

2 回の大規模一斉観測により得られた有明海の流況に関する比較

九州大学工学部 学生員○清陀正俊 九州大学大学院 学生員 橋本泰尚 学生員 齋田倫範
九州大学大学院 正会員 矢野真一郎 フェロー 小松利光

1. はじめに

有明海は、筑後川をはじめとする多くの河川水の流入によって供給される豊富な栄養塩類と日本最大の潮差により、養殖ノリの絶好の生産地として知られている。また、かつては「豊饒の海」や「宝の海」と呼ばれ、タイラギやアサリなどの貝類や魚介類の漁業も豊富であった。しかし、2000 年冬の大規模なノリの色落ちを代表とする、いわゆる「有明海異変」により、水環境の悪化が大きな社会問題へと発展している。その後、有明海の自然環境に関する様々な調査研究が行われてきたが、基本的な物理環境である流れの構造については、対象海域の広大さからこれまで詳細が不明であった。そのような状況で、有明海の詳細な流れの構造を把握することを目的に、「有明プロジェクト」、「有明プロジェクトⅡ」と呼ばれる大規模一斉観測が実施されてきた。観測結果の概要は既に報告されている^{1),2)}が、今回これら 2 回の観測結果について詳細な比較検討を試みたので報告する。

2. 観測概要

図-1 および表-1 に有明プロジェクト（以下、観測Ⅰ）と有明プロジェクトⅡ（以下、観測Ⅱ）の観測実施海域、ならびに観測の概要を示す。観測Ⅰでは有明海全域を観測対象とし、秋季の比較的鉛直混合している時期の流動構造の把握を目的とした。観測Ⅱでは、近年、貧酸素水塊や赤潮の発生やタイラギなどの不漁が集中して発生している北部有明海を観測対象とし、夏季成層期における流動構造の把握を目的とした。観測内容は、両観測ともに ADCP を用いた流動観測と、多項目水質計を用いた成層観測である。

2-1 ADCP による流動観測について

観測Ⅰでは、観測船 11 艘による曳航観測を実施した。

表-1 に示す 6 測線で、一潮汐間に渡り 1 時間半毎に計 9 回の航行を行った。なお、B,H,C,D-Line は観測時間の都合上、東西の断面を二分割した。

観測Ⅱでは、観測船 6 艘により表-1 に示す 6 測線で実施した。一潮汐間に渡り 3 時間毎に計 5 回の航行を行った。

ADCP 曳航観測は、船の航行速度を 5~6knot に保ち、DGPS により測線の確認を行いながら、図-1 の矢印の向きに測定した。また、図-2 に各観測日の大浦検潮所の潮位変動と観測時間帯を示す。

2-2 成層観測について

観測Ⅰでは、曳航観測の測線上の 5 測点（A-Line 上のみ 3 測点）、有明海の外海である橘湾内に 3 測点の計 31 測点で成層水質観測を実施した。測定項目は、塩分、水温、表層栄養塩などとした。測定は、ADCP 曳航観測と同様に一潮汐間に測線の長さに応じて、A,E-Line 上は 1 時間半毎に計 9 回、その他の測線上では 2 時間毎に計 6 回行った。観測Ⅱでは、曳航観測の測線上で 5 測点、K-Line 以北に 7 測点、E-Line 以西に 8 測点、E-Line 東側に 2 測点の計 42 測点において実施した。測定項目は塩分、水温、溶存酸素濃度（DO）、Chl-a、濁度である。測定は、ADCP 曳航観測と同様に 3 時間毎に計 5 回行った。両観測とも、7 艘の

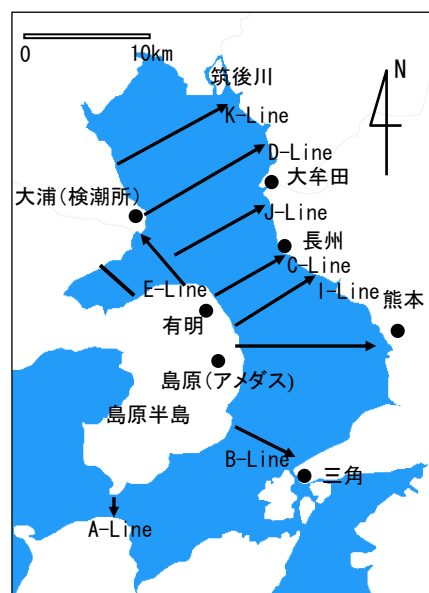


図-1 観測実施海域の概略図

表-1 有明プロジェクトとⅡの観測概要

	有明プロジェクト	有明プロジェクトⅡ
観測日	2001年10月16日	2003年7月20日
潮汐条件	大潮	中潮
観測内容	ADCPによる流速・流向の曳航観測 多項目水質計による水質観測	
観測範囲	有明海全域	北部有明海
流動観測の測線	A,B,H,C,E,D-Line	I,C,J,D,E,K-Line
観測回数	一潮汐間に9回(1.5時間毎)	一潮汐間に5回(3時間毎)
使用したADCP	Broadband 600kHz 2台 300kHz 3台 Workhouse 600kHz 4台 1200kHz 4台 (RD-Instruments社製)	Workhouse 600kHz 3台 1200kHz 3台 (RD-Instruments社製)

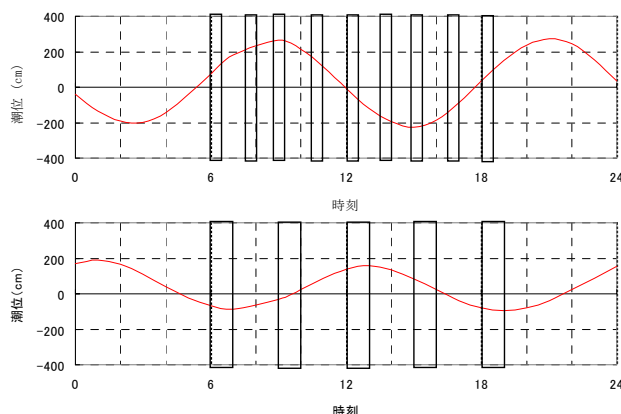


図-2 観測時間帯、ならびに観測当日の潮位変化
(上段: 2001 年 10 月 16 日 下段: 2003 年 7 月 20 日)

観測船を用いて実施し、測点の位置は GPS により確認された。

3. 観測日の気象状況について

観測Ⅰ実施時の天候は、観測前日は晴天であったが、観測当日は前線が九州上にあったことに加えて、台風 21 号が接近したため天気が崩れた。このため、観測当日は日射量が減少し、気温は 1 日中ほとんど変化しなかった。アメダスの気象データによると、10 月 15、16 日の降水量は、島原でそれぞれ 0mm、36mm であり、風速は島原で 3m/s 程度、その他の地点は 2m/s 程度で南～南東風であった。観測Ⅱの当日と前日は、梅雨前線が活発化したため、雷雨に襲われるなど荒れた天候となり、7 月 19、20 日の降水量は、島原でそれぞれ 26mm、140mm であった。風速は、島原で 3m/s 程度、観測船上で測定された海上風は 1～4m/s 程度であり、風向は南東であった。

4. 観測結果

得られた観測結果のうち代表的なものとして上げ潮最強時（観測Ⅰの 8 回目 16:30～17:30、観測Ⅱの 2 回目 09:00～11:00）と下げ潮最強時（観測Ⅰの 4 回目 10:30～11:30、観測Ⅱの 4 回目 15:00～17:00）における水深平均流速ベクトル図をそれぞれ図-3 に示す。ただし、一回の曳航には 30 分強から 2 時間弱の航行時間を設けているが、時間補正は行っていない。特徴的な流動構造としては、小松ら¹⁾ がすでに指摘しているような島原半島沿岸に比較的強い流れが観測ⅠとⅡに共通して生じている。これは下げ潮時に諫早湾口の南側から流出する流れが島原半島を沿うように流れていることが確認できることから、諫早湾への水塊の流出入によって生じているものと考えられる。また、観測Ⅰでは諫早湾口全域にわたって、上げ潮と下げ潮にあわせて水塊が流出入しているのに対して、観測Ⅱでは諫早湾口北側で、上げ潮時に流出、下げ潮時に流入しており、キャビティフロー的な流動構造が見られる。松野ら³⁾ は、諫早湾口の流況を有明海奥部への入退潮が諫早湾を通過する際に生じるキャビティフローと諫早湾へ出入りする潮流との重ね合わせによって説明している。このことから考えると、観測Ⅰは大潮で諫早湾への入退潮量が大きいためキャビティフローが明瞭に表れず、観測Ⅱにおいては干満差の比較的小さい中潮であったために、キャビティフローの影響が相対的に顕著に表れたのではないかと推測される。

5. 結論

今回実施された 2 回の大規模一斉観測においては、気象条件や実施した季節に違いがあるものの、有明海全体の流動構造を把握するための有用なデータが得られている。比較の結果、諫早湾の存在によって、島原半島沿いに大きな潮流が生じていることが確認された。また、諫早湾湾口の流況については、潮汐条件による入退潮量に依存してキャビティフローと諫早湾への入退潮量のバランスが変化する可能性があることが示唆された。

5. 結論

今回実施された 2 回の大規模一斉観測においては、気象条件や実施した季節に違いがあるものの、有明海全体の流動構造を把握するための有用なデータが得られている。比較の結果、諫早湾の存在によって、島原半島沿いに大きな潮流が生じていることが確認された。また、諫早湾湾口の流況については、潮汐条件による入退潮量に依存してキャビティフローと諫早湾への入退潮量のバランスが変化する可能性があることが示唆された。

参考文献: 1)小松ら,有明海における流れと物質輸送に関する現地観測,海岸工学論文集,第 50 巻,pp936-940,2003

2)小松ら,北部有明海における流動・成層構造の大規模現地観測,海岸工学論文集,第 51 巻,pp341-345,2004

3)松野ら,有明海の流れ場を支配する物理過程,沿岸海洋研究,第 42 巻,pp11-17,2004

