

青少年のための科学の祭典における藍の生葉染めと その科学的説明に関する実践 －子どもの自然や科学への興味を促すサイエンスショー－

瀬戸 房子 [鹿児島大学教育学系 (家庭教育)]

龍野 巳代 [鹿児島大学教育学部 (実習地)]

吉留 未紗 [鹿児島大学教育学部]

安宅 のぞみ [鹿児島大学教育学部]

Practice of dyeing with raw indigo leaves and its scientific explanation at a youngsters' science festival

－ Live show to interest the children in nature and science －

SETO Fusako・RYUNO Miyo・YOSHIDOME Misa・ATAKA Nozomi

キーワード：藍、生葉染め、PET ボトル、ダンス、サイエンスショー

1. はじめに

染色は、主に化学反応を利用して物質に色彩を加える作業であるが、一般的な染色では、人間が意図的に複数の物質を作用させる、熱や圧力をかける等の工程が必要である。藍の生葉染めは、化学染料による染色や他の植物染料の染色とは染色方法が異なり、天然物がその内に備えている物質同士の反応を利用し、常温で行なう染色方法である。そこで、自然界で起こる現象に興味を持ち、科学的視点で捉え、理解し、その経験を基に創造性を伸ばす教材として藍を取り上げ、その指導法についての提案を行なった。^{1,2)}

一方、公益財団法人日本科学技術振興財団では、科学技術をもって世界に貢献していくためには、科学的思考を身につけた真に創造性豊かな人材を育成することを課題として、科学の魅力を体験できる機会を通して、子どもたちの可能性を広く、大きく伸ばしていきたいとの思いを持って、1992 年から同財団の主催で青少年のための科学の祭典が毎年、全国各地で開催されている。鹿児島県においても青少年のための科学の祭典は開催されており、今年度は 17 回目となり、34 件の体験型のブースと 3 件のサイエンスショーが行なわれた。³⁾

他方、生活科学に関して学習・研究し、それを教育の場で指導する中で、生活を豊かにしてきた

身近な自然と人間との関わりを体得的に学習させて科学的な視点で捉えさせることは、生活や生活資料に興味を持たせるだけでなく、現象の意味を理解することで応用力や創造力が身につくことに効果的であると考えている。

そこで、日頃から留意している指導に対する考え方を軸に藍の生葉染めに関するサイエンスショーの構成を考案し、実践を行なった。

2. サイエンスショーの構成

2.1. 開催日時と会場

藍の生葉染めを題材として考案したサイエンスショーは、2017年7月22日に鹿児島市立科学館において開催された「青少年のための科学の祭典 鹿児島2017」で行なった。サイエンスショーの上演時間は30分で、2回の上演を行なった。会場は鹿児島市立科学館4階にあり、収容人数は約50名程度ではあるが、通路までオープンスペースとなっている科学劇場であった。

2.2. ショーの名称と出演者

藍の生葉染めをテーマとした参加型のショーを行なう計画のため、名称を「葉っぱで染めよう！ JAPAN Blue」とした。名称を決めるに当たり、染色による作品の製作意欲を高め、参加を促す名称にすることを念頭に、藍の染色ということで、「葉っぱで染めよう！」と誘う表現とし、藍の色はジャパンプルーと呼ばれることから、その言葉を末尾に付けた。

サイエンスショーの出演および準備に関わるスタッフは鹿児島大学の教職員2名と学部4年生3名であった。スタッフは、観客である子ども達に親近感を持たせることを意識して、ニックネームを使用することとした。

2.3. 事前準備

藍は、科学の祭典の開催日から逆算して播種を決定した上で栽培し、サイエンスショーで使用する染色用の染料と展示用の藍草として使用するために、サイエンスショー当日の早朝に刈り取り、その様子を録画し同時に根元から切り取った生の藍草をステージに用意した。

劇で使用する大道具は木材や段ボールを使用して製作し、衣装は表現する物質を観客がイメージし易いような材質と形態になるよう配慮し作成した。

当日の進行内容とスタッフ各自の役割りについて、表1に示す時系列に整理した表を作成し、確認を行なった。出演者が染色作業をするだけでなく、参加型のサイエンスショーを構想しているため、参加するこどもに対する染色の指導や援助が必要で、さらに、染色の途中で化学反応を表現した寸劇を挿入することを計画しており、30分という限られた時間内に少ないスタッフで濃みなく進行させるためには、重要な準備の一つであった。

2.4. サイエンスショーの進行内容

まず、出演者は名札を付けて自己紹介を行なった。ステージ上には、藍葉と水を入れたミキサー4台と染色に必要な器具を用意しており、観客から9名の参加者を募った。参加者は幼児から小学校低学年のこども達であった。スタッフの3名の学生がそれぞれ参加者であるこども達3名を担当

表 1 サイエンスショーの進行内容とスタッフの役割り分担

工程		ちやあ子先生	りゆうちゃん	のんたん	どめたん	ともたん
8:00出発		藍の葉刈り取り、駐車場カード、ツユクサの刈り取り				
受付開始(8:15～) 開会式(9:15～)		①出席確認②ネームと井当の受取り③避難通路の確認④ODの音量				
待ち時間にやること(10時まで)		①ペットボトルに50ml水を入れ、ポンポンをテープで張って、流し台へ。②藍葉の枚をビニール袋へ、4袋準備。③青の洋服に線が付着を記す。④ポンポンを張る⑤新聞紙1枚、袋5枚、輪ゴム3個の洗浄セットを準備				
直前の準備(ショーの開始前 30分間) (12:00～12:30、15:00～15:30)		①ベンチに禁止紙を置く。②バケツ3つに水を入れる。③机の上に(ミキサー1つ、手袋1枚、不織布1枚、プラスチックバーカー1つ、漏斗1つ、ペットボトル9個)のセットを3セット置く。ペットボトルのキャップは外して置く④ツユクサ用も(ミキサー、不織布、ペットボトル2個)⑤ミキサーには薬と水800mlを入れておく。一つにツユクサ⑤ネームとポンポンのピンをはめる。⑥電気ドラムのコードは全部引き出す。⑦寸劇道具(葉っぱ、かぶりもの、衣装)はカーテン後ろの台へ⑧バケツ洗浄セットを取りやすいところに置く⑨leadをつなぐ。⑩ODプレーヤーとモニターの電源確認				
1	あいさつ・自己紹介・説明	安宅と交代		担当する子ども3人をついて、龍野と交代	担当する子ども3人をついて	
2	子どもを3人選ぶ	タイマー	スタート、ストップは子どもにもやらせてもよい		スタート、ストップは子どもにもやらせてもよい	
3	ミキサーで30秒(スイッチは子どもにもやらせてもよい)		手袋はめ、ミキサーの中心を不織布が被せてあるバーカーへ入れ、絞って濾す。ツユクサの分も	手袋はめ、ミキサーの中心を不織布が被せてあるバーカーへ入れ、絞って濾す。ゴミはミキサーの中へ		
4	不織布で濾す					
5	ペットボトルに100mlずつ入れる。安宅にはツユクサのものを濾す。		濾したものをペットボトルの上の線(100ml)まで入れ、子どもにもキャップをしめさせ、最後に確認。ツユクサの分はのんたんに濾す。	マイクをつける。ツユクサのペットボトル。	濾したものをペットボトルの上の線(100ml)まで入れ、子どもにもキャップをしめさせ、最後はスタップが確認。	
6	恋ダンス。音楽に合わせてペットボトルを振る。子どもをステージにあげる。	ODプレーヤーON	ダンス指導。ステージ下の中央に立ち、子どもの方を向いて教える。		子どもをステージへ誘導。小さい子はステージ下へ。安宅の正面には立たせない。	
7	子どもを椅子へ座らせる。		白衣を渡す。白のカバーを着る。かぶりもの		イスを2つにして、キャップをはずさせ、ペットボトルを持たせたまま座らせる。キャップ回収。かぶりもの	
8	寸劇		くせりフック しきしき、しろ、酸素、酸素、あわせて、みどり、水、青、	酸素	先生のサポート	
9	新聞紙の上にバケツ3つを距離をあけて置き、水ですぐ。			バケツの下には新聞紙。ビニール袋を手袋代わりにして、ポンポンをだし、さすがせ、絞る		
10	すすいだものを袋にいれ、輪ゴムで留め、席へ戻す			そのまま、その袋へポンポンを入れてもらい、輪ゴムでとめて濾す。		
11	あいさつ					

した。

染料溶液の作成から作品の仕上げまで、こども達が行なったという意識をもたせるためにミキサーのスイッチを押させ、押すタイミングは会場の観客全員でカウントダウンするという形式をとった。30秒の搅拌後、スタッフはミキサー内の液を漉して染料溶液とし、50mlの水とポンポンの入ったPETボトルに100mlの染料溶液を入れ、蓋を閉めた。その光景を図1に示す。予め50mlの水を入れておくことで、PETボトル



図1 藍葉の染料溶液の作成

が安定して作業がし易いことと染料溶液の節約にもつながる。溶液の入ったPETボトルを参加者は各自2本受け取り、観客の方を向くように指示した。

教員がこれから染めるためにダンスをしながらボトルを振ることを説明した。スタッフ学生1名がダンスインストラクター役を行ない、ステージの下に降りて、こども達が持っているものと同様のPETボトルを持ち、個々の動作をイメージし易い名称で表現しながら、実際にデモンストレーションを行い、ダンスの基本動作について説明した。ダンスに使用した曲は、こどもたちに現在人気のあるものを用い、染色のための振り付けは、事前にオリジナルの動作に若干類似した要素を持たせることを意識して考案したものである。説明の後、「染めダンスをします。」という教員の合図で、音楽に合わせて5分間ダンスを行なった。参加したこども達は初めてのダンスとは思えないほど、曲に合わせて楽しみながらダンスを行ない、ダンスをしているこどもの保護者を含め、観客全員がこども達のダンスを楽しんでいた。その光景を図2に示す。ダンスの際、参加者のこども達の顔を観客に向けてダンスをしたこと、観客に背をむけているインストラクターの映像を撮影して、大画面のモニターに写すことで、観客全委員が参加している雰囲気を感じたことが会場をさらに盛り上げる要因になったと考える。染色時間は説明と練習で約3分、ダンス5分の約8分であった。

ダンス終了後、PETボトルの蓋を開け、ポンポンを縛ってボトルの外部に固定していた毛糸を引き、ボトルの外表面下部にテープ留め、PETボトル内部でポンポンが浸からない位置で固定する。発色ための酸化はPETボトル内で行なうことにより、別の場所に干しに行く時間が節約できる。



図2 染めダンスの風景

ここで、インジゴを生成するための酸化に

要する時間をとるため、通常の染色ではこの工程は放置時間となるが、その時間を利用してメカニズムを分かり易く説明するために、劇を行なった。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。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を染色できず、アルカリ性下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、染色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。スライド等の視聴覚機器を使用せず、人を物質に



図3 劇で使用した発色原理説明の藍葉模型

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3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。模型の後部にはジンジカン（色素）とインジカナナーゼ（酵素）の役の2人が待機し、表面の葉をめくると図4に示すように仕切られた場所にいる白い衣装の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して、仕切りを取り外して2人が葉から出る。図5に示すよう酵素が色素に触れて反応する様子を表現し、その後に酸素役が現れ、色素役と抱き合うことで酸化を表現した。色素の白い



図4 藍葉中のインジカンと酵素

衣装は剥がされ、図6に示すように青い衣装が現れてインジゴが生成されて染色されたことを表現した。しかし、青い衣装には葉緑素等の余分なものが付着していることを表した多数の緑のガムテープを張っておいた。図6の青いテープを纏った水役がガムテープをはがして、色素役は青い衣装がきれいになったことを喜ぶ台詞を述べた。劇終了後、教員にPETボトル中のボンボンの色を尋ねられたこども達は直ぐに緑と答えて、洗うことでボンボンが青くなることを期待して、自主的に水を張ったバケツに向かい、進ん

でポンポンを洗っていた。寸劇は、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。

自分で染めて水洗った紺色のポンポンは、予め用意しておいた透明の袋に入れ輪ゴムで結んで、持ち帰らせた。その際、教員が必ず乾かすようにとの指示を行ない、幼児には家族に乾燥してもらうように伝えた。参加したこども達は袋の中のポンポンを見ながら、楽しかったとの感想を述べていた。自ら染めたことに喜びを感じているようだった。染めダンスについて疲れたかとの問いに対しては、疲れたという言葉を発する参加者は見られなかった。保護者もこども達の活動や作品を持ちかえることに

満足していた。ポンポンを持ち帰らせることによって、今回の活動が家庭内でも家族の会話や団らんのきっかけとなると思われる。

ショーの最後に、藍の特異性を確認させる目的で、藍畑に生えていた雑草であるつゆ草を第4のミキサーで攪拌して溶液を作成し、インストラクターの振るPETボトルに入れておいた。そのことを述べて、ポンポンを取り出し、色を確認させ、水洗することで元の毛糸の白色になるという説明を行なった。また、スタッフが胸に付けている名札には、予め染色したポンポンをつけていること、そうすることでブローチとして使えることを伝えた。また、藍で染色したハンカチやスカーフを提示して、藍の生葉染めの応用例を示した。

さらに、栽培した藍で染めるという一連の染色を楽しめるよう科学の祭典のテキストには藍の育て方を掲載しており、そのことを参加者に伝えて、ショーを終了した。



図5 無色のインジカンと酵素の関わり



図6 インジゴブルーの発色と水洗いの必要性

3. おわりに

生活を科学的に検証しながらそれを教育の場で学生に伝える中で、生活を豊かにしてきた身近な自然と人間との関わりを体得的に学習させて科学的な視点で捉えさせることは、生活や生活資材に興味を持たせるだけでなく、現象の意味を理解することで応用力や創造力が身につくことに効果的

であると考えてきた。近年、他の植物染料には無い藍の持つ特性を取り上げて自然の現象を学生に科学的説明することを行なってきた。その様な中、青少年のための科学の祭典というイベントが、科学的思考を身につけた真に創造性豊かな人材を育成するこし、科学の魅力を体験できる機会を通して、こども達の可能性を広く、大きく伸ばしていきたいとの思いから始まったことを知り、その趣旨に沿った内容のサイエンスショーを考案し実践を行なった。

ショーの構成を参加型とすることでショーを楽しみ、染めから水洗いまでの工程を各自の責任で行なわせポンポンを持ち帰らせることで、参加者は作品に愛着を持つこと、家族もショーの最中だけではなく、家庭に帰ってからもポンポンを話題として交流のきっかけとすることができる効果が期待できる。

ダンスをしながら染色のための振とう作業を行なうことで、発達段階に関わらず、疲労感を感じることなく、ダンスを楽しんでいる間に染色ができたことに満足していた。

藍に含まれている物質を擬人化し、劇の役者として説明の言葉を発したり、抱き合ったりすることで、なぜ青くなるのか、なぜ水洗いをしなければならないのかを感覚的に理解することができたと思われる。

サイエンスショーに参加したこども達の態度から、発色過程に化学反応が関与している藍の生葉染めを通して、限られた時間で安全な環境を確保しながら、体験学習や疑似体験の様な内容を取り入れることによって、幼児や児童も楽しみながら興味や驚きを感じつつ、発色という現象を感覚的ではあるものの科学的に理解を深めることができたと考えられる。

最後に、今回のサイエンスショーの上演にあたり、急遽スタッフとして参加、協力していただいた教育学部4年樋園朋恵氏に謝意を表します。

参考文献

- 1) 瀬戸，馬場園，池田，龍野 藍染め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－，教育学部教育学部研究紀要第66巻別冊，pp.67-73（2015）
- 2) 瀬戸房子，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－，教育学部教育実践研究紀要第27巻，pp.135-142（2018）
- 3) 鹿児島市立科学館，青少年のための科学の祭典鹿児島2017 実験解説集（2017）