

伊万里湾における水質観測および流動特性に関する研究

長崎大学大学院 学生会員 平 智樹 長崎大学工学部 正会員 鈴木 誠二
 長崎大学工学部 正会員 多田 彰秀 長崎大学工学部 正会員 西田 渉

1. 研究の背景と目的

長崎県と佐賀県の県境に位置する伊万里湾(図 1)は、3つの湾口部を有し、閉鎖指標度 2.61 の閉鎖性の強い内湾である。また、陸域からの汚濁負荷の増加や養殖による餌散布等により湾内の富栄養化が進行している。湾内では、海面養殖が盛んに行われており、地域を支える産業の 1 つである。しかし、1999 年 8 月に発生した大規模な赤潮により、約 7 億 6000 万円にも及ぶ甚大な漁業被害を受けた。また湾内の干潟にはカブトガニをはじめとした多種多様な生物が生息している。それらの観点から、富栄養化防止対策が早急に必要である。そこで本研究では、まず、伊万里湾における物質循環を把握するために湾内の流動特性および水質動態を明らかにすることを目的として、現地観測と数値解析を行った。

2. 伊万里湾の水質観測

流動および水質観測を 2008 年 8 月 28 日から 30 日までの大潮期に実施した。流動観測では ADCP を用いて曳航観測(A-line3 回, B-line4 回, C-line2 回)するとともに、多項目水質計を用いて定点観測(B-line3 点を 4 回ずつ, C-line6 点を 2 回ずつ)を実施した。

流動観測結果の詳細は、坂口ら¹⁾により報告されている。本論文では水質観測結果について報告を行う。

図 2 に 8 月 29 日の B2 における Chl-a の鉛直分布を示す。流況と同様に、水深 7m から 10m の間を境に濃度が大きく異なっており、表層部では $2\sim4\mu\text{g/l}$ の値を示し、中・底層部では $1\mu\text{g/l}$ 以下となっている。また、中・底層部では潮汐の状態による濃度変化は顕著に現れないが、表層部では、干潮時および上げ潮最強時に高く、満潮時および下げ潮最強時に低い値となっている。図 3 に 8 月 29 日の B2 における pH の鉛直分布を示す。潮汐の変化に応じて表層部で pH の変化が現れるものの、鉛直分布の傾向は Chl-a のそれと類似しており、表層で高く、中・底層で低い。東部の湾奥部で光合成により発生した植物プランクトンが、潮流によって下げ潮時に湾口部へ輸送され、上げ潮時には再び湾奥部へ運ばれていると考えられる。なお、満潮時には Chl-a の値が低いものの、pH の値が高い。これ

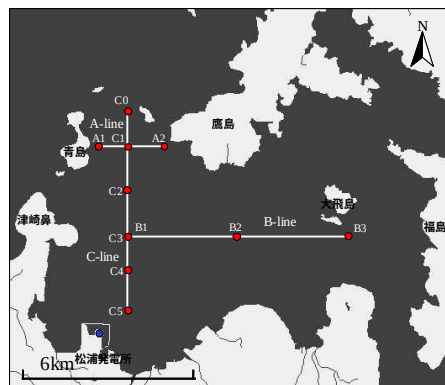


図 1 伊万里湾概略図(北西部)と観測地点

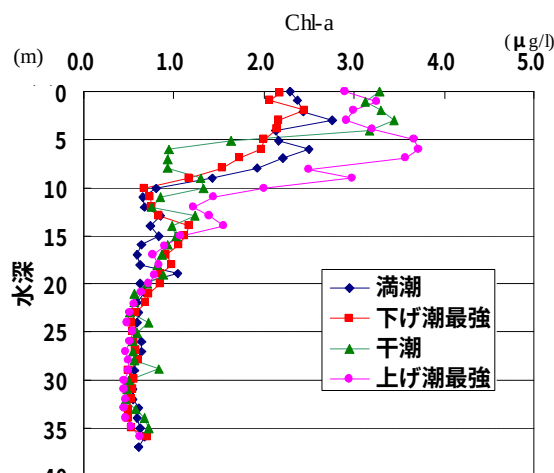


図 2 B2地点におけるChl-a濃度の鉛直分布

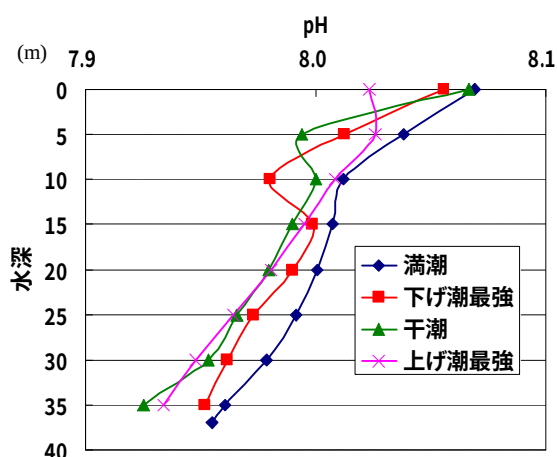


図 3 B2地点におけるpHの鉛直分布

は、B1 および翌日に水質観測を

行った C3 の結果にも同様の傾向が現れており、湾西部の水塊の流入・混合が複雑に影響したものと推察される。

湾口付近における植物プランクトンの輸送状態および、Chl-a と pH が逆の変化を示す原因を明らかにするために 2009 年夏期に再度観測を行った。しかしながら結果、同様の分布は示さなかった。湾西部沿岸域では、ブリ・ハマチ等の養殖場が多数点在しており、観測時に一時的に大量の餌散布等の影響を受け pH が低下した可能性が高い。図 4 に下げ潮最強時の C-line における Chl-a の鉛直分布を示す。鉛直方向には水温分布と同様に水深 10m 以浅では高い傾向を示す。一方、水平方向では水温分布と異なり C-line 中央部の C2, C3 の水深約 5m で高い値を示すことがわかる。上記に示したとおり、湾東部で発生した植物プランクトンが潮流によって輸送され C2, C3 付近で高くなっていると考えられる。

3. 流動シミュレーション

本論文では、3 次元流動シミュレーションモデル (ODEM)²⁾を用いて観測時における流動の再現を行った。計算概要は坂口ら¹⁾と同様である。

図 5 に 8 月 29 日の表層残差流の結果を示す。鷹島南部から福島西部にかけた湾中央部では残差流が弱く停滞していることがわかる。一方、湾西部では北向きの流れが卓越している。また、湾南東部では、伊万里川および有田川からの河川流入により北向きの残差流が卓越しているものの、福島南部では残差流が弱く停滞性が強いことがわかる。図 6 に C-line における水温の 24 時間平均および残差流の鉛直分布を示す。表層では C3 から C5 まで北向きの湾外方向の残差流が卓越し、湾南西部の高水温の影響が広範囲に及んでいることがわかる。また、中・底層では南向きの湾奥部方向の流れが卓越し、水深約 7m を境に流向が反転してエスチュアリー循環が確認できる。

4. 結論

現地観測から、水深 7m から 10m の間を境に Chl-a 濃度が大きく変化し、表層部で高く、中・底層部では低いことがわかった。また、中・底層部では潮汐の状態による濃度変化は顕著に現れないが、表層部でその影響を強く受けることがわかった。これは、湾東部で発生した植物プランクトンが輸送されるために生じると考えられる。流動シミュレーションから、伊万里湾全域の流動特性を明らかにすることができた。とくに、湾西部では比較の流れが強い一方、湾中央および湾南東部では、停滞性が強いことが明らかとなった。

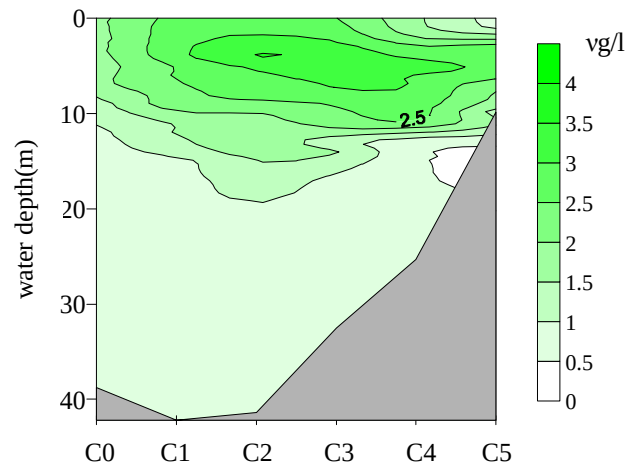


図 4 C-lineにおけるChl-a濃度の鉛直分布

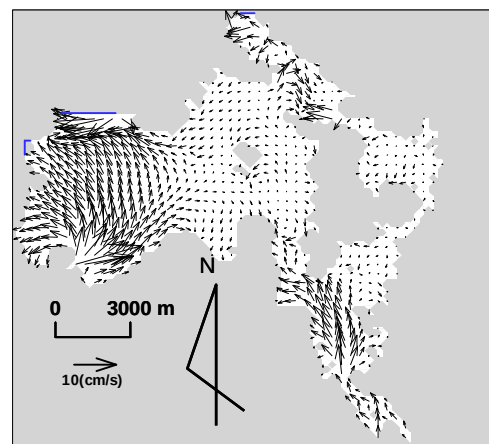


図 5 表層残差流の計算結果(8月29日)

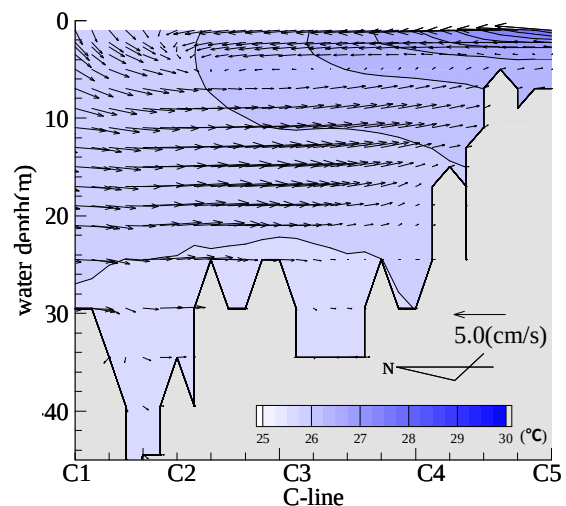


図 6 C-lineにおける水温の24時間平均および残差流の鉛直分布(8月29日)

参考文献

- 1) 坂口ら：伊万里湾における流動特性および水質動態に関する現地観測，年次学術講演会講演概要集，II-127，2009.
- 2) 中辻啓二：小阪湾における残差流と物質輸送，水工学シリーズ 94-A-9，ppl-2，1994.