

溶融スラッグの干潟造成材としての 利用可能性に関する基礎的検討

東海大学 海洋学部

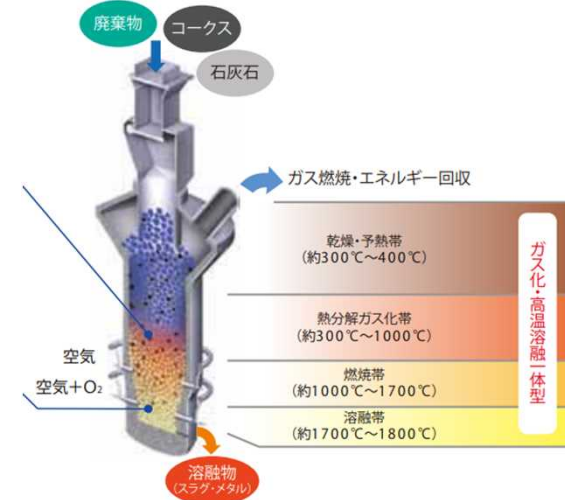
行富 初・〇仁木 将人・石川 智士・矢野 ほのか

静岡市

三木 秀明・矢吹 晴一郎

溶融スラグ

- 一般廃棄物を **1200°C以上の高温で溶融**して生成されるガラス状の固化物
- **主成分はSiO₂, CaO, Al₂O₃**であり、**岩石や砂に似た性質**を持ち、砂の代替品としてアスファルト舗装や道路側溝などのコンクリート製品の骨材や、道路掘削に伴う埋戻し材のような土木・建設工事に利用されている
- 鉄鋼スラグに比べると、**溶融スラグを用いた沿岸域の環境改善に関する知見は多くない**



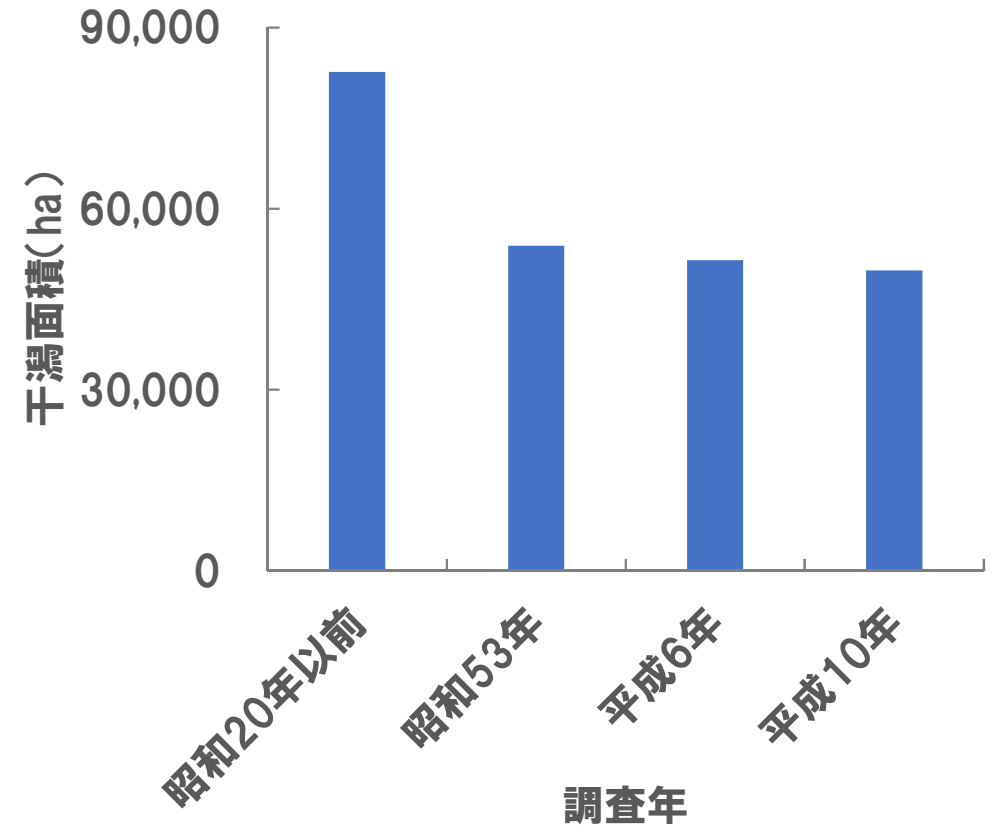
エヌエスエコサンド®

「株式会社エヌジェイエコサービスHP」

(<https://www.njeco.co.jp/products.html>)

干潟の現状と人工干潟

- 干潟の減少により，公益的機能が失われ，赤潮や生物多様性の劣化などの問題が表面化している
- 天然材の採取を制限するとともに，リサイクル材などの代替材の利用によって，天然材の使用量を減らす取り組みが求められている



干潟の推移
(第2回～第5回自然環境保全基礎調査を参照)

本研究の目的

➤ 水槽実験（閉鎖系）

- 水質への影響評価 : pH, 重金属、COD, 全窒素 (T-N) の濃度, 全リン (T-P) の濃度
- 底生生物の着底基盤 : アサリの生残率と成長

➤ 人工干潟造成実験（開放系）

- 天然海域で使用した場合の底生生物の着底と成長



- 干潟造成の基盤材としての利用可能性を検討する

場所と期間

場所：東海大学海洋学部臨海実験場

期間：**1クール**

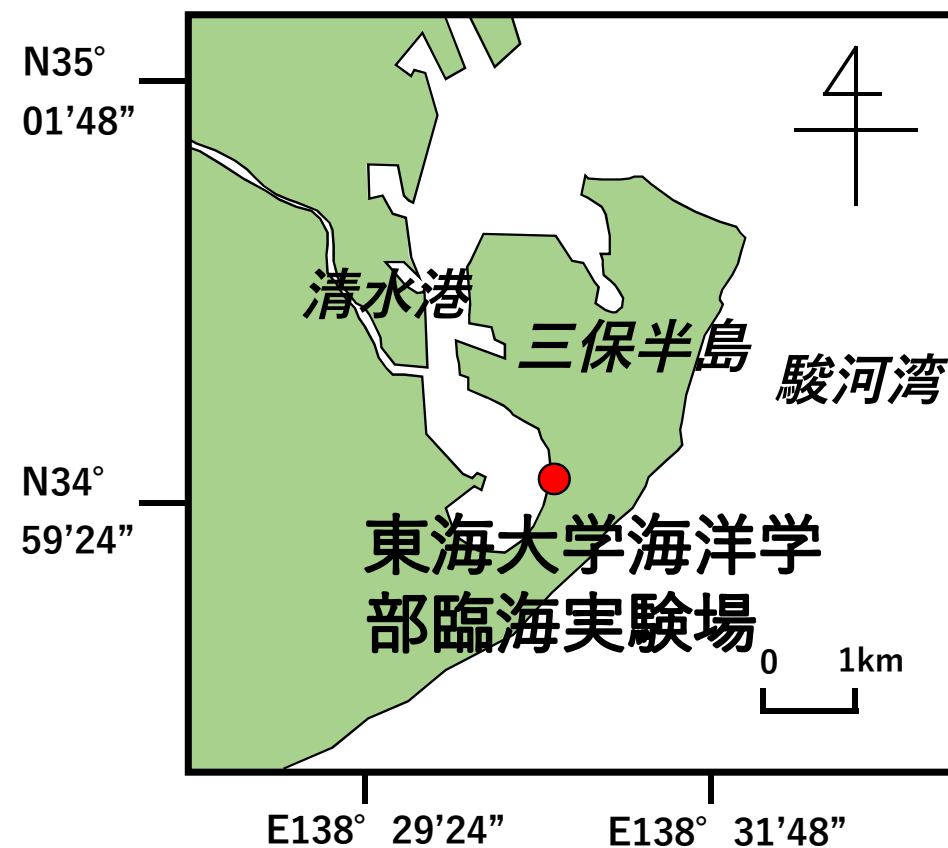
2020年10月19日～2021年 1月20日

2クール

2021年 3月 1日～2021年 6月 7日

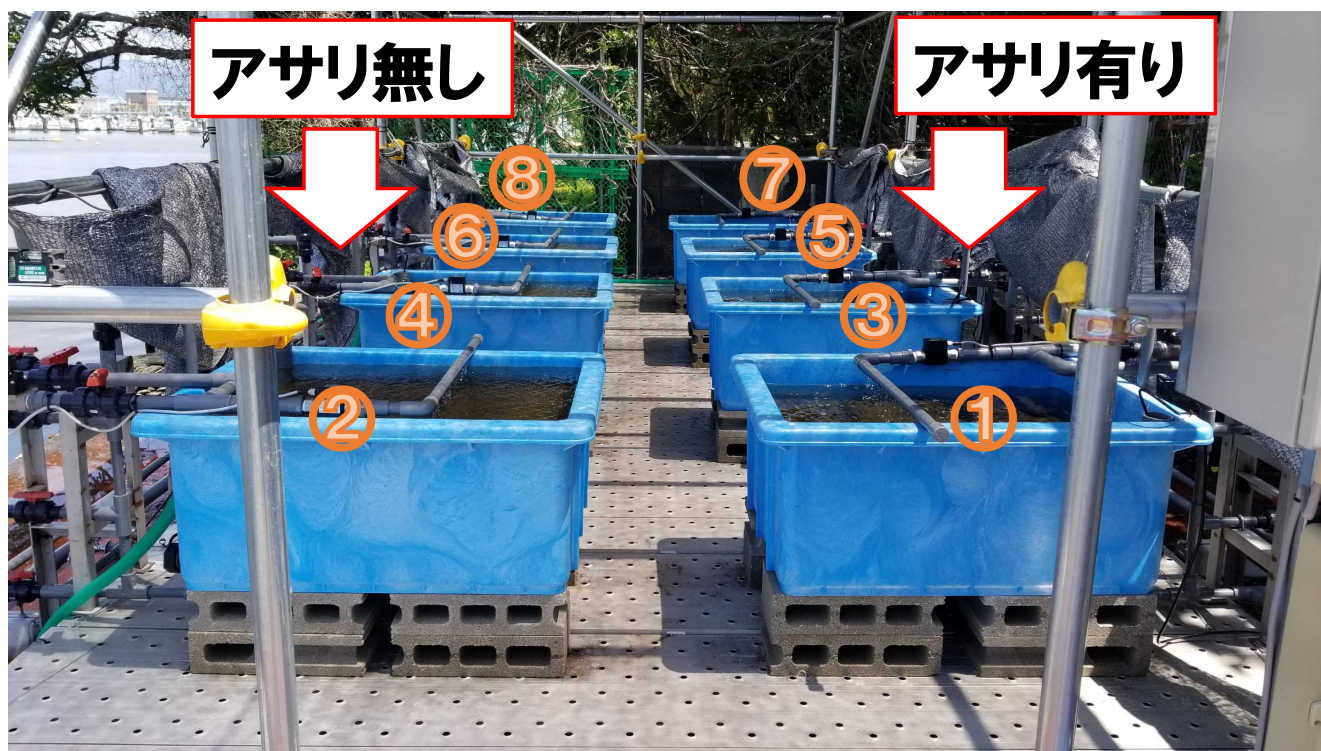
3クール

2021年 7月21日～2021年10月21日



実験方法

- 水槽実験では、比較対象として溶融スラグ（エヌエスエコサンド®）の他に5号珪砂、珪砂とスラグを5：5で混合した混合砂、礫の4種類の基質を用意した
- 水槽はFRP製の200Lのものを8基用意し、透水シートを敷いた後、4種類の基質を2基ずつ、水槽の150Lのラインまでそれぞれ入れた
- 同一基質の2基の水槽のうち、片方の水槽にのみ購入したアサリを約650個体入れた



水槽	基質の種類	アサリの有無
①	珪砂	有
②	珪砂	無
③	溶融スラグ	有
④	溶融スラグ	無
⑤	珪砂50% 溶融スラグ50%	有
⑥	珪砂50% 溶融スラグ50%	無
⑦	礫	有
⑧	礫	無

給水管

排水管(オーバーフロー用)

下部排水管(間隙水の採取)

バルブ

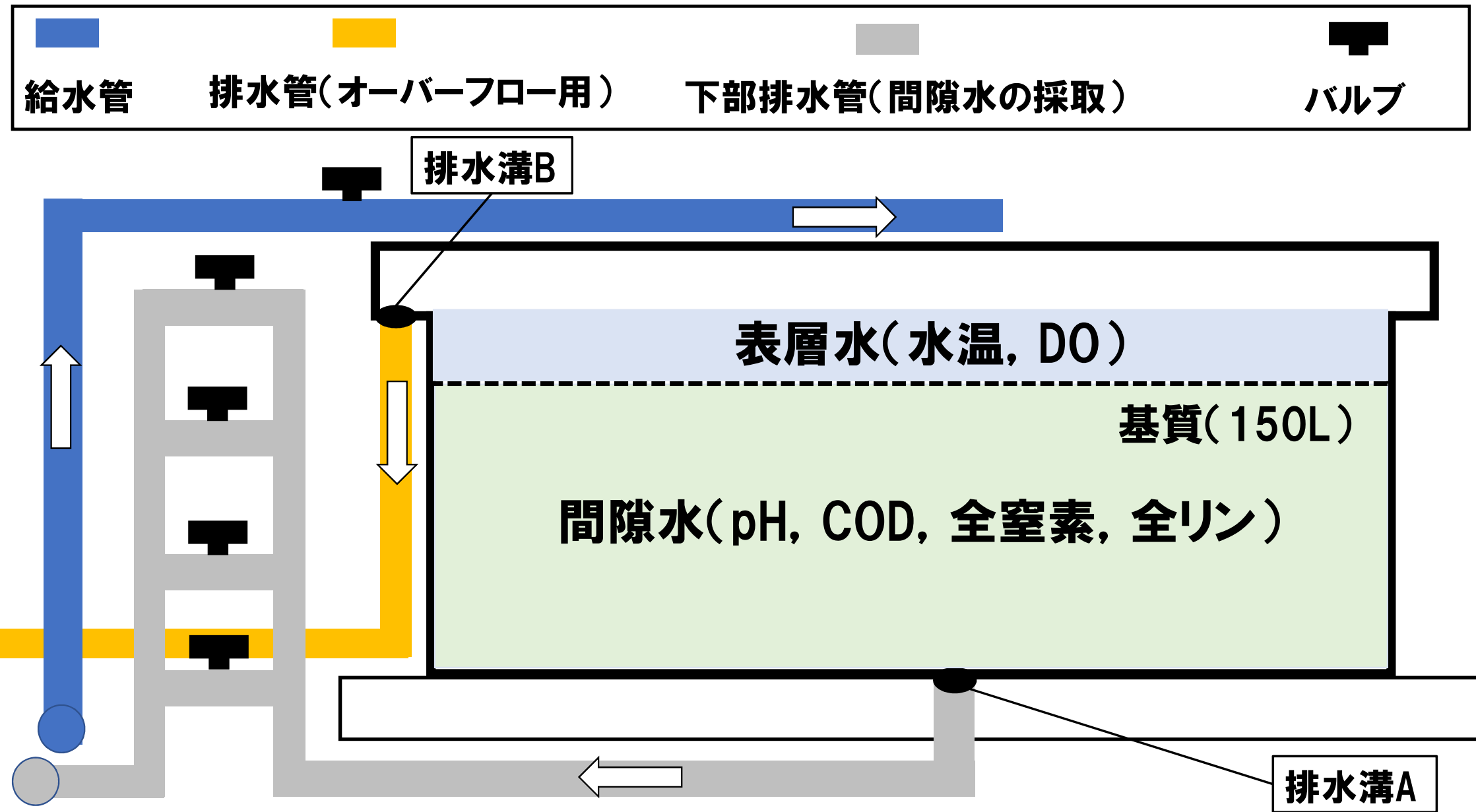
排水溝B

表層水(水温, DO)

基質(150L)

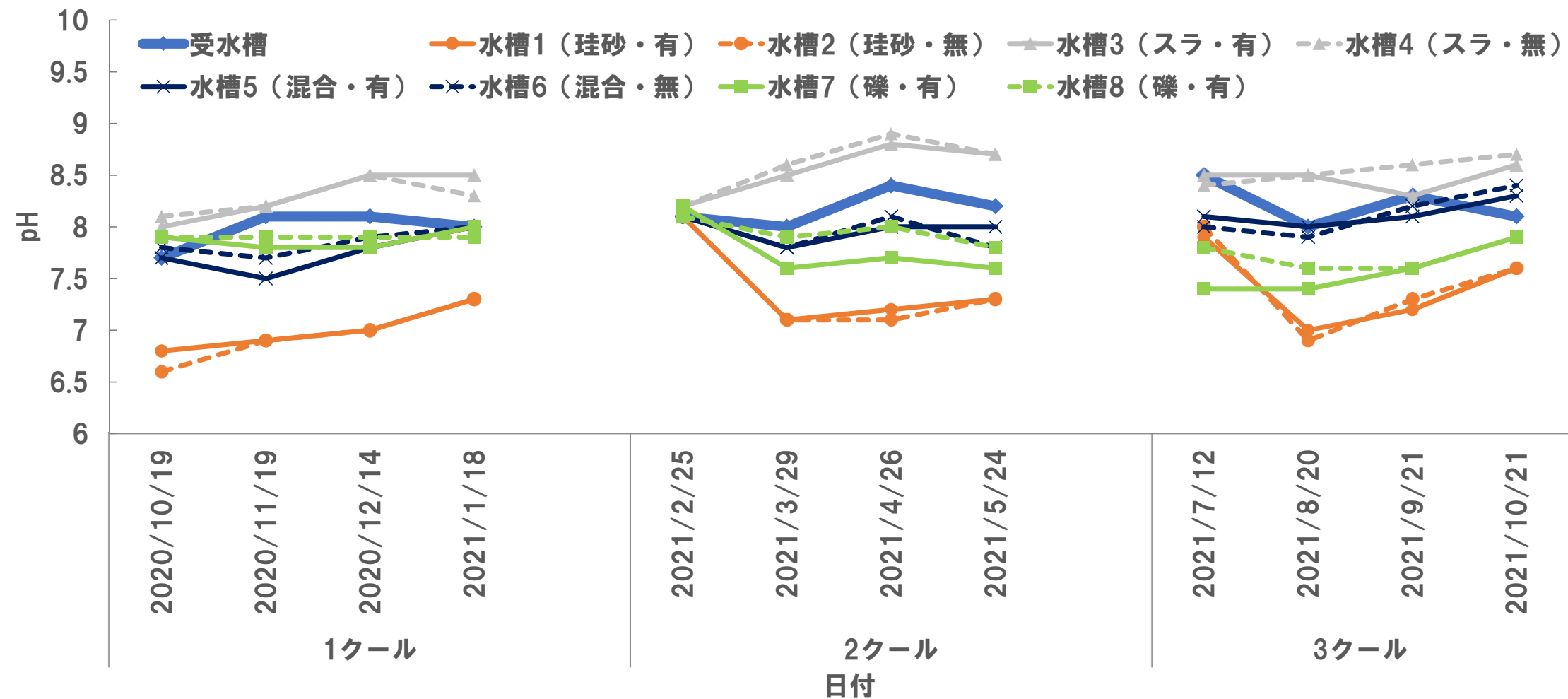
間隙水(pH, COD, 全窒素, 全リン)

排水溝A



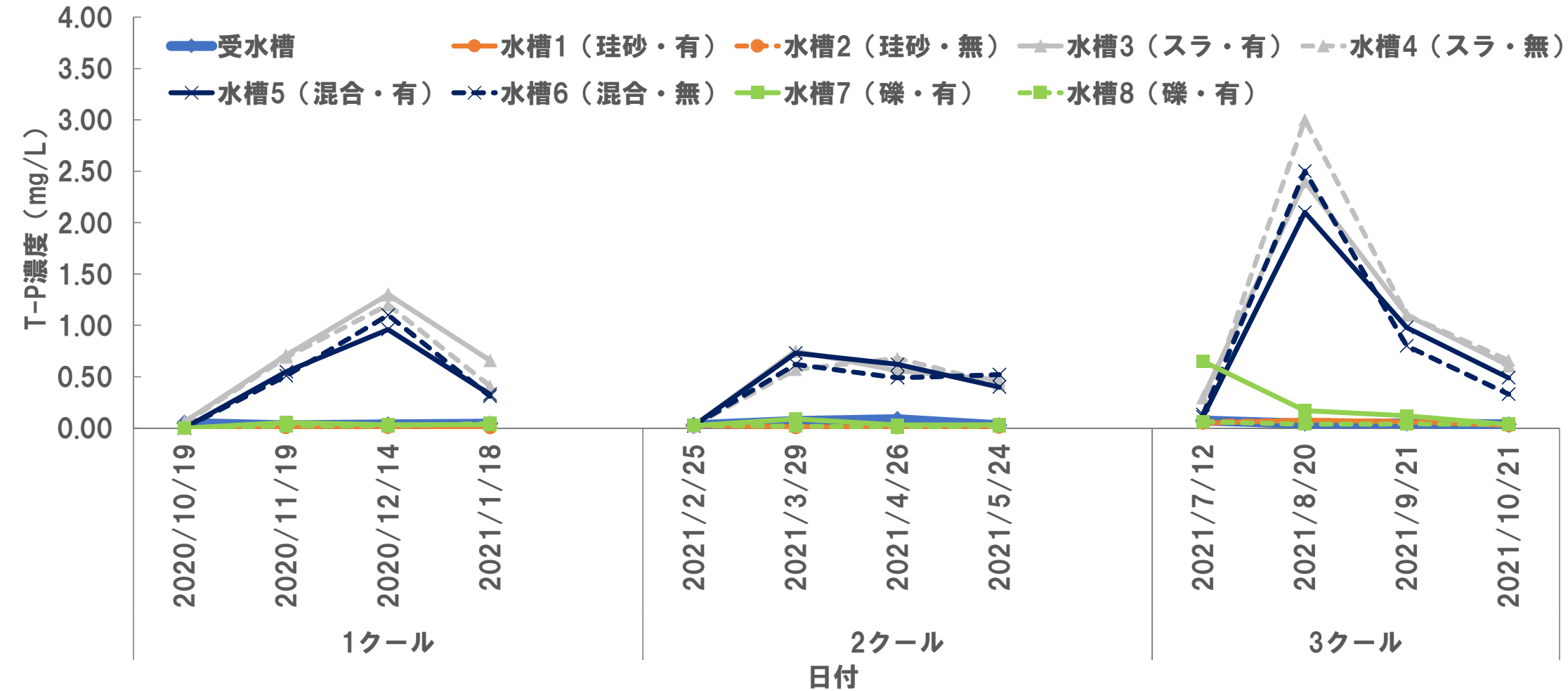
pHの経時変化

(wilcox.test, $p > 0.05$)



全リン（T-P）の濃度の経時変化

(wilcox.test, $p > 0.05$)



アサリの生残率について

水槽No.	生残率 (%)			
	1クール	2クール	3クール	平均
水槽1 (珪砂)	34	59	19	37.3
水槽3 (溶融スラグ)	88	62	19	56.3
水槽5 (混合砂)	89	56	6	50.3
水槽7 (礫)	82	63	2	49.0

- 基質の違いに関して、分散分析をかけたが、有意差は見られない ($p > 0.05$)
- 実験回に関して分散分析を行ったが有意差が見られた ($p < 0.01$)
- 実験回に関して多重比較を行ったが、1、2クールと3クールで差が見られた
- 3クール実験開始直後に折戸湾で赤潮が発生した。

実海域での人工干潟実験 場所と期間

- 場所：東海大学海洋学部臨海実験場の護岸下のカキ礁
- 期間：2020年5月に造成

1クール

2020年9月18日～2021年1月28日

2クール

2021年1月28日～2021年5月29日

3クール

2021年5月29日～2021年10月5日

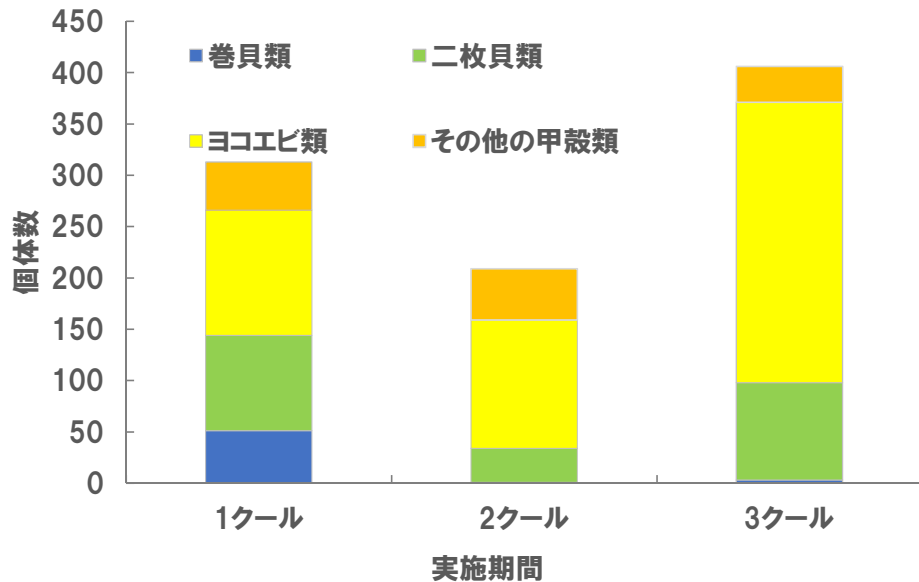


人工干潟の写真

人工干潟の生物採集について

- 人工干潟の深さ10cmまでの溶融スラグを1mmの篩目でふるい、底生生物を採集した
- 採集した底生生物は、多毛類を除いて種同定を行い、アサリに関しては個体数、殻長、殻高、殻幅を計測し、それ以外の生物は個体数のみを記録した
- 多毛類に関しては、湿重量のみの計測を行った
- ふるい終わったスラグは、元の場所に戻し、次のクールを開始した

人工干潟で採集された底生生物の個体数



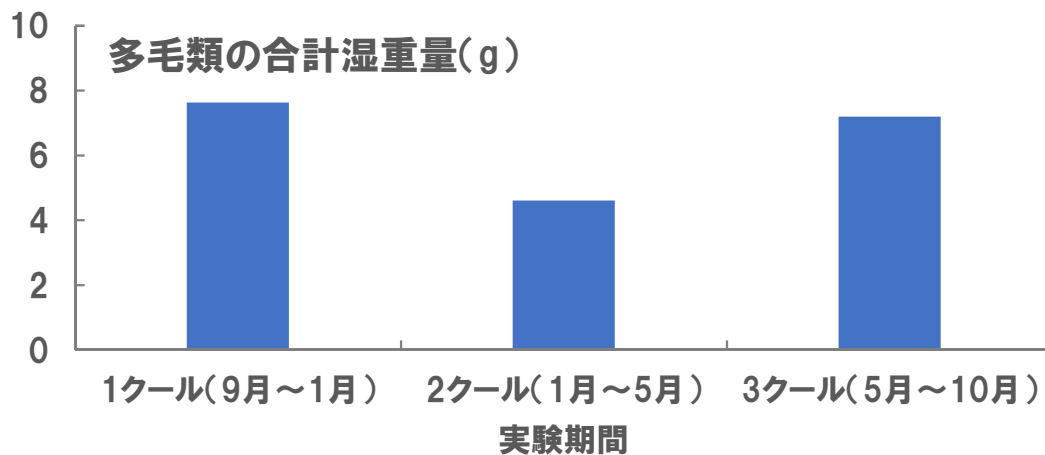
➤フトメリタヨコエビ, アサリ, タカノケフサイソガニ, ホトトギスガイが多く出現した.

➤多毛類の湿重量は,

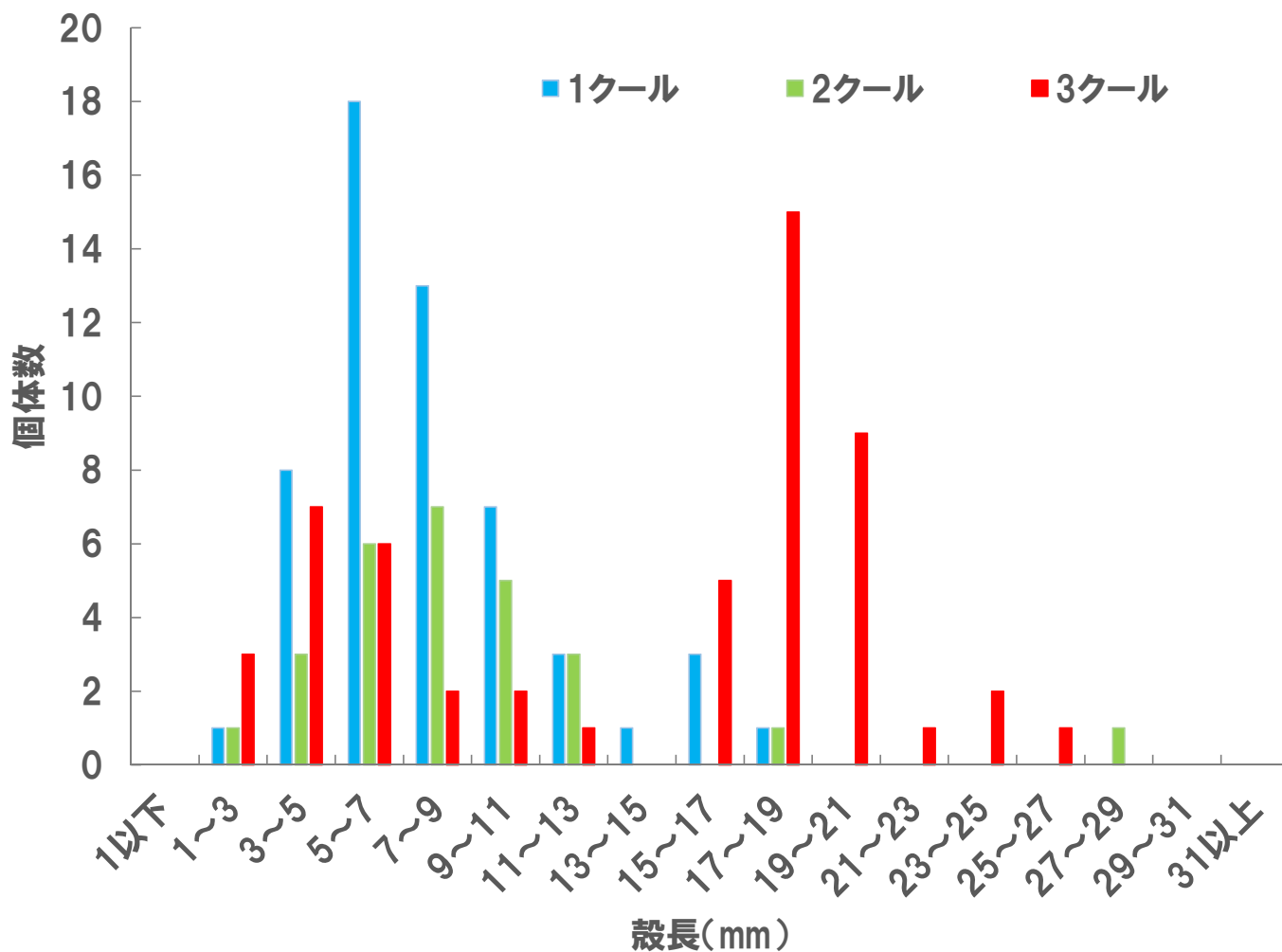
1クール目 : 7.627g

2クール目 : 4.604g

3クール目 : 7.190g



採集されたアサリの殻長頻度分布



- 1クール：55個体
(1~19mm)
- 2クール：27個体
(1~29mm)
- 3クール：54個体
(1~27mm)
- 3クール目は2つの個体群が見られる

考察(水質について)

- 溶融スラグを海域で使用した場合、水槽という非常に閉鎖的な環境であっても、水質の

pH、COD、全窒素 (T-N) の濃度への影響が少ないことが示唆された
- 全リン (T-P) の濃度に関しては、溶融スラグを使用した水槽の間隙水の数値が高く、鉄鋼スラグの先行研究でリンの吸着と再溶出が確認されており、同様の現象が見られた可能性がある
- 鉄鋼スラグを使用した先行研究において懸念されていたpHの上昇に関しては、本実験では確認されず、これは溶融スラグの有利な点であると考えられる

考察

- 溶融スラグを使用した人工干潟において、全期間を通じて、底生生物が着底していることが確認された
- 溶融スラグによる人工干潟を造成した場合、底生生物の着底が認められた。また、スラグ干潟へのアサリの稚貝の定着が繰り返し確認され、3クール目の観測では、2度の加入と、3ヶ月程度の間に成長したと思われる個体群が確認された可能性がある。
- 造成前の2020年のデータと比較すると、造成前のカキ礁よりも人工干潟の方が個体密度が大きく、溶融スラグはアサリの生息基盤として機能していたと推察される

結論

- 溶融スラグは，天然海域で使用しても，水質への影響は少なく，底生生物の着底と成長が確認されたことから，干潟造成材としての利用は可能であると考えられる
- 溶融スラグを使用した人工干潟には，貝類の中でも特にアサリが多く着底しており，アサリが減少している生産地において，環境修復材としての利用が可能であると考えられる

謝辞

本研究を行うにあたり，多大な協力をしていただいた日鉄エンジニアリング株式会社，ベントス採集にご協力いただいた東海大学海洋学部環境社会学科の学生の皆様に，深く御礼申し上げます。

ご清聴ありがとうございました