

# ヒオウギ貝の色の研究

1年2組 池田 捺実 1年2組 井上ひかり  
 1年2組 井上 南歩 1年2組 中川 亜美  
 指導者 重松 聖二

## 1 課題設定の理由

愛媛県愛南町由良半島は、ヒオウギ貝の有数の産地である。ヒオウギ貝は、ホタテ貝より小さな2枚貝で水温が高い静かな内湾で育ち、**図1**のように、オレンジ、赤、黄、紫色の美しい貝殻を持つことが大きな特徴であり、この自然が生み出す鮮やかな貝殻を使った商品開発もされている。私たちは、ヒオウギ貝に鮮やかな色がついていることを疑問に持ち、貝殻の表面に他の貝にはない何かがあると考え、先行研究を調べたが、色に関する研究がないことが分かった。そこで、難しいとは考えたが、いろいろな方の指導を受けながら、地元の特産であるヒオウギ貝の色素の種類を特定し、色素として取り出す研究に挑戦することにした。



図1：ヒオウギ貝

## 2 仮説

貝殻の色には、アコヤ貝のように、何重にも重なった結晶の層間で反射した光が干渉して7色の色彩が見られる構造色がある。一方、ヒオウギ貝の色に関する先行研究はなく、私たちは生体色素と考えた。生体色素には、**図2**のように、フラボノイド、カロテノイド、クロロフィルなどがあるが、ヒオウギ貝の色は、オレンジ、赤、黄、紫など種類が多いことと、加熱しても色変化がないという2点を根拠に、フラボノイドでないかと考えた。

色素名	特徴
フラボノイド	アントシアニン、フラボンが代表的
カロテノイド	カロテン、キサントフィルが代表的
クロロフィル	クロロフィルa、bが代表的

図2：主な生体色素

加熱しても色変化がないという2点を根拠に、フラボノイドでないかと考えた。

## 3 研究方法

### (1) 酸を用いたヒオウギ貝貝殻の色素の分離

貝殻の主な成分は炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  であり、これにタンパク質であるコンキオリンと色素が結合していると考えた。まず、塩酸及び酢酸で炭酸カルシウムを溶解させ、色素を取り出す方法を考えた。貝殻をきれいに洗浄し、砕いた貝殻に酸を加え、炭酸カルシウムを溶解させる。ろ過し、未反応物を取り出し、乳鉢ですりつぶし、細かく砕く。有機溶媒を加え、溶媒に色がつくまですりつぶす。

### (2) EDTA（エチレンジアミン四酢酸）を用いたヒオウギ貝貝殻の色素の分離

(1)と別の新たな実験方法について、愛媛大学の杉浦美羽先生に相談した。色素の上に石灰質が沈着している場合色素の抽出が困難になるので、貝殻から石灰質を除去する「脱灰」という操作が必要ではないかとアドバイスをいただいた。EDTAはカルシウムイオンと**図3**のような反応を起こし、物質中のCaだけを取り除く性質があり、これを脱灰という。貝殻をきれいに洗浄し、約4%EDTAに約10日間浸漬し脱灰する。貝殻の色がついている部分を彫刻刀などで削り、集めた貝殻片を乳鉢ですりつぶす。有機溶媒を加え、溶媒に色がつくまですりつぶす。

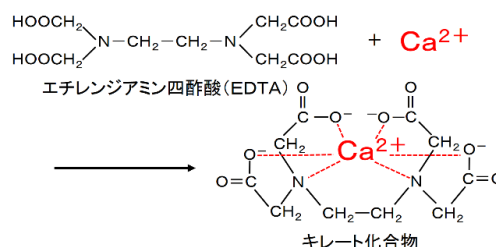


図3：EDTAと $\text{Ca}^{2+}$ の反応

### (3) ヒオウギ貝の外套膜・内臓の色とヒオウギ貝貝殻の色の関係

外套膜は軟体動物に見られる器官であり、文献によると、多くの貝ではこの器官の表皮から炭酸カルシウムを分泌して貝殻を作り出しているとある。そこで、ヒオウギ貝の外套膜・内臓の色とヒオウギ貝貝殻の色の関係を調べる。

## 4 結果と考察

### (1) 酸を用いたヒオウギ貝貝殻の色素の分離

5%塩酸にヒオウギ貝を入れると、**図4**のように二酸化炭素を発生しながら反応したが内部まで反応しなかった。また、砕いたヒオウギ貝を4%酢酸に入れると二酸化炭素が発生し、未反応部分に有機溶媒を加えすりつぶしたが、色素は得られなかった。

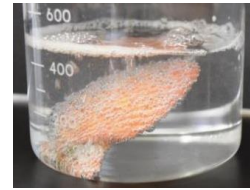


図4：塩酸との反応

### (2) EDTAを用いたヒオウギ貝貝殻の色素分離

EDTAにつけると気体を発生しながら反応した。10日間の脱灰後、彫刻刀で貝殻表面を削ると色が付いた粉末が得られた(**図5**)。粉末にエタノールを加え、乳鉢でさらにすりつぶしろ過すると、色素はろ紙の上に残り、抽出できなかった。また、エタノール濃度を50%~90%に変えながら実験を行ったが、有効な色素は得られなかった。



図5：EDTAによる脱灰と得られた粉末

### (3) ヒオウギ貝の外套膜・内臓の色とヒオウギ貝貝殻の色の関係

**図6**のように、オレンジ、赤、黄、紫色の生きたヒオウギ貝の外套膜は縞模様になっており、貝殻の色と外套膜の縞の色、内臓の色は非常に似ていることが分かった。次に、それぞれの外套膜をすりつぶしたものにエタノールを加える



図6：ヒオウギ貝の外套膜・内臓の色と貝殻の色の関係

と着色した液が得られた。これを可視紫外分光光度計でそれぞれ測定すると、フィトエンと考えられる吸収(275nm、320nm)とβカロテンと考えられる吸収(425nm、450nm、480nm)が見られた(**図7**)。これらの結果からヒオウギ貝の色素は少なくともフィトエンとβカロテンが外套膜から分泌されたと考えた。

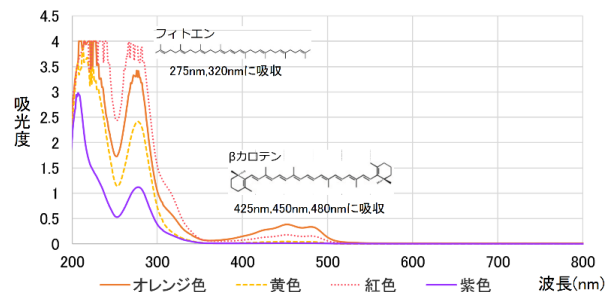


図7：外套膜の色素を抽出した液の吸光度

## 5 まとめと今後の課題

ヒオウギ貝の色素に関する先行研究がないまま研究がスタートした。目に見えている色素なのにうまく取り出せずに、つらいことが多かった。しかし、発想の転換で、生きた貝を手に入れ、解剖すると、ヒオウギ貝の貝殻の色と外套膜の縞の色、内臓の色は非常に似ていることを発見し、とてもうれしかった。肉眼で見えるその色素そのものをその色のままで抽出することはできなかったが、抽出に用いるエタノール濃度を50%~90%に変えながら実験を行い、必ず成功させたい。

### 謝辞

先行研究がない中研究していた私たちに愛媛大学プロテオサイエンスセンターの杉浦美羽先生は、終始丁寧にご指導していただきました。この場をお借りして感謝の意を表します。

### 参考文献

- ・国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 花き研究所 色素の基礎知識  
[https://www.naro.affrc.go.jp/flower/kiso/color\\_shikiso/contents/flavonoid.html](https://www.naro.affrc.go.jp/flower/kiso/color_shikiso/contents/flavonoid.html)