

## 振り分け潮の短周期変動に与える海上風影響について

南京田家炳高級中学 非会員 陳敏坤 愛媛大学 正会員 日向博文 国総研 正会員 ○片岡智哉

**1. 研究の目的** 黒潮が非大蛇行接岸流路をとる場合、しばしば黒潮が紀伊半島南西岸に接岸し流れが東西に振り分けられる(図-1)。これを振り分け潮と呼ぶ<sup>1)</sup>。この時、黒潮系水と沿岸水の境界に発生する沿岸フロントや低気圧性渦はこの海域の漁業の好不漁を左右し<sup>2)</sup>、また、瀬戸内海—外洋間の物質輸送に極めて大きな役割を果たすと考えられている<sup>3)</sup>。本研究では、既往の船舶 ADCP 観測<sup>1)</sup>では明らかにすることが困難だった振り分け潮の空間構造とその短周期(数日)の変動特性、特に海上風影響について海洋レーダによる流動観測から明らかにすることを目的とした。

### 2. 使用データと方法

2012年9月から2016年2月まで和歌山県に2機の海洋レーダを設置し紀伊半島南西沖の表層流観測を行った(図-1)。データの時空間解像度はそれぞれ15分と1.5kmである。海上風データ(図-1)(気象庁メソ客観解析データ:九大応力研・内田孝紀准教授提供)を用いてエクマン流を推定(流速は海上風の3%,方向は風向から時計回りに45°回転)し、観測流速から差し引いた後、25時間移動平均により潮流成分を除去した。予めエクマン流を除去したのは、既往研究<sup>4)</sup>の結果から、振り分け潮は準地衡流的な性質が強いと推測したためである。半島南端と黒潮前線との距離変化は串本と浦神(図-1)の水位差<sup>5)</sup>を用いて、また、振り分け潮の発生は紀伊水道海況図(和歌山県提供)を用いて調べた。ここでは2014年1-4月に取得したデータを解析した。

### 3. 結果と考察

JCOPE2再解析データ(JAMSTEC)を参照すると、1-2月には離岸していた黒潮が、黒潮南方の中規模渦の東進に伴い3月中旬以降半島に接近した。3-4月の平均流速を図-1に示す。観測海域南側の強い流れは黒潮に相当する。半島沿いに黒潮から分岐したと推測される流れ(西向流)が、陸棚斜面上には低気圧性渦が存在しており、福田ら(2002)<sup>4)</sup>が数値モデルで計算した振り分け潮発生時の海況と定性的に一致している。

陸棚斜面上6地点(図-1)平均の沿岸方向流速成分、海上風沿岸方向成分、串本—浦神の水位差(黒潮前線離接岸)の時系列(図-2)をスペクトル解析した。流速変動のピークは約6日であり、この周期帯で3者

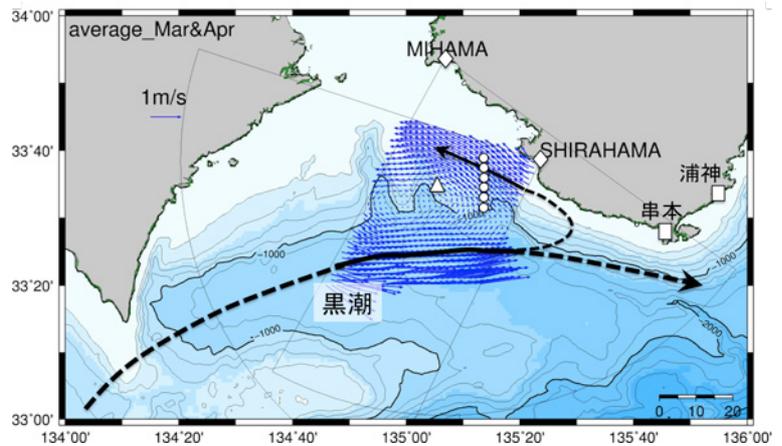


図-1 2014年3-4月の平均流速場。◇は海洋レーダ、□は験潮所の位置を、△は海上風データの計算位置を示す。○は沿岸方向流速成分(図-2参照)の抽出地点を示す。沿岸方向は東から反時計回りに150°、西北西方向を正とする。

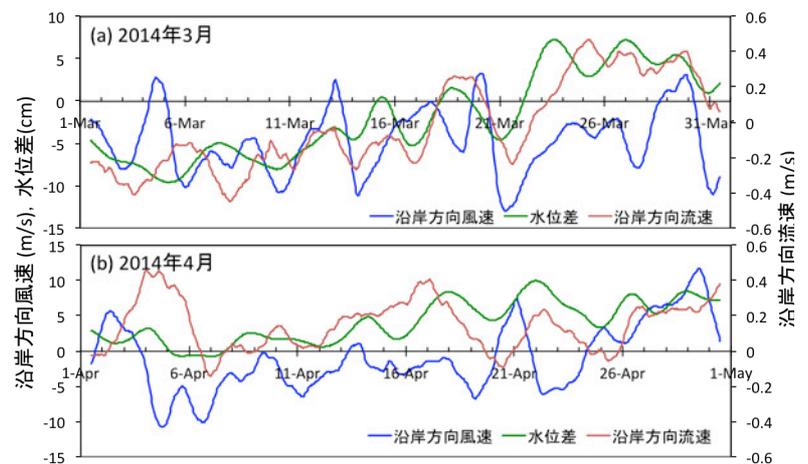


図-2 串本-浦神間の水位差、流速および風速の沿岸方向成分の時系列。沿岸方向成分は西北西方向を正とする。(a)2014年3月、(b)2014年4月。水位差は串本の水位が高い時に正。

には明確な相関関係があった。位相は海上風に対して沿岸流が  $85^\circ$ 、水位（黒潮前線離接岸）が  $35^\circ$ 遅れて応答した。海上風—沿岸流の関係は、西北西（東南東）風により発達した沿岸湧昇（沈降）が黒潮前線を内部変形半径程度（ $\sim 15\text{km}$ ）沖（岸）に移動させることで振り分け潮が弱まる／解消（強化）することを示唆する。例として4月1-7日に振り分け潮の変化（図-3）を見ると、実際にこの様な対応関係にあることが分かる。沿岸流に比べ水位の位相が進んでいた原因は、黒潮接岸時に半島周辺に生成する水平渦の影響だと考えている。実際、黒潮接岸時における伊豆半島先端付近でも同様な応答関係が明らかにされており、3者の応答は沿岸湧昇（沈降）による黒潮前線の小規模離接岸および伊豆半島先端付近に生じた水平渦の挙動により決定されていた<sup>6)</sup>。

黒潮が離岸していた1月は沿岸流と水位は海上風に対して約  $90\text{--}100^\circ$ 遅れて応答した。これは直線海岸に慣性周期よりも十分に長い周期で変化する沿岸風が吹いた場合の応答関係に概ね等しく、運動方程式では時間変化項、コリオリ項、圧力勾配項が釣り合った状態である<sup>6)</sup>。つまり、黒潮離岸時には、半島南西沖の沿岸流短周期変動は風成準地衡流により概ね説明できることを示している。実際の表層流は、この準地衡流にエクマン流が足された形となる。

#### 4. まとめ

黒潮流路の大規模な変動（長周期変動）には、一般に中規模渦（ $\sim$ 数百 km）が大きな影響を与える。その結果、黒潮が接岸流路をとった場合、紀伊半島近傍における黒潮前線の小規模離接岸（短周期変動）には海上風による沿岸湧昇／沈降が大きな影響を与える。この時の離接岸距離は高々  $15\text{km}$  程度であるにも関わらず、振り分け潮の生成消滅が生じるため紀伊半島陸棚域の海況は一変する。一方、黒潮が離岸流路をとる場合、紀伊半島南西岸の海況変動は、基本的には風成の準地衡流により説明できる。

既往の研究成果<sup>6)</sup>を考慮すると、黒潮が接岸流路をとる場合、本州南岸の沿岸環境に与える黒潮影響を考える上で、海上風による沿岸湧昇／沈降や黒潮により生成される水平渦が本質的に重要な役割を果たしていると言える。将来、振り分け潮をその短周期（ $\sim 10$ 日スケール）変動も含めて数値モデルで再現するためには、これらの過程を正確に再現できることが重要となる。

#### 5. 参考文献

- 1) Takeuchi et al., Bifurcation Current along the Southwest Coast of the Kii Peninsula, *J. Oceanogr.*, 54, 45 – 52, 1998.
- 2) 阪本俊雄, 和歌山県沿岸域の漁海況, 海と空, 66, 347 – 366.
- 3) Yanagi et al., Episodic Outflow of Suspended Sediments from the Kii Channel to the Pacific Ocean in Winter, *J. Oceanogr.*, 50, 99 – 108, 1994.
- 4) 福田ら, 紀南分岐流（振り分け潮）の数値モデル研究, 海の研究, 11, 513 – 527, 2002.
- 5) 中村ら, 串本・浦神間水位差に現れる季節変化, *La mer*, 50, 77 – 84, 2012.
- 6) Hinata et al., Sea Level Response to Wind Field Fluctuation around the Tip of the Izu Peninsula, *J. Oceanogr.*, 64, 605 – 620, 2008.

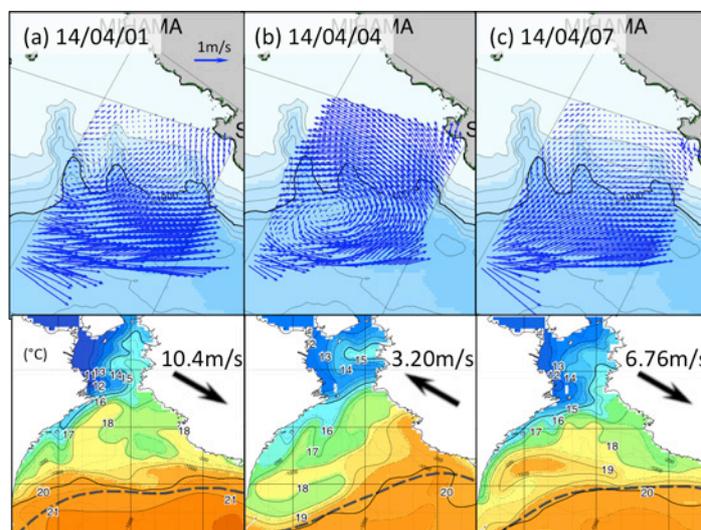


図-3 (上) 日平均流速分布, (下) 表層水温 (和歌山県提供)。(a) 2014/4/1, (b) 2014/4/4, (c) 2014/4/7。下図中の破線, 矢印は黒潮前線位置の目安と風向を示す。風向・風速は位相差を考慮し, 前日の午前0時のデータ (25時間移動平均風) に基づく。