

2017 年夏季の伊万里湾における流動特性に関する考察

京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 学生会員 ○野口新之助
 長崎大学大学院工学研究科 正会員 鈴木誠二
 長崎大学大学院工学研究科 正会員 多田彰秀

1. はじめに

伊万里湾（図 1）は環境基準類型指定水域に分類される閉鎖性海域であり，湾内で盛んに営まれる養殖業に伴う多量の餌散布や陸域から流入する汚濁負荷の増大によって，富栄養化現象が著しく進行し，赤潮発生が頻繁に確認されている．特に，2017 年夏季には大規模な赤潮が発生し，養殖魚類に総額約 6 億 1 千万円の甚大な被害が発生した．そのため，伊万里湾における富栄養化および赤潮発生への対応策が早急に求められている．本研究では，伊万里湾の赤潮発生および消長機構に大きく影響を及ぼすと考えられる湾内流動に着目し，3 次元流動モデル（ODEM）を用いて大規模な赤潮が発生した 2017 年夏季の流動に関する再現計算を行い，流動特性を把握することを目的とする．さらに，その流動特性が赤潮分布に及ぼす影響についても考察を行う．

2. 2017 年夏季の赤潮発生状況

本研究では 2017 年 7 月 27 日～2017 年 8 月 5 日を対象期間とし，伊万里湾における流動を再現計算する．対象期間中は，カレニア・ミキモトイの異常増殖に伴う高密度な赤潮がほぼ毎日確認された．特に 8 月 2 日は鷹島の南部海域および南東部海域に，8 月 3 日は伊万里湾南西部海域に高密度な赤潮が確認された（図 2 参照）¹⁾．その原因としては，豊富な日射量の供給，7 月 6 日の大雨に伴う多量の栄養塩の湾内への流入および日中の海水温が約 25℃～30℃と高かったことなど，カレニア・ミキモトイの増殖に好ましい環境条件が揃ったことが大きいものと考えられる．

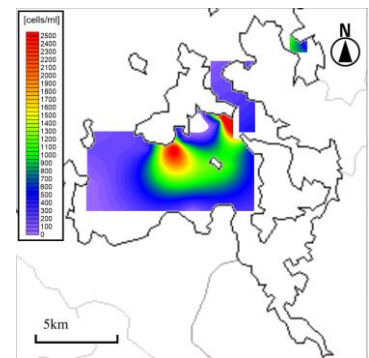
3. 流動解析

(1) 計算条件

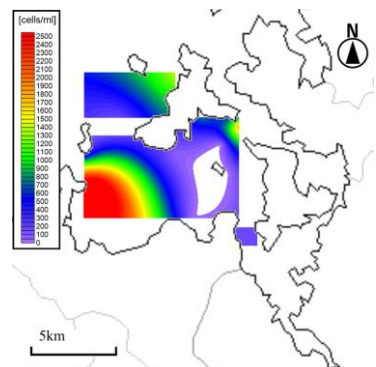
今回使用した解析モデルは既往の研究²⁾で用いられたものと同様のものである．なお，モデルの精度については鈴木らによって既に検証されている．伊万里湾全域を東西方向に 104 分割，南北方向に 106 分割し，水平方向の格子間隔は 200m とした．鉛直方向の格子数は計 15 層とした．計算期間については，2017 年 7 月 27 日～2017 年 8 月 5 日の計 10 日間を対象とし，差分時間は 3.0 秒とした．気象条件は，気象庁松浦観測所および佐賀観測所で計測された気温，日射量，風向・風速および雲量を与えた．図 3 に松浦観測所で計測された風向・風速の時間的変化を示す．対象期間中は北東および北北東の風が卓越した．特に 8 月 2 日は 5m/s 前後の北北東の風が連吹した．また，開境界条件として長崎県壱岐市郷ノ浦の推算潮位を与えた．河川流入としては，志佐川（約 15 万 m³/day），有田川（約 25 万 m³/day）および伊万里川（約 9 万 m³/day）を考慮するとともに，電源開発(株)松浦発電所からの冷却排水（約 100 万 m³/day）についても境界条件として与えた．



図 1 伊万里湾の概略図



a) 2017 年 8 月 2 日



b) 2017 年 8 月 3 日

図 2 赤潮発生状況

キーワード 伊万里湾，閉鎖性水域，赤潮，富栄養化，数値解析

連絡先 〒852-8521 長崎県長崎市文教町 1-14，長崎大学大学院工学研究科 鈴木誠二

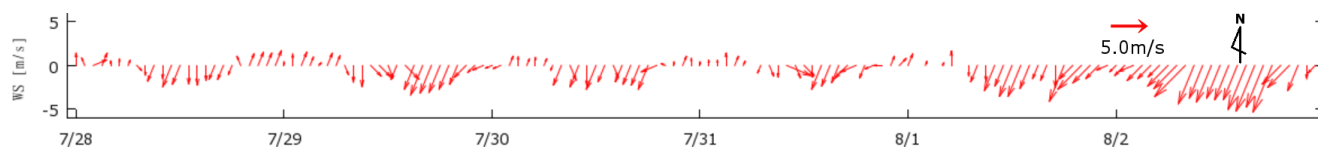


図3 松浦の風向・風速 (m/s) の経時変化

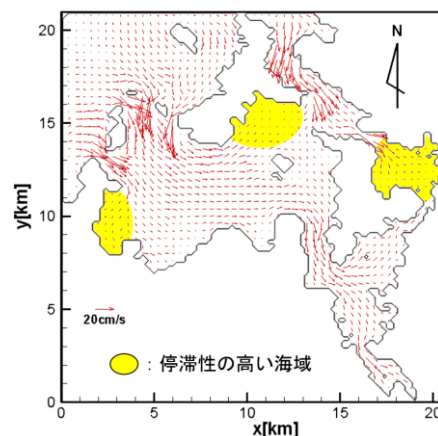
(2) 流動解析結果および考察

図4に流動解析結果を示す。上げ潮最強時と下げ潮最強時には、鷹島南東部海域、福島東部海域および松浦発電所の北西部海域の流速は極めて小さい結果となった。つまり、この領域は停滞性が高い海域といえる。対象期間中に、これらの海域で発生した赤潮は、解消するまでに2~4日間を要しており、この停滞性の強さが赤潮を長引かせた要因の一つと推察される。図5に2017年8月2日の表層の平均流(1日間)を示す。対象期間中の表層の平均流には、共通して津崎鼻-青島間の湾口部付近の海域において弱い循環流が確認された。これは、対象期間中の伊万里湾において北東および北北東の風が卓越していたことが大きく影響しているものと考えられる。このことから、津崎鼻-青島間の湾口部では潮位変化に伴う海水の出入りはあるものの、表層における海水交換は他の2つの湾口部よりも顕著でないことが考えられる。また、8月2日は5m/s前後の北北東の風が連吹したことで、湾中央部の平均流(1日間)は他の日に比べ西方向の流速成分が大きく、志佐川河口部の北部海域には西向きの流れが卓越していた。そのような流動の影響を受けて8月2日の午前中に鷹島南岸から湾中央部にかけて高密度に分布していた赤潮が津崎鼻-青島間の湾口部および停滞性の高い松浦発電所の北西部海域まで輸送され、8月3日の大規模な赤潮発生に至ったものと考えられる。松浦発電所の北西部海域では、8月3日~8月5日まで高密度な赤潮が連日確認されており、津崎鼻-青島間の湾口部における海水交換の悪さも松浦発電所の北西部海域の赤潮を長引かせた要因と推察される。

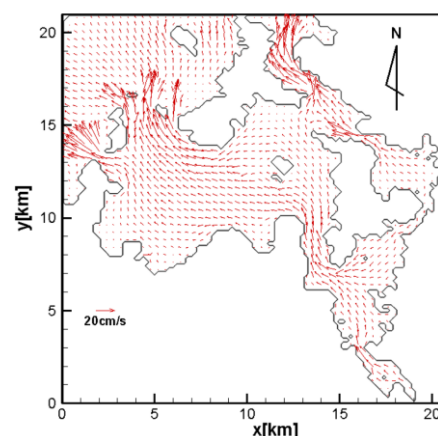
4. 結論

本研究では大規模な赤潮が発生した2017年夏季の伊万里湾における流動特性を把握するために、流動解析を行った。流動解析結果より、鷹島南東部海域、福島東部海域および松浦発電所北西部海域では、停滞性が高いことが確認された。さらに、津崎鼻-青島間の湾口部において反時計回りに循環する平均流が表層に形成される傾向があること、表層における海水交換は他の湾口部よりも顕著でないことが分かった。これらの流動特性が、対象期間中の伊万里湾内で発生した赤潮を大規模化・長期化させた要因であると考えられる。また、8月2日に5m/s前後の北北東の風が連吹したことが、8月3日以降の赤潮分布に大きく影響を及ぼしたことが示唆された。

【参考文献】1)沿岸海域水質・赤潮観測情報ポータルサイト、沿岸海域水質・赤潮分布情報(http://akashiwo.jp/public/kaikuInit.php?qkaiku_id=1&sid=1)、2)鈴木誠二、多田彰秀、西田渉、坂口正人：汚濁流入負荷を考慮した伊万里湾における流動特性および水質動態に関する研究、土木学会論文集B2(海岸工学), Vol.67, No.2, 1_831-1_835, 2011。



a) 表層(上げ潮最強時)



b) 表層(下げ潮最強時)

図4 流速ベクトル(2017年7月28日)

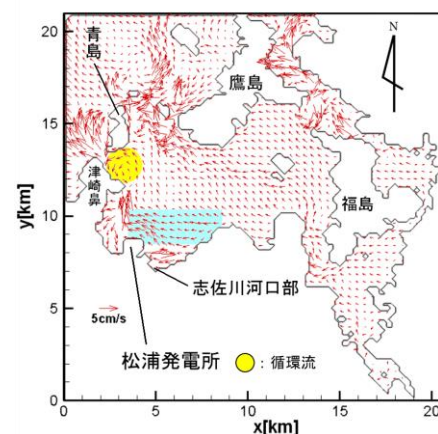


図5 2017年8月2日の平均流(表層)