ、及びイチヨウの3種類において、1日間、2日間、及び3日間の条件で行った。染色剤は、食用色素赤（商品名：私の台所粉末食用色素、ベニバナの発酵・乾燥染色剤）を重量比で水に1%希釈したものをを用いた。また、樹種比較試験においては、針葉樹（スギ、クロマツ、カイヅカイブキ、イヌマキ、イチヨウ）、広葉樹の環孔材（ケヤキ）、及び広葉樹の散孔材（サクラ、サッキツヅジ、ヤブツバキ、クスノキ、マテバシイ）の3条件で全11樹種において試験を行った⁴⁾。

一方、染色剤比較試験においては、ヤブツバキを、市販される全繊維染色剤（商品名：コー

ルダイオール)、インクゼットプリンタ用インク (Cannon用)、食用色素赤 (共立食品) の3種類を濃度別3条件で試験を行った。また、カラーチャート分析用染色剤は、食用色素赤 (共立食品) を用いた。

2-1-1. 染色距離

染色過程が終わった枝を1cmごとの輪切りにし、目視による染色距離測定を行った。少しでも染色部分が確認できれば、染色されたものとして記録した。

2-1-2. 染色液の減少量

ペットボトルに500mlの染色液が入った状態から実験を開始し、実験終了までの減少量をメスシリンダーによって測定した。途中で染色液の残量が少なくなった場合は随時継ぎ足し、その分を記録した。

2-1-3. カラーチャート分析

樹種、染料比較において、染色断面をスキャナーによってスキャンし、画像解析を行った。使用ツールは、スキャナー：brother MFC-8380DN (光学解像度600×2400dpi)、画像解析ソフト1：Color Spatioplotter、画像解析ソフト2：Image Jを用いた。

3. 結果及び考察

3-1. 染色距離及び染色液の減少量における結果分析

表2. 期間比較における染色距離と染色液の減少量

	染色距離(cm)			色水の減少量(ml)		
	1日	2日	3日	1日	2日	3日
イチヨウ	1	4	8	26	50	70
ケヤキ	22	27	71	52	79	141
サクラ	15	68	86	257	270	200

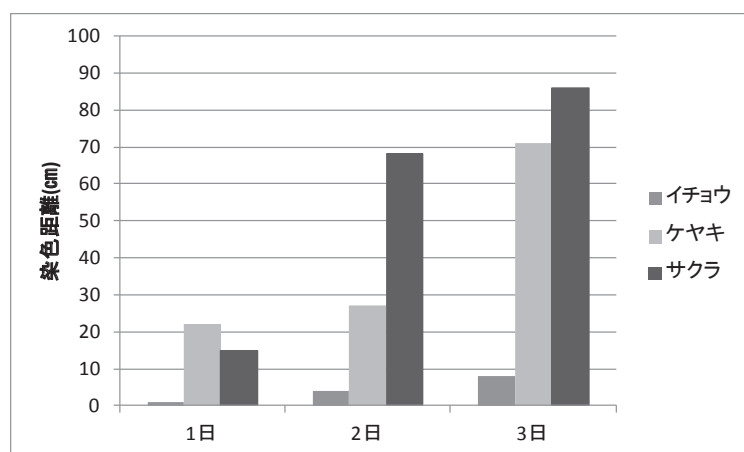


図2. 期間比較における染色距離

表2と図2は期間比較による染色距離及び染色液の減少量を示す。染色時間が長いほど、染色距離や染色液の減少量が大きく、染色部の色も濃くなる。ただし、染色時間が長いほど、枝の枯れが進む。染色時間が長くても枯れが早く進むと、染色距離、染色液の減少量、色の濃さともに伸びないことが分かった。

3-2. 樹種比較における結果分析

表3と図3は樹種比較による染色距離及び染色液の減少量を示す。染色距離においては、バラつきがあるものの、針葉樹と広葉樹の環孔材より、散孔材が比較的長く、染色液の減水量も比較的多かった。その理由としては、針葉樹は気孔の数が少なく、広葉樹よりも蒸散量が少ないため、染色液の減少量は少ないと考えられる。また、針葉樹の水分を循環させる機能を持つ仮導管は、広葉樹の導管よりも細く、有縁壁孔があるため、多くの染料粒子が通り抜けることができずに留まってしまい、染色距離が伸びないと推測される。図4は、針葉樹、広葉樹の散・環孔材の木口面における細胞構造を示す^{5, 6)}。

表3. 樹種比較における染色距離と染色液の減少量

	樹種	染色距離(cm)	色水の減水量(ml)
針葉樹	イチヨウ	17	112
	イヌマキ	3	152
	カイヅカイブキ	9	248
	クロマツ	5	108
	スギ	9	2
環孔材	ケヤキ	20	0
散孔材	マテバシイ	12	0
	クスノキ	29	215
	サクラ	17	88
	サツキツツジ	36	348
	ヤブツバキ	69	182

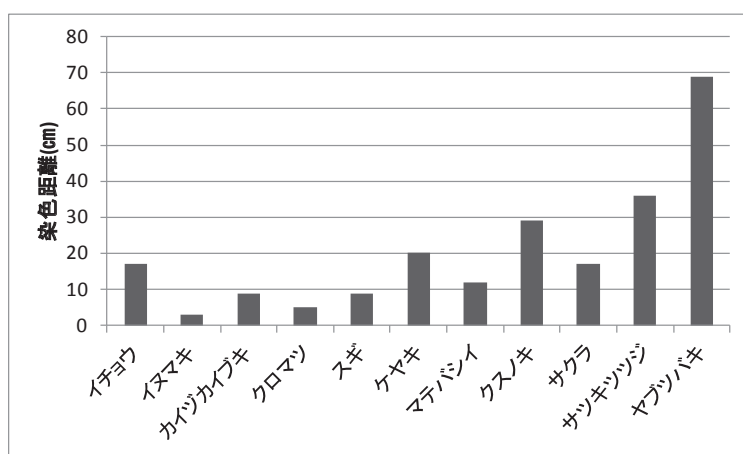


図3. 樹種比較における染色距離

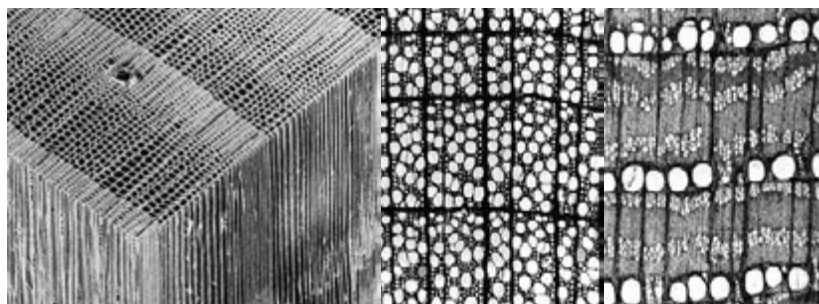


図4. 細胞構造的特徴（左：針葉樹、中央：散孔材、右：環孔材）

環孔材は早材と晩材とで導管の大小の差が大きく、年輪界がはっきりしている。染料粒子が通り抜けられる太い導管は、早材部分のみに分布し染色部が一部分であるうえ、細い導管は多くの染料粒子が通り抜けることができないため、染色がはっきりせず、染色距離も散孔材より短くなると推測される。一方、散孔材は中型のほぼ等しい大きさの導管が全体に分布しているため、導管が均一に染色され、染色距離も長いと推測される。

3-3. 染料比較における結果分析

表4. 染料比較における染色距離と染色液の減少量

染料	濃度(%)・希釈(倍)	染色距離(cm)	色水の減水量(ml)
繊維用染料	1%	100	85
	0.50%	100	178
	0.25%	100	255
食用色素	1%	100	156
	0.50%	100	217
	0.25%	100	250
プリンタ用インク	250倍	100	176
	500倍	100	208
	1000倍	100	210

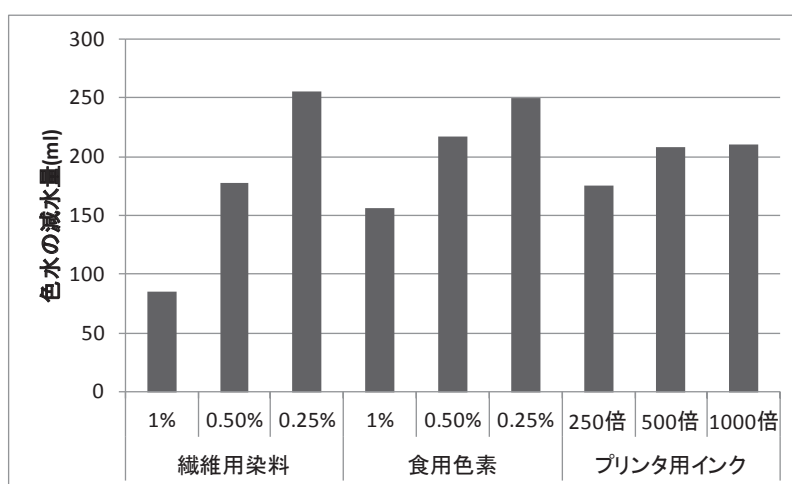


図5. 染料比較における染色液の減少量

表4と図5は、ヤブツバキにおける染料比較による染色距離及び染色液の減少量を示す。染色距離は、すべての区で先端の100cmまで染色されていた。一方、染料の濃度を上げると、染色液の減少量が減る事が分かった。

3-4. カラーチャートによる検証結果

図6は、食用色素 緑1%でヤブツバキを染色した際の染色距離別カラーチャートを示す。

色相においては、0cmで緑から、1cmで黄色、その後から青色の方に変化していくことが分かる。また、彩度は、距離によって徐々に低下することが分かる。

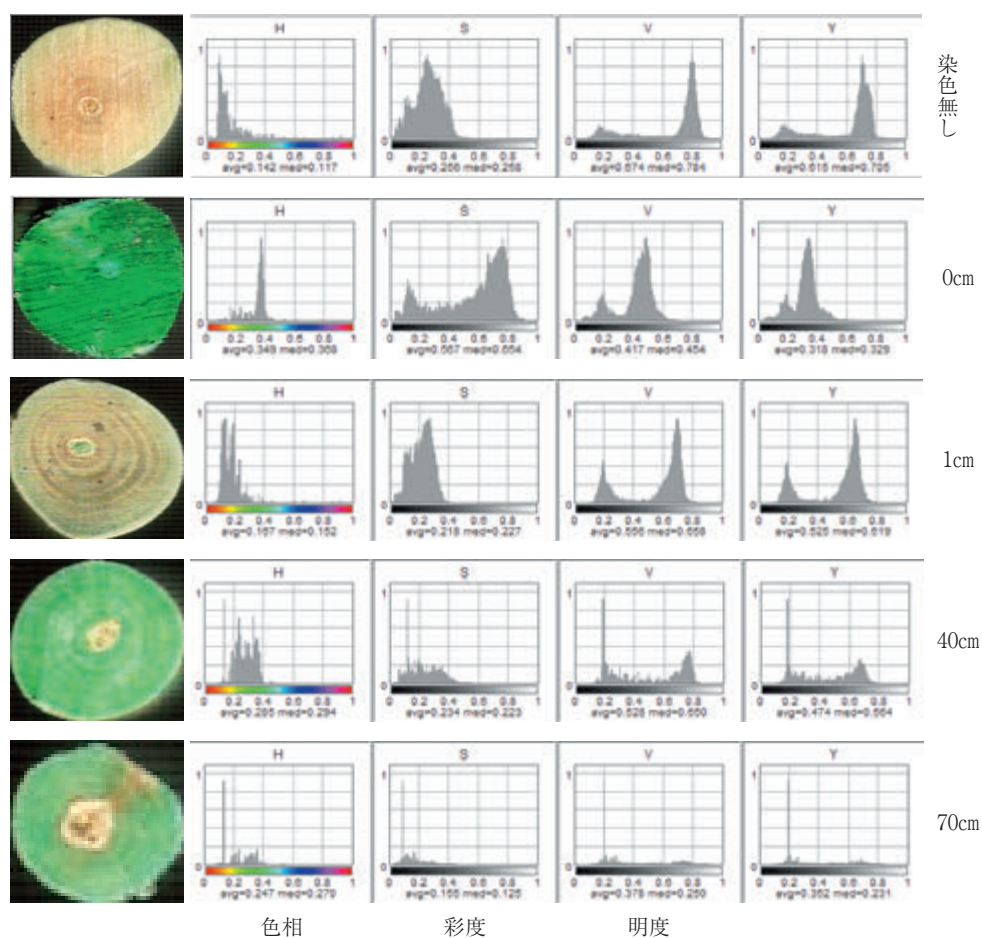


図6. 食用色素 緑1%でヤブツバキを染色した際のカラーチャート

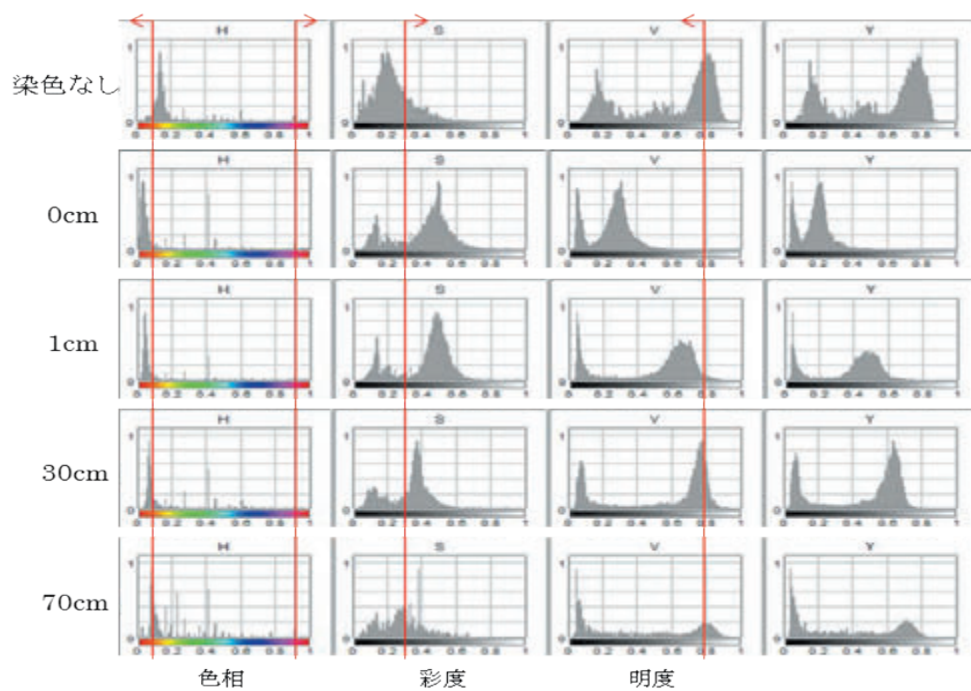


図7. 全繊維用染料スカーレット1%でヤブツバキを染色した際のカラーチャート

この原因としては、木材の材の固有の黄色の影響よりは、2種類以上の染料が混合されて作られ、かつ種類によって分子量と粒子の大きさと質量が異なる事からと考えられる。拡散や毛細管での移動は、分子量が粒子が小さい方が、大きい方より、移動速度が速く、同一条件で移動距離が長くなる。これによって、図6のように、食用黄色4号と食用青色1号で構成されている食用色素緑が、黄→緑→青へと色を変化させながら染色したと考えられる。また、カラーチャート測定前に行ったペーパークロマトグラフィーでも同様の結果が得られたため、実際の枝の染色とペーパークロマトグラフィーとで同様の現象が起こったものと考えられる。

図7は、全繊維用染料スカーレッド1%でヤブツバキを染色した際の染色距離別カラーチャートを示す。染料によって染色されたか否かの判断基準として、カラーチャート測定で明らかになる色相、彩度、明度に注目することが挙げられる。染料と樹木の断面の色の性質にもよるが、例えば樹種比較で使用した全繊維用染料スカーレッドは、染色されている部分の色相が主にマゼンターレッドの間にあり、彩度が上がる一方、明度が下がる。これはスカーレッドの構成色がマゼンターレッドにあり、断面の黄色よりも彩度が優れ、明度が劣ることを表していると考えられる。

4. 染色材を用いた教材の提案

染色材は木材の年輪や細胞構造によって様々な模様が現れるので、非常に美しい。また、材面を削る事によって、模様が変わってくるので、削る中で楽しみを感じさせられる。また、学校内にある植物の働きを利用して木材を染色し加工するため、入手が容易で低コストである。さらに、理科と図画工作（『小学校学習指導要領解説 理科編』第6学年B「生命・地球」(2)「植物の養分と水の通り道」イ「根、茎及び葉には、水の通り道があり、根から吸い上げられた水は主に葉から蒸散していること。」・『小学校学習指導要領解説 図画工作編』第5学年及び第6学年A「表現」(2)「感じたこと、想像したこと、見たこと、伝え合いたいことを絵や立体、工作に表す活動」）の複合教材としての活用が可能である^{1, 2, 3)}。

そこで、本研究では、この染色材を用いて簡単に作られる教材、かつ学校現場で活用出来るように製作過程を提案する。

4.1. ネームプレート製作

子供たちの学校生活において、学級内でネームプレートを活用する場面は少なくない。毎日の日直当番や給食当番、定期的に行われる席替えや係り決めなど、用途はさまざまである。そのネームプレートを子供たち自らがデザインし、各々が創意工夫しながら、世界に二つとない自分のトレードマークを制作する。本教材は自らの技能や創意工夫を生かすためのものづくり教材であり、ネームプレートに自分を表現するという点では、自分の感性を働かせながら能動的に表現する力が養われることも期待できる。延いては、自分の考えや感情を表現する力を養うことにもつながり、より充実した学校生活を送ることができると考える^{7, 8)}。

4.2. 準備物

表5は、染色過程及び木加工に必要な準備物を示す。児童の安全を考慮する場合、図8で示すようなカッタータイプ小型鋸（価額：200～500円）を使用した方がいいと考えられる。この鋸は、軽く刃が細かいため、小学生のような児童に木工用鋸としては、最適と考えられる。

表5. 染色過程及び木加工に必要な準備物

	染色過程の準備物	木加工の準備物
学校	剪定鋏、鋸、ひも、天然染色剤	鋸、小刀、サンドペーパー(240番)、接着剤
生徒	軍手、ペットボトル(500ml)、油性ペン、カッター	軍手、小鋸、カッター、彫刻刀、油性ペン、

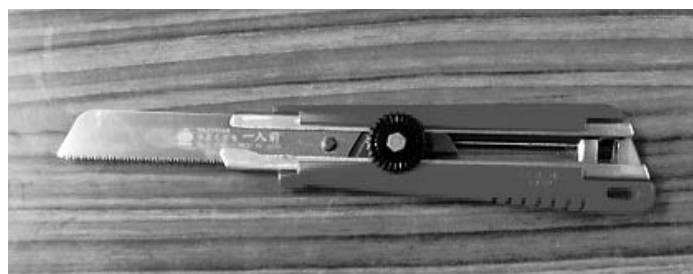


図8. カッタータイプ小型鋸

4-3. 手順

4-3-1. 染色過程

染色過程は、生徒個別に行うより、4～5人程度のグループ作業が良いと考えられる。教員は予め、樹木を調べ、樹木の安全性や染色用として適切か確認する。また、各工具の使用法について生徒に説明する。

- ① 立木から葉が付いたまま、図1で示すように、剪定鋏や枝打ち用鋸を利用し、1m程度の枝を採取する。
- ② 染料が入った500mlペットボトルに挿し、日光のあたる場所に置き、ビニール紐で枝とペットボトルを支柱に固定する（図1参照）
- ③ 染色液がなくなるまで約1週間放置する。

4-3-2. 製作

- ④ 染色木材の形の特徴や色の調子などから表したいものを想像し、白紙にデザインを描いてみる。このとき、その他の材料を使用する場合は、必要となりそうな色や材料、長さなども併せて想像する。ただし、ネームプレートとしての機能に支障をきたす場合や加工が難しい場合等は、代替案のヒントを出す等の指導を行う。
- ⑤ 幅1～1.5cm程度の本体部分の染色木材及び必要な色や材料に合った染色木材を選ぶ。
- ⑥ 小鋸を使用して本体部分の染色木材を長さ10～15cm程度、その他の染色木材をそれぞれ必要な長さに切り分ける。
- ⑦ 名前を記入する部分、マグネットを取り付ける裏の平らな部分及び各々の好みの形に加工する部分を、小刀等を使用して削っていく。裏の部分は、できるだけ平らで、マグネットを取り付けやすいように削る。
- ⑧ サンドペーパーを使い、削った箇所が滑らかになるように研磨する。
- ⑨ 裏の平らに削った部分にマグネットを取り付けたら完成（図9）。



図9. 黒板に付けたネームプレート

4-4. 染色材を活用した他の作品の例

染色材を用いて製作出来る作品の中では、文房具、玩具、生活品など様々なものが考えられる。生徒の学年による難易度を考慮すれば、染色による生徒の興味を高め、かつものづくりの楽しみなどを経験できる教材と考えられる。図10は、高学年を考慮した写真立ての例を示す。



図10. 写真立て

5. 結論

本研究では、木の枝から染色した木材を用いた小学校段階の初歩的のものづくり教材開発の第一歩として、樹種、染色期間、及び染料などの各染色条件における染色結果を様々な観点から相対比較し、その最適条件を調べた。その結論は以下のとおりである。

樹種については、常緑樹の散孔材であるツバキが適当であった。また、染色期間については、天候などの条件にも左右されるが、枝が生き続ける限り長ければ長いほどよい。しかし、使用する染料の量や時間的な問題も考慮して、100cmの枝ならば、500mlの染色液を吸い切るまでが望ましい。

染料については、用途によっても異なるが、簡単に入手可能で染色しやすいという観点から、食用染料または全繊維染料がよい。さらに、グラデーションを楽しみたいと考えるならば、異なる色素で構成された複合染料を使用することが可能である。一方、染色木材を用いた、授業指導マニュアルの作成より、教材への活用の可能性を提示した。

6. 参考文献

1. 小学校学習指導要領，理科編，文部科学省
2. 小学校学習指導要領，図画工作編，文部科学省
3. 中学校学習指導要領，技術・家庭編，文部科学省
4. 私の樹木学習ノート，海青社（2004）
5. 森の工作図鑑vol.2，落ち葉，岩藤しおい，いかだ社（2006）
6. 木材科学講座2，組織と材質（2007）
7. もくざいと教育，日本木材学会編，海青社（1991）
8. 秋のほっこり工作，どんぐり・木の実・おち葉 岩藤しおい，いかだ社（2011）