

平成 16 年 6 月 30 日

## 航海概要報告書

### 1. 航海番号 / レグ名 / 使用船舶 :

NT04-06/leg 1/なつしま・ハイパードルフィン

### 2. 研究課題名

#### (1) 「相模湾深海生態系の変動解析」

提案者 / 所属機関 / 課題受付番号 : 丸山 正 / 海洋研究開発機構 / S04-49

#### (2) 「メイオベントス群集組成・多様性の数100mスケールの空間変異について」

提案者 / 所属機関 / 課題受付番号 : 嶋永 元裕 / 東京大学海洋研究所 / S04-12

### 3. 首席研究者 / 所属機関 : 丸山 正 / 海洋研究開発機構

### 4. 乗船研究者

嶋永元祐 (東京大学海洋研究所) 野牧元裕 (東京大学海洋研究所) D.J. Lindsay (海洋研究開発機構) 山本 啓之 (海洋研究開発機構) 佐藤 孝子 (海洋研究開発機構) 古島 靖夫 (海洋研究開発機構) 喜多村 稔 (海洋研究開発機構) 原田 麻衣子 (海洋研究開発機構) 下島 公紀 (電力中央研究所) 西川 淳 (東京大学海洋研究所) 豊田 倫子 (東京大学海洋研究所)

### 5. 調査海域 : 相模湾 (湾中央部、初島沖)

### 6. 実施期間 : 2004 年 6 月 10 日 - 2004 年 6 月 16 日

## 調査航海概要

本航海では上記 2 課題の研究について、以下の項目の調査を計画した。

1. 相模湾中央部においてコア採集を行い、メイオベントス (篩サイズ 0.031-1.0mm に入る底生生物) の多様性を数百 m のスケールで明らかにする。
2. 相模湾中央部においてコアで採集した底泥に同位体ラベルした微細藻類を加えて現場培養し、物質循環を推定する。
3. 相模湾中央部の底層における海水の流れを理解するために ADCP の設置を行う
4. シロウリガイの共生系解析実験を行うために初島沖のシロウリガイ群集からシロウリガイを採集する。
5. 相模湾中央部および初島沖のシロウリガイ群集周辺の底泥をコアで採取し、その微生物相を明らかにする。

6. 相模湾中央部および初島沖でハイパードルフィンで潜航中にゼラチン様プランクトンの垂直分布を明らかにする。

結果：

1. メイオベントスの多様性解析

メイオベントスの 100m スケールで生じる群集構造の空間変異を解析するために、相模湾中央部の OBBII ステーション南 100m から 600m にかけて、全長 500m のトランゼクトを設け、ハイパードルフィンを用いた 50m 間隔(合計 11 地点)の堆積物採集を、302 次潜航(6 月 11 日)および 303 次潜航(6 月 12 日)の 2 回の潜航で行った。各採集ポイントの名称、緯度経度、水深、採集時刻を表 1 に示す。柱状採泥は嶋永式コアを用いて行った(図 1)。各採集ポイントに着底後、ハイパードルフィン正面の着底により乱されていない海底に、向かって左側から約 30cm 間隔で 3 本の柱状採泥を行った(図 2)。合計 33 本のコアサンプルが採集された。採集された堆積物の高さは、平均で表層から約 15cm 程度であった。



図 1. 嶋永式コア (全長 51cm 内径 4cm)



図 2. 6 月 11 日のサンプリング風景

本研究で得られたサンプルを元に、自己相関係数 (Moran's  $I$ ) をスケール毎に検定し、群集組成について多変量解析を行う事により、1) パッチが形成される、より正確な大きさ 2) 種組成に階層構造があるか、3) 階層構造があるとしたら、どの階層において最も大きく変化するか、等が各動物群について分かると期待される。深海底から数 10 - 100m スケールで等間隔にサンプルを採集する事は、特殊な測器がなければ困難であり、この条件を満たす研究機関は国際的に見ても極めて少ない。従って、本研究の解析結果は、重大なインパクトを海洋生物学に与えるだろう。また、これらのデータと、海洋研究所の研究船によって得られたサンプルの解析結果を合わせる事で、local scale(1-10m<sup>2</sup>)から regional scale(数 100-数 1000m)にいたるメイオベントス各分類群の分布パターンの違いが明らかになると期待される。

## 2. 同位体(<sup>13</sup>C)ラベルした微細藻類をもちいた現場培養実験

8本(大型4本、小型4本)の現場培養装置を底泥に差し込み、準備された同位体ラベルした微細藻類(*Dunaliella tertiolecta*)または細菌(*Vibrio alginolyticus*)を注入した。ここまでの作業は大変うまく進行し、現場培養装置の機能には全く問題が無いようであった(6月11日)。しかし、13日、15日に回収を試みたが、底層の濁りはひどく、殆ど手探り状態で、運航チームの努力にもかかわらず、回収できなかった。これだけの濁りは予想していなかったこともあり、将来マーカーの設置方法などの工夫が必要と思われた。今回は回収出来なかったが、このような生物体(有機物)の捕食および分解実験は底泥における生物体(有機物)の運命を理解するには大変重要な実験であることから、再度行われることが望まれる。

現場培養装置の設置と同時に行った MBARI コアサンプラーにより採集されたコアを用いて、有孔虫の分析および化学分析を行う予定である。有孔虫としては船内での観察から、堆積物の表層(0-2cm)に藻類を主に捕食する *Uvigerina akitaensis*, それより少し深い層(2-5cm)に藻類も堆積物も捕食する *Globobulimina affinis* および堆積物を主に捕食する *Chilostomella ovoidea* が見いだされた。

## 3. 海底での流向流速計測

相模湾中央部で海流測定をするために ADCP の設置をこころみたが、海水中の懸濁物も大変多く、海底は柔らかい堆積物で覆われており、ADCP はその堆積物中に沈んでしまい、うまく設置出来なかった。生態系において局所的な海流を理解する意義は大きいことから、これも今後再度考えて設置を試みることにした。

## 4. シロウリガイ類採集

シロウリガイ-硫黄細菌共生系を遺伝子、タンパク質および微細形態学的に解析するために、熊手型採集器を用いて、17個体のシロウリガイ類を採集した。ここにはシロウリガイ *Calyptogena soyoae* とそれに非常に近縁のシマイシロウリガイ *C. okutanii* が生息するが、両者の形態学的な区別は困難である。生きの良い8個体は江ノ島水族館での飼育実験に用いた。残りの9個体はこの両種を混同しないために、個体毎に分けて解剖し、鰓、血液、生殖腺などを分けて

保存（凍結）、固定（グルタルアルデヒド）などを行った。

シロウリガイ類の飼育が可能になれば（今まで世界中の誰も成功していない）、この類における共生関係の解析の研究は飛躍的に進むと思われる。シロウリガイ類を実験動物として確立出来るかどうかは飼育が出来るようになるかどうかにかかっていると言っても過言では無い。

また、遺伝子からのアプローチはとりあえず飼育が出来ない現状でもスタートできるが、飼育が困難でも短期間の生理学的な実験（現場での実験を含む）や生化学実験を工夫することで、共生関係の解析がかなり可能である。今後、共生菌および宿主の遺伝子（特に共生機構に關与する遺伝子）がいろいろ明らかになることが期待される。

#### 5. シロウリガイ共生菌およびその近縁の細菌の群集周辺の底泥および相模湾中央部の底泥における分布

シロウリガイ群集周辺底泥および相模湾中央部底泥より DNA を抽出した。それから推定される細菌群集組成は現在解析中である。このような研究からシロウリガイと共生菌の共生関係がどのように進化してきたのか、を考えられるようになると思われる。

#### 6. 相模湾における中・深層プランクトンの分布

相模湾湾央部および初島南東沖におけるDIVE304-306において、着底作業前の3~4時間を 中層生物観察・採集にあてた。主としてクラゲ・クシクラゲ類などゼラチン質プランクトンを観察対象とし、いずれの潜航も10-20m/分を潜航速度とした。DIVE304においては、350-450mにかけて10m間隔で約5分間の水平航走を行ないオキアミ類を観察した。DIVE305においては、400m付近まで魚群（カタクチイワシ？）がROVの照明について来たこと、管クラゲ類が多く観察されたことが特徴的であった。DIVE306においては、深度1316mにおいてコンゴウアナゴを観察した。

DIVE305および306においては、初めての試みとして、ハイビジョンカメラ映像キャプチャシステムを利用してマリンスノー分布の観察を行なった。両潜航においてそれぞれ1mおき3mおきに撮影を行ない、マリンスノー形態の深度変化を明らかにする。マリンスノー密度の定量も今後は試みてみたい。

観察と同時にスラップガン多連キャニスターおよびゲートサンプラーを用い

て中層生物の採集を試みたが、DIVE304および305においてゲートサンプラーがひとつずつ破損した。DIVE304においてはこのゲートサンプラーの破損が原因で、以降のキャニスターへの採集も不可能になった。

本観察はKR04-07における多段開閉式プランクトンネットを用いた中深層生物群集調査と対になるものである。プランクトンネット調査で得られる動物プランクトンの定量的な群集構造結果に、本研究で得られるゼラチン質プランクトンの分布情報を定性的に付加することで両研究を融合させる予定である。



図4、相模湾で観察された *Solmissus* sp.

将来の底生生物調査用の ROV への提言

1) 中性浮力のとれる「しんかい2000」と違って、ハイパードルフィンの場合は、着底した際に、堆積物を再懸濁させる事は不可避であった(図5)。この際に巻き上がった懸濁物が、同心円状に波紋のように堆積物表層を伝わっていくのがカメラを通して見えた。この衝撃により、カイアシ類のように移動性が高い表在性のメイオベントスが忌避行動を起こした可能性は否定できない。



図5、相模湾中央部におけるハイパードルフィン着底の状況

また、今回相模湾中央部は海底堆積物が非常に柔らかくまた、量も多かったの

で、現場培養装置の回収における運航チームの方々の御苦労は大変でした。このような場合にも浮力調整による上下移動が可能であれば、彼らの苦労も少しは低減できたのでは無いかと思われる。将来的には浮力調整可能な ROV があると非常に操作性が良くなると思われる。現在のハイパードルフィンの浮力材は、浮力が失われてきていると思われる。早急に改善する必要がある。