

平成27年度 伊勢湾海域環境予測手法研究委託

調査課 課長 宇野 健司

〃 係長 淵ノ上篤史

1. 概要

伊勢湾は閉鎖性水域のため海域環境の悪化が顕著であり、その再生が重要な課題となっている。そのため、効果的な環境修復や環境影響に配慮した港湾工事等を行うために、海域環境メカニズムに基づいた予測手法を確立することが必要である。

本研究委託は、伊勢湾の環境改善事業や港湾工事等が水質・生態系に及ぼす影響を定量的に予測・評価することを目的に実施するものであり、伊勢湾口部において流況・水質を連続的に観測し、伊勢湾内の各種環境観測データを含めた外海水流入特性等の解析を実施するとともに、短期的な海域環境予測手法に関する研究を、国立研究開発法人 港湾空港技術研究所（現 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所）に委託した。

2. これまでの取り組み

伊勢湾再生を目標とする「伊勢湾再生行動計画」が2007年3月に策定され、その取り組み施策の一つとして、伊勢湾の環境改善効果等を定量的かつ信頼性の高い手法で把握するため、内湾水質・複合生態系モデルを用いた「伊勢湾シミュレーター」を2011年3月に開発した。以降、その精度向上等を目的に、①湾口部の流況、水質データの観測・分析、②伊勢湾環境モニタリングポストの設置及び海域環境情報の連続観測、③苦潮発生の現状把握を目的とした、底質からの影響把握手法の確立等について継続的に取り組んでいる。

3. 調査内容

- (1) 伊勢湾口において流向・流速および水質を連続的に観測し、統計的手法を用い伊勢湾水質特性を把握する。また、伊勢湾内部での水質環境の特性についても把握し、総合的に解析を行う。
- (2) 苦潮等の状況を把握するため底質の影響等を観測し、硫化物の溶出速度の測定を行う。また、内湾水質・複合生態系モデルについて、個別の対策を検討する際に必要なモデルの改良を行う。
- (3) 内湾水質・複合生態系モデルを活用した短期的な海域環境予測手法の検討を行う。また、短期的な海域環境予測手法による水温の短期予測について、必要なモデルの開発を行う。

4. 伊勢湾口の流況・水質特性

4.1 フェリー観測による伊勢湾口の観測システム

図-4.1は、伊勢湾フェリー航路図であり、図-4.2及び図-4.3は、伊勢湾フェリーによる観測の模式図である。流向流速計は、RD-Instruments社製300kHzの超音波多層流向流速計(Acoustic Doppler Current Profiler, 以下 ADCP)である。水質は、塩分水温をFSI社製Excell Thermosalinographを用いて計測している。

塩分水温はエンジン冷却用の管路から、管を分岐して表層の海水を採取し、船内で計測している。この際、何らかの原因で泡が管路内部にあると塩分水温が計測できなくなるため、泡抜き用のチャンバーを設置している。そのほか、管路の閉塞を防ぐためのストレイナーや電磁式のスケール付着防止装置も設置している。



図-4.1 伊勢湾フェリー航路
(鳥羽港～伊良湖港)

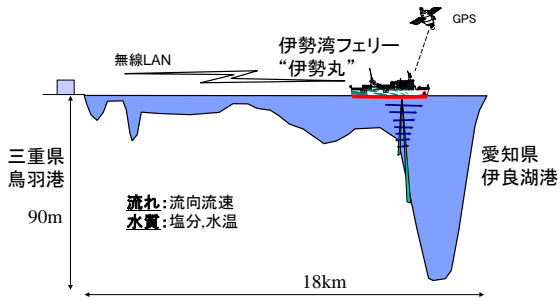


図-4.2 フェリーによる観測の模式図

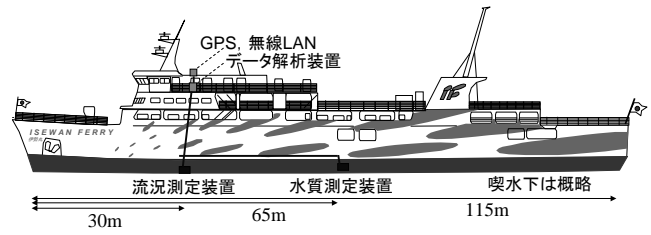


図-4.3 伊勢丸への計測装置設置図

4. 2 流況 (天文潮流)

図-4.4 は、2015年と2013年・2014年の南北方向、東西方向の流速を主要8分潮で調和解析して求めたM2分潮の潮流楕円であり、水平面の潮流楕円を断面に落として描いている。水深の深い鳥羽から約9 km離れた航路中央部と、15 km離れた伊良湖水道部での潮流楕円が大きく、M2分潮では楕円の長径は約1 m/sである。また、潮流楕円の大きさは表層から底層までほぼ同じ大きさになっているという特徴がある。鳥羽から約12 km離れた地点も水深が深いが、コンサ礁、横瀬および神島などの浅瀬にはさまれた形となっているため、潮流楕円があまり大きくない。2015年の潮流楕円の大きさや向きは2013年および2014年までの計測結果と有意な差がなかった。

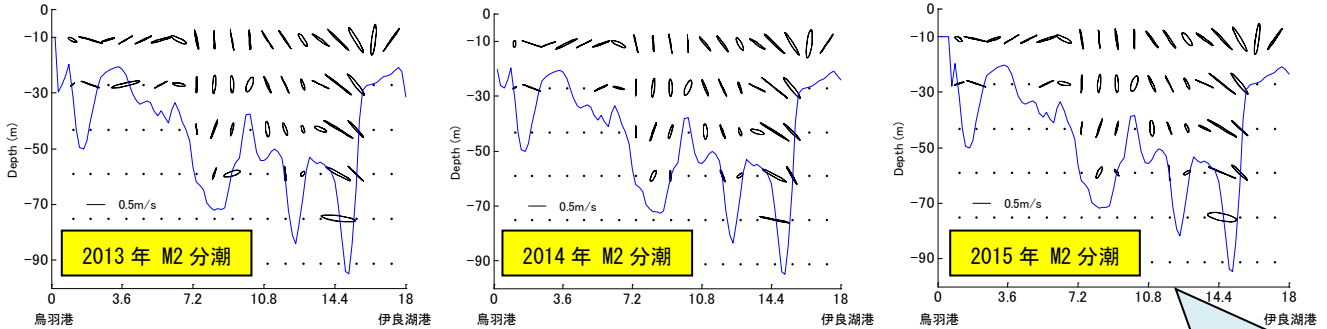


図-4.4 2013年～2015年のM2分潮潮流楕円

2013年、2014年と比べ、大きな変化は確認されない。

4. 3 表層水質データ

図-4.5 は、フェリー船底のADCPで計測された2015年の年平均の残差流分布である。鳥羽から12～16 kmで、表層の海水が流出し下層で流入するという、いわゆるエスチュアリー循環の性質を示している。

図-4.6 は、残差流から求めた伊勢湾の2013～2015年の各月の海水交換日数である。約24～28日で伊勢湾の海水が交換しており、あまり季節的な変化がないことが確認された。

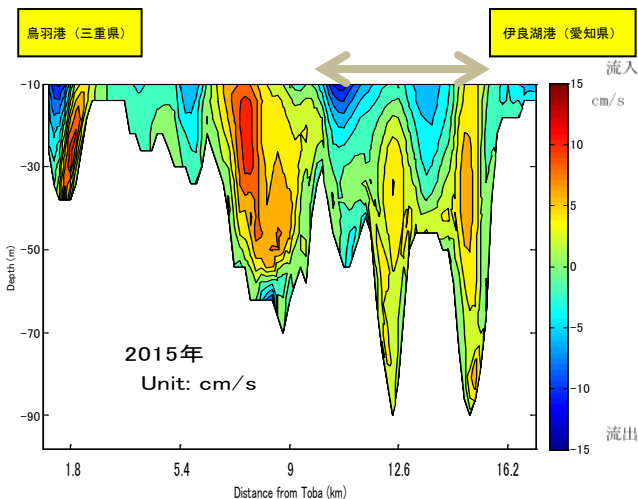


図-4.5 2015年の年平均残差流

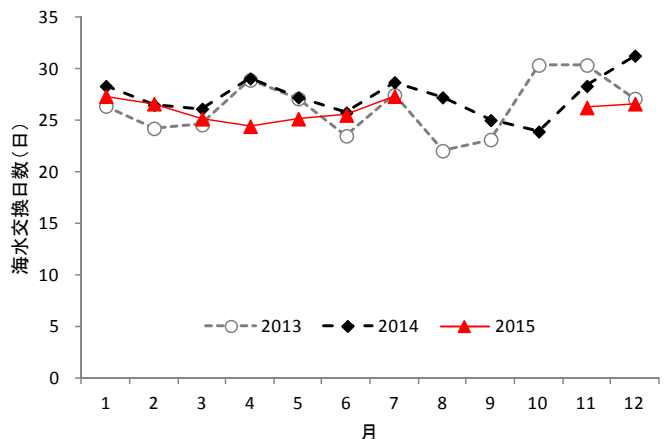


図-4.6 海水交換日数

4. 4 表層水質データ

2015年1月～12月の伊勢湾フェリーで水質計（CTD）によって計測された塩分・水温と ADCP の断面平均流速（+が流入，-が流出）として，2015年5月を一例として図-4.7に示す。

過年度までの観測結果と同様に，①小潮時に塩分が低く，大潮時に高くなること，②鳥羽よりも伊良湖側の塩分が高くなること，の2つの傾向が見られた。伊良湖水道での速い流速によって表層と下層の流れが強く混合していることを示している。

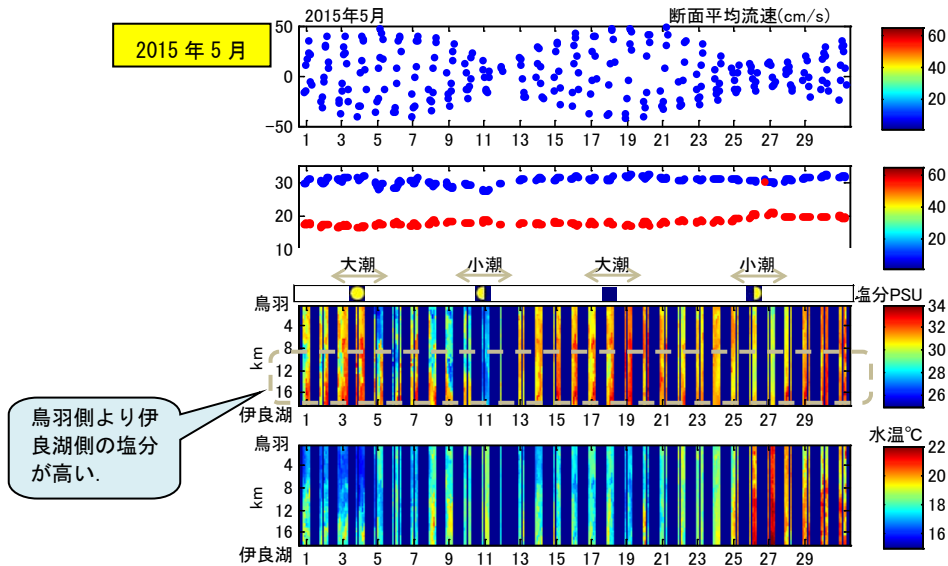


図-4.7 2015年5月の塩分水温と ADCP の断面平均流速（+が流入，-が流出）

5. 苦潮等の状況把握

5. 1 硫化物溶出実験

三河湾における堆積物からの硫化物溶出速度を把握するため，図-5.1に示す三河湾内で2日（サンプル①，②）に分けて採泥を行い，①②ともに採取した未攪乱堆積物コア5本のうち採泥条件の良い3本（A,B,C）を用いて，図-5.2に示す静置培養実験を5日間行った。コア内水温・DOの時系列データを結果として整理した。



図-5.1 試料採取地点

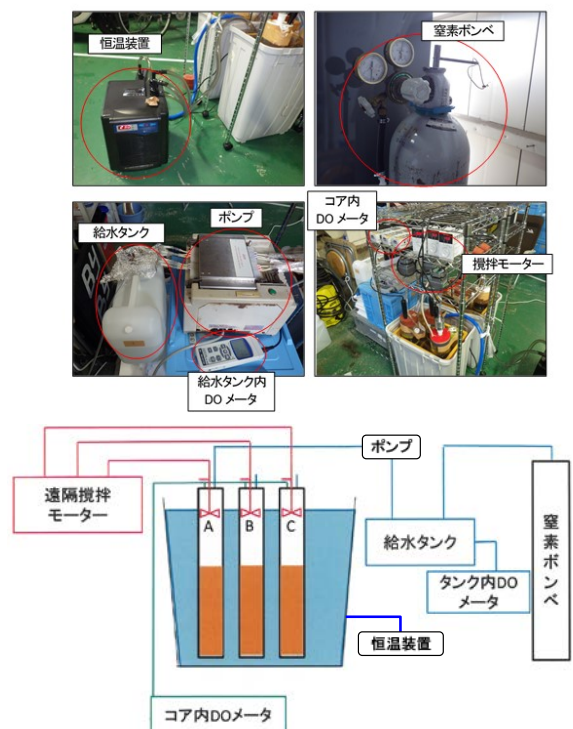


図-5.2 静置培養実験概念図

5. 2 実験結果

コア内直上水中の硫化物濃度の時間変化の様子を図-5.3に示す。堆積物からの溶出により、濃度は単調に増加していることがわかる。

この濃度変化から硫化物の溶出速度を計算した結果を図-5.4に示す。サンプル①②ともに $600 \text{ mgS m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ 程度の値をとっており、それぞれで差がないことが示される。三河湾奥部の航路内における夏期の無酸素条件下での硫化物溶出速度は $600 \text{ mgS m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ 程度と示唆される。

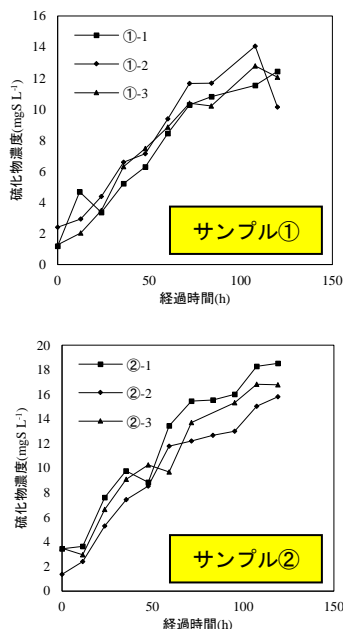


図-5.3 実験期間中の硫化物濃度の変化の様子

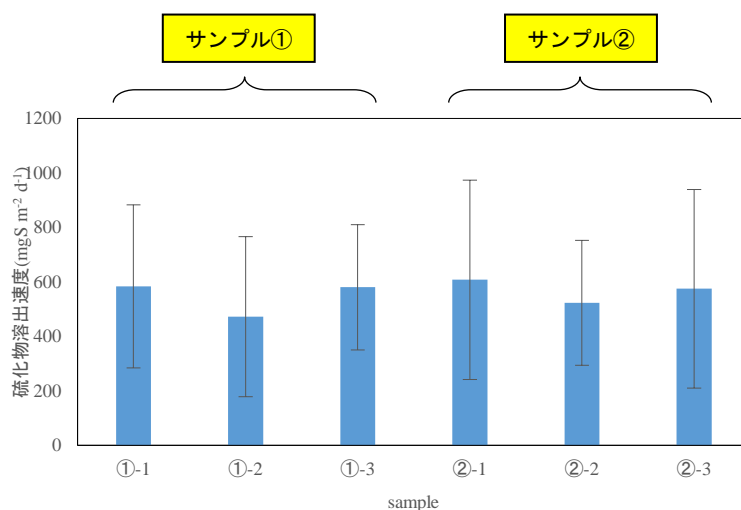


図-5.4 硫化物溶出速度

5. 3 内湾水質・複合生態系モデルの改良

以上の結果を踏まえ、内湾水質・複合生態系モデルについても、入出力制御に関するインターフェースや使用上有益と思われるプログラムの改良等を行っているが、本報告では詳細を省く。

6. 海域環境予測手法の検討

内湾における流動および生態系のシミュレーションを行うためのツールである内湾水質・複合生態系モデルを用いて、内湾の水温分布の予測を行うシステムを構築するため、計算条件の設定、変換用サーバーの構築等を行ったが、本報告では詳細を省く。

7. まとめ

伊勢湾の湾口部において、流況・水質を連続的に観測し伊勢湾口の流況・水質の状況を把握するとともに、伊勢湾内の各種環境観測データを含めた総合的な解析を実施し、伊勢湾における流況・水質の長期的な変化を解明するとともに、貧酸素水塊や赤潮・苦潮発生要因の検討した。

本年度までの研究成果により、伊勢湾・三河湾における環境改善のために必要なデータ収集方法や検討手法については、現場における溶出速度の推定方法や数値シミュレーションモデルなどのように、基本的な構成については確立されたといえる。今後はこれらの技術を活用し、各種施策の検討を行うことが求められる。