

徳島大学大学院 正会員 倉田健悟
 徳島大学大学院 正会員 上月康則
 徳島大学大学院 フェロー 村上仁士
 徳島大学大学院 学生員 ○芳田英朗

1. はじめに

半閉鎖的な内湾や港湾では、外洋水と内湾水の交換が行われにくい環境であるため汚濁物が蓄積されやすく、富栄養化の進行に伴った赤潮の発生や夏季における底層の貧酸素化といった問題が生じている。これらの問題を改善するために、人工エネルギーを用いた手法（覆砂、浚渫、循環ポンプによる鉛直混合促進）が試みられてきたが、維持管理のコストに見合った改善効果が得られておらず抜本的な解決にはいたっていない。そこで近年では、海洋生物の生態を活用し海域が元来有していた浄化機能を回復させることを目的とした環境修復手法の開発が試行されている。

これまでの研究から、棘皮動物マナマコ (*Stichopus japonicus*) が海底堆積物を摂食することによる底質の酸化還元電位の上昇や酸揮発性硫化物量 (AVS) の減少などが報告され、マナマコの生態を活用した底質改善手法の有効性が示されている。しかし、野外においてマナマコが好んで蟄集する海底環境についての知見は乏しい。そこで本研究では、マナマコによる底質改善手法を実用化する際に、マナマコが好んで蟄集し能率的な改善効果が期待できる海底環境を検討することを目的として実験を行った。

2. 実験方法

a) パイプ選好性実験

徳島市沖洲に位置する実験室内の水路 (180×33×50cm) を実験に使用した。底面積 57cm×33cm の水路を 1 区間として直径 3cm または直径 5cm の塩化ビニル製パイプを長さ 15cm に切断したものを 8 本設置した (図 1)。各区間の中央付近にマナマコ 3 個体を投入し、10 分毎に各個体の位置を記録した。マナコは湿重量により小 (100g 未満, 体幅 3~4.5cm), 中 (100~150g, 体幅 4.5~5.5cm), 大 (200~250g, 体幅 5~6cm) の 3 タイプに分類し、同一個体につき明条件と暗条件で 120 分間連続観察を行った。また、水深は 20cm 程度とし、海水流入口にプランクトンネット (65μm) を設置して懸濁物の流入を抑えた。

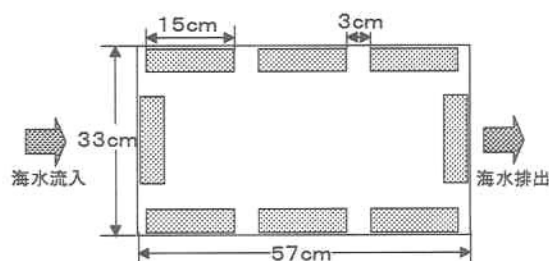


図1 パイプ選好性実験に用いた水路

b) 石積みに対する応答観察実験

鳴門市岡崎海岸で採取した自然石を立体的に組み合わせた構造物 (石積み) を、水路の中央部に配置した (図 2)。石積みは、内部に 5×5cm 程度の空隙を設けたものと、空隙が無いように積んだものの 2 タイプを用意した。また、コントロールとして水路内に何も入れない系での実験を行った。水路の中央付近にマナマコ 1 個体を投入し観察を開始した。なお、内部に空隙を設けた石積みを用いた系では、あらかじめマナマコが石積みの空隙内に入っている状態から観察を開始した。同一個体について明条件と暗条件でそれぞれ 120 分間連続観察を行い、10 分毎に各個体の位置および行動を記録した。各条件について 9 個体ずつ実験を行った。

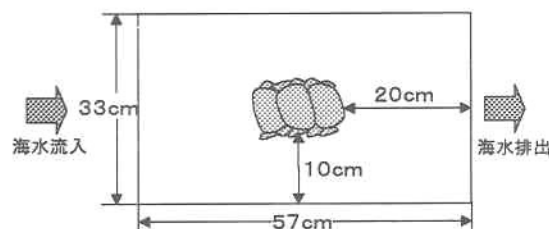


図2 石積みを設けた水路の概要

c) 底部の溝状構造に対する応答観察実験

水路底部に 10×10×5cm のブロックを図 3 のように溝状の構造を設けて配置した。またコントロールとして、底部前面に同様のブロックを隙間が無いように敷き詰めた水路を用意した。水路の中央付近にマナマコ 1 個体を投入し観察を開始し、同一個体について明条件と暗条件でそれぞれ 120 分間連続観察を行い、10 分毎に各個体の位置および行動を記録した。各条件について 6 個体ずつ実験を行った。

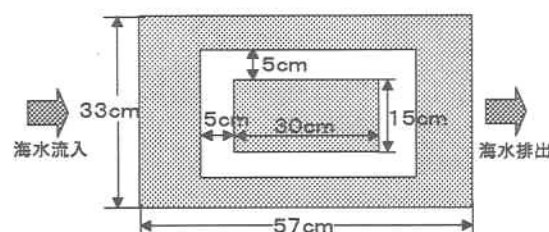


図3 溝状構造を設けた水路の概要

3. 実験結果

a) パイプ選好性実験

図4にパイプ選好性実験の結果を示す。矢印の始点はマナマコがパイプ内に入った時間を示し、その後パイプ内に留まった時間を矢印の長さで表した。矢印の終点は、マナマコがパイプ内から出てきたことを示す。明条件下(昼間)では、観察開始から30分程度でほとんどの個体がパイプ内に入り、一度パイプ内に留まると観察終了時まで出てこなかった。また、明条件下では体幅が5cmを超える比較的大きな個体でも直径3cmのパイプ内に入った。暗条件下(夜間)では、直径5cmのパイプに入る個体

b) 石積みに対する応答観察実験

各条件下におけるマナマコの典型的な移動例を図5に示す。コントロールおよび空隙の無い石積みを設置した系では、明暗いずれの条件下でも水路内を活発に移動する個体が多くみられた。一時的に四隅に留まる様子がみられたものの、主として水路の周辺部を壁沿いに移動した。空隙を設けた石積みを設置した系では、明条件下において石積み内に留まる様子が顕著に見られた。しかし、暗条件下では観察開始から30分以内にほとんどの個体が石積みを離れ、水路周辺を壁沿いに移動した。

c) 底部の溝状構造に対する応答観察実験

水路内での位置を、マナマコの体表面との接触面数を基準に分類し、それぞれの個体が各区域にいた時間数(10分を1単位とする)を百分率で表した結果を図6に示す。明条件下では、単位空間あたりの接触面が大きい溝の内部や水路の四隅に蟄集する様子がみられた。暗条件下では、b)の結果と同様に水路周辺を壁沿いに活発に移動した。

4. おわりに

パイプ選好性実験を行った際、体幅より小さい直径3cmのパイプに入る個体が多くみられた。しかし、直径5cmのパイプの方がより滞留時間が長かったことから、マナマコが身を隠す場所としては直径5cm程度のパイプ状構造が適していると思われる。石積みおよび溝状構造に対する応答観察実験では、明条件下では構造物内部に蟄集しその場に滞留する様子が顕著に見られた。このことから、マナマコは負の走光性を示し、日中は光のあたらない身を隠す場所を求める行動をとること、またマナマコは正の走触性を持つことが示唆された。これらの結果から、マナマコの生息場としては、日中の逃避場所となる5cm程度の空隙を有する構造物が存在することが好ましいと考えられる。また、空隙を有する構造物や溝状構造を水深が浅く比較的明るい海底に構築することで、より明確なマナマコの蟄集効果が得られると思われる。

本研究は科学研究費補助金、複数の生物種の機能を活用した海水浄化手法の開発(代表; 村上仁士 課題番号 10558094)の補助, エコポート研究会の支援を受けて行われたものである。

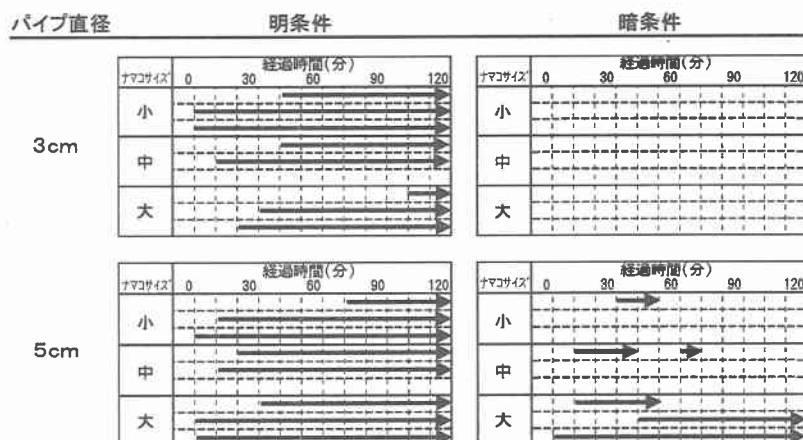


図4 パイプ選好性実験の結果

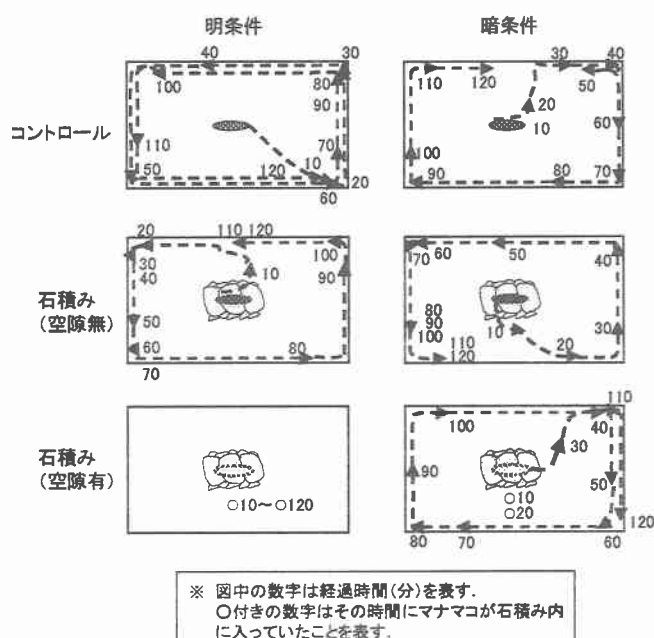


図5 各条件下におけるマナマコの典型的な移動例

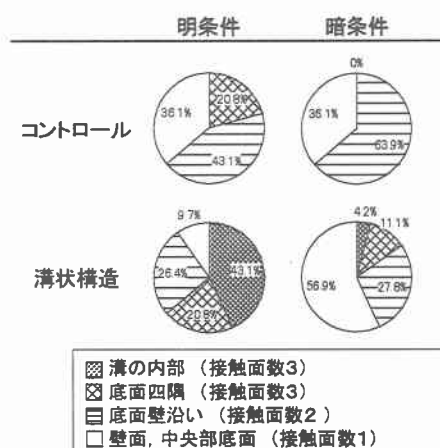


図6 マナマコの位置の割合(接触面数別)