

令和元年6月27日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K04454

研究課題名(和文)生活と自然と科学をつなぐ学校教育における藍草の活用

研究課題名(英文) Application of indigo plant leaf as a teaching material to understand the relationship of nature and science with daily life

研究代表者

瀬戸 房子 (Seto, Fusako)

鹿児島大学・法文教育学域教育学系・教授

研究者番号：00179350

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：藍を教材として、学習者の興味を持たせながら科学的な思考を養う教育について検討を行った。学校園で藍を栽培して生葉染めを行った。藍の収穫期間を延長する方法条件として遮光が有効であることを明らかにした。2週間以上冷凍した藍葉を煮沸染色することでアクリル毛糸が赤紫色に染まることを明らかにした。

子供を対象として、毛糸玉を入れたペットボトルを持ってダンスをする染色方法を考案した。さらに、藍の発色に関与する物質を擬人化し、そのメカニズムの説明の寸劇を考案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学校教育に藍草の栽培と染色を取り入れ、小学校低学年の生活科で自然との触れ合いから始めて、小学校家庭科で生葉染め、中学校、高校で煮染め、建て染めを行う等、学習者の理解力や安全性に関わる危機回避能力を考慮した体験的学習の提案とそのための条件設定を行った。方法の違いにより一種の植物から様々な色を得る体験は、学習者が科学的な視座を持つきっかけとなり、自然を活かしてきた人の生活や文化に興味をもつ人材の育成につながる。

研究成果の概要(英文)：It was considered that the education technique with using indigo leaf as a teaching material to improve learners' ability to think scientifically. Learners cultivated indigo plants in a school garden and dyed with the fresh leaves. It was found that shading was effective to extend the period when the indigo plant leaves were harvested. It was clarified that the acrylic yarn dyed with the leaves frozen for more than 2 weeks was colored red-purple. I proposed dancing with the plastic bottle which the leaves' juice and a woolen yarn ball were in for children to enjoy dyeing. It was proposed that the materials developing coloring of indigo plant leaf were personified and made them casts in short drama to explain the mechanism of the coloring development.

研究分野：家庭科教育学、繊維学、染色学

キーワード：藍 栽培 生葉染め 毛糸玉 インジゴ インジルピン 寸劇 ペットボトル

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

学校教育において、これからの時代に自然を敬い、環境に配慮しながら、かつ、科学的進歩に興味を持ち、次世代を切り開く創造性を持つ人材の育成は大きな責務の一つであると考えられる。学校において、藍の栽培と藍の持つ色素の利用および発色のメカニズムに関する内容を発達段階に応じて取り扱うことは、自然に触れ、自然の恵みを認識し、自然を探求して本質を捉え、さらに科学的な理解を促す教材として効果的であると思われる。また、藍の利用の過程で環境や生活文化に言及することもできる。教育する上で、学習者がいかに内容に興味を持ち、学習意欲を持って学習するかということが達成度に大きく影響する。学校種、学年の違いを越えて、藍という1種類の教材を長期的に扱い、体験的学習を取り入れながら多方面から捉えることは、周りの学習者と共通のものを扱いながら、学習者個々人が興味のある分野に対して学習意欲を高めることができると考えられる。

環境や安全面では、化学染料はその構造が生物のホルモンと類似し、環境ホルモンとされているものもある。また、通常の草木染めにおいても、色素の定着、発色のために金属媒染剤を使用することが多く、環境の汚染や人体への影響も考えられる。しかし、藍染めでは、自然界に存在する植物の色素を利用し、発色は空気中での酸化反応によるため、染色には藍以外の物質を使用せず、安全で環境に影響を及ぼすこともない。

藍は、歴史、地理、文化、化学、環境等の多方面の観点から、時代、地域を超えて興味を引き、利用されてきたことも学校教育の教材として適していると考えられる。

2. 研究の目的

学校教育において、児童・生徒の発達段階に応じて、自然と触れ合い、自然に興味を持ち、環境へ配慮し、生活と自然との関わりに気づき、物事に対する科学的追求や解明を目指す人材を育成するために、藍を活用することを検討した。藍草は葉中に色素を有し、栽培、染色が容易で、条件によって染色物の色彩が異なるため、視覚的に違いに気づくことができる。染色過程で起こる発色は化学的なメカニズムによるものであり、探求する過程で科学的視点が養われると考えられる。

そこで、学校園の校庭において藍草を栽培し、それを利用した染色方法について発達段階に応じた内容の提案を行う。一般的な染色工程では、染着のための単純作業や放置時間が必要である。そのため、学習者は作業中に興味や活動意欲を失うことも多く、学習者の年齢が低いほどその持続時間が短い傾向がある。染色工程を楽しみながら、限られた時間内に効率よく作品を仕上げ、達成感とともに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した。

3. 研究の方法

(1) 蓼藍の栽培は、鹿児島大学教育学部の実習地、附属幼稚園の園庭で行った。日光がインジゴの生成に及ぼす影響を調べるために、葉が十分大きくなったことを確認して、遮光率22%、65%、100%の遮光処理を施した。定期的に藍葉をジメチルスルホキシド50mlに浸漬し、吸光度を測定した。染液は、藍葉と水の重量比を1:10としてミキサーで攪拌したものを濾して作成した。被染色物は絹布とし、染色布の色彩を色彩計で測定し、 $L^*a^*b^*$ 表色系で表した。 L^* は明度を、 a^* 、 b^* は色相と彩度を表し、染色布の色彩で遮光の影響を調べた。

(2) 幼稚園児、小学校低学年の生徒を対象とし、安全性を考慮して染色方法は生葉染めを選択した。興味の減退を回避し、学習者に達成感を感じさせるために個別に攪拌作業することを想定

して、染色用の容器は500ml PETボトルとした。容器の形状と薬品無添加という条件から生葉染めでは被染色物の種類は限定される。簡単な染色方法で染まり、学習者が製作したものに愛着の持つことのできる形状、色彩の作品が得られるように、染色物は羊毛の毛糸玉とした。巻き回数、染色とカットの順序、染液の濃度と液量、攪拌時間について検討した。藍の発色のメカニズムについての説明方法について検討した。染色工程と説明に関して、効率よく学習者の理解を促すための準備と時間配分について検討を行った。中学生を対象として、絹布を被染色物として、絞りを加えた生葉染めを行い、綿布と組み合わせてボックスカバー等の作品を製作した。作品完成後にアンケート調査を行った。

(3) 学校教育で使用されることの多い綿布を使用し、アルカリ染色を行った。アルカリ剤として鹿児島県の伝統料理である「灰汁巻き」に用いられ、入手し易い灰汁と比較として炭酸ナトリウムを用いて染色を行った。

(4) 収穫後の保存方法と色彩の関係を検討するために、藍葉を真空パックとネットにそれぞれ入れ、-10℃の冷凍庫で冷凍保存を行った。冷凍保存した藍葉に蒸留水を1:10比率で少しずつ注ぎ、30分間加熱して放冷後、濾過して染液を得た。被染色物は綿、絹、羊毛、アクリル、アセテート、ナイロン、ポリエステル、ビニロン、レーヨンが混織されたマルフィラメントとした。

4. 研究成果

(1) 簡単な生葉染めで実際の葉の色とは異なる染色布を得ることで、学習者に自然や生活者の知恵に興味を持たせることを想定して染色を行った。生葉染めは、葉の収穫時期に染色布の色彩が左右され、定植から約2ヶ月後に収穫した葉で最も濃く染色され、その後は徐々に染色物の明度は高くなった。しかし、この時期に遮光処理を行うと、葉中の色素含有量の減少を抑えることができることを明らかにした。遮光したものは遮光約1週間でさらに色素含有量が増加し、遮光2週間では遮光時と同程度の色素が含まれており、濃い藍色に染色

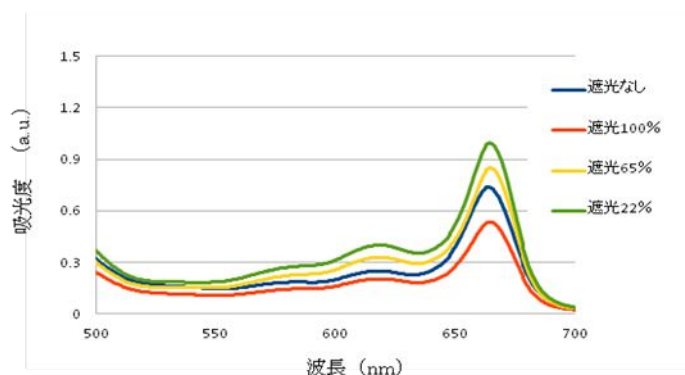


図3 発色の原理説明のための寸劇の光景

することができた。遮光率22%の場合には図1に示すようにその傾向が顕著に見られた。

(2) 幼稚園や小学校での生活科を想定した指導内容と流れについて、予め実験して適切であると判断した条件を基に、次の様な生葉染めの方法を提案した。染色は葉の採取から作品の仕上げまで学習者が主体的に行なったという意識をもたせるために、学習者が園庭の藍を採取し、毛糸玉の入ったPETボトル2本に150mlの染液を入れ、両手に持って5分間攪拌して染色を行った。攪拌は、学習者に人気のある曲に合わせてダンスをすることによって行ない、楽しみながら染色の作業が終了した。ダンスの光景を図2に示す。PETボトルの蓋を開け、干しに行く時間を節約するために毛糸玉はPETボトルの中で酸化させた。青色を発色させるために10分間放置した。その時間を利用して、青色の色素が生成されるメカニズムを分かり易く説明するために成分を擬人化した寸劇を行った。模型の葉は二重構造にして、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とともに色素役と酵素役の白い衣装の2人を登場させた。葉を揺らして細胞が破壊され、酵素が色素に触れて反応する様子を表現し、その後に酵素役と色素役とが抱き

合うことで酸化を表現した。色素は白い衣装を脱いで青い衣装となって、インジゴが生成されて染色されたことを表現した。青い衣装には緑色の付着物が付けてあり、水役がそれを取り去り、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した。寸劇終了後、教員にPETボトル中の毛糸玉の色を尋ねられた学習者は直ぐに緑と答えて、洗うことで毛糸玉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、進んで毛糸玉を洗っていた。洗うという作業の意義や物質の状態の変化への興味が見てとれた。



図2 ダンスによる染色

後日に催された遠足に自分で染めた毛糸玉をリュックに付けて参加していた。中学生を対象とした染色は家庭科の授業として行ない、通常の染色工程で染色を行った後、生活に役立つ作品を製作した。授業後のアンケート調査から自然の植物から生活資材に色をつけるという驚きとそれを活用する楽しさが読み取れた。藍の生葉染めを通して、発達段階に応じた指導内容を構築することで、生徒自身が自分を取り巻く生活環境や社会と自然や科学がどのようにつながっているかを考えていた。

(3)綿布のアルカリ建て染色では、灰汁を用いることで炭酸ナトリウムのような薬品と同様の色彩を持つ染色物を得ることができた。「灰汁巻き」用の灰汁の場合、灰汁：水が1:2染色した場合に紺色に染色されたが、3:10にでも十分に青みが強い染色物を得ることが可能であった。

(4)冷凍葉の加熱染色で染色され易かった繊維は、ナイロン、羊毛、アセテート、絹、ビニロン、アクリルの順であった。密封パックとネット保存した冷凍葉の染色布を比較すると、繊維の種類に関わらず、密封パックのほうが明度は低かった。綿、レーヨンのセルロース系繊維にはほとんど染着しなかった。羊毛、絹のたんぱく質系繊維は茶色系に発色していた。赤系に発色した繊維はアセテート、アクリル、ナイロンだった。

冷凍期間に伴う染色物の明度の変化は、冷凍後2週から4週までに染色を行った方が若干ではあるが明度が低く、濃く染まっていた。色相についてみると、空気存在が少ない場合、紫に発色していたが、空気存在している場合、より赤系に発色していた。アセテート、ナイロン、アクリルについては赤系の発色が確認された。



図3 発色の原理説明のための寸劇の光景

冷凍葉染色による染色教材をアクリル毛糸とすることとした。その理由として、他の繊維の染色物と比較してインジゴで赤紫色に染まる、水・熱による色の褪色が無い、日光堅牢度が高い等が挙げられる。さらに、アクリル繊維は、ニット製品などとして日常の衣服にもよく用いられ、温かな肌触りがあり羊毛に似た風合いを持ち、価格が安く、手に入りやすい。

(5)発達段階に応じた染色の内容について次の様な提案をする。冷凍葉を用いた赤紫染色は、火が必要であるため、小学校高学年、中学校、高等学校で取り扱うことに適していると考えられる。高等学校では冷凍葉の赤紫染色を行う際、インジゴとインジギンが同位体であることを取り上げ、学習指導要領の化学基礎における(3)物質の変化 ア 物質と化学反応式の単元と関連を持たせた横断的な教材として取り扱うことができると考える。生葉を用いてタンパク質系

の被染色物を染める実践は幼稚園や小学校低学年を対象に、綿などの植物性繊維の生葉の建て染めは、身近で手に入りやすく安全性の高い灰汁を使用することが可能であると分かったが、薬品については取扱いに注意が必要であり安全に十分配慮すべきであるため、薬品の使用経験があり危険性や取扱いについて学習している学年で行う必要がある。そこで、理科の授業で水溶液の液性をリトマス紙で調べる実験学習などを行っており、薬品の使用経験がある小学校高学年から中学生を対象とすることが適していると考え。綿布は安価で手に入りやすく加工しやすいことから、布小物を製作するにあたり適している。小学校高学年から中学校を対象として、古くから生活に根差してきた藍を用い、栽培からアルカリ建てによる染色を行い、家族への贈り物や生活を豊かにする小物製作といった学習目標を一連の流れで達成できる教材となり得ると考える。

藍の染色は、その方法が多彩で、時代、地域を超えて生活に活かされてきた知恵をきっかけとして、歴史、地理、文化、化学、環境等、多面的かつ総合的な学びにつながる教材となりえると考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

- 瀬戸房子、龍野巳代、吉留未紗、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 -、鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要 第27巻、2018、pp.143-150、ISSN 0917-5865、査読無
- 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 -、鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要 第27巻、2018、pp.135-142、ISSN 0917-5865、査読無
- 龍野巳代、瀬戸房子、池田充、藍の栽培管理が生葉染めに与える影響、生物学技術研究会報告 第27号、2016、pp.34-37、ISSN 1341-5727、査読無

〔学会発表〕(計5件)

- 瀬戸房子、藍の生葉染めによる学習者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、日本家政学会第70回大会(2018)
- 瀬戸房子、藍の生葉染めの学校教育への導入に関する基礎的研究 - 子どもの関心を誘発する指導方法についての提案 -、日本家政学会九州支部会第63回大会(2017)
- 瀬戸房子、蓼藍の冷凍葉を用いた染色に関する研究、2016年度日本繊維製品消費科学会年次大会(2016)
- 龍野巳代、瀬戸房子、池田充、藍の栽培管理が生葉染めに与える影響、第27回生物学技術研究会(2016)
- 瀬戸房子、藍の生葉染めにおける収穫時期と染色条件の影響、2015年度日本繊維製品消費科学会年次大会(2015)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：

出願年：
国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

科学研究費報告書 生活と自然と科学をつなぐ学校教育における藍草の活用、2019、
pp.1-31

瀬戸房子、龍野巳代、葉っぱで染めよう！Japan Blue、青少年のための科学の祭典 鹿児島
島 2017、鹿児島市立科学館

6．研究組織
なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。