

# 和歌山県田辺湾における海水交換特性の季節変化とその形成メカニズムに関する研究

神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻

おか だ のぶ え うち やま ゆう すけ  
岡 田 信 瑛, 内 山 雄 介

## 1. はじめに

和歌山県田辺湾は紀伊半島南西端に位置し(図-1)、付近を流れる黒潮による外洋影響を受ける一方で、地形的にはやや閉鎖性が強い内湾である。この地形を生かし、湾南部の静穏な海域は古くから養殖漁場として利用されているが、養殖、生活排水による有機物の負荷によって貧酸素水塊や赤潮が頻発している。この問題を解決するにあたり、田辺湾の海洋構造、特に外洋との境界である湾口の海水交換特性を理解する必要がある。本研究では、京大防災研の沖合プラットフォームを利用した長期連続観測(2016年9月1日～12月7日)、水深10mにおけるADCPによる流速分布計測、水深0～30mにかけて行われた海水温計測の結果を用いた。本レポートでは、海水交換特性およびその周期成分、外洋の影響についての研究結果を報告する。

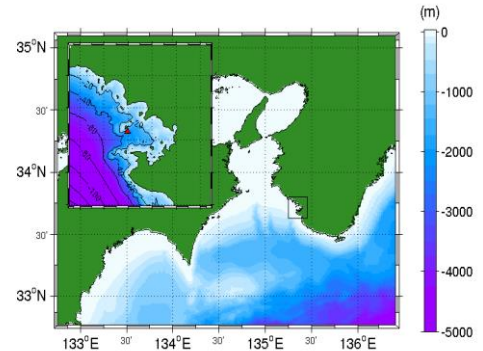


図-1 観測海域(和歌山県田辺湾、黒枠)。

カラー:水深. 図中左上のインセットは田辺湾周辺の拡大図であり、インセット中の三角は京大田辺中島高潮観測塔の位置を示す。

## 2. 研究報告

### 2.1 観測結果

ADCPによる東向き流速から、9月から10月下旬にかけては西向き流速が強く表れている、すなわち湾内から湾外への流出傾向にあり、11月以降は東向き流速が強く表れていることから流入傾向にあることが確認できた。

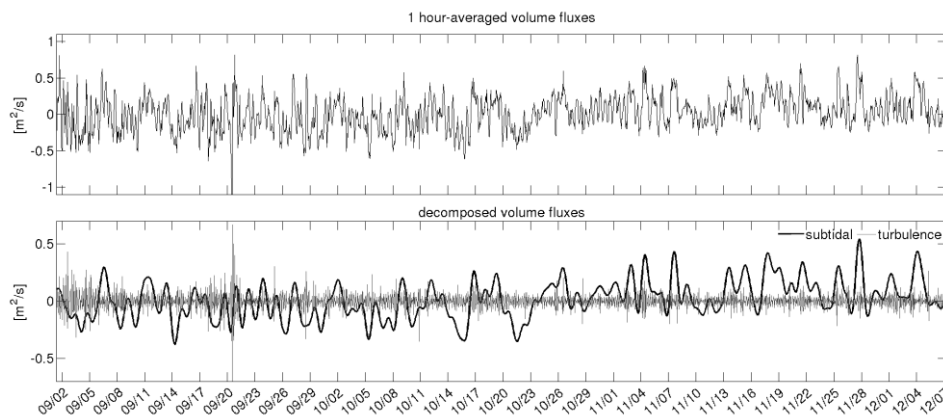


図-2 (上)観測点における湾口通過フラックスの時系列分布(水深10m、幅1m通過分)、流入が正、1時間平均値。

(下)周波数分解された湾口通過フラックス。周期28時間以上のsubtidal成分(太黒),8時間未満の乱流(turbulence)成分(グレー)のみ表示。

表-1 湾口通過フラックスの各周期成分における流量変動の RMS, RMS 寄与率, 歪度.

|          | 流出期    |            |         | 流入期    |            |         |
|----------|--------|------------|---------|--------|------------|---------|
|          | RMS    | RMS 寄与率(%) | 歪度      | RMS    | RMS 寄与率(%) | 歪度      |
| subtidal | 0.1874 | 32.87      | 0.1554  | 0.1920 | 42.66      | 0.6048  |
| 日周期      | 0.0713 | 12.50      | 0.0045  | 0.0590 | 13.11      | 0.0117  |
| 半日周期     | 0.2043 | 35.83      | -0.0268 | 0.1330 | 29.55      | -0.0391 |
| 乱流       | 0.1072 | 18.80      | 0.0520  | 0.0661 | 14.69      | -0.0379 |

## 2. 2 湾口通過フラックス

湾口に対し垂直な流速成分をもとに、湾口幅 1m あたりの水深 10m の通過体積フラックスを仮定する。流入を正とすると、流出期の平均湾口フラックスは $-0.036(\text{m}^2/\text{s})$ 、流入期は  $0.104(\text{m}^2/\text{s})$ となった。台風 16 号接近時(9 月 20 日)の最大流出量は  $1.411(\text{m}^2/\text{s})$ であり、瞬間的であるが流出に大きく寄与している。このことは RMS 寄与率が乱流成分は流出期に 18.8%、流入期に 14.7%となっていることにも表れている。周波数分解後の湾口通過フラックスの時系列分布を見ると(図-2 下)、流入期である 10 月下旬以降において、期間を通して subtidal 成分に明確な流入傾向が現れていることが確認できる。そこで、それぞれの成分に対して歪度を求めたところ、流入期の subtidal 成分は他の成分と比べて最も強い正の歪度(+0.6048)を持っていた(表-1)。流出期の subtidal 歪度は+0.1154 と流入期の 1/4 程度にとどまっており、湾口フラックス形成に対して subtidal 成分が極めて重要であることが理解される。つまり、日周期や潮汐周期で生じる連続的な外力というよりは、散発的に発生する現象や、長い時間スケールでゆっくりと変動する現象、すなわち外洋影響の影響が強いことが示唆される。

## 2. 3 外洋の影響

流出期から流入期へ遷移する時期である 10 月 21 日頃に、水深 30m 付近の水温と塩分の上昇がともに確認された。当時、黒潮は潮岬において接岸流路を取っていたため、高温高塩分である黒潮水塊の影響を反映したものと推察される。内山ら<sup>1)</sup>は、田辺湾の長周期の海水交換と湾内環境は、紀伊水道と黒潮域に挟まれた海域に発達するメソスケール還流の影響を強く受けていることを報告している。2013 年に発生した流入イベント時においては、紀伊半島南西部において反時計周りの中規模渦が生じ、その補償流として紀伊半島側沿岸部に負の渦度が生じ、紀伊半島西岸に沿って強い南下流が発達したと述べている。今回の観測においても、subtidal 成分による流入(図-2)と南向き流速の発達が確認されており、2013 年と同様の現象が発生した可能性が示唆される。11 月 21 日から 22 日にかけて起こった流入に着目すると、田辺湾の北西部における表層水温分布が  $23\sim 23.5^\circ\text{C}$ となっており(図-3)、今回の観測結果と整合的であるといえる。

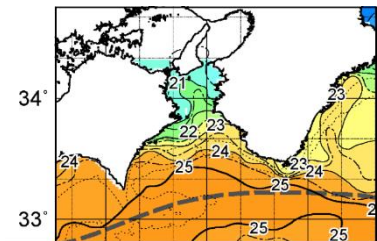


図-3 関東・東海海況速報(三重県水産試験場)による海表面水温分布. 2016 年 11 月 21 日.

## 参考文献

- 1) 内山雄介ら：紀伊半島田辺湾湾口部における海水交換特性に関する研究，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，70 巻 2 号，pp.L446-L450，2014.
- 2) 岡田信瑛ら：半閉鎖性内湾における海水交換特性の季節変化とその形成メカニズムについて，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，74 巻 2 号，p.L667-L672，2018.