

大分県中津市に生息するアカニシによる貝紫の染色性

—探究型学習の教材開発に向けた試み—

都甲 由紀子・足利 由紀子

Dyeing properties of shellfish purple obtained
from *Akanishi* (*Rapana venosa*) in Nakatsu-city, Oita
—Attempts to Develop Teaching Material for Inquiry Learning—

TOGO, Yukiko and ASHIKAGA, Yukiko

大分大学教育学部研究紀要 第40巻第1号

2018年9月 別刷

Reprinted From

RESEARCH BULLETIN OF THE

FACULTY OF EDUCATION

OITA UNIVERSITY

Vol. 40, No. 1, September 2018

OITA, JAPAN

大分県中津市に生息するアカニシによる貝紫の染色性

—探究型学習の教材開発に向けた試み—

都 甲 由 紀 子*・足 利 由 紀 子**

【要 旨】 アクキガイ科の巻貝は、古代フェニキア人により貝紫の染料として使われた。中津の干潟では、アクキガイ科のアカニシが採れる。アカニシの鰓下腺には 6,6'-ジプロモインジゴという色素があり、建染め染料に分類される。2017 年 7 月にアカニシ染色実験を実施した。アカニシから鰓下腺を取り出し、ミキサーにかけてペースト状にして日光にさらし、発色させて染料とした。屋外において化学建ての染色をしたところ、光の照射によりジプロモインジゴの脱臭素化でインジゴになり、紫ではなく青く染まった。2018 年 2 月、冷凍保存した染料を用い、暗い実験室において再度同条件で実験したところ、紫に染まった。染色実験の結果は、中津で育つアカニシを起点とした探究型学習の教材開発に向けた基礎資料となった。

【キーワード】 貝紫 帝王紫 中津干潟 アカニシ *Rapana venosa*
探究型学習 教材開発

I はじめに

合成染料が初めてつくられたのは 1856 年と言われており、イギリスの科学者パーキンがマリアの特効薬を合成しようとして偶然紫色の染料モーヴを合成したと伝えられている。それ以前は、紫色の布が欲しければ天然物で染色していた。紫色の花、ブドウ、ナス、紫タマネギ、紫芋等、紫色の農作物によって染色が試みられたと考えられる。しかし、これらのアントシアニン系色素はそれほど濃い色には染まらず、堅牢性も高くない。人類は試行錯誤しながら布を紫色に染められる天然染料を探して、日本では主に紫草という植物の根、紫根が用いられ、ヨーロッパでは、ウメノキゴケという地衣類や巻貝の内臓が使われた。アクキガイ（アッキガイ、悪鬼貝）科の貝は巻貝であり、内臓のパープル腺（鰓下腺）に酸化すると紫色になる色素を含む。この色素で綿や絹を綺麗な赤紫色に染めることができる。

アクキガイ科の貝の内臓による染色を貝紫染めと呼ぶ。紀元前 16 世紀頃、古代フェニキア人がシリアツブリボラ（Purple dye murex, *Bolinus brandaris*）による染色を始めたといわれている¹⁾。帝王紫、ティリアンパープル、ロイヤルパープルとも呼ばれ、貝紫染めの布は皇帝

平成 30 年 5 月 31 日受理

*とごう・ゆきこ 大分大学教育学部生活・技術教育講座（家庭科）

**あしかが・ゆきこ NPO 法人 水辺に遊ぶ会

など高貴な人が身に纏った。赤紫色を指す英語“purple”は現在色の名前として認識されているが、もともと貝紫染の織物の名称であった²⁾。カエサルやクレオパトラが愛したとも伝えられている。ローマ皇帝や元老院の議員だけが身に付けることのできるローブも貝紫染であった。日本でも、吉野ヶ里遺跡から貝紫染めの絹織物片が発掘され、弥生時代に貝紫染めが存在したことが確認されている。

プルプラとも呼ばれるパープル腺の粘液は黄色であり、摺り染めの後、直射日光にさらして酸化させると紫色に発色する。色素は 6,6'-ジプロモインジゴ (図1)³⁾であり、藍の色素であるインジゴに臭素が2つついた化学構造をしている。還元状態で染色して酸化させると発色するという性質も共通であり、いずれも建て染め染料に分類される。染料を還元させることを「建てる、建化する」といい、この色素は現在では化学的に合成することも可能になっている⁴⁾。

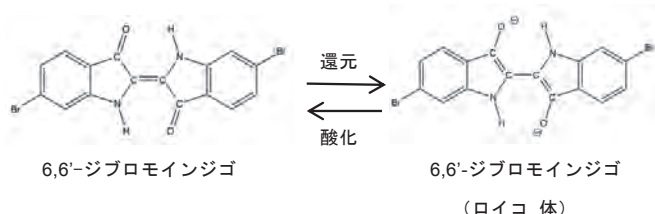


図1 ジプロモインジゴの酸化還元

中津の干潟ではアクキガイ科のアカニシが採れ、食用に販売もされている (写真1, 2)。アカニシの生態については、水産大学の研究室が調査を行なっているが⁵⁾、中津市産アカニシのパープル腺による染色の試みはなされた記録がなく、アカニシを採る漁師や地元の人々はアカニシで貝紫が染まることをほとんど知らないという状況であった。

貝紫による染色には、上述のとおり人類の歴史にも関連が深く、酸化還元の科学的背景もあり、知的好奇心を刺激する。身近な地域に存在する貝を探究型学習の教材として開発すれば、学校教育や生涯学習の中で活用できると考え、その基礎資料を得るために染色実験を実施した。

II 実験方法

2017年7月8日(土)豪雨の後の快晴の日に中津の干潟にてNPO水辺に遊ぶ会の会員と染色実験をした。ブルーシートで直射日光を遮り、屋外で実施した。寺田⁶⁾による方法に準じて実験条件を定めた。輪ゴムで絞り模様を入れた絹ポケットチーフと、繊維の種類による染色性の違いを比較することができるマルチファイバーテストクロス(多織交織布、一般財団法人日本規格協会)を被染物とした。マルチファイバーテストクロスは、綿・麻、ナイロン、アセテート、毛、レーヨン、アクリル、絹、ポリエステル順に8種類の繊維が織り込まれた布である。JIS L 0803 準拠の染色堅牢度試験用の添付白布として市販されている。



写真1 中津のアカニシ



写真2 アカニシの体

アカニシの貝殻を割り、貝の体を取り出し、黄色く光るパープル腺を採取し、ミキサーにかけた。黄緑色の粘性の高いペースト状の染料、プルプラを得た。このペーストを直射日光にさらし、酸化させて紫色に変色させ、これに染料重量が約 3%になるように水を加えてホーロー鍋に入れ、カセットコンロで加熱した。水酸化ナトリウム (NaOH =40.00 関東化学, 試薬特級, 15%owf), ハイドロサルファイトナトリウム (亜二チオン酸ナトリウム, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ =174.11 和光純薬工業, 30%owf) を加え, 80°C で 10 分還元 (建化) し, 黄色の染色液を調製した。被染物と染液の浴比 1 : 30, 60°C で 30 分染色した。染色に引き続きソービング, 水洗いをした。

2018 年 2 月, 酸化状態にして 7 ヶ月間冷凍保存しておいたプルプラを解凍して染料とし, 2 度目の染色実験をした。薄曇りの日に大分大学教育学部の染色実験室で照明をつけずに実施した。実験条件と方法は 1 度目に準じ, 被染物はマルチファイバーテストクロス, 浴比 1 : 30, 水酸化ナトリウム 15%owf, ハイドロサルファイトナトリウム 30%owf, 建化温度・時間は 80°C , 10 分, 染色温度・時間は 60°C , 30 分とした。加熱にはビーカーとホットプレートを用いた。

色の測定には, ハンディ型分光色差計 NF777 (日本電色工業) を使用した。



写真3 貝紫染色実験の様子



写真4 アカニシによる貝紫染色（屋外・化学還元前後）

Ⅲ 結果・考察

2017 年 7 月, 中津干潟屋外での染色実験では, 染色中, 染液に青い泡が浮き, 布も青くなる様子が見られた。布を引き上げて日光にさらすと青くなり, 紫色は得られなかった。寺田⁷⁾により, 染色中に還元した黄色の染液に光が当たり, 6,6'-ジプロモインジゴが脱臭素化してインジゴになったことで青くなったことが示された。澤田ら⁸⁾は, 赤色セロハンで遮光すると紫色に染まるので, 600 nm 以下の短波長の光を遮ることで, 6,6'-ジプロモインジゴのインジゴ化 (青変) を防ぐことを明らかにしている。中津干潟での実験において, 600 nm 以下の波長の光がブルーシートを通過して染液に届き, 青変を生じさせたと言える。

マルチファイバーテストクロスの染色結果を表 1 に示す。各繊維の種類によって染色性は異なるものの, いずれも青みが強くほとんど紫にはならなかった。特にナイロンの明度 L^* が低く, ΔE^* が高く濃い青になった。ポリエステル以外は, 色味や濃さが少しずつ違う水色になった。

2018 年 2 月の屋内暗所における染色実験では, 冷凍保存しておいたアカニシのパープル腺で染色後, マルチファイバーテストクロスを染液から引き上げた途端変色が始まり, アクリルとポリエステル以外はそれぞれ色味に差はあるものの紫色に染まった (表 2)。綿・麻, レーヨン, 毛, 絹の測色結果は赤みを示す a^* と青みを示す b^* の値が大きく, 鮮やかな紫色に染ま

ったことが数値にも表れている。光が照射されない環境での染色実験では青変は起こらず、貝紫染が成功することが明らかになった。

表1 マルチファイバーテストクロスの貝紫染色実験（2017年7月中津干潟屋外）

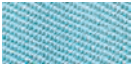





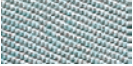


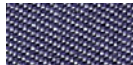






	染色布の写真	L^*	a^*	b^*	C^*	ΔE^*
綿・麻		77.38	-5.39	-7.80	9.48	20.74
ナイロン		49.12	-8.07	-12.95	15.26	47.63
アセテート		67.87	-9.23	-14.38	17.09	32.29
毛		61.77	-6.06	-1.11	6.16	30.48
レーヨン		67.68	-2.76	-12.12	12.43	30.20
アクリル		74.08	-9.23	-3.91	10.02	22.66
絹		71.90	-3.45	3.60	4.98	20.92
ポリエステル		85.21	-4.42	0.46	4.44	10.25

表2 マルチファイバーテストクロスの貝紫染色実験（2018年2月実験室）

	染色布の写真	L^*	a^*	b^*	C^*	ΔE^*
綿・麻		57.29	12.51	-17.48	21.50	44.15
ナイロン		40.36	4.23	-10.14	10.98	54.67
アセテート		59.40	6.32	-17.00	18.14	40.09
毛		45.76	16.90	-11.19	20.27	51.70
レーヨン		47.70	20.28	-16.21	25.96	53.66
アクリル		85.01	2.34	1.06	2.57	9.59
絹		62.60	14.09	-12.13	18.59	37.39
ポリエステル		88.55	2.16	-1.64	2.71	8.07

IV まとめ・今後の課題

大分県中津市で採れるアカニシで貝紫が染められることが明らかになった。本報の染色実験については中津干潟アカデミア第1回研究発表会（主催：NPO 法人水辺に遊ぶ会）⁹⁾と、第8回被服教育勉強会（主催：大分大学都甲研究室）で報告した。被服教育勉強会では、演示実験もとりいれた（写真5）。参加者からは、中津で採れるアカニシで染められる紫色とクレオパトラの乗った船の帆の紫色が繋がることに驚いたという感想が述べられ、総じて好評であった。貝から染める紫は西洋で高貴な色であり、権力の象徴でもあった。歴史上の人物や絵画に登場する人物が纏った色であることを想像すると、紫色を起点として歴史や文化に対する知的好奇心を刺激することができる。また、貝紫の染着機構には酸化還元や光の性質の科学が関与しており、科学的探究心を持つきっかけを与えられる教材としての可能性も示唆された。染色実験の結果は、中津で育つアカニシを起点とした探究型学習の教材開発に向けた基礎資料となった。

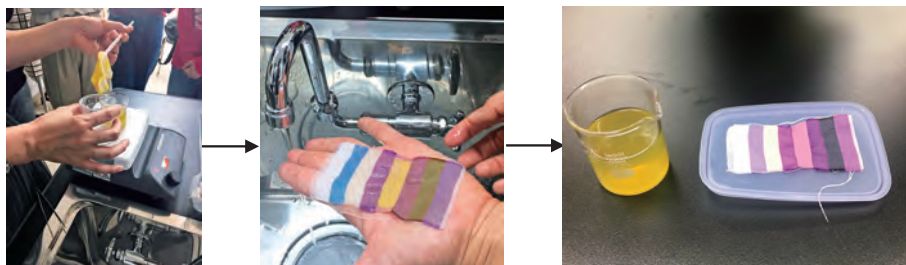


写真5 貝紫の講座におけるアカニシによる染色実験（屋内）

大分県内には、日本の高貴な紫色を染める貴重な染料植物が採れる場所もある。竹田市志土知は、冠位十二階最高位の紫色を染めるための紫草が栽培された地である。一度は途絶えたが、現在また栽培されている。洋の東西を問わず、紫色は高貴な色であったが、染料の種類は異なる。この2種類の色素を持つ動植物が採れる場所が同じ県内にあるというのは珍しいことである。豊後、豊前の「豊」は食べ物だけでなく、着るものの材料や色材なども豊かだったことに由来すると考えられる。大分県で育ち、暮らす人々とともに、大分県の豊かな自然環境に学ぶことで、その恩恵を実感したい。これまで、赤色系の天然染料¹⁰⁾、緑色をテーマとした科学教材の開発¹¹⁾などについて報告し、本報では紫色を取り上げたが、今後も、大分県で育つ染料動植物の色に関する文化と科学を探究する教材の開発を進め、学校教育や大学の授業、生涯学習の講座等に活用して教育効果も検証していきたい。



写真6 2017年7月の染色品

参考文献等

- 1) 吉岡常雄, “帝王紫探訪”, 紫紅社, 1983
- 2) 徳井淑子, “色で読む中世ヨーロッパ”, 講談社選書メチエ, 2006
- 3) 田中陵二, 結晶美術館 “アカニシで貝紫を染めてみた”
https://sites.google.com/site/fluordoublet/home/colors_and_light/akanishi
- 4) 小川裕子, 梅田悠希, 鎌倉明香, 高木美希, 三富あすみ, “合成貝紫染色の現代ファッションへの応用”, 文化学園大学紀要. 服装学・造形学研究 45, 1-10, 2014-01
- 5) 安田風眞, “温帯の干潟域における肉食性巻貝と二枚貝の分布”, 中津干潟アカデミア〜地の集い・新たな風〜第1回研究発表会配布資料, 12-13, 2018.3.4
- 6) 寺田貴子, “オウヨウラクガイから得られた貝紫の染色特性”, 活水論文集第54集, 35-42, 2011
- 7) 寺田貴子, “貝紫染めの歴史と科学”, 第46回被服整理学夏季セミナー講演要旨集, 43-49, 2017
- 8) 澤田忠信, 石井裕之, 市川紘章, 渡邊和希, 青木淳治, 上田豊甫; “6,6'-ジプロモインジゴの建て染め法と光照射による脱臭素化の制御方法”, 日本シルク学会誌 19, 15-21, 2011
- 9) 都甲由紀子, “アカニシ貝で染める帝王紫”, 中津干潟アカデミア〜地の集い・新たな風〜第1回研究発表会配布資料, 30-31, 2018.3.4
- 10) 都甲由紀子, 駒城素子, “赤色系の天然染料” 生活工学研究, お茶の水女子大学生生活工学研究会 9 (1), 136-139, 2007
- 11) 都甲由紀子, 大石梨加, 西口宏泰, 青木正明, 小川康, 藤井弘也, “緑色をテーマとした科学教材の開発-青と黄色の混色との比較-”, 大分大学教育学部研究紀要 39 (1), 77-87, 2017
- 12) 日本家政学会編, 大塚美智子編集代表, “衣生活の百科事典” Chapter7 染色加工 染料の種類と原理 天然染料 (2) (担当: 都甲由紀子), 丸善出版, 162-164, 2015
- 13) Dominique Cardon, “Natural Dye”, Archetype Books, 2007
- 14) 青木正明 tezomeya note “貝紫 ～帝王紫のこと”
<http://tezomeya.com/jpblog/2003/07/02/貝紫染め%E3%80%80〜帝王紫のこと/>

謝辞

本研究の実施にあたり, 貝紫の専門家である活水女子大学教授 寺田貴子氏に多くの助言をいただきました。染色実験の実施にあたり, NPO 法人 水辺に遊ぶ会会員みなさまにご協力いただきました。ここに謝意を表します。

Dyeing properties of shellfish purple obtained
from *Akanishi* (*Rapana venosa*) in *Nakatsu*-city, *Oita*
—Attempts to Develop Teaching Material for Inquiry Learning—

TOGO, Yukiko and ASHIKAGA, Yukiko

Abstract

The molluscs of Muricidae were used as shellfish purple dye by ancient Phoenicians. In the *Nakatsu* tidal flat, it is possible to gather *Akanishi* (*Rapana venosa*) of the family Muricidae. There is a pigment called 6,6'-dibromoindigo in the hypobranchial gland of *Akanishi*, and it is classified as a vat dye. An experiment of *Akanishi* dyeing was conducted in July 2017. The hypobranchial glands were removed from the *Akanishi*, rendered into a paste by a mixer, exposed to sunlight, and developed as a dye. When the dyeing experiment by chemical reduction was conducted outdoors, bromine was removed from the dibromoindigo by irradiation of sun light, it became indigo, and the dye was blue rather than purple. In February 2018, using the frozen preserved dye, when conducting the experiment again in a dark laboratory under the same conditions, it turned to purple. The results of the dyeing experiments have provided basic information for the development of teaching materials for inquiry learning originating from *Akanishi* in *Nakatsu*.

【Key words】 Shellfish purple dye, Imperial purple, Royal purple, Tyrian purple, *Nakatsu* tidal flat, *Akanishi*, *Rapana venosa*, Inquiry learning, Teaching material development