

アコヤ貝による海水の富栄養化の防止

1年1組 酒井 空 1年2組 坂井 理子
1年2組 行定 菜生 1年4組 櫻田 侑生
指導者 重松 聖二

1 課題設定の理由

愛媛県宇和島市における真珠養殖生産量は約8トンで全国1位となっている。図1のようなアコヤ貝貝殻は年間約1000トンが廃棄物となり、地域の課題である。先行研究において大加田ら(2017)は、アコヤ貝殻の真珠層を手作業で削って得られた粉末(パールパウダー)で Fe^{3+} や Cu^{2+} などの金属イオンが除去できること、石山ら(2017)は、 900°C で2時間焼いて得られたカキ殻粉末で、 NH_4^{+} や PO_4^{3-} の除去ができることを報告している。私たちは、アコヤ貝貝殻を粉末にすることなく、リン酸イオン等を除去する方法を考案して海水の富栄養化を防ぎ、赤潮の発生を抑制する研究をすることにした。

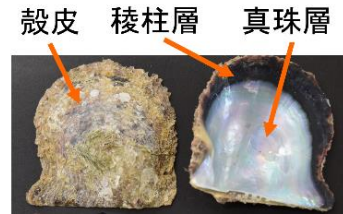


図1：アコヤ貝貝殻

2 仮説

アコヤ貝貝殻の殻皮や稜柱層を除去し、真珠層の面積を大きくすることで、粉末化しなくてもリン酸イオンの除去効率が高くなるのではないかと仮説を立てた。



図2：アコヤ貝貝殻断面

3 研究方法

稜柱層はカルサイトとして貝殻の内側で柱状に結晶、真珠層はアラゴナイトとして板状に結晶しており、タンパク質であるコンキオリンが結晶の間を充填している。

(1) アコヤ貝貝殻の殻皮や稜柱層の除去

日比野剛(2005)は、アコヤ貝貝殻を5%水酸化ナトリウム水溶液に、2~7日間浸漬した後、稜柱層を除去する方法を報告している。私たちは、漂白剤で2日間細菌類の殺菌をした後、図3のように5%水酸化ナトリウム水溶液に浸漬し、何日浸漬した時が殻皮や稜柱層の除去に適切か調べた。



図3：殻皮や稜柱層の除去

(2) アコヤ貝貝殻によるリン酸イオンの除去

KH_2PO_4 を用いてリン酸イオン濃度が2 ppmの水溶液を500mL調整する。

ア 攪拌した場合

(1) で得られたアコヤ貝貝殻30gを砕き、リン酸イオン濃度2 ppm水溶液に入れ、図4のようにマグネティックスターラーを用いて攪拌する。2分ごとのリン酸イオン濃度をモリブデンブルー法で測定する。

イ 網袋に入れて浸漬した場合

アコヤ貝貝殻30gを砕いたものを網袋

に入れ、図のようにリン酸イオン濃度2 ppm水溶液に浸漬し、1日ごとのリン酸イオン濃度をモリブデンブルー法で測定する。

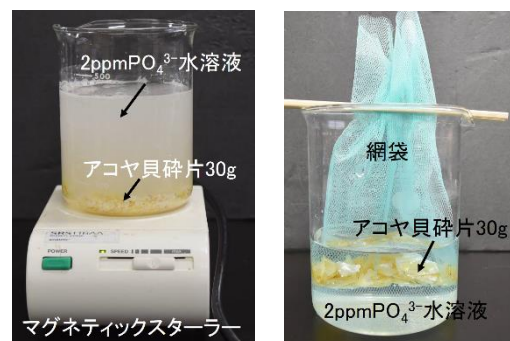


図4：アコヤ貝貝殻によるリン酸イオンの除去(左：攪拌, 右：浸漬)

4 結果と考察

(1) アコヤ貝貝殻の殻皮や稜柱層の除去

アコヤ貝貝殻を5%水酸化ナトリウム水溶液に5日間浸漬すると、**図5**のようにピンセットで簡単に殻皮や稜柱層を除去でき、右のように真珠層だけにすることができた。

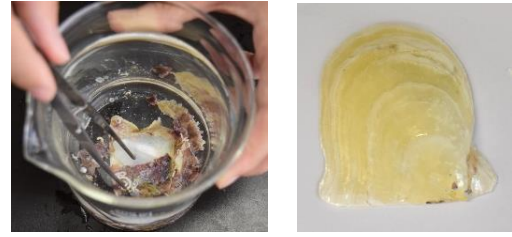


図5：アコヤ貝貝殻の殻皮や稜柱層の除去

(2) アコヤ貝貝殻によるリン酸イオンの除去

ア 攪拌した場合

リン酸イオン濃度2ppm水溶液に、**図6**のように砕いたアコヤ貝殻を入れて攪拌し、2分ごとのリン酸イオン濃度をモリブデンプルー法で測定すると、**図7**のように青色が次第に薄くなり、リン酸イオン濃度が減少し、10分でほとんどのリン酸イオンを除去できた(**図8**)。



図6：貝殻の粉碎



図7：モリブデンプルー法による色の変化

イ 網袋に入れて浸漬した場合

リン酸イオン濃度2ppm水溶液に、砕いたアコヤ貝殻を網袋に入れたものを浸漬し、1日ごとのリン酸イオン濃度をモリブデンプルー法で測定すると**図9**のように1週間後にはリン酸イオンがほとんどなくなることが分かった。

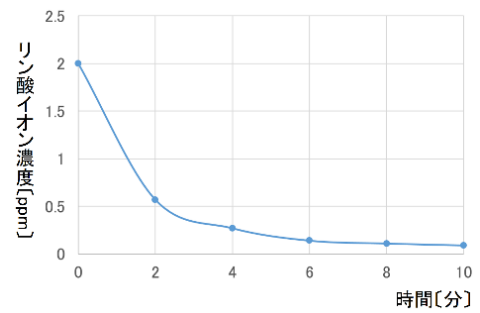


図8：モリブデンプルー法によるリン酸イオン濃度の測定（攪拌）

5 まとめと今後の課題

アコヤ貝貝殻を水酸化ナトリウム水溶液で処理すると、殻皮や稜柱層を除去でき、真珠層だけにすることができた。この処理により、粉末にしなくても除去できる表面積を大きくすることができた。水質基準において、リン酸イオン濃度が1.63ppm以上のとき「汚染がひどい」とある。今回は、それを上回る2ppmで実験を行い、表面処理したアコヤ貝貝殻で、大幅にリン酸イオンを減少できることが分かった。

この方法は、アコヤ貝貝殻を基本的にそのまま用いたので、海水や生態系に影響を与えることはほとんどない方法と考える。今後は、大きな水槽や実際の海で実験を行い実用化に向けて研究を進めたい。また、電子顕微鏡での観察により、アコヤ貝貝殻の表面にどのようにリン酸イオンが結合し除去できたのかも解明したい。

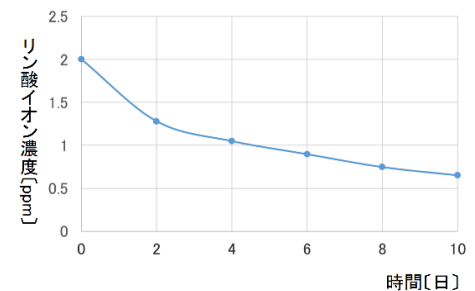


図9：モリブデンプルー法によるリン酸イオン濃度の測定（浸漬）

参考文献

- ・大加田華実・中村理紗・梅村ひとみ・栗木裕梨（2017）「アコヤガイの可能性」『平成28年度スーパーサイエンスハイスクール生徒課題研究論文集』p.87-p.90.
- ・石山春菜・東野乃・二宮紗弥（2017）「カキ殻粉末を用いた水質浄化—赤潮の未然防止に向けて—」『平成28年度スーパーサイエンスハイスクール生徒課題研究論文集』p.83-p.86.
- ・日比野剛（2005）「アコヤガイ貝殻からの高純度炭酸カルシウムの抽出」