

# 海水を利用した植物染色の可能性

本多摂子・武笠明子・柳悦州

大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 総合地球環境学研究所・西表プロジェクトとの共同研究として「西表島における自然と共存できる植物利用の可能性」をテーマとし研究を行ってきた。植物染料の抽出と染色に関する実験を通して、染浴中の塩の存在に注目し研究したところ、海水を加えると、より濃く鮮やかに染色される効果のあることがわかった。また海水には塩化ナトリウム以外の成分が含まれており、海水の利用は、新鮮で清浄な海水を容易に入手可能な西表島ならではの染色方法であることがわかった。

## 目次

1. 研究テーマ
2. 染色試料と方法
3. 実験
  - (1). 抽出条件と染色条件の変化
  - (2). 染色浴に塩を加え染色した効果
  - (3). 海水染色
  - (4). 海水抽出
  - (5). 人工海水成分の組み合わせによる比較
4. まとめ

## 1. 研究テーマ

沖縄県立芸術大学附属研究所伝統工芸部門柳研究室では、大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 総合地球環境学研究所・西表プロジェクト共同研究として「西表島における自然と共存できる植物利用の可能性」（研究代表者：朝岡康二）をテーマとし研究を行ってきた。この総合地球環境学研究所（地球研）は、地球環境問題の解決に向けた学問の創出のための総合的な研究をおこなうべく、2001

年（平成13年）4月、文部科学省の大学共同利用機関として創設された研究機関である。いわゆる工学、農学、医学などの自然科学と人文科学の諸学という異なる分野が一堂に会し総合的な新しいアプローチをすることが、地球研の特色、理念とされている。地球研は5つの特徴的な研究軸にそって研究が進められており、そのなかの研究軸3「空間スケール」のなかに、亜熱帯島嶼における自然環境と人間社会システムの相互作用（西表プロジェクト）がある。本研究は地球研の理念に基づき、植物を自然科学の分野からのみ捉えるのではなく、植物利用、人と植物の関わりという人文・社会的な視点から研究を行うことを目的としている。

本研究は前半の基礎研究と、後半の応用研究に分けられている。前半の基礎研究では、特に植物染料に注目し西表島の自然環境を壊さないようにしながら、その利用方法を検討する。後半の応用研究では、より実践的に西表での植物利用について研究をしていきたいと考えている。今回は前半の植物染料の研究の一部について報告する。

この植物染料の基礎的研究は、西表島の環境を壊さない染色方法の検討と、自然を壊さず毎年収穫可能な植物の利用の二つに分けられている。西表島の植物の利用については、筆者の一人である附属研究所共同研究員 武笠明子（西表島在住）により研究が進められている。染色方法については、本学において基礎的研究を行い、後に西表島での植物染色の研究につなげたいと考えている。

染色方法に関する研究では、シブキという一般的に用いられる染料を用い、植物染料の抽出と染色条件の実験を行ったところ、抽出条件と染色条件を変化させる際に染色浴中に生成される塩が染色に効果のあることがわかった。そのため西表島の自然環境を壊さず、有効利用するという観点から、塩化ナトリウムを含む海水の利用に着目した。その結果、基礎的研究として、海水を利用した植物染料の可能性について有用な結果が得られたので報告する。西表島はその自然環境から新鮮で清浄な海水が容易に入手可能であり、海水の利用は西表島に特徴的な染色方法になりうる可能性がある。

## 2. 染色試料と方法

被染物：絹布 2-2 14匁（JIS 染色堅ろう度試験用 JIS0803準拠）

木綿かなきん 3号（JIS 染色堅ろう度試験用 JIS0803準拠）

染料：シブキ o.w.f. 30%（藍熊染料株式会社）

媒染：硫酸カリウムアルミニウム・12水和物（試葉鹿1級） o.w.f. 3%

浴比：被染物の60倍

測色：色彩色差計（ミノルタ CR-300）で測色し、 $L^*a^*b^*$ 表色系の  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  および  $C^*$  の値を得た。

水：抽出、染色に用いた水は全て蒸留水を用いた。（以下水とする）

工程：まず被染物の40倍の水に染料を入れ、20分間（加熱5分、沸騰15分）抽出する。20分経過後、抽出液と染料をわけると。取り出した染料に被染物の40倍の水を加え、再び20分間加熱し、抽出液を得る。一回目の抽出液と二回目の抽出液をあわせて抽出液とする。

次に後媒染の場合は、一回目の染色を行う。抽出液を被染物の60倍の液量に調節し染色液とする、25分間（加熱10分、沸騰15分）染色し、その後放冷する。一回目の染色が終わった後、被染物を取り出す。次に予め水に溶かした媒染剤を浴比30倍に調整し媒染浴とする。媒染浴に被染物を入れ20分間（加熱5分、沸騰15分）媒染する。その後一回目の染液に、媒染された被染物を入れ、一回目と同じ要領で二回目の染色を行う。

絹の先媒染の場合は、一回目の染色の前に先媒染を行う。塩基性明ばんをつくり<sup>1)</sup>、水に加え、浴比20倍に調節し、被染物を入れ25分間（加熱10分、沸騰15分）媒染する。その後、後媒染と同じ要領で染色を行う。先媒染の場合染色は1回である。

### 3. 実 験

#### (1) 抽出条件と染色条件の変化

##### 【目 的】

植物染料の染色方法において、最初の工程は染液の抽出である。まずこの抽出に注目し、抽出条件を変えて実験を行った。植物染料の染色では水による熱水抽出を行うのが一般的である。水による抽出以外に、酸性抽出、アルカリ抽出を行った。

吉岡の研究<sup>2)</sup>によれば、酸性抽出を行うとフラボノイド類の色素を多く抽出し、鮮やかな黄色に染まる。また中性抽出を行うとタンニン類とフラボノイド類の色素を一緒に出し、ややくすんだ黄色になる。アルカリ抽出を行うとタンニン類を多く出し、くすんだ黄色になるとしている。シブキが黄色系色素のフラボノイド類と、茶色系色素のタンニンの二つを含んでいることに注目し、酸性抽出、アルカリ抽出をおこなうことで、この二つの色素を染め分けることができるとしている。

この3つの抽出条件に注目し、抽出条件の違いによって、シブキに含まれる黄色系色素とタンニンの二つをそれぞれ染め分ける事が出来るかどうか実験を行った。また、吉岡の研究では、酸性抽出、アルカリ抽出後、それぞれを中和し中性浴で染色している（酸性抽出－中性染色、中性抽出－中性染色、アルカリ抽出－中性染色）。この条件をさらに拡大し、アルカリ性・中性・酸性の3種類の抽出条件に対し、それぞれを3種類の染色浴に調節した。例えば、アルカリ抽出－アルカリ染色は抽出液をそのまま染色浴に、アルカリ抽出－中性染色は抽出液に中和量の酸を加え中性浴に、アルカリ抽出－酸性抽出は抽出液に中和量の3倍の酸を加え酸性浴とした。このように、中性抽出、酸性抽出もそれぞれ3種類の染色浴に調整し、計9種類の条件で比較実験を行った。

### 【材料と方法】

中性抽出は水抽出、アルカリ抽出は水に炭酸ナトリウム（無水 試薬1級）0.12mol、酸性抽出は酢酸（純度99.5% 試薬鹿1級）0.12mol、をそれぞれ加え、抽出を行った。その後これらの3種類の条件の異なる抽出液を、それぞれアルカリ性、中性、酸性へ染色浴を調節した染色浴をつくり染色した。用いた被染物、染料、染料濃度は2。染色試料と方法と同じである。媒染は後媒染の方法で行った。

### 【条 件】

1. アルカリ抽出（炭酸ナトリウム0.12mol pH 11.2）－アルカリ染色（pH 11.2）
2. アルカリ抽出（炭酸ナトリウム0.12mol pH 11.2）－中性染色

- (酢酸0.12mol pH 5.6)
3. アルカリ抽出 (炭酸ナトリウム0.12mol pH 11.2) - 酸性染色  
(酢酸0.36mol pH 4.2)
  4. 中性抽出 (pH 5.6) - アルカリ染色 (炭酸ナトリウム0.12mol pH 11.2)
  5. 中性抽出 (pH 5.6) - 中性染色 (pH 5.6)
  6. 中性抽出 (pH 5.6) - 酸性染色 (酢酸0.12mol pH 2.4)
  7. 酸性抽出 (酢酸0.12mol pH 2.4) - アルカリ染色  
(炭酸ナトリウム0.36mol pH 9.2)
  8. 酸性抽出 (酢酸0.12mol pH 2.4) - 中性染色  
(炭酸ナトリウム0.12mol pH 5.6)
  9. 酸性抽出 (酢酸0.12mol pH 2.4) - 酸性染色 (pH 2.4)

## 【結 果】

表1 抽出条件と染色条件の変化における絹アルミ媒染の測色値

条 件	測 色 値			
	L*	a*	b*	C*
1. アルカリ抽出-アルカリ染色	92.36	-0.71	6.34	6.88
2. アルカリ抽出-中性染色	58.09	4.39	30.92	31.38
3. アルカリ抽出-酸性染色	55.58	6.98	30.16	30.28
4. 中性抽出-アルカリ染色	90.05	-0.92	14.26	11.76
5. 中性抽出-中性染色	70.27	1.93	35.21	35.60
6. 中性抽出-酸性染色	68.88	4.76	32.20	32.47
7. 酸性抽出-アルカリ染色	62.92	11.98	32.83	34.33
8. 酸性抽出-中性染色	65.64	3.71	39.57	39.58
9. 酸性抽出-酸性染色	67.74	4.17	35.24	35.24

アルカリ抽出は、条件1. アルカリ抽出-アルカリ染色、条件2. アルカリ抽出-中性染色、条件3. アルカリ抽出-酸性染色を行った。まず条件1. アルカリ抽出-アルカリ染色では、基準となる条件5. 中性抽出-中性染色の測色値を100%とすると（以下基準値とする）、明度を表すL\*の値は131%に大きく増加し、彩度を表すC\*は19%に大きく減少した。明度は大きく増加し、ごくうすい。色相から

求められる彩度も値が大きく減少し、ほとんど色味が感じられない。

条件2. アルカリ抽出－中性抽出では、基準値より、 $L^*$ の値は82%に減少し、 $C^*$ は88%に減少した。基準値のややくすんだ黄色に対し、明度が下がったことでより暗く、また彩度が下がったことでくすんだ色味になっている。また色度を表す $a^*$ （＋方向は赤、－方向は緑）は $\Delta a^*+2.46$ 、 $b^*$ （＋方向は黄、－方向は青）は $\Delta b^*-4.29$ と変化した。基準値と比べて黄色味が減少し、より赤味が増えオレンジに近く、かつ明度彩度が低いために茶色に染色された。

条件3. アルカリ抽出－酸性抽出では、基準値より、 $L^*$ の値は79%に減少し、 $C^*$ は85%に減少した。基準値のややくすんだ黄色に対し、明度が下がったことでより暗く、また彩度が下がったことでくすんだ色味になっている。また色度は $\Delta a^*+5.05$ 、 $\Delta b^*-5.05$ と変化した。基準値と比べて黄色味が減少し、より赤味が増えオレンジに近く、かつ明度彩度が低いために茶色の色合いである。条件2. アルカリ抽出－中性抽出と条件3. アルカリ抽出－酸性抽出は同じ傾向を示すが、条件3. アルカリ抽出－酸性抽出の方がより色差が大きく、よりくすんだ茶色に染色された。

中性抽出は、条件4. 中性抽出－アルカリ染色、条件5. 中性抽出－中性染色、条件6. 中性抽出－酸性染色を行った。条件4. 中性抽出－アルカリ染色は、基準値より、 $L^*$ の値は128%に大きく増加し、 $C^*$ は33%に大きく減少した。明度は大きく増加し、ごくうすい。色相から求められる彩度も値が大きく減少し、ほとんど色味が感じられない。

条件6. 中性抽出－酸性抽出では、基準値より、 $L^*$ の値は98%にわずかに減少し、 $C^*$ は91%に減少した。基準値のややくすんだ黄色に対し、やや明度と彩度が減少し、よりくすんだ黄色に染色された。

酸性抽出は、条件7. 酸性抽出－アルカリ染色、条件8. 酸性抽出－中性染色、条件9. 酸性抽出－酸性染色を行った。条件7. 酸性抽出－アルカリ染色では、基準値より、 $L^*$ の値は89%に減少し、 $C^*$ は96%に減少した。また色度は $\Delta a^*+10.05$ 、 $\Delta b^*-2.38$ と変化した。基準値より、黄色味が減少し、赤味が大きく増え、かつ明度彩度が低いために赤みの茶色の色合いである。

条件 8. 酸性抽出－中性染色では、基準値より、L\*の値は93%に減少し、C\*は111%に増加した。基準値より、明度が減少し、彩度が上がったことで、より濃く鮮やかに染色された。

条件 9. 酸性抽出－酸性染色では、基準値より、L\*の値は96%に減少し、C\*は98%に減少した。基準値と比べて、明度がやや減少し、彩度はわずかながら減少し、ややくすんだ黄色に染色された。

総じて、アルカリ抽出では茶味の色に、中性抽出ではややくすんだ黄色に、酸性抽出では中性抽出と比較して鮮やかに染色された。ただし染液がアルカリ性の場合には染着しない。(条件 7. 酸性抽出－アルカリ染色は例外的に赤みの茶色に染色された)

前出の論文より、アルカリ抽出－中性染色ではくすんだ茶色に、中性抽出－中性染色ではくすんだ黄色に、酸性抽出－中性染色では鮮やかな黄色に染色されることが明らかであった。しかし、より条件を拡大して実験を行った結果、アルカリ抽出では、アルカリ抽出－酸性染色が、アルカリ抽出－中性染色よりも濃色の茶色に染色されること、また酸性抽出では、酸性抽出－酸性染色よりも、酸性抽出－中性染色がより鮮やかな黄色に染色されることがわかった。

染色液がアルカリの場合は抽出がアルカリでも中性でも同じように染色されなかったが、酸性抽出－アルカリ染色がなぜ赤み茶色に染色されたのかは不明である。

## (2) 染色浴に塩を加え染色した効果

### 【目的】

(1). の実験では、アルカリ抽出から中性染色、酸性染色、また酸性抽出から、中性染色、アルカリ染色へと調節した結果、炭酸ナトリウムと酢酸が加えられているため、染浴中には塩(酢酸ナトリウム)が生成されている(条件 2. アルカリ抽出－中性染色、条件 3. アルカリ抽出－酸性染色、条件 7. 酸性抽出－アルカリ染色、条件 8. 酸性抽出－中性染色)。これらの結果のうち、特に条件 3. アルカリ抽出－酸性染色と条件 8. 酸性抽出－中性染色は、それぞれ一番濃い茶色、鮮やかな黄色に染色されたことから、この塩の効果について実験を行った。水抽

出した抽出液に塩を加え、染色性に違いがあるか調べた。また酢酸ナトリウム以外の塩について比較した。

### 【材料と方法】

水抽出した抽出液に、酢酸ナトリウム(試薬 鹿1級)、海水(塩化ナトリウム約3%含有)、無水硫酸ナトリウム(試薬 鹿1級)を加え染色した。酢酸ナトリウムと硫酸ナトリウムは、抽出液に1%加え染色液とした。海水は抽出液に塩化ナトリウム濃度が1%になるように調整し染色浴とした。海水は沖縄本島で採取した海水を使用した。その他用いた被染物、染料、染料濃度、媒染剤は2. 染色試料と方法と同じである。媒染は後媒染の方法で行った。

### 【条 件】

1. 水抽出－無添加でそのまま染色
2. 水抽出－染色浴に硫酸ナトリウム（1%）加え染色
3. 水抽出－染色浴に海水（塩化ナトリウム濃度 約1%）加え染色
4. 水抽出－染色浴に酢酸ナトリウム（1%）加え染色

### 【結 果】

表2 染色浴に塩を加え染色した効果（木綿アルミ媒染）

条 件	測 色 値			
	L*	a*	b*	C*
1. 水（無添加）	80.11	3.18	21.85	21.55
2. 硫酸ナトリウム	72.93	5.19	25.71	26.23
3. 海水	63.63	6.38	31.85	32.38
4. 酢酸ナトリウム	69.79	7.31	42.54	42.76

表3 染色浴に塩を加え染色した効果（絹アルミ媒染）

条 件	測 色 値			
	L*	a*	b*	C*
1. 水（無添加）	71.34	1.2	36.43	36.25
2. 硫酸ナトリウム	70.07	2.03	38.6	38.28
3. 海水	66.93	3.52	43.96	43.16
4. 酢酸ナトリウム	66.4	4.15	48.37	48.57



木綿では、明度L\*の値は、条件1.を100%とすると（以下基準値とする）、条件2.は91%、条件3.は80%、条件4.は87%に減少した。彩度C\*の値は、基準値より、条件2.は121%、条件3.は150%、条件4.は198%に増加した。

絹では、明度L\*の値は、条件1.を100%とすると（以下基準値とする）、条件2.は98%、条件3.は94%、条件4.は93%に減少した。彩度C\*の値は、基準値より、条件2.は105%、条件3.は119%、条件4.は133%に増加した。

木綿、絹の両方で、塩を加えた方が濃く染色され、またより鮮やかに染色された。

アルカリ抽出から酸性へ、酸性抽出から中性染色へと調節をしなくても、水抽出した抽出液に塩を加えるだけで濃色に鮮やかに染色する効果のあることがわかった。効果が高かったのは、酢酸ナトリウム、海水、硫酸ナトリウムの順であった。絹と木綿を比較すると、木綿の方が塩を加えた効果が高く、被染物によって違いがあることがわかった。

### (3) 海水染色

#### 【目的】

(2).の実験の海水に注目し、水に含まれる海水の濃度を変えて実験を行った。水抽出し、染色の際に海水を加え、水抽出－海水入り染色を行った。染色液に水に対して、海水1：水3、海水2：水2、海水3：水1の3種類の割合で混合した。

#### 【材料と方法】

海水は、沖縄本島より採取した海水を用いた。その他用いた被染物、染料、染料濃度、媒染剤は、2. 染色試料と方法と同じである。媒染は、木綿はアルミ後媒染、絹は塩基性明ばん先媒染<sup>1)</sup>を行った。

#### 【条件】

1. 水抽出－無添加でそのまま染色
2. 水抽出－海水1：水3染色

3. 水抽出－海水2：水2染色

4. 水抽出－海水3：水1染色

### 【結 果】

表4 水抽出－海水添加染色における海水添加量と測色値（木綿アルミ媒染）

条 件	測 色 値			
	L*	a*	b*	C*
1. 水（無添加）	83.21	1.0	19.7	20.52
2. 水3：海水1	67.3	4.59	30.37	31.22
3. 水2：海水2	62.24	6.72	29.97	31.87
4. 水1：海水3	64.63	6.38	34.76	35.47

表5 水抽出－海水添加染色における海水添加量と測色値（絹アルミ媒染）

条 件	測 色 値			
	L*	a*	b*	C*
1. 水（無添加）	73.77	-0.2	35.74	35.67
2. 水3：海水1	66.92	3.66	29.88	30.9
3. 水2：海水2	67.5	2.78	36.5	36.97
4. 水1：海水3	65.74	3.06	38.1	38.68

木綿では、明度L\*は条件1.を100%とすると（以下基準値とする）、条件2.で82%、条件3.で75%、条件4.で78%に減少した。彩度C\*では、同じく基準値より、条件2.で152%、条件3.で155%、条件4.で173%に増加した。

絹では、明度L\*は条件1.を100%とすると（以下基準値とする）、条件2.で90%、条件3.で91%、条件4.で89%に減少した。彩度C\*では、同じく基準値より、条件2.で86%と減少し、条件3.で103%、条件4.で108%に増加した。

木綿では、基準値より、明度の値の減少により濃くなり、また彩度の値の増加により鮮やかに染色された。条件2.3.4では、条件4.が一番濃く鮮やかに染色され、海水が多いほどより濃く鮮やかに染色された。

絹も、基準値より、木綿と同様に明度の減少により濃くなり、また彩度の値の増加によりより鮮やかに染色された。条件2.3.4では、条件4.が一番濃く鮮やかに染色され、海水が多いほどより濃く鮮やかに染色された。

絹と木綿を比較すると、木綿の方が海水を加えた効果が高い。

#### (4) 海水抽出

##### 【目的】

抽出時に、海水を加えて実験を行った。水に海水を加え抽出し、染色も海水入りの水で行った。割合は、海水1：水3、海水2：水2、海水3：水1、海水のみの4種類で比較した。

##### 【材料と方法】

海水は、沖縄本島より採取した海水を用いた。その他用いた被染物、染料、染料濃度、媒染剤は、2. 染色試料と方法と同じである。媒染は、木綿はアルミ後媒染、絹は塩基性明ばん先媒染を行った。

##### 【条件】

1. 水抽出－無添加でそのまま染色
2. 海水1：水3抽出－海水1：水3染色
3. 海水2：水2抽出－海水2：水2染色
4. 海水3：水1抽出－海水3：水1染色
5. 海水のみで抽出－海水のみで染色

##### 【結果】

表6 海水抽出－海水染色における海水添加量と測色値（木綿アルミ媒染）

条件	測色値			
	L*	a*	b*	C*
1. 水（無添加）	82.52	1.83	20.37	20.72
2. 水1：海水3	67.67	4.99	29.95	31.43
3. 水2：海水2	64.22	6.17	32.11	34.06
4. 水3：海水1	64.6	6.91	33.27	33.93
5. 海水	64.77	7.17	35.77	36.52

表7 海水抽出－海水染色における海水添加量と測色値（絹アルミ媒染）

条 件	測 色 値			
	L*	a*	b*	C*
1. 水（無添加）	75.96	-3.38	47.66	48.32
2. 水1：海水3	70.62	0.43	47.62	46.91
3. 水2：海水2	64.5	3.75	46.2	46.86
4. 水3：海水1	69.94	1.55	53.61	52.55
5. 海水	68.06	2.3	53.65	52.7

木綿では、明度L\*は条件1.を100%とすると（以下基準値とする）、条件2.で82%、条件3.で77%、条件4.で78%、条件5.で78%に減少した。彩度C\*も基準値より、条件2.で151%、条件3.で164%、条件4.で163%、条件5.で176%に増加した。

絹では、明度L\*は条件1.を100%とすると（以下基準値とする）、条件2.で93%、条件3.で85%、条件4.で92%、条件5.で89%に減少した。彩度C\*も同じく基準値より、条件2.で97%、条件3.で97%に減少し、条件4.で108%、条件5.で109%に増加した。

木綿では、基準値より、明度の値が下がったことで、より濃くなり、また彩度の値が上がったことでより鮮やかに染色された。条件2.3.4では、条件4.が一番濃く鮮やかに染色され、海水が多いほどより濃く鮮やかに染色された。

絹も木綿と同様に基準値より、明度が下がり、彩度が高くなる傾向がある。条件2.3.4.5では、条件5.が一番濃く鮮やかに染色された。絹と木綿を比較すると、木綿の方が海水を加えた効果が高い。

(3). と(4). の結果から、海水を抽出の段階から加えた場合と、水抽出の後の染色の段階で海水を加えた場合では、どちらも水抽出－無添加でそのまま染色した場合に比べてより濃く鮮やかに染色されることがわかった。二つを比較すると、明度、彩度の増加率や傾向は、ほぼ同じような結果となった。海水抽出と海水染色のどちらが効率的かどうか、またその後の媒染の工程への影響についても、今後の実験の継続、実践的な研究をふまえて検討したい。

## (5) 人工海水成分の組み合わせによる比較

## 【目的】

海水には、ナトリウムイオン、塩化物イオン、カリウムイオン、マグネシウムイオン、カルシウムイオン、その他多くの微量イオンが含まれている。海水の96.5%～97%は水分、残りの3%～3.5%が塩分である。この塩分のうち、78%は塩化ナトリウムで、残り22%がにがりと呼ばれる微量ミネラル成分である。海水に含まれるどの成分が染色に影響しているのかを調べるために、人工的に調合した人工海水を作り<sup>3)</sup>、天然海水と人工海水に違いがあるかどうか実験を行った。人工海水に含まれる成分を、水、塩化ナトリウム、ミネラル成分、アルカリ調節剤(重炭酸ナトリウム)にわけ、それぞれを組合せた。これらの条件を比較することで、人工海水の成分のうちどの成分が染色に影響しているのか実験を行った。

## 【材料と方法】

海水は沖縄本島で採取した海水を用いた。人工海水に加えた試薬は表8のとおりである。ミネラル成分として、塩化ナトリウム、硫酸マグネシウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、塩化カリウム、pH調節用として重炭酸ナトリウムを加えた。塩化ストロンチウム以下は微量成分として本実験では配合しなかった。水にこれらの成分を加え抽出し、染色も同じ溶液で行った。

表8 人工海水処方

物質名	化学式	1kgあたり配合量	本実験での配合
塩化ナトリウム	NaCl	28.5g	○
硫酸マグネシウム 7水塩	MgSO <sub>4</sub> ・7H <sub>2</sub> O	6.82g	○
塩化マグネシウム 6水塩	MgCl <sub>2</sub> ・6H <sub>2</sub> O	5.16g	○
塩化カルシウム 2水塩	CaCl <sub>2</sub> ・2H <sub>2</sub> O	1.47g	○
塩化カリウム	KCl	0.725g	○
重炭酸ナトリウム (ph調節用)	NaHCO <sub>3</sub>	0.2g	○
塩化ストロンチウム 6水塩	SrCl <sub>2</sub> ・6H <sub>2</sub> O	0.024g	×
臭化ナトリウム	NaBr	0.084g	×
ホウ酸	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.0273g	×
フッ化ナトリウム	NaF	2.87mg	×
ヨウ化ナトリウム	KI	0.079mg	×

その他用いた被染物、染料、染料濃度、媒染剤は、2.染色試料と方法と同じである。媒染は、木綿はアルミ後媒染、絹は塩基性明ばん先媒染を行った。

### 【条 件】

1. 水（無添加）
2. 水+塩化ナトリウム
3. 水+ミネラル成分
4. 水+塩化ナトリウム+ミネラル成分
5. 水+重炭酸ナトリウム
6. 水+塩化ナトリウム+重炭酸ナトリウム
7. 水+ミネラル成分+重炭酸ナトリウム
8. 水+塩化ナトリウム+ミネラル成分+重炭酸ナトリウム（人工海水）
9. 天然海水

### 【結 果】

表9 人工海水成分の組み合わせによる絹アルミ媒染の測色値

条 件	測 色 値			
	L*	a*	b*	C*
1. 水（無添加）	77.4	-1.74	53.22	53.24
2. 水+塩化ナトリウム	69.65	1.49	48.64	49.24
3. 水+ミネラル成分	72.86	-0.26	53.15	52.9
4. 水+塩化ナトリウム+ミネラル成分	71.57	0.15	50.54	50.73
5. 水+重炭酸ナトリウム	85.5	-5.09	38.7	38.78
6. 水+塩化ナトリウム+重炭酸ナトリウム	62.11	7.67	35.83	37.07
7. 水+ミネラル成分+重炭酸ナトリウム	65.94	5.99	39.57	40.04
8. 水+塩化ナトリウム+ミネラル成分+重炭酸ナトリウム（人工海水）	66.98	3.05	49.77	49.57
9. 海 水	66.49	5.45	53.49	53.76

まず、条件2.では、条件1.水（無添加）（以下基準値とする）を100%とすると、L\*の値は89%に減少し、C\*は92%に減少した。条件3.は、基準値より、L\*の値は93%に減少し、C\*は99%に減少した。条件4.は、基準値より、L\*の値は

91%に減少し、C\*は95%に減少した。これらの3つの条件はどれも基準値とくらべてややくすんだ黄色に染色された。ミネラル成分と塩化ナトリウムを比較すると、塩化ナトリウムの方が濃色に染色する効果が高く、両方加えたものでは両者の中間に位置する結果となった。

条件5.は、基準値より、L\*の値は109%に増加し、C\*は72%に減少した。明度が増加し、彩度が大きく減少したことにより、基準値より薄く明るい黄色に染色された。

条件6.条件7.は条件2.条件3.に重炭酸ナトリウムを加えたものである。条件6.では基準値より、L\*の値は79%に減少し、C\*は69%に減少した。また色度は $\Delta a^*+9.41$ 、 $\Delta b^*-17.39$ とb\*の値が大きく減少した。条件7.では、基準値より、L\*の値は84%に減少し、C\*は75%に減少した。また色度は $\Delta a^*+7.73$ 、 $\Delta b^*-13.65$ とb\*の値が大きく減少した。条件2.と条件3.と比較して、明度、彩度の減少が大きく、色相も黄色味が大きく減少し、より赤味が増えオレンジに近く、くすんだ赤みの茶色に染色された。重炭酸ナトリウムの添加により、くすんだ茶色に染色された。

条件8.では、基準値より、L\*の値は86%に減少し、C\*は93%に減少した。また色度は $\Delta a^*+4.79$ 、 $\Delta b^*-3.45$ と変化した。条件9.では、基準値より、L\*の値は85%に減少し、C\*は100%であった。また色度は $\Delta a^*+7.19$ 、 $\Delta b^*+0.27$ と変化した。明度は条件2.3.4と比較して、条件8.9ではより濃く染色された。彩度では条件8.はややくすんだ黄色に染色されたが、条件9.では基準値と同程度の鮮やかな黄色に染色された。色相では、条件8.ではより赤みの方向に、条件9.ではより赤みに、やや黄色味も増加している。

天然海水は、人工海水と同じような傾向にあるものの、より彩度が高く鮮やかに染色された

ミネラル成分と塩化ナトリウムを単独に加えたものでは、ややくすんだ黄色に染色された。重炭酸ナトリウムは、単独に加えても効果は薄い、ミネラル成分、塩化ナトリウムが加えられた抽出液を海水と同じ弱アルカリ性にするこゝで、より濃く鮮やかに染色されることがわかった。人工海水と天然海水では同じような傾向に染色されることがわかったが、天然海水がより鮮やかに染色された。

#### 4. まとめ

「西表島における自然と共存できる植物利用の可能性」をテーマとし、研究を行ってきた。植物利用と染色方法の二つの基礎的研究のうち、染色方法について実験を行った。

染色の最初の工程である抽出条件を変えることで、シブキを染料とした場合、中性抽出に対して、アルカリ抽出では茶色に、酸性抽出ではより鮮やかな黄色に染色された。

次に抽出条件と染色条件を変化させる際に染色浴中に生成される塩の存在に注目し実験を行った。中性抽出に各種の塩を加えることで濃色に鮮やかに染色する効果がみられた。加えた塩のうち、海水について、さらに詳しい実験を行い、海水抽出－海水染色、中性抽出－海水染色が有効であった。

最後に海水に含まれる成分のどれが濃色効果に影響しているのかを調べるために、人工海水を調合し実験を行った。その結果、それぞれの成分に効果があると考えられ、塩化ナトリウム、ミネラル成分、アルカリ剤のそれぞれが必要であることがわかった。天然海水と人工海水では同じような傾向にあるが、一番濃色に鮮やかに染色されたのは天然海水であった。天然の海水を利用することで、特別な化学物質などを用いることなく、植物染料で鮮やかな濃色染めが可能であることが明らかとなった。新鮮で不純物の少ない海水を生活の場の中で手軽に入手可能な西表島特有の環境は、海水を利用した西表島の植物染色に最も適していると考えられる。

今後は、武笠明子（西表島在住）の研究を加味し、シブキ以外の染料で、西表島の植物を用いた実用的な実験データを蓄積していく予定である。「西表島における自然と共存できる植物利用の可能性」というテーマに基づき、豊かな自然環境に恵まれた西表島ならではの天然染料染色について研究を行っていききたい。なかでも海水を利用した植物染色は「西表海水染め」として継続的に研究を行っていきたい。

#### 謝 辞

この研究を行うにあたり、ご協力頂いた研究代表 朝岡康二先生（前沖縄県立芸術大学学



長、現大学共同利用法人間文化研究機構常任理事)、総合地球環境学研究所・西表プロジェクト プロジェクトリーダー 高相徳志郎教授、総合地球環境学研究所・西表島分室スタッフの皆様、西表島の紅露工房 石垣昭子さんとスタッフの皆様、西表島在住の染織家の皆様  
に感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1) 柳悦孝・假屋安吉『工芸染色ノート』美術出版社 1974年 pp.76-83
- 2) 吉岡常雄『天然染料の研究』光村推古書院 1974年 pp.124-125
- 3) 愛媛大学農学部分子細胞生物学研究室 分子細胞生物学研究室図書館 人工海水の調整 <http://web-mcb.agr.ehime-u.ac.jp/marine/feeding/makeasw.htm>