

II-348

潮汐と風によって生じる米子湾奥の水の流動

広島大学大学院 学生員 上原 浩 清水建設(株) 正会員 中村 剛
 広島大学大学院 学生員 黒川岳司 広島大学工学部 フェロー会員 福岡捷二
 建設省出雲工事事務所 正会員 鈴木 篤

1. 序論

島根と鳥取の県境にある中海は斐伊川河口部に位置するため海水の進入を受け湖内部に密度躍層が存在し、それを境界とした上下層では物質交換が少ない。特に中海の南東部に位置する米子湾奥部は地形的特徴から流れが停滞しやすく、水交換されにくい水域であるため水質が悪化している。これを改善するためには湖内部の流れの機構の解明が必要である。このことから本研究では米子湾奥部で流動観測を実施し、観測結果から米子湾の流れ場に及ぼす潮汐と風的作用を明らかにすることを目的とする。

2. 現地観測

図-1に示す中海の米子湾奥部において1997/10/03-04の大潮期に一昼夜連続で流動観測を行った。観測には停滞水域の水塊の移動を把握するため昨年度開発したトラックポイントシステム¹⁾を用いている。発信器であるトランスポンダを図-1に示すLine C付近に湖面下1mの上層に1基、密度躍層下約1mの下層に3基放流し追跡した。また、図-1、図-4に示す各観測線・観測点においてSTDを用いて水温・塩分濃度の鉛直分布を測定し、同時に水位、気象、断面流況、水質の観測も行った。

3. 米子湾奥における風的作用

図-2に中海湖心で測定された観測期の風向・風速、気圧の経時変化を示す。観測期の10/3/14:00に最大風速が6 m/sであった。この時と1996年に観測された風速9m/s時の米子湾奥における上層・下層の流れの経時変化を図-3に示す。これは、図-1に示すLine Cに設置した流向流速計によって観測したもので、湾口方向に流れている時を正とする。中海のように成層化した水域では一定風速(この場合、風速9m/s)以上の風が作用すると上層水の吹き寄せのため生じる水位差に起因して上下層で逆方向の流れ、吹送密度流が生じる。一方風速6m/sでは風は上層のみに作用し、その影響は下層に伝わっていない。米子湾奥では風速7~8 m/sが下層流れに影響を及ぼす境界であると考えられる。今回の観測期間及びその前後で風速が小さい(6m/s以下)こと、気圧変化が緩やかであること(図-2)から、流れ場に及ぼす気象要因の影響は小さく、潮汐の影響が卓越していると考えられる。

4. トランスポンダの流れと水位変化の関係

観測期にLine C付近で放流し追跡した4基のトランスポンダの移動軌跡を図-4に示す。図-4中の各点は得られたデータの1時間移動平均値を表す。下層3基のトランスポンダはいずれも水深6m以上の谷地形に沿って移動している。特に下層No.2と

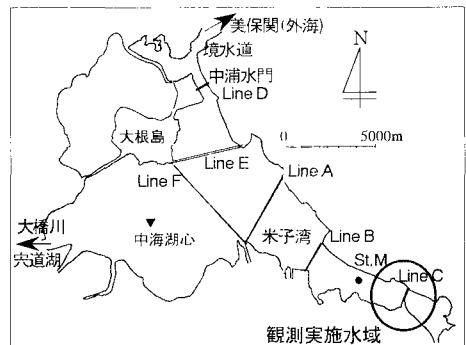


図-1. 中海内の観測線と観測実施水域

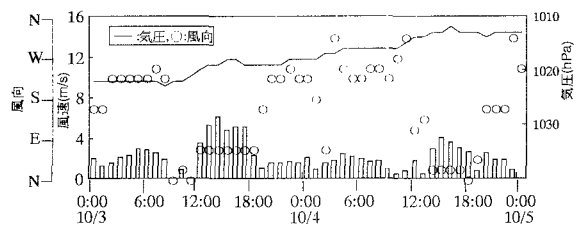


図-2. 観測期前後の中海湖心における風向・風速、気圧

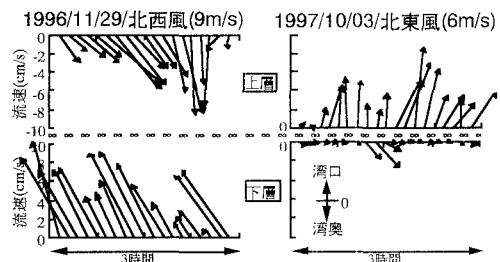


図-3. 風速の違いによる米子湾奥の上下層の流れ

キーワード：閉鎖性汽水湖、トラックポイントシステム、吹送流、密度躍層
 連絡先：〒739-8527 東広島市鏡山1-4-1 広島大学工学部第四類(建設系) TEL0824-24-7821

No.3の2基はほぼ同じ動きをしていることから湾奥下層では谷地形に沿う流れが卓越しており、その流れとともに物質移動が生じているものと考えられる。

図-5(a)は1996年の米子湾中央Line B付近で観測した下層トランスポンダ移動速度と米子湾水位の経時変化、(b)は1997年の湾奥Line Cでの上層及び下層における同様な観測結果を比較して示したものである。移動速度は湾口へ動いた時を正とする。1996年は下層トランスポンダの流向が変化するのは水位変動量が20cmであった日周潮による水位変化の時で、半日周潮の小さな水位変動では流向は変化していない。1997年は10/3/17:00~23:00の水位変動量16cmの規模で下層トランスポンダの流向は変化している。しかし、これと同程度の水位変動量であった10/3/23:00~10/4/04:00には流向は変化せずに一定方向に流れ続けている。また上層トランスポンダの流向は水位変化と対応して上げ潮時には湾奥へ流入、下げ潮時には流出している。以上のことから湾奥下層の流向は湾中央と異なり水位変化のみにならず、以下の湾奥部の密度界面振動に密接な関係があると考えられる。

5. 米子湾奥部で観測された密度界面振動

図-6は観測期の上・下層の密度($\sigma_t=2\text{kg/m}^3$, 22kg/m^3)の平均値 $\sigma_t=12\text{kg/m}^3$ を密度界面とし、中浦水門~米子湾の各観測線・観測点(図-1, 図-4)の密度界面位置を縦断的に、また時間毎に表したものである。図-6から図-1と図-4に示すLine E~A付近を節、St.M~FC付近を腹とする基本モードの内部セイシュが見られる²⁾。その振幅は約70cm、周期は約12時間であった。この内部セイシュは観測期の気象の影響が小さかったため、潮汐に起因して生じたと考えられる。また、図-6からSt.FCより湾奥部に前述の内部セイシュとは別の界面振動が生じていることが分かる。これは湾奥の境界による反射波の影響やSt.FC~Line C付近にある2つの島と半島によって湾幅が急激に狭められている(図-4)ことにより、その付近を境界として湾奥側と湾口側に水域が分離され湾奥側では独自に界面振動を起こしていると考えられる。そこで湾口側Line A~St.FC間で基本モードの内部セイシュの周期を計算すると12.4時間となり、上述の観測値とほぼ一致する。このことからSt.FC~Line C付近を境界とし湾奥部では独自の界面振動が発生していることが分かる。

6. 結論

今回の米子湾奥部の流動観測結果をもとに停滞性の流れ場について検討した。風速の強弱から湾奥下層流れに及ぼす影響について考察した。米子湾奥では湾口寄りの内部セイシュと別の形態の界面振動が生じており、その結果下層では水位変化に関わらず一定方向に流れ続ける現象が見られた。

参考文献 1)福岡捷二、中村剛、池内幸司、日比野忠史：時空間同時測位装置を用いた閉鎖性汽水湖内部の流れ場の観測と解析、海岸工学論文集、第44巻、pp.431-435、1997 2)日比野忠史、福岡捷二、池内幸司：季節および日々の気圧配置に伴う閉鎖性汽水湖内部での流れ場の特性、土木学会論文集、No.579、II -41、93-103、1997.11

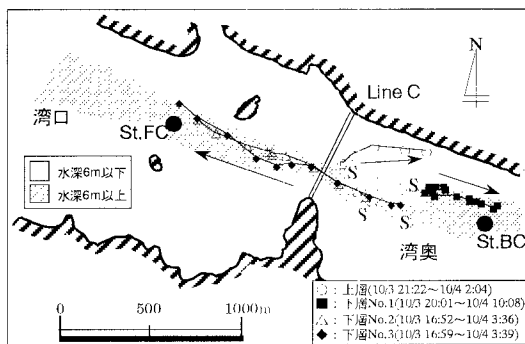


図-4. トランスポンダの移動軌跡

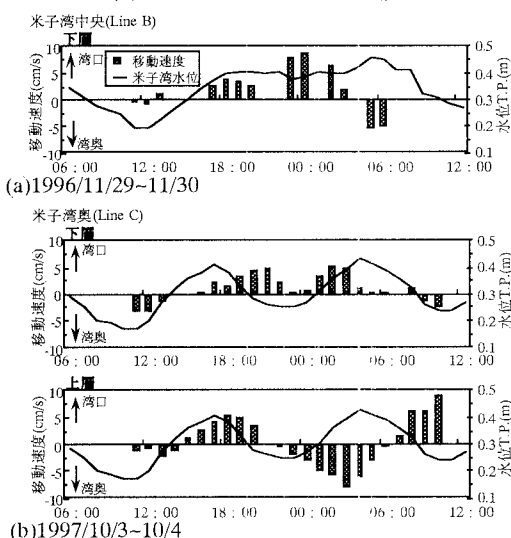


図-5. トランスポンダの移動速度と米子湾水位の経時変化

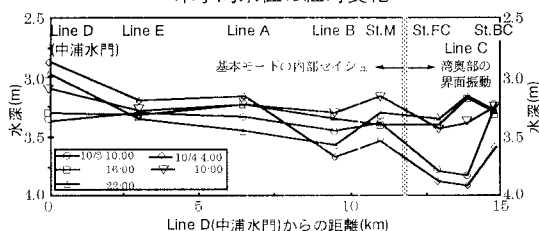


図-6. 密度界面縦断変化