

## 藍染めの学校教育への導入に関する基礎的研究 第2報

—子どもの興味を引き出す科学的説明と指導方法についての提案—

瀬戸 房子 [鹿児島大学教育学系 (家政教育)]

### Fundamental study for introducing dyeing with indigo into school education Part 2

—The proposition about scientific explanation and teaching methods of fostering the children's interest—

SETO Fusako

キーワード：藍、生葉染め、PET ボトル、ダンス、劇

#### 1. はじめに

藍とは青色の色素であるインジゴを含んでいる植物の総称で、タデ科の蓼藍、キツネノマゴ科の琉球藍、マメ科のインド藍、アブラナ科の大青等の複数の種類があり、藍は古来より世界各地で気候に適した植物が自生、または、栽培され、染料として用いられてきた。<sup>1)</sup> 日本への伝来は約 1500 年前といわれており、藍は安定的にかなり大量の被染色物を濃色に染色できるという他の天然染料では難しい条件を満たす染料として、合成染料が開発、輸入されるまで、衣服はもちろんのこと、暖簾や風呂敷、布団等の染色に使用されてきた。また、長年の使用の過程で、藍には消炎、解毒、止血、防虫等の効用があることが経験的に知られ、その効用が期待される生活資材への利用がなされてきた。そのため、藍による染色に関連した報告は多く見受けられる。

藍を教材化することは、地域の資源や環境の視点から生活を捉える態度を育む上で意義深く、藍の栽培や染色方法、染色の化学的メカニズムを学ぶ教材として有効であると考えられる。これまでも、藍の教材化を意識した報告がなされているものの、色素の生成や専門的な内容を含んだ染色の提案<sup>2-4)</sup> やインジゴの合成や含有量の定量といった化学的知識や技術が既に備わっていることを前提としたものであり、<sup>5,6)</sup> 授業として具体的な内容は示されていない。<sup>7)</sup> 中学校での実践では工業的には一般的な藍の染色方法に準じたアルカリ性の化学薬品を使用する建て染めで行なわれた報告が多数ある。幼稚園や小学校では化学薬品を添加することなく、常温で安全に行える生葉染めを行った事例の報告も見られる。しかし、藍の葉で染まるということが分かるという内容に留まっているものも多い。<sup>8-10)</sup> 小学校高学年や中学校では、絞りや板絞めや蠟による防染を施すことも行われている。一般に、染色の工程は単純作業も多く、時間と労力を要することから、評価の高い藍染め作品が仕上げることで技能の習得、さらには、達成感を感じさせる効果があるものの、製作の過程において、学習者が興味の減退や疲労感を感じる場合も少なくない考える。

藍は、藍染めの衣服を始めとして人間生活を豊かにしてきた身近な自然の恵みであり、藍染めを通して自然の不思議に興味を持ち、自然との関わりを体験的に学習できる教材としての応用が考えられる。藍を学校教育に導入することは、染色に興味を持たせるだけでなく、地域の資源や環境の視点から生活を捉える態度を育む上で意義深く、藍の栽培や染色方法、染色の化学的メカニズムを学び、さらに、染色物の利用方法を通して日本の伝統文化や歴史、藍の効用の活用方法等、先人の知恵から創造力を培うことにも繋がると考える。藍は様々な視点から教材として取り扱うことができるが、その教育効果を有効に活用するためには発達段階による学習者の興味、知識量、理解力等を考慮する必要がある。

そこで、本研究では、興味・関心の持続時間が短かく、知識量も少ない幼稚園児、小学校低学年の生徒を対象とし、藍の生葉染めを通して、待ち時間の多い染色作業中に学習者が指導内容に興味を失うことなく、授業のような限られた時間内に効率よく、染色工程を楽しみながら作品を仕上げて、達成感とともに発色のメカニズムを概念的に捉えることで自然の不思議に関心を持ち、科学へ興味を持つきっかけとなる指導内容の提案を行なうことを目的とする。

## 2. 染色

### 2.1. 染色方法の提案

浸染を行なう場合、通常、染色溶液を入れる容器の容量は大きいものを用い、その中に被染色物を入れ、むら染めを防ぐために染色溶液の攪拌、または、被染色物の採み込み作業を行なう。しかし、この作業はある一定時間の単純作業であり、学校教育では、その時点で興味・関心が薄れ、グループ学習の場合、参加しないものもいる。そこで、まず、染色用容器についての提案として、各人が染色を行なうことが出来るように、容器として 500ml の PET ボトルを採用した。染色は PET ボトルに染料溶液と被染色物を入れ、手に持って一定時間上下左右に振ることとした。藍の生葉染めを行なう場合の染色時間と被染色物の色彩を検討した結果、染色時間 5-10 分で青味の強い染色物が得られることから、<sup>11)</sup> 振とう時間は 5-10 分に設定した。しかし、実際に液体の入った PET ボトルを設定時間振るという作業を行なってみると、気力の持続が難しく、終了後の疲労感も大きかった。振とう時についての工夫として、音楽に合わせて、手の振りの大きなダンスを行なうこととした。振り付けのあるポピュラーな曲で、PET ボトルを手に持って上下左右に振りやすいテンポの曲を選んだ。染色を促すための染色の動作は、楽しく、行いやすいことを念頭に置き、単純でオリジナルの動作に若干類似した要素を持たせた。攪拌時間はダンスの説明 3-5 分、ダンス 5 分の計 8-10 分とした。ダンスの振りは各動作に名称を付け、「ジャンプ」等の直接的な表現の他に「マラカス」「プロペラ」等の動作を連想し易い言葉で説明することとした。

### 2.2. 被染色物の選定

生葉染めを行なう場合、たんぱく質系の繊維への染色性が良好であることから羊毛 100% の毛糸を用いることとした。毛糸は布と異なり、その一部を PET ボトルの口から外に出して固定した状態で蓋を閉めることが可能で、染色後に PET ボトルから容易に引き上げることが出来るという利点もあ

る。また、毛糸をそのまま PET ボトルに入れて振とうすると絡まり、染色物の利用法等の次の展開に進みにくいことから、染色前に毛糸を巻いて束ねて球状にカットした毛糸玉（ボンボン）を作成した。直径 2.5cm の PET ボトルの口での出し入れとボンボンの外観とを考慮してボンボンの作成条件を検討した。毛糸を巻く板の長さ（cm）2 種（A: 幅 3, 厚み 0.3, B: 幅 5, 厚み 0.1）、巻き数（回）3 種（30, 50, 70）の組み合わせで巻いた後、その中央を約 30cm の毛糸で縛り、片方を長くしておいた。出来あがったボンボンの直径は、板 A では 3-3.5cm、板 B では 4.5-5cm であった。PET ボトル染色では、幅 3cm、厚み 0.3 cm の板を用いて 70 回巻いて縛ったものを、外周をカットすることで、PET ボトルから取り出す際に液はねすることなく、適当に密集した球状のボンボンが得られた。

### 2.3. PET ボトル染色に適した条件設定の検討

毛糸を巻いて束ねたボンボンを 500ml の PET ボトルに入れて染色するという提案を行なうに当たり、問題として、通常の染色と比較して染液量が少ないこと、その上、被染色物であるボンボンの表面積が大きいこと、手に持って振とうさせるという動作は通常の染色よりも被染色物に大きな外力が加わること、形状が複雑であるためむら染めになることが予測される。

そこで、染色時間、染液量、染料濃度に関して検討を行なった。染色時間を 10 分とし、染液量 100, 150, 200ml で染色を行なってボンボンの色彩の検討を行なった。その結果を表 1 に示す。染液量が多くなるに従って色は濃くなった。200ml の染液の入った PET ボトルを約 10 分間振ることは腕にかなりの疲労感を感じた。また、100ml の場合、同じ動きにも関わらず何度行なってもボンボンの結び目が解け、PET ボトルの中でもつれた毛糸の塊状態となった。これは、PET ボトルの容量と液量との比が大きく、空間が広いために、ボトル内でのボンボンへ衝撃が大きかったことが原因であると推察できる。色素量は一定で衝撃を緩和する目的で希釈をおこなったが、染料濃度を小さくすると色は薄くなった。これは、ボトル内の染料液の動きの影響があると考えられる。染色時間を 5, 10 分、染液量 150, 200ml で染色を行ない、その結果を表 2 に示す。染色時間は 5 分よりも 10 分で染色することが望ましいが、染色時間 5 分でも 150ml で十分に染めることができた。この結果から、容量 500ml の PET

表 1 染色液の液量と濃度による毛糸の色彩

染色液 (ml)	水 (ml)	毛糸玉の明度 L*値
100	0	—
100	50	57.4
100	100	56.1
150	0	38.9
200	0	41.1

表 2 染色液の液量と染色時間による毛糸の色彩

染色液 (ml)	染色時間 (min)	毛糸玉の明度 L*値
150	5	51.1
150	10	39.3
200	5	48.6
200	10	39.2

ボトルに 150ml の染液を入れて染色を行なうことが適当であると考えられる。学校教育では多数の学習者に対して一斉に指導することから、低学年の場合、指導者がボンボンを用意する可能性もある。

ボンボンを作成は毛糸を巻いて縛るという作業よりもその後にカットして球状にする作業に指導者は時間を取られることが考えられるため、事前準備の労力の軽減を考慮し、染色後、家庭に持ち帰り、家族にカットを依頼することを想定して、毛糸を巻いて縛った状態で染色して乾燥させ、その後にカットした場合の染色物の状態を観察した。その結果を表3に示す。染色後にカットした場合、毛糸の先の部分がカール状態で、内部は染まっておらず、むら染めになっていた。しかし、この状態もデザインとして受け入れることができる仕上がりとなっていた。

表3 染色液の液量と毛糸のカット状況による毛糸の色彩

染色液 (ml)	カットの有無	毛糸玉の明度L*値 (毛糸の状態)
150	有	51.6 ( — )
150	無	60 (毛糸のカール、色むら)
200	有	49.4 ( — )
250	無	45.2 (毛糸のカール、顕著な色むら)

### 3. 発色のメカニズムと説明方法

藍葉には、青色の色素インジゴの前駆体である無色の配糖体インジカンと酵素インドキシナーゼが含まれている。藍葉の細胞が破壊されるとインジカンはインドキシナーゼにより糖鎖が加水分解され、インドキシルという中間体が生成される。インドキシルは不安定であるため、自然酸化され、二分子結合して安定的な青色のインジゴが生成される。藍の生葉染めの発色の過程を図1に示す。インジカンは無色で水溶性の物質であるが、一旦インジゴになると水に不溶性であるため繊維に染着せず、アルカリ性下で還元する必要がある。生葉染めの場合、機械的に葉の組織を破壊し、インドキシルの存在する染料液中に被染色物を浸漬し、染着させた状態で空気に曝し、繊維中で直接インジゴを生成させる。

このメカニズムを分かり易く説明するために劇を考案した。人を発色に関与する物質に見立てて、親しみや臨場感を演出し、幼稚園児や小学生の興味を引くことを狙った。大道具としては、図2に示す様に人物サイズより大きい藍の葉の模型を作成した。葉は二重構造にして、まず、葉であることを印象づけ、1枚めくることによって、葉の内部の説明であることを感覚的に理解させることとした。模型の後部にはインジカン（色素）とインドキシナーゼ（酵素）の役の2人が待機し、表面の葉をめくると図3に示すように仕切られた場所

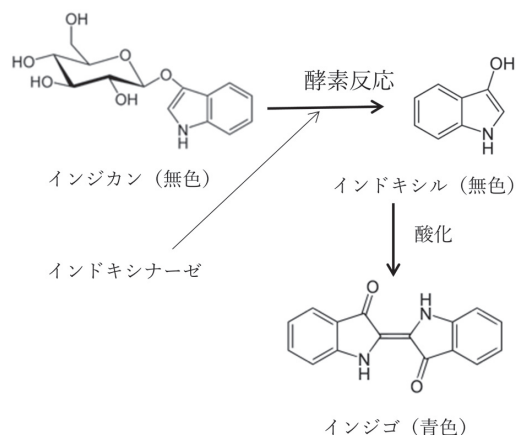


図1 インジゴの生成過程

にいる白い衣装の2人が現れる。2人で葉を揺らし、細胞が破壊されたことを表現するために、仕切りを取り外して2人が葉から出る。酵素が色素に触れて反応する様子表現し、その後に酸素役が現れ、色素と抱き合うことで酸化を表現する。色素は白い衣装を脱ぎ、図4に示すように青い衣装が現れ、インジゴが生成されて染色されたことを表現する。しかし、青い衣装には多数の緑のガムテープを張られており、葉緑素等の余分なものが付着していることを表した。その後、青いテープを纏った水役がガムテープをはがして、青い衣装がきれいになったところで、水洗の必要性を理解させることとした。この劇を演じている時間は、攪拌後に酸化によって発色のために被染色物を放置する時間を利用して行うため、約10分としている。学習者は劇を見ることによって、学習に対して興味を失うことなく、さらに、次の作業工程について自ら行動する気づきが生まれる。

#### 4. 指導の流れ

興味や集中力の持続時間が比較的短い幼児や児童に、限られた時間の中で、楽しく退屈せずに自然の中で起こる現象を科学的に捉える指導内容として、染色を行なうことと劇を見ることを同時並行的に組み立てた。まず、染色から始めることとした。実際の藍の畑を視聴覚機器を用いて紹介した上で、学習者は藍の生葉と水を1:10の割合

でミキサーに入れて攪拌し、染料液を作成する。それを濾過して2.3で設定した条件になるようにPETボトルに入れる。染色はダンスの説明とダンスで8-10分行なう。その後PETボトルの蓋を開け、染料液からポンポンを引き上げるために口から出している毛糸を引き、浸からない位置で固定する。



図2 劇に使用する藍の葉の模型



図3 劇によるインジカンと酵素の説明



図4 劇による色素の発色と水洗の必要性の説明



ボンポンは PET ボトルの中で酸化されるが、この方法を用いることで、染料液から引き上げ、別の場所に干しに行く時間が節約できる。青色を発色させるためには酸化時間は 10 分程度が望ましいことから、その時間を利用して、3. で述べた内容の劇を行なう。劇の終わりに水によって青い衣装がきれいになったことを色素役が強調することで、劇終了後には、洗うという作業への学習者の興味や欲求が促されることが期待できる。

## 5. おわりに

幼い頃に自然の不思議に触れ、興味・関心を持つ体験は、身の回りのものを科学的な視点で捉え力を養い、その経験を基に創造性を伸ばすことに繋がると考え、藍の生葉染めを取り上げ、その指導法についての提案を行なった。

従来、行なわれてきた藍の生葉染めと異なる点とその期待できる効果は次の通りである。

- ① 染色用容器として PET ボトルを使用する。個人で染めることで出来あがった作品に愛着が生まれる。手に持って振る作業ができるため、染料の被染色物への吸着を促進させることができる。
- ② 被染色物は羊毛のボンポンとする。PET ボトルへの出し入れが容易である。
- ③ ダンスをしながら染色のための振とう作業を行なう。PET ボトルを手に持って上下左右に振りやすいテンポの曲を選び、オリジナルの動作に若干類似した振り付けを考案したこと、各動作に名称を付けて説明したことで、戸惑うことなくダンスを楽しんでいる間に染色ができる。
- ④ 発色ための酸化は PET ボトル内で行なう。振とう作業終了後、毛糸を引き、毛糸をボトルの外表面にテープ留め、ボンポンが浸からない位置で固定する。別の場所に干しに行く時間が節約できる。
- ⑤ 酸化に要する時間を利用して劇を行なう。時間の節約だけでなく、学習者の興味が薄れることを軽減し、疑似体験として理解を深める効果が期待できる。

以上の様な留意点を取り入れることによって、藍の生葉染めを通して、学校教育の様な限られた時間設定で安全な環境を確保しながら、学習者の興味を失うことなく、楽しみながら科学的な発想を促すきっかけとなる体験学習できると考える。

今回は幼稚園児や小学校低学年の児童を対象として科学的な目を養うことを主眼とした指導方法の提案を行なっているが、対象者の発達段階やこれまでの関連する内容の学習量等に応じて体験学習の内容を考慮し、ここで提案した指導方法を活かして指導内容を応用することで、藍の生葉染めは中学校や高等学校の生徒、または、一般成人を対象とした教材として、幼少期の学習体験との関連性を持ちながら学びが深化するための有効な教材となり得ると考える。

また、藍は歴史的にも古い染料であり、世界各地で栽培され、日本に伝来して以来、貴族の衣服の染料として用いられ、武士の時代には鎧兜やその下着にも使用され、江戸時代には紺屋と呼ばれる染物屋が軒を連ねる等、日本人に親しまれ、生活の一部として歴史に深く関わっている。藍は色々な視点から見ることで様々な分野に対して興味や関心を広げ、民族や歴史、地理や気候、栽培等に興味を持つきっかけとなり得る可能性もある。学校教育においては複数の教科で扱うことのできる

横断的な教材としての活用も期待できる。

本研究の一部は、文部科学省科学研究費課題番号 15K04454 の助成を受けて行なったものである。

#### 参考文献

- 1) 井関和代, 藍植物による染料加工－「製藍」技術の民族誌的比較研究, 大阪芸術大学紀要, 第 23 巻, pp.50-60 (2000)
- 2) 牛田智, 藍の生葉染めの活用, 繊維工学, Vol.56, No.1, pp.30-35 (2003)
- 3) 牛田智, 小山雅子「藍の「生葉」染めによる綿染色の試み」生活環境学研究 No.1, pp.2-5 (2013)
- 4) 野田隆弘, 「藍の葉」の教育視点に立った効果的な活用方法, 岐阜市立女子短期大学紀要 第 62 巻, pp.95-100 (2013)
- 5) 中林正子, 村岡擁一郎, 藍葉中のインジゴの定量と染色, 平安女学院短期大学紀要 9, pp.67-72 (2003)
- 6) 河野毅, 古賀信吉, 白根福榮, 植物色素インジゴの分離とその合成の教材化, 化学と教育 49 巻, 11 号, pp.722-725 (2001)
- 7) 浅田宏子, 山本勝博, 蓼藍 (ダデアイ) の栽培と教材化, 大阪府教育センター報告 49 巻, 11 号, pp.72-75 (2001)
- 8) 大越イチ, 男女共学教材作り 3 年生の被服を中心に, 家庭科研究, Vol.128, pp.44-49 (1995)
- 9) 水谷有里, 日下部信行, 手軽にできる手芸領域の学習教材, 家庭科教育, Vol.66, No.15, pp.55-59 (1992)
- 10) 多田こずえ, 「技術・家庭科」における被服の授業内容と評価 藍染作品の制作の工夫, 家政学会誌, Vol.36, No.1, pp.9-16 (2002)
- 11) 瀬戸房子, 馬場園加奈, 池田充, 龍野巳代, 藍染の学校教育への導入に関する基礎的研究 第 1 報－生葉染めした絹布の色彩に及ぼす染色時間と酸化時間の影響－鹿児島大学教育学部研究紀要 自然科学編 第 66 巻, 別冊, pp.67-73 (2015)