

漂流ブイを用いた島原半島沿岸の物質輸送に関する観測

九州大学工学部 学生員 ○重田 真一 九州大学大学院 学生員 齋田 倫範
九州大学大学院 学生員 田井 明 九州大学大学院 学生員 橋本 泰尚
九州大学大学院 正会員 矢野 真一郎 九州大学大学院 正会員 藤田 和夫
九州大学大学院 フェロー 小松 利光

1 はじめに

かつて「宝の海」や「豊饒の海」と称されてきた有明海では諫早湾干拓事業が着工された 1990 年以降、赤潮の増加や貧酸素水塊の大規模化などの水環境問題が生じており、これらの原因究明のために多くの研究機関によって研究が進められている。有明海では長崎けん有明町と熊本県長洲町結ぶ線上の非一様な流速分布に起因する移流分散効果が、北部有明海の海水交換や物質輸送に大きな役割を果たしていることが矢野ら^[1]によって示唆されている。しかしながら、これは ADCP 曳航観測から得られた流速分布より定性的に評価されたものであり、定量評価につながる観測は未だ行われていない。そこで、本研究では漂流ブイを用いて島原半島沿岸における水塊の挙動を把握することを目的としてラグランジュ的な観測を行ったので報告する。

2 観測概要

2005 年 12 月 3 日（大潮）および 2006 年 1 月 10 日（若潮）に、漂流ブイを用いてラグランジュ的な潮流観測を実施した。観測ではメモリー式 GPS（GARMIN 社製）を内蔵したブイを使用し、測定間隔 10 秒で緯度・経度の記録を行った。ブイは GPS を取り付けるための直径 100mm の半球形のドームを設けた直径 300mm、高さ 50mm の円柱形の浮体と

幅 225mm、高さ 450mm の塩化ビニル製の板 4 枚を十字に組み合わせた抵抗体から成る。全高は約 700mm で海水に浮かべた場合約 100mm が水面上に出よう調節した。

2005 年 12 月 3 日の観測（以下、観測 1）では Fig.1 に示す地点 A に 2 個のブイ（Buoy_A, Buoy_B）、地点 A から 0.5km 離れた地点 B に 1 個のブイ（Buoy_C）を投入し、9:50 から 15:45 までの約 6 時間の観測を行った。また、Workhorse ADCP 600kHz（RD Instruments 社製）を用いて Bouy_C 近傍の流速分布を測定した。

2006 年 1 月 10 日の観測（以下、観測 2）では、Fig.1 に示す地点 A、地点 A から 4km 離れた地点 C に各々 Buoy_D, Buoy_E を投入し、5:45 から 17:25 までの約 11 時間半の観測を行った。Fig.2 に大浦検潮所の観測当日の潮位変動と観測時間帯を示す。観測 2 実施時には Fig.1 に示す有明漁港において潮位観測を行った。また、ブイ近傍において 15 分毎の風向風速観測、および 2 時間毎の CTD 観測を併せて実施した。

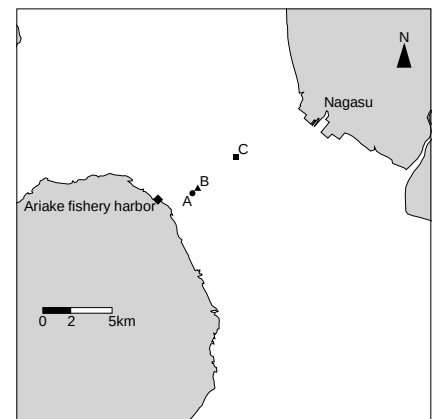


Fig 1: ブイ投入点および潮位観測点

3 成層状況および風について

観測 1、観測 2 とともに全ての点において表層と底層の σ_t の差は 0.5~1.0 程度であり、密度成層の弱い状況下での観測であった。風については観測 1 実施時には 4~10m/s 程度の北よりの風が、観測 2 実施時には 0~3.5m/s の風が吹いていたが、ADCP 曳航観測で得られた表層（水深 1.5~2.5m の層）の流速と Bouy_C の移動速度は概ね一致していたことから、ブイに対する風の影響は小さかったものと考えられる。

4 観測結果および考察

両観測における各ブイの軌跡を Fig.3 に、移動距離の時系列を Fig.4 に示す。各観測において地点 A に投入したブイの下げ潮時の最大移動距離は観測 1 で 12.8km、観測 2 で 10.3km で各日の潮差 354cm、171cm に対応した挙動を示した。

また、観測 2 において午前中の満潮時潮位と同じ潮位の時刻 17:05 においてブイは投入点から Buoy_D は西方に 0.1km、南方に 2.7km 移動し、Buoy_E

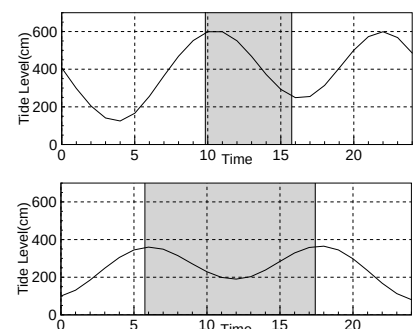


Fig 2: 潮位変動と観測時間帯（上段：観測 1、下段：観測 2）

は西方に 1.2km, 北方に 1.1km 移動していた. これらの値からラグランジュ的な残差流速を算定したところ地点 A で南向きに 1.4cm/s, 地点 C で北西向きに 0.8cm/s であった.

Buoy_A と Buoy_B, Bouy_C との相対距離および Buoy_D と Buoy_E との相対距離の時間変化を **Fig.5** に示す. 観測 1 ではほぼ同地点に投入した 2 個のブイは最大でも 80m しか離れなかったのに対して, 投入時の相対距離が約 0.5km の場合には投入後時間とともに相対距離が大きくなり, 約 1km 離れた後ほぼその距離を保って移動した. これは Buoy_C が投入地点から約 3km 移動した付近で島原半島沿いの大きな潮流帯に入り, Buoy_A との速度差が小さくなったためと考えられる. また, 観測 2 でブイ投入時の相対距離が約 4km の場合はいったん 7km まで離れた後に相対距離が小さくなるようなブイの挙動がみられた. またブイ同士の相対速度のピークは潮流の転流時に迎えていた. これは流速絶対値が最小値をとる時刻をとして定義したブイの転流時刻が Buoy_D で 6:30, 12:30, Buoy_E で 7:30, 11:45 と海域によって異なっており齋田ら^[2]によって報告されている島原半島沿岸において陸岸近傍は沖側に比べて潮流の位相が進んでいることなどに起因していると推測される.

5 おわりに

有明海での漂流ブイを用いた観測事例は少なく, 今回得られた結果は水塊の挙動をラグランジュ的にとらえた貴重なものと考えられる. 今後, 継続して観測を行うことにより情報の蓄積を図っていく予定である.

参考文献

- [1] 矢野真一郎, 齋田倫範, 橋本泰尚, 神山 泰, 藤田和夫, 小松利光 (2004): 有明海における潮汐条件に対する流動・成層構造の変化, 海岸工学論文集, 第 51 巻, pp.331 – 335.
- [2] 齋田倫範, 矢野真一郎, 田井明, 橋本泰尚, 藤田和夫, 小松利光 (2006): 島原半島北部沿岸における流動構造の現地観測, 水工学論文集, 第 50 巻, (印刷中).

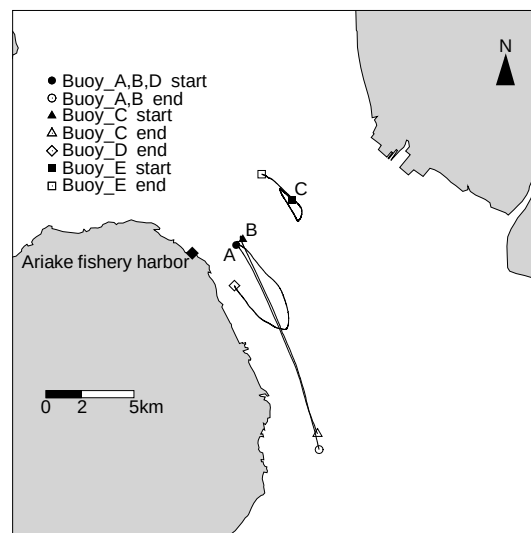


Fig 3: Buoy の軌跡

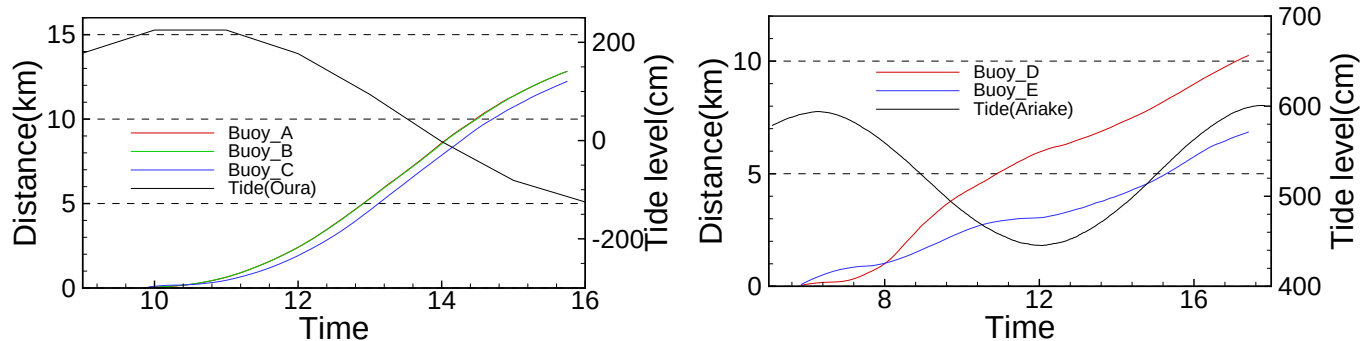


Fig 4: ブイ移動距離の時間変化 (左: 観測 1, 右: 観測 2)

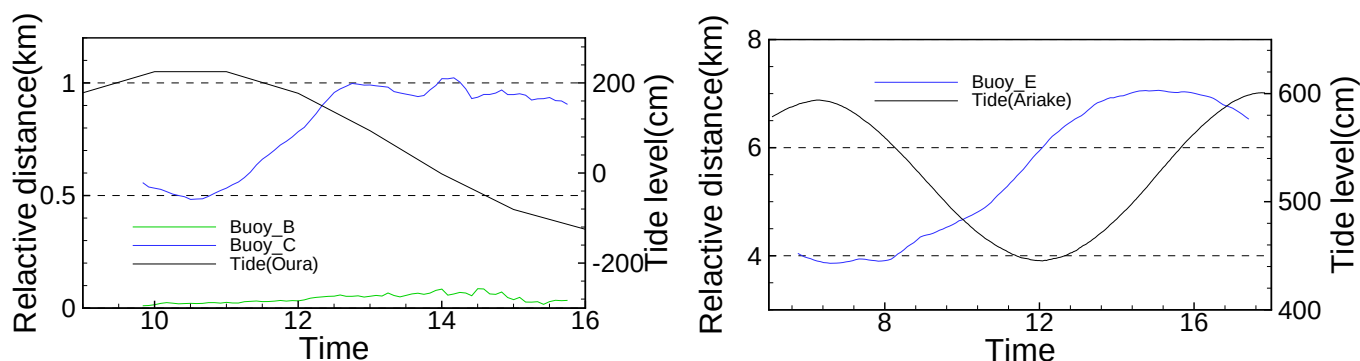


Fig 5: ブイ相対距離の時間変化 (左: 観測 1, 右: 観測 2)