

鹿児島湾奥部における潮汐流が微細藻類の発生に与える影響

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○野口 豪気
群馬工業高等専門学校 正会員 長山 昭夫

1. はじめに

1.1 鹿児島湾の概要

鹿児島湾(図-1左部)は、九州南部に位置し東西を薩摩半島及び大隅半島に囲まれた湾である。南北70km、東西20kmの距離を有し、湾口部・湾中央部・湾奥部(面積250km²・最大水深200m)・桜島水道(平均幅2km・平均水深40m)の4つから構成されている。また、栽培漁業・養殖漁業など多種多様な漁業が非常に盛んである。湾奥部は、湾内の中で最も海域の流動性が小さいため栄養塩が過剰に存在し富栄養化が進んでいる。そのため微細藻類の異常増殖による赤潮が発生し漁業被害が生じている。

1.2 湾奥での赤潮時の細胞密度の空間分布

今回対象とした湾奥部の2013年6月2日の赤潮発生時における微細藻類の細胞密度の空間分布(図-1右上部)によると、同じ湾奥部に関わらずStn.2・Stn.6とStn.7で急激な増殖を示している。特にStn.6・Stn.7は赤潮による着色が観測された。

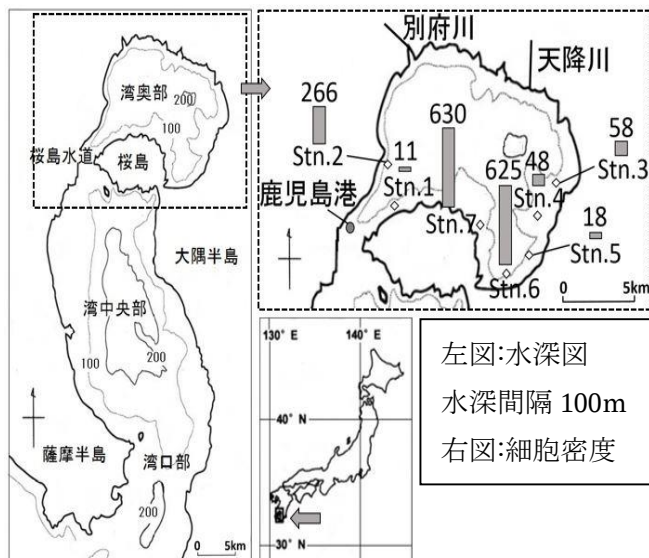


図-1 鹿児島湾¹⁾一部加工と細胞密度の分布²⁾

2. 研究方法

過去の文献から赤潮は、水温・塩分・栄養塩・流れ場が好適条件下で発生するとされている。湾奥部は赤潮キーワード 鹿児島湾, 赤潮, *Chattonella marina*, POM, 潮汐流
連絡先 〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町 580 群馬高専環境都市工学科 E-mail:nagayama@cvt.gunma-ct.ac.jp

発生時期において水温と塩分について常に好適条件下であるため、湾奥部において赤潮発生の誘因に栄養塩と流れ場が支配的であると考えられる。しかし、栄養塩については、降水量との相関性に反して河口付近では赤潮が発生しやすいという傾向は無く、また降水があっても必ずしも赤潮は発生しないことがわかっている³⁾。また鹿児島湾のような入り組んだ湾では潮汐流による流れ場が支配的になることから、本研究においては赤潮を形成する微細藻類の増殖と潮汐による流れ場についての関連性について検討を行った。また今回、同じ湾奥部において細胞密度の違いの大きいStn.3・4・5とStn.6・7に注目し、潮汐による流れ場がどのように影響しているのかを数値シミュレーションにより検討した。

3. *Chattonella marina* の生理生態特性と赤潮発生状況

今回対象とする微細藻類は魚毒性が最も強いラフィド藻類である *Chattonella marina* である。増殖の好適条件は水温が 15~30℃、塩分が 10~35psu である。2013 年は5月7日に微細藻類の細胞密度が 0.01~0.02cells/ml に増加したことが検出され、その後の6月2日~6月14日にかけて微細藻類の最大細胞密度 5800cells/ml の赤潮が発生した²⁾。

4. 数値計算方法

4.1 シミュレーションモデル

今回は、海洋モデル POM(Princeton Ocean Model)⁴⁾を用いた。このモデルは鉛直座標をシグマ座標、水平座標は一般化直交曲線座標を用いている点に特徴がある。

4.2 計算条件と境界条件

まずは鹿児島湾全体の定性的な特徴を把握するための数値シミュレーションを行った。鉛直方向の格子分割は10層とし計算格子サイズは一辺約125mの直交格子、計算格子数は北を上向きとして193×381とした(図-2)。また潮汐流の計算時間刻みは1秒とした。今回は問題を単純化し、流れ場のみの検討を行うために、水温・塩分・栄養塩は一定とし境界における水位変動は

M₂ 潮を流入させた (図-3)。

4.3 解析結果の整合性の検証

本研究におけるシミュレーション結果の妥当性を検証するため、桜島水道に位置する鹿児島港での現地観測された潮位値と推算潮位値を比較検討した。その結果、ある程度の誤差を含むが一定の整合性を有していると判断した。

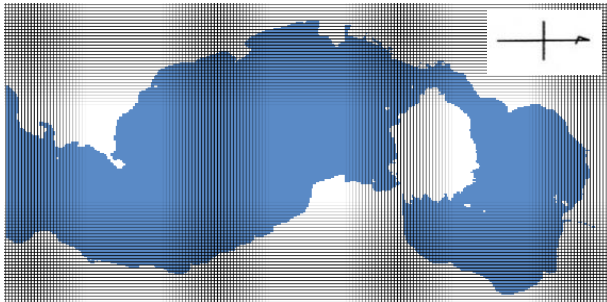


図-2 計算格子全体図

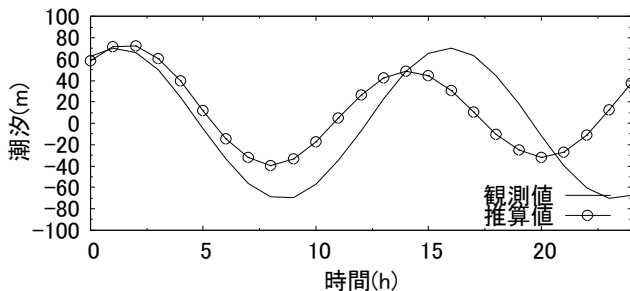


図-3 境界の水位変化と気象庁による推算潮位⁵⁾

5. 表層部における流れ場の検討

図-4 に M₂ 潮を流入させた場合の湾奥部の表層流速ベクトルを示す。鹿児島湾は、右回りの流れが卓越するといわれているがこの図からも右回りの流れが発生していることがわかる。また湾奥部全体では、流速ベクトルは非常に小さい(平均 0.01m/s 程度)ために海水交換がしにくいことがわかる。これは、湾奥部と湾中央部を結ぶ桜島水道の存在が大きく影響している。一方、この図から潮位の状態に関係なく、ほぼ Stn.6 と Stn.7 の周辺で対流し渦が発生しており、それ以外の場所では陸地に沿う流れが発生し渦が存在していないことがわかる。一方で Stn.1 と Stn.2 の場所は、他の点に比べ桜島水道に近いこともあり、湾奥部としては流速が大きくなる傾向にある。また流れ場がほとんど変わらない Stn.1 と Stn.2 において、微細藻類の細胞密度に大きく差が現れたのは、周辺環境条件の違いに起因する影響が大きいことが推測される。

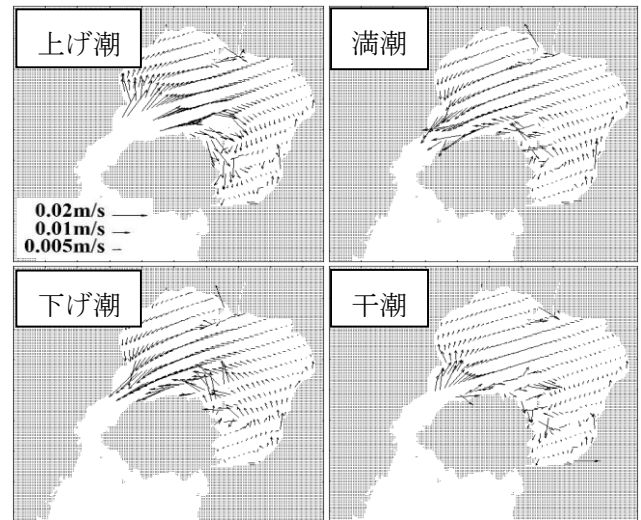


図-4 表層流速ベクトル

6. まとめ

今回、単純な M₂ 潮を鹿児島湾に流入させた場合、湾奥部の表層部での流れがどのように *Chattonella marina* の細胞密度に影響を与えているのかを検討した。その結果、最奥部の Stn.3 から Stn.7 において、*Chattonella marina* の細胞密度の違いは、各測点付近で発生している渦(対流)が影響を与えている可能性が考えられる。しかしながら、湾奥部には潮汐流による流れ自体がほとんどないこと、各測点に流入する河川からの生活排水量が異なることから、この渦(対流)の存在がどの程度、細胞密度に影響を与えているのかは現時点では判断できない。

7. 今後の検討

今回、河川水の流入や風ベクトルが流れ場に与える影響は考慮していない。そのため、渦の影響を定量的に判断することが出来なかった。また定性的な評価のため、入射波は M₂ 潮のみとしたが、他の分潮を用いた合成波による解析を行いたい。

8. 参考文献

- 1)大富ら, 簡易型トロールネットによる鹿児島湾の底生動物および海底堆積ゴミの分布調査, 水産海洋究, 68(3), pp159, 2004
- 2)鹿児島県水産技術開発センター, <http://kagoshima.suig-i.jp>
- 3)安達ら, 鹿児島湾における有害赤潮発生時の水質とプランクトン組成の現地観測, 水工学論文集, 第 53 巻, 2009
- 4)Princeton Ocean Model, <http://www.aos.princeton.edu/W-WWPUBLIC/htdocs.pom/>
- 5)海上保安庁潮汐データ, <http://www1.kaiho.mlit.go.jp>