

## ホンビノス貝殻による排水中のリン吸着除去および肥料効果の検証

千葉工業大学 生命科学科 学員 ○林田遼太郎  
 千葉工業大学 生命科学科 正員 村上和仁

### 1. 背景・目的

ホンビノス貝(*Mercenaria mercenaria*)は北アメリカ大陸大西洋沿岸を原産地とする殻長 10cm 程度まで成長する比較的大型の二枚貝である。酸素欠乏や水質汚濁に強いいため、東京湾ではアサリなどに代わって個体数が大きく上昇している。近年、日本でもみられるようになった外来種であるが、身が大きく美味であることから食用として広く利用されている。本研究に協力する複合型宿泊施設シラハマ校舎では、サザエ等の貝殻はアクセサリー等に加工され有効活用している一方、ホンビノスの貝殻については有効な利用方法がなく廃棄されている。

リンは窒素、カリウムに並び肥料の三要素とよばれるほど植物の成長に欠かせない物質の一つであり、核酸や ATP を構成するなど植物にとって重要な働きをもつ。リンは排水中にも含まれており、排水中のリン含有量が多い場合には、湖沼や沿岸部の富栄養化、アオコの発生に繋がる。排水中に含まれるリンは資源として利用されていない。

本研究では、排水中に含まれるリンをホンビノス貝の貝殻に吸着させ肥料として利用することで富栄養化リスクを減らし、さらに未利用のまま廃棄、処理される貝殻とリンを資源として有効に活用することを目的とする。

### 2. 実験方法

#### 2-1 焼成処理を施したホンビノス貝による排水中のリン吸着除去実験

本実験では、千葉工業大学津田沼キャンパス食堂排水 380ml 中にそれぞれ異なる処理を施したホンビノス貝殻を投入して排水中の  $\text{PO}_4\text{-P}$  濃度の推移を計測し、それぞれ処理を施したホンビノス貝殻の  $\text{PO}_4\text{-P}$  吸着能力を評価した。処理として、それぞれ未焼成処理 (図 2)、焼成処理 (700°C・30 分間 (図 3)、焼成処理 (900°C・30 分間 (図 4)) の条件で焼成処理を施し、かなづちで貝殻を破碎した。その後、ふるいにかけて、粒径ごとに 1mm 未満のものと 1~3mm のものに選別した。

##### 実験 1：長時間での吸着除去実験

貝殻投入から 0、2、4、6、8 日目の  $\text{PO}_4\text{-P}$  吸着率の計測で使用した貝殻は、すべて洗浄処理によって貝柱等を除去したものであり、900°C で 30 分間焼成処理を施した貝殻は計測に使用していない。貝殻の投入量による吸着量の比較を行うため、0.038g 投入した排水と 0.38g 投入した排水を作成し比較した。

##### 実験 2：短時間での吸着除去実験

貝殻投入当日の投入から 0、1、2、3、6、9、12 時間目の計測では投入量は 0.38g で統一し、未焼成処理、700°C・30 分焼成処理を施した貝殻は 0、3、6、9、12 時間目に、900°C・30 分焼成処理を施した貝殻は 0、1、2、3、時間目に計測を行った。焼成処理 (900°C・30 分間) を施した貝殻は、もろく容易に細かな粉末状になるため粒径による評価はなし。洗浄処理が吸着量に与える影響を確認するため貝柱等の除去をした貝殻とメスによる除去をした貝殻でも比較し実験を行った。

#### 2-2 ソラマメを用いたリン吸着ホンビノス貝殻の肥料効果調査

リンを吸着したホンビノス貝殻の肥料としての効果の検証実験として、肥料としてリンを吸着させたホンビノス貝殻を散布してソラマメ (*Vicia faba*) を栽培し、ソラマメの生育に及ぼす影響を本葉枚数、本葉長、草丈、収穫量、味、糖度の項目で計測を行った。

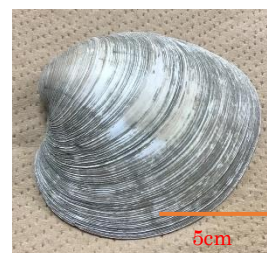


図 1 ホンビノス



図 2. 未焼成処理のホンビノス貝殻粉



図 3 焼成処理 (700°C、30 分間) を施したホンビノス貝殻粉末



図 4 焼成処理 (900°C、30 分間) を施したホンビノス貝殻粉末

キーワード：ホンビノス 貝殻 焼成処理 リン除去 肥料

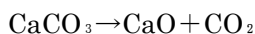
連絡先：〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 生命科学科 TEL：047-478-0455 FAX：047-478-0455

### 3. 結果および考察

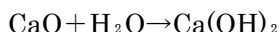
#### 3-1 焼成処理を施したホンビノス貝による排水中のリン吸着除去実験

実験1では、すべての項目で2日目のPO<sub>4</sub>-P濃度が大きく上昇し、その後、緩やかに値が低下していく傾向がみられた。2日目のPO<sub>4</sub>-Pの最大値は、未焼成処理・粒状(粒径1~3mm)・貝殻投入量0.038gの貝殻を投入した排水で6.216mg/L、吸着率では-2088%に達しており、8日目に最小値となった項目は、貝殻未投入の排水で1.52mg/L、吸着率で-435%であった。700℃焼成処理を施した貝殻を投入することで、8日目の排水中のPO<sub>4</sub>-P濃度はわずかに未焼成処理の貝殻を投入した系よりも低下した。一方で、粒径、投入量については有意な差はみられなかった(図5)。

実験2では、900℃焼成処理・メスによる貝柱等の除去を施した貝殻を投入した排水で99%以上の吸着率を記録するなど、最大でも16%程度の吸着率であった700℃焼成処理や貝殻を投入していない排水と比較してリン吸着能力が大幅に上昇していることが確認できた(図6)。これは900℃焼成処理により、貝殻の主な成分であるCaCO<sub>3</sub>が



となり、排水へ投入することでH<sub>2</sub>Oと反応し



の反応によりCa(OH)<sub>2</sub>となり、排水中のリンと



の反応が起き化学的吸着が発生したためと考えられる。また、700℃焼成処理と900℃焼成処理の両方で、ごくわずかにメスによる貝柱の処理を行った貝殻のリン吸着が早く進むことがわかった(図7)(図8)。

#### 3-2 ソラマメを用いたリン吸着ホンビノス貝殻の肥料効果調査

2023年1月現在でソラマメは気温低下の影響でまだ発芽していない(図9)。発芽後2023年6月以降の収穫を目指し、本葉枚数、本葉長、草丈、収穫量、味、糖度の項目で計測を行う予定である。

### 4. まとめ

- 1) 未焼成処理、700℃焼成処理を施した貝殻では、PO<sub>4</sub>-P吸着能力は低い。
- 2) 900℃焼成処理を施すことで貝殻のPO<sub>4</sub>-P吸着能力は著しく向上する。
- 3) 貝柱等の除去は洗浄処理をせずメスを利用することでわずかにPO<sub>4</sub>-P吸着能力が向上する。
- 4) 引き続き、ソラマメの成長状況を観察し、リン吸着ホンビノス貝殻の肥料としての効果を検証する。

### 謝辞

本研究を遂行するにあたり、ちばぎん研究開発助成制度による支援を受けた。また、WOULD LLC シラハマ校舎運営 多田朋和氏に排水槽の水質分析やソラマメ栽培用の農地提供など多大なるご理解とご協力を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

### 参考文献

- 1) 吾妻咲季、村上和仁、五明美智男：地域未利用資源としての貝殻を活用した底質改善による生態系制御、環境情報科学 学術研究論文集 28(2014)

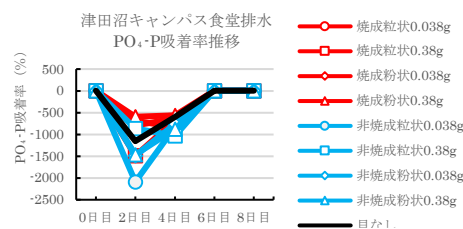


図5 貝殻投入後8日間のPO<sub>4</sub>-P吸着率推移

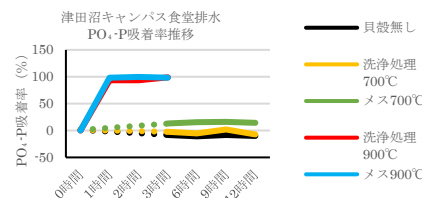


図6 貝殻投入初日のPO<sub>4</sub>-P吸着率推移

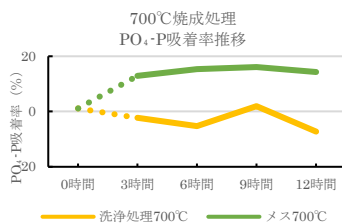


図7 700℃焼成処理でのPO<sub>4</sub>-P吸着率推移

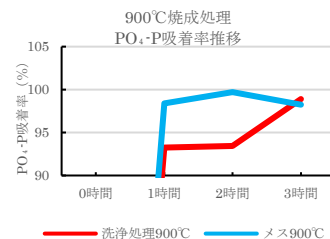


図8 900℃焼成処理でのPO<sub>4</sub>-P吸着率推移



図9 ソラマメ栽培畑