

# アコヤ貝の新たな可能性

2年5組 前田 梨那

2年5組 友岡 楓

2年5組 芝 絢香

2年5組 谷 翔子

指導者 教諭 上田 泰

## 1 課題設定の理由

愛媛県南予地域の宇和海に面する宇和島は、発達したリアス式海岸を有する地形的な特色を生かし、魚類養殖や真珠養殖が盛んである。国内で真珠養殖を行っている県は、私たちの愛媛県の他に三重県、長崎県、高知県、佐賀県、熊本県などがあるが、生産量と販売額のおおよそ9割は愛媛県、長崎県、三重県の3県で占めている。そこで、私たちは地元宇和島の特産でもある真珠養殖に使用されるアコヤ貝について注目することにした。

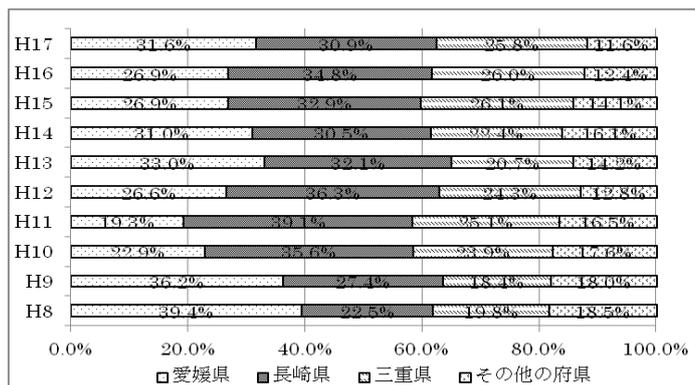


図1: 主要県別真珠養殖収穫量の割合の推移  
(出典)農林水産省統計部「漁業・養殖業生産統計年報」

アコヤ貝とは真珠の母貝である。このアコヤ貝は、真珠を抽出した後は産業廃棄物として処理される。この処分には費用がかかり、養殖関係者も手を焼いていることを知った。そこで、捨てるだけの廃棄物である貝殻を何かに有効利用することができないか模索することにした。

## 2 仮説

多くの貝殻の主成分は炭酸カルシウムである。アコヤ貝も炭酸カルシウムを主成分として構成されている。このカルシウムに着目して、身近なものに使われているカルシウムをアコヤガイから得られるカルシウムで代用することができないか考えてみた。そこで、多くのカルシウムが使われているサプリメントや胃薬であれば活用することはできないかと思い研究することにした。

はじめに、アコヤ貝のカルシウム含有量を調べることで代用が可能かどうか分かる。さらには、他の貝殻と比較して、アコヤ貝に多量のカルシウムが含まれているのであれば、代用品としてサプリメントや胃薬に向いているのではないかと考え含有量について調べることにした。

## 3 実験・研究の方法

真珠層は、ある種の軟体動物（特に貝類）が外套膜から分泌する炭酸カルシウム主成分の光沢物質である。貝殻の内側に付いており、無機質と有機質の複合物質である。干渉縞により構造色（虹色）となっている場合が多い。稜柱層と真珠層は、ともに炭酸カルシウムを主成分としているが、結晶構造が異なるので、真珠層のみが輝く。

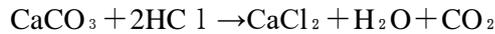
### (1) アコヤ貝の真珠層・稜柱層の分離

アコヤ貝は真珠層と稜柱層の二層をタンパク質で接着剤のようにつないでいることが知られている。そこで、アコヤ貝から取り出したカルシウムが実用化できると判明した場合に、炭酸カルシウム以外にタンパク質などの余分な成分を含んだものになってしまう。なるべく純度の高い炭酸カルシウムを得るためにも稜柱層を効率よく取り除く方法が必要と思われる。そこで、水酸化ナトリウムを用いて稜柱層と真珠層を分離させることにした。その際、効率

よく真珠層を得るためにも分離に適した水酸化ナトリウムのモル濃度と温度を調べることにした。モル濃度については、2.0mol/L,1.0mol/L,0.5mol/L の3種類を用いて実験した。温度については、常温と、冷蔵庫で実験した。

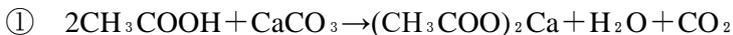
(2) アコヤ貝に含まれる炭酸カルシウムの測定 (塩酸との反応)

アコヤ貝に含まれる炭酸カルシウムの含有量を調べるために以下の化学反応を利用した。



化学反応式より塩酸に炭酸カルシウムを加えると二酸化炭素ができるのが分かる。この際に発生する二酸化炭素の発生量から理論上の炭酸カルシウムの量を測定することが可能である。そこで、塩酸をコニカルビーカーに入れアコヤ貝の真珠層のみを粉末化したものを少しずつ加えた。その後、コニカルビーカーを傾けることで二酸化炭素の除去を行った。二酸化炭素は空気よりも重いため、傾けることで除去が可能である。実験では 6.0mol/L の塩酸 25mL に 2.0 g の真珠層の粉末を加えて様子を見た。

(3) アコヤ貝に含まれる炭酸カルシウムの測定 (酢酸との反応)

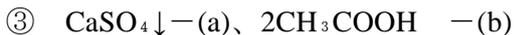


純粋な炭酸カルシウムとアコヤ貝の粉末に、それぞれ 2mol/L の酢酸 20mL を加えた。

この時、ビーカーの中の CO<sub>2</sub> は除去する。



①の溶液に、1.0mol/L の硫酸 20mL を加えて、硫酸カルシウムを沈澱させた。



ろ紙で(a)と(b)に分ける。(a)を乾燥させる。

④ 量りで重さを測定する。硫酸カルシウムの式量からカルシウムイオンの質量を求める。

(4) アコヤ貝におけるタンパク質の有無の検証

アコヤ貝の粉末から取り出された(b)の溶液にニンヒドリン溶液を加え、色の変化を観察した。

4 結果と考察

(1) アコヤ貝の真珠層・稜柱層の分離

常温でも冷蔵庫でも、モル濃度が高いほど分離度も大きいことが分かった。また、どのモル濃度においても、冷蔵庫より常温のほうが分離度は大きかった。

表1:アコヤ貝の真珠層・稜柱層の分離度

	日数 濃度	2 時間後	2 日目	3 日目	4 日目	5 日目
	常温	2.0mol/L NaOH	10 %	40 %	85 %	98 %
1.0mol/L NaOH		0 %	30 %	70 %	97 %	99 %
0.5mol/L NaOH		0 %	10 %	15 %	25 %	25 %
冷蔵庫	2.0mol/L NaOH	5 %	20 %	45 %	50 %	60 %
	1.0mol/L NaOH	0 %	15 %	30 %	30 %	30 %

	2.0 mol/L	1.0 mol/L	0.5 mol/L
--	-----------	-----------	-----------

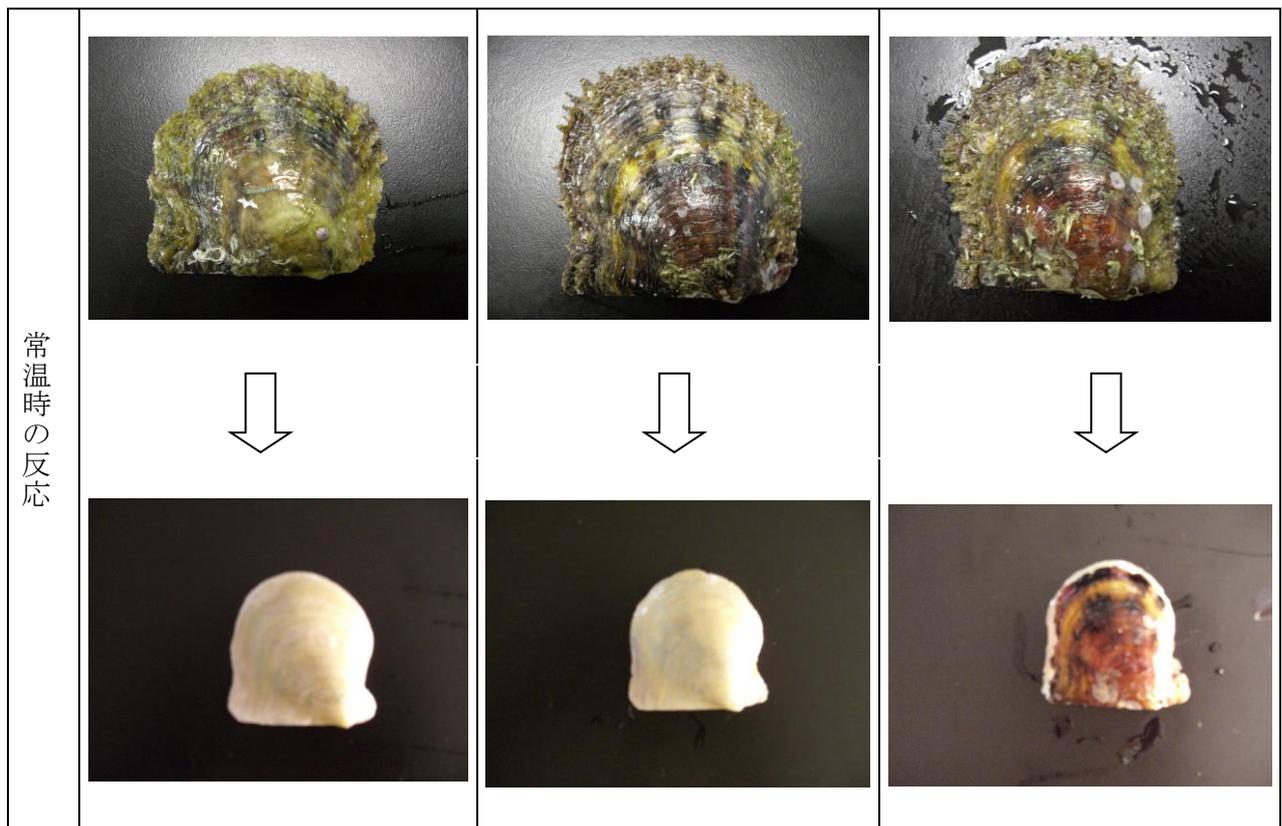


写真1: 稜柱層の分離の経過(常温時の反応)

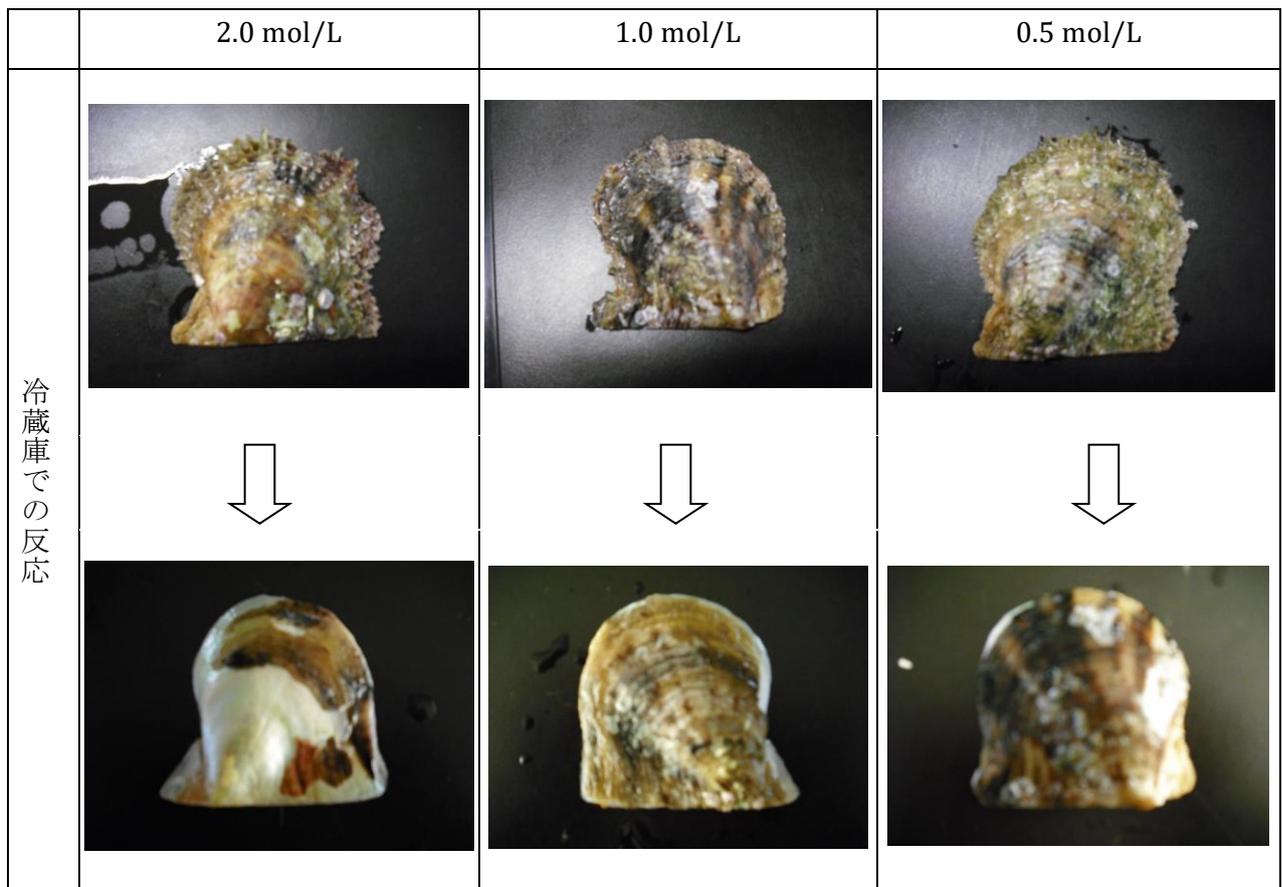


写真2: 稜柱層の分離の経過(冷蔵庫での反応)

(2) アコヤ貝に含まれる炭酸カルシウムの測定(塩酸との反応)



真珠層の粉末を加えた瞬間に泡が大量に噴き出してきた。この泡は、なかなか収まらず、コニカルビーカーを傾けて二酸化炭素を取り除くことが十分に行えなかった。試薬の炭酸カルシウムにて同様の実験を行った際にはこの泡は発生しない。そのため泡の原因は、次の2点にあると考え実験を行った。

① 塩酸は強酸であるため、反応が進んだのではないかと考えた。

写真3:泡の発生

そこで、徐々に反応をさせるため弱酸である酢酸で行うことで泡の発生を抑えることができるのではないかと考えた。

② アコヤ貝に含まれるタンパク質と塩酸が反応し、タンパク質の変性が起こったために発生したのではないかと考えた。

(3) アコヤ貝に含まれる炭酸カルシウムの測定 (酢酸との反応)

酢酸に変えて実験を行ったが、今回も多量の泡が発生してしまった。そこで、しばらく放置して泡が完全に収まった状態から、溶解しているカルシウムイオンを沈殿させるため硫酸を加えた。生じた沈殿を乾燥させ、それぞれの質量を測定した。

表2:沈殿物の質量

	試薬の炭酸カルシウム	真珠層の粉末
質量(g)	0.089 g	0.77 g

<カルシウム含量>

- ・ 純粋な炭酸カルシウム...0.2616 g
- ・ アコヤ貝の粉末...0.2264 g

本来  $\text{CaCO}_3(100)$  1 mol 当たりのカルシウム量が

0.20 g であるのに対し、結果ではどちらもその数値を超えてしまっていた。

(4) アコヤ貝におけるタンパク質の有無の検証

ニンヒドリン反応では、(b)の溶液は反応しなかった。

このことから、酢酸によってタンパク質が変性してしまったものと思われる。

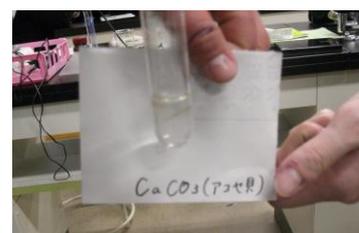


写真4: ニンヒドリン反応の結果

## 5 まとめと今後の課題

今回の実験からアコヤ貝の稜柱層と真珠層は モル濃度や温度が高いほど分離しやすくなることがわかった。また、発生した二酸化炭素からカルシウムの含有量を測定する実験では、塩酸に真珠層の粉末を加えると大量の泡が噴き出した。これは強酸である塩酸が反応を過剰に促進させたためだと考えた。そこで、弱酸の酢酸を用いて実験を行った。ここでもやはり泡は発生してしまった。さらに、放置しておくとう泡は消滅するという結果が得られた。そのため、この方法での測定を断念し、泡の原因を突き止めることにした。泡はタンパク質の変性からできているのではないかと考え、ニンヒドリン反応で調べてみた。今回は放置後に残った溶液のみを測定した。この溶液からは、タンパク質は検出されなかった。

次に、沈殿物の質量からカルシウム含量を調べてみる実験をおこなった。ここでは、本来の数値より多かった。今後の課題としては、発生した泡のタンパク質の有無、および原因究明をしていくことが必要だと思われる。

## 参考文献

- ・ 真珠層粉末の低コスト製造プロセス 愛媛大学大学院理工学研究科
- ・ 農林水産研究所水産研究センター 20年度戦略的試験研究プロジェクト
- ・ 愛媛県農林水産統計年報