

II-255

紀淡海峡の流動特性に関する現地観測

大阪大学大学院工学研究科 学生会員 ○松田 真人
大阪大学大学院工学研究科 学生会員 石塚 正秀
大阪大学大学院工学研究科 正会員 中辻 啓二

1. はじめに

大阪湾では水質悪化を抑制するために、大阪湾に流入する窒素・リンの総量規制が行われている。しかし、1995年夏季に実施された紀伊水道における現地観測によって、総量規制量に相当する窒素・リンを含む水塊(1日あたり窒素 200 トン, リン 34 トン)が外洋から紀伊水道に流入していることが明らかとなった(藤原ら, 1997)。観測結果が普遍的現象なのか?それとも、観測期間中にたまたま生じた現象なのか?一度きりの観測結果だけでは判断できないが、真実であるとするならば、大阪湾の水質を考える際に重要な知見となる。また、大阪湾と紀伊水道の間には紀淡海峡が存在する。そのために、流れが複雑であり、大阪湾に取り込まれる外洋性水塊がどの程度であるのか不明である。

そこで、紀淡海峡周辺海域における流動構造・物質輸送過程をより明確にするために、ADCPとSTDを用いた現地観測や漂流ブイの追跡を行った。観測は友ヶ島反流の物理構造をより単純化して考えるために、密度成層の影響が弱まる秋季に実施した。

2. 観測の概要

1998年11月、12月の大潮期に現地観測を3回(11/2, 11/20, 12/18)実施した。第一回観測は、ADCPを搭載した2隻の船を同時に平行に走行させ、友ヶ島反流の生成する時間や規模、鉛直構造について観測を行った。また、STDを用いて水温・塩分の計測を北流時に紀伊水道、転流時に海峡部、南流時に大阪湾で行い、大阪湾に流入する前と後の水塊の密度変化を調べた。第二回観測は、第一回観測の結果をもとに、友ヶ島反流が存在する地点を選出し、船を停泊させて流動・密度の鉛直構造の時間変化を計測した。第三回観測は、北流最強時に由良瀬戸に漂流ブイを投入し、その軌跡と水温・塩分を観測した。また、同時に、友ヶ島反流の生成する海域に四辺を囲むADCP観測線を設け、得られた観測値から渦度の時間・鉛直変化を算定した。

3. 観測結果

図1にADCP観測(第三回観測(12/18))により得られた水深10mにおける流動の水平分布を示す。計測時間は紀淡海峡の潮流が北流から南流へと転流する時間帯である。友ヶ島の北側で時計回りの流れ(友ヶ島反流)が観測されている(ここで、図中の直線は第一回観測(11/2)の観測線Aを示す)。友ヶ島反流の形状は、同時に行った漂流ブイの軌跡からも明確に把握できる(図2参照)。北流最強時(07:00)に投入した漂流ブイは、転流時(11:00)に最も北側に移動し、その後、南下している。また、図1と同様な流動の水平分布の時間変化から、その後、東岸恒流帯の影響によって、友ヶ島反流がその規模を弱めつつ、淡路島側に移動することも明らかとなった。

図3に、ブイ位置における密度の鉛直分布の時間変化(第三回観測(12/18))を示す。北流最強時から南流最強時後1時(13:00)まで変化していなかった水塊の水温・塩分が、その後低下している。これは、もともと大阪湾内に存在していた低塩水塊が南流時に同海域に運ばれたためである。

図4に、北流から南流への転流時における観測線A(図1参照)における流速の断面分布を示す。観測線中央海域における鉛直分布は全水深で南流であるが、淡路島側では北東流が観測されている。一方、和歌山側は全水深で南西流である。これらの鉛直分布からも転流時に時計回りの渦流が生じていることが分かる。

また、図4に友ヶ島反流の渦度の時間変化を示す。渦度は反流の生成とともに増加し、転流時(11:00)に

[KEYWORD] 紀淡海峡, 友ヶ島反流, ADCP

— 連絡先 — 〒565-0871 吹田市山田丘2-1, TEL 06-6877-5111 (7613), FAX 06-6879-7616

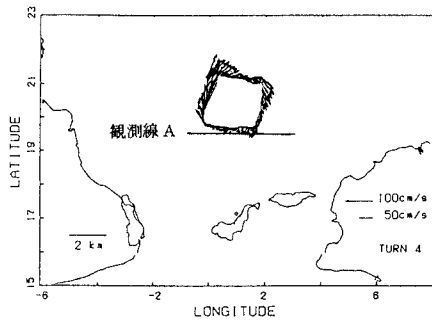


図 1. 水深 10mにおける流動の水平分布

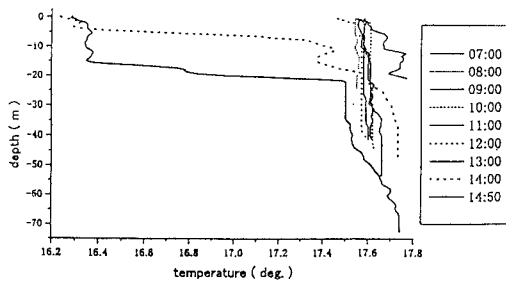


図 3. 水温の時間変化

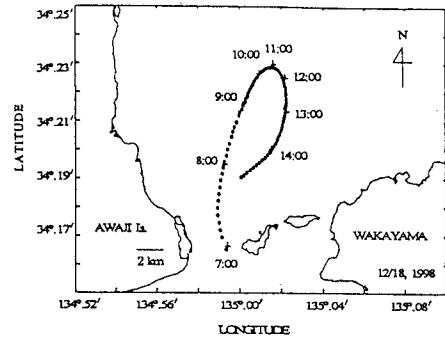


図 2. 漂流ブイの軌跡

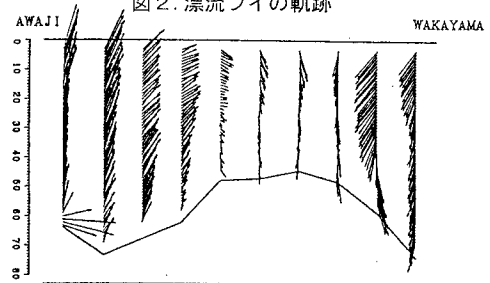


図 4. 流動の鉛直断面分布

最大値 $-8.0 \times 10^{-4} (\text{S}^{-1})$ となる。この時の渦度はコリオリ係数 (-0.82×10^{-4}) の約 10 倍であり、大阪湾の残差流系である沖ノ瀬環流や西宮沖環流よりも大きい値である。このことから、友ヶ島反流は大阪湾に流入する水塊の挙動に大きな影響を与える流れといえる。転流後、渦度は徐々に減少しており、北流から南流の転流時(16:30)に消滅すると予想される。また、渦度は鉛直方向にも存在しており、友ヶ島反流が鉛直一様に掲載されることが分かる。ただし、7:00 の水深 40mにおける渦度が他より大きい値を示しているのは、海底地形の影響と考えられる。

4. まとめ

ADCPとSTDを用いた現地観測により友ヶ島反流の流動機構が明らかとなった。友ヶ島反流は北流最強時に流向が東向きに変化し始め、北流から南流への転流時に時計回りの循環流として最も明瞭に分布する。その後、南流の発達に伴う東岸恒流帯の影響によって規模を弱めながら西側に移動し、南流最強時まで大阪湾南部海域に残留する。その間、友ヶ島反流は海峡部の強い潮流の影響を受けて鉛直的にはほぼ一様に存在する。

以上のように、友ヶ島反流は長時間にわたり大阪湾内に残留することから、紀伊水道と大阪湾の水塊の交換に大きな影響を与えていると考えられ、今後、さらに現地観測を実施し紀伊海峡周辺海域の流動特性を明らかにする必要がある。

謝辞

今回の現地観測には、大阪大学大学院工学研究科の西田修三氏と川崎浩司氏に多大なるご助力を賜りました。

参考文献

石塚正秀ら (1999) : 大阪湾南部海域における流動構造の現地観測, 土木学会関西支部年次学術講演概要

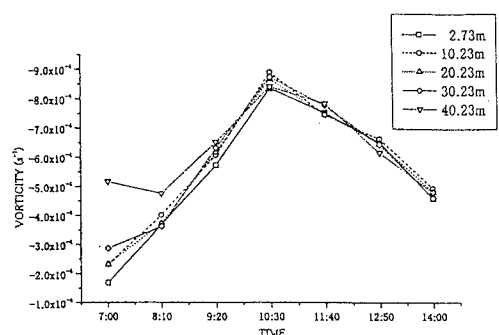


図 5. 友ヶ島反流の渦度の時間変化