

VII-76

人工ゼオライトによる海域の底質改善効果に関する基礎的検討

(財)電力中央研究所 正会員 井野場誠治* 正会員 下垣 久
 電源開発(株) 横川 憲司
 前 運輸省港湾局 亀山 豊

1. はじめに

富栄養化した閉鎖性水域における底質改善策のひとつに覆砂があるが、十分な効果を得るためには良質の覆土材を大量に使用する必要があり、その供給に問題が生じている。そこで、ゼオライト化石炭灰(人工ゼオライト)を用いることで被覆厚を小さくするための検討をおこなっている。人工ゼオライトは、石炭火力発電所から大量に発生する石炭灰に簡易な水熱化学処理を施すことで得られるゼオライト材料であり、リン、アンモニア、硫化水素等の除去能を有する^{1,2)}。本報では、この人工ゼオライトによる海域の底泥覆砂工の可能性についておこなった室内試験結果を紹介する。

2. 試験方法

2.1 試験に用いた試料

底泥試料の採取は1999年1月に横浜港でおこなった。試料は、径110mm、長さ500mmのアクリル製カラムを用いて層厚200mm程度を未攪乱で採取した。また、同地点において表層水を採水し、Whatman GF/F フィルターでろ過した試料をカラム溶出試験装置内の循環水として用いた。人工ゼオライトは新日鉄(株)から提供を受けた径2mm造粒品を使用した。

2.2 試験装置

装置の概要を図1に示す。循環水は、ろ過した海水と置換し、循環流量70ml/minのペリスタポンプを介して試料容器と溶存酸素調整槽間を循環させた。系内のDOは、AirまたはN₂ガスを常時通気することで調整した。また、気相に移行した硫化水素の捕集には1%酢酸亜鉛溶液を用いた。

2.3 試験ケース

試験ケースを表1に示す。試験は、現地条件および積極的に栄養塩類を溶出させる条件の2条件とし、人工ゼオライトの覆砂の有無をパラメータに計4ケースおこなった。試験には1ケースあたり未攪乱試料2本を使用し、各7日間実施した。

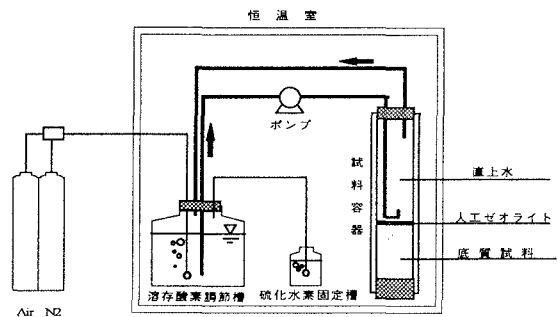


図1 カラム溶出試験装置概要 (1系列のみ表示)

表1 試験ケース

カラム名	溶存酸素	温度	人工ゼオライト敷設
Control 1,2	飽和 DO	現地測定値	なし
Zeolite 1,2	(DO=10~12mg/l)	(13℃)	1cm 厚敷設
Control 3,4	低 DO	夏期水温	なし
Zeolite 3,4	(DO=1~2mg/l)	(20℃)	1cm 厚敷設

3. 結果および考察

3.1 リン酸

低 DO、水温 20℃条件における循環水中の PO₄-P 濃度の経時変化を図2に、またこの時得られた循環水の濃度変化から求めた単位底泥面積あたりの PO₄-P 溶出速度を図3に示す。DO 飽和、13℃条件では、人工ゼオライト敷設の有無にかかわらずマイナスの値、すなわち循環水中の PO₄-P 濃度が低下する傾向を示した。一方、低 DO、20℃条件では、人工ゼオライトを敷設したカラムの PO₄-P 溶出速度が-1.7~0.9mgP/m²/d であったのに対し、敷設しなかったカラムでは 11.6~38.8mgP/m²/d の溶出がみられた。したがって、人工ゼオライトを敷設することで底泥からのリン

キーワード: 石炭灰、人工ゼオライト、底質改善、覆砂

* 連絡先: 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 Tel: 0471-82-1181 Fax: 0471-83-2966

の溶出を抑制できることが確認された。

人工ゼオライトによるリン除去機構としては、人工ゼオライト近傍における pH の上昇による晶析が考えられる。しかし、循環水中の pH の上昇がみられなかったことから、海水中では人工ゼオライトのごく近傍でのみ pH の上昇が起きていると推察される。

3.2 アンモニア

単位底泥面積あたりの $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出速度を図 4 に示す。人工ゼオライトを敷設したカラムでは循環水中へのアンモニアの溶出はみられなかった。試験終了後カラム内の人工ゼオライトを回収し、1N KCl 溶液を用いてアンモニアを脱離させたところ、低 DO、水温 20℃ 条件では 1 カラムあたり 2.7 mgN のアンモニアが吸着されていることを確認した。

3.3 硫化水素

試験開始時と終了時について循環水および硫化水素固定槽内の硫化物濃度を測定し、試験期間中に底泥から発生した硫化水素量を求めた(図 5)。DO 飽和、水温 13℃ 条件における試験期間中の硫化水素発生量は、いずれのカラムも $1\text{mgS}/\text{m}^2/(7\text{days})$ 以下であった。一方、低 DO、20℃ 条件では、人工ゼオライトを敷設したカラムの硫化水素発生量が $11\sim 65\text{mgS}/\text{m}^2/(7\text{days})$ であったのに対し、敷設しなかったカラムでは $5.2\times 10^2\sim 9.2\times 10^2\text{mgS}/\text{m}^2/(7\text{days})$ の硫化水素の発生がみられた。したがって、人工ゼオライトを敷設することにより硫化水素の溶出を抑制できることが示唆された。

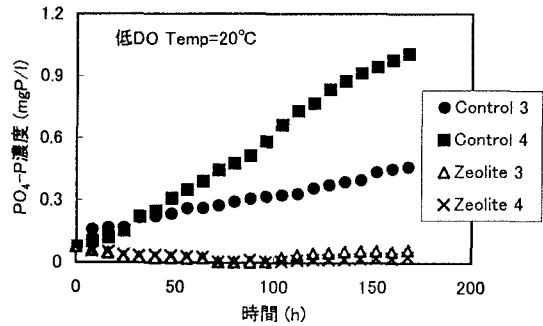


図 2 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の経時変化

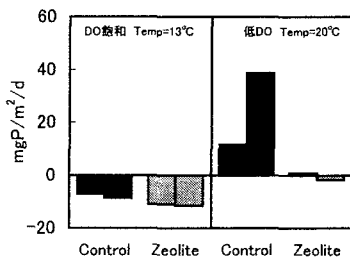


図 3 $\text{PO}_4\text{-P}$ 溶出速度

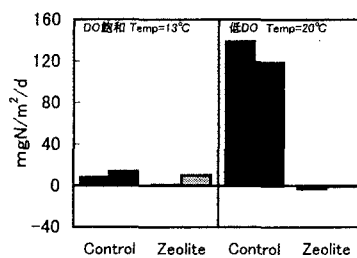


図 4 $\text{NH}_4\text{-N}$ 溶出速度

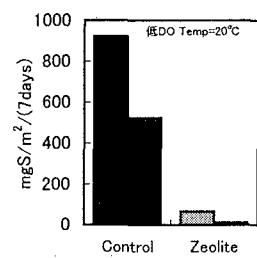


図 5 試験期間中に溶出した硫化水素量

4. まとめ

海域の底泥についてカラム溶出試験をおこない、以下の結果を得た。

- (1) 人工ゼオライトを敷設することによって底泥からのリン酸、アンモニアおよび硫化水素の溶出を抑制することができた。
- (2) 人工ゼオライト敷設による循環水の pH の上昇はみられなかった。

今後は人工ゼオライト敷設にともなう覆砂効果の影響分の評価、および溶出抑制効果の持続性について検討をおこなっていく予定である。

謝辞

調査実施にあたり、(株)開発土木コンサルならびに(株)CRS の関係各位にご協力をいただきました。ここに記して、謝意を表します。

参考文献

- 1) 下垣久：石炭灰利用の閉鎖性水域浄化に関する検討，電力土木，No.259，pp.115-120，1995。
- 2) 井野場誠治ら：人工ゼオライトによる湖沼底質浄化法の開発，電力土木，No.280，pp.80-84，1999。