

超音波ドップラー流速プロファイラーによる大野瀬戸の潮流観測

広島大学工学部 学会員 ○ 迫田 伸一郎
 広島大学工学部 正会員 ○ 川西 澄
 広島大学工学部 正会員 余越 正一郎

1. はじめに

沿岸域はわれわれに身近な海域であって、人類は古い時代から沿岸域から多くの恩恵を受けてきた。しかし、人間の活動があまりに大きすぎるため、人為的インパクトにより沿岸域の環境は大きく変化し、海洋汚染や自然破壊が進んできた。

われわれは、海洋環境を保全し、今後も海洋からの恵みをうけなければいけない。これらに必要な方策を探すためには海を理解すること、そこに起こる現象を明らかにすることが重要である。海洋環境の保全と海洋の生産性を高めるためには特に生物を含めた物質循環を明らかにすることが大切である¹⁾。本研究では沿岸域である大野瀬戸で現地観測し、その流況を明らかにする。

2. 観測概要

観測は広島湾西北部に位置する大野瀬戸で行なった。日本三景の一つである安芸の宮島の厳島神社が面している海域である。大野瀬戸は岩場や干潟、砂浜などの自然海岸に富み、広島湾でも他に類をみない良好な漁場である。さらに、海域のいたるところに、たくさんのかき筏が保留され、養殖されており、有名な広島のかきの代表的産地となっている。しかし、湾奥部から流量豊富な太田川が流入し、その都市部の汚れた河川水は、湾奥部から湾西岸部を通り南下していく²⁾。その一部が大野瀬戸付近に滞留して、この海域の水質汚濁の主因となっている。水質汚濁により干潟の環境悪化、魚介類の産卵、育成の場である藻場の減少などを引き起こし、水産生物に影響を与えている。とくにこの海域で頻繁に起こる赤潮はかきの養殖に甚大な被害をもたらしている。大野瀬戸南部の西南海区研究所の沖合およそ400 m程に保留されているかき筏の上にて観測を行なった。観測日は1995年8月29日で当日は中潮で、9:00から18:00までの約9時間の観測をおこなった。満潮時刻は11:28、干潮時刻は17:40であった。

測器はADPと呼ばれる浅海用の超音波ドップラー流速プロファイラーを用いた。ADPは一台で海流の詳細な鉛直構造を瞬時に計測することができる。ADPは板に固定しブイに取り付け、かき筏の中央付近で水面に浮かべた。これと同時にADV(超音波ドップラー流速計)、導電率計、水温計を用いて流速、塩分濃度、水温を測定した。ADVの測点は相対高さ $z/h = 0.02, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8$ の7点である。ADPとADVを交互にそれぞれ2分、5分の測定を行なった。

3. 観測結果と考察

塩分濃度の値は25.8から26.8で外洋より小さく、ここは太田川などの陸水の流入を受けて低塩分の海域になっていることがわかる。塩分濃度の鉛直差は5(psu)程度である。水温は23.5から26.5°Cで鉛直方向の水温の差は3°Cであった。このことより密度変化には水温の鉛直差が影響を及ぼしていることがわかる。

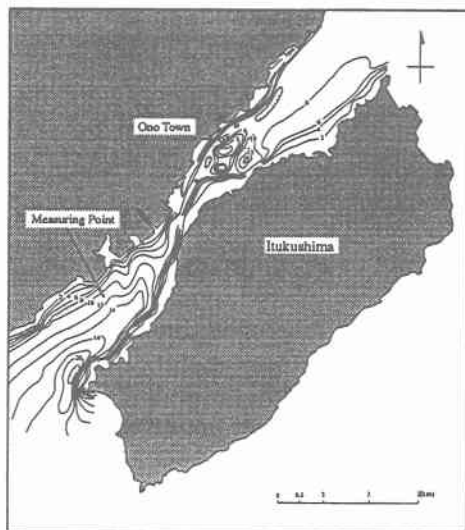


Fig.1 大野瀬戸と観測地点

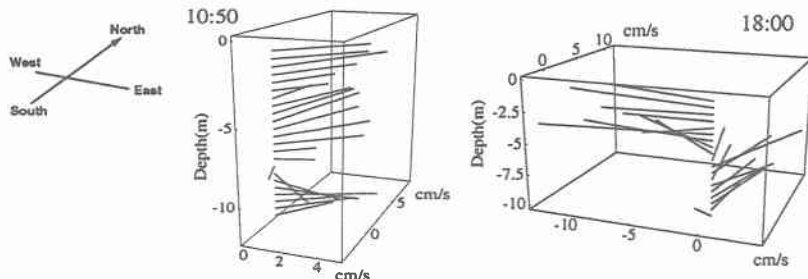


Fig.2 憩流時の流速ベクトルの3次元表示

Fig.2は、観測点での流速の水平成分をベクトル表示したものである。Fig.2の左図は満潮前の状況であるが、水深8m付近つまり中層より下の部分から流向の回転が起こっている。

Fig.2の右図は満潮直後の18:00の分布であるが、上層部と下層部で全く流向が違っている。この現象は、慣性力と摩擦による上層部と下層部の位相のずれによるものである。上層部は流速が速いため、潮の向きが変わっても、慣性力により流向の変化が遅れる。下層部は底面摩擦が働き、上層に比べ慣性力が弱く流向の変化がはやいのである。ここで注目すべきは流向の転回する向きであるが、時計回りになっている。水粒子は風等の影響がなければ常に右向きにコリオリ力を受けて、時計回りの円運動をおこなうのである。憩流時の転回の向きはコリオリ力の働きにより常に時計回りであることが推定される。

Fig.3は下げ潮の最大流速付近の3次元ベクトル図を斜め上から見たものである。

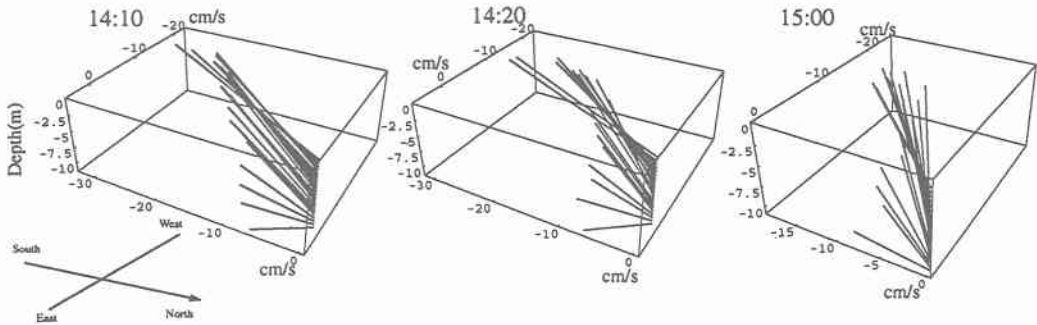


Fig.3 最大流速時付近の流速ベクトルの3次元表示

上層部の潮流ベクトルが下層部のそれに対して時計回りにずれて螺旋状になっていることがわかる。上げ潮時もまた同様である。このような流動構造が発生する原因としては、コリオリ力と海底摩擦そして大野瀬戸全体の地形による影響が考えられる。コリオリ力が働くと、北半球では右に曲がる力が働く。さらに瀬戸の地形が北東から南西へと抜けているので地形に沿って流れようとする。しかし、底に近い部分は海底の摩擦力(底面の剪断応力)により右に曲がる力が押さえられると考えられる。そのため、一番底の部分の潮流の向きは、ほぼ南北方向に進む潮汐波の向きとほぼ一致しているのである。しかし、コリオリ力がこの現象に影響を及ぼしているとはっきり断言することはできない。ADV(超音波ドップラー流速計)で計測した14:20頃のレイノルズ応力の分布をFig.4に示す。この頃は流速が最大となり、そして顕著に螺旋状になっている時間帯である。底面から2m程度までレイノルズ応力が効いていて底面の摩擦が流れに影響を与えていることがわかる。Fig.3を詳しくみると下から4層目の底面から2mの部分まで下から段々に螺旋になっている。これはレイノルズ応力が底面から2m程度まで直線的に減少しているので行くにしたがって海底の摩擦力が効かなくなるから螺旋状になっているのである。海底での摩擦力は、流速の2乗に比例していると仮定できるので、最大流速付近でこの現象が顕著に現れている。

結果全体に言えることであるが1点のみでの観測しか行っていないので、正確な流況把握・考察ができていない。流動の様な考察を進めていくには多点観測が必要である。

4. 結論

潮止りで流れが反転するとき、底面摩擦による上下の慣性力の違いにより、上層と下層の位相のずれが起きる。ほぼ南北方向に進んできた潮汐波がコリオリ力や大野瀬戸の地形の影響により方向を変えて流れている。しかし、海底から2m付近までは海底面の摩擦力により曲がる力が押さえられ流向が螺旋の形状を示している。

参考文献

- 1) 宇野木 早苗 著：沿岸の海洋物理学, 東海大学出版会, pp. 1-3, 1993.
- 2) 上嶋 英機 早川 典生：瀬戸内海の物質拡散, 分散特性, 沿岸海洋研究ノート 第20巻 第1号, pp. 1-11, 1982.

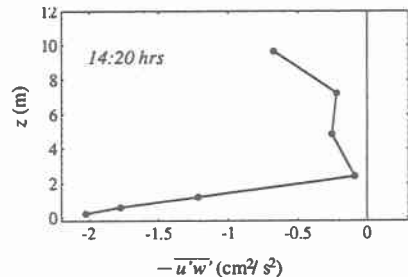


Fig.4 レイノルズ応力の鉛直分布