

新しい計測法を用いた米子湾の流動観測

広島大学大学院 学 中村 剛 広島大学 正 福岡 捷二 建設省出雲工事事務所 正 池内 幸司
運輸省港湾技術研究所 正 日比野 忠史 徳島県 正 阿瀬川 靖

1.はじめに 中海は西側で宍道湖、東側で日本海と連結する閉鎖性の汽水湖である。このような水域では密度躍層が形成され、水質の悪化が問題となっている。閉鎖性汽水湖の流れ場を明らかにするために、筆者らはこれまでこの水域において流動観測を行い、様々な時間スケールでの気圧配置が密度躍層を有する流れ場に及ぼす影響を明らかにしている¹⁾。しかし流れ場によって物質がどのように輸送されるのかについての理解は不十分である。筆者らはADCP等を用いたこれまでの計測法に加え、密度躍層下部の流れ場を平面的に連続観測可能な装置の開発を行ってきた。本研究ではこの新しい計測法を加えた流動観測を行い、この観測結果から中海の特に閉鎖的な米子湾における流動特性について、水位変動と躍層界面の変動から考察を行っている。

2.新しい計測装置について 流れ場において物質がどのように輸送されるのかを明らかにするには、流れ場の中の物質を連続的に追跡する必要がある。この考えのもとに、今回開発を行った装置を図1に示す。この装置はTrackPointSystem(以下TPSと省略)と呼ばれ、密度を調節することにより密度躍層下部に発信器(Transponder)を浮遊させ、その軌跡を受信器(Hydrophone)が追跡するものである。測定の原理は受信器から発信されたA kHzの超音波を発信器が受け、B kHzの超音波を送り返し、それを受信器が受け、超音波の到達時間及び入射角により発信器の位置を計算するものである。筆者らはTPSを用いて流動観測を行う前に、GPSと比較することにより精度確認の試験を行い、受信器からの半径が約1kmの範囲まで発信器を追跡できることを確認した²⁾。

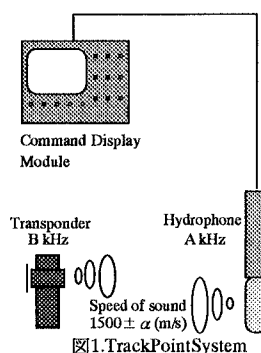


図1. TrackPointSystem

3.観測の概要 1996.11.29~30の中潮期に図2に示す中海において観測を行った。中海はLineGから淡水が流入し、LineDにおいて外海(日本海)に連結している。図に示す●の上層(水面下1m)、下層(湖底面上1m)に流向流速計、■に水位計を設置し観測を行った。またLineA,E,F,GにおいてADCPを用いた断面流況観測、LineA~GにおいてSTDを用いて塩分濃度、水温の鉛直分布の計測を行った。さらに米子湾中央部において新しく開発した観測システムを用いた流れ場の平面連続観測を行った。発信器放流時のLineBでの塩分濃度、水温の鉛直分布より求めた密度分布を図3に示す。この図より、上層密度が 17kg/m^3 、下層密度が 22kg/m^3 であり、密度躍層は2.5~3mの深さで形成されている。この結果から密度躍層のさらに下部に発信器を浮遊させた。図2に示すように米子湾中心を結んだ線をY軸、LineBに沿った線をX軸として考察を行う。

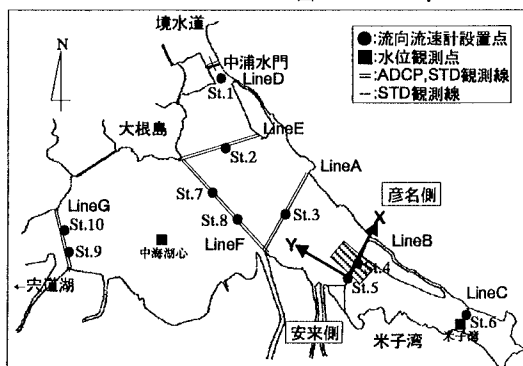


図2. 中海の流況観測点

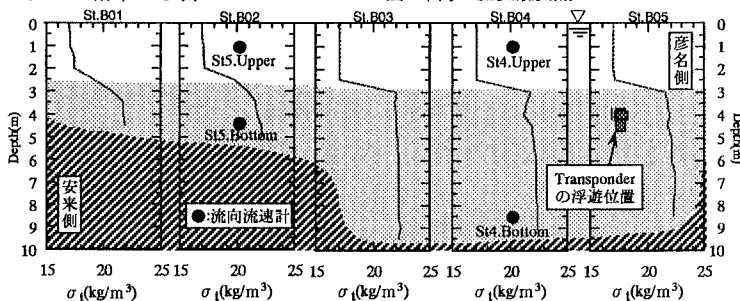


図3. LineBの横断面図及びSTD観測点における鉛直密度分布

4.観測結果及び米子湾の流動特性 密度躍層の下部に浮遊させた浮きの軌跡を図4、観測期間の水位変化を図5、風向・風速を図6、発信器のY軸方向の移動速度を図7に示す。観測期の気圧配置は冬型であり、図6に示す

Keywords: TrackPointSystem, Transponder, Pycnocline, Bottom Layer Current, Wind-Driven Current

広島大学工学部第四類 〒739 東広島市鏡山1-4-1 TEL(FAX)(0824)24-7821

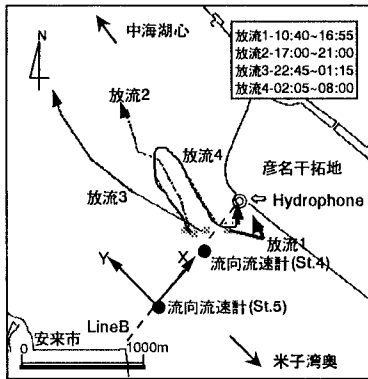


図4. Transponderの軌跡

ように平均5m/sの西風による吹送流が卓越していた。そのため発信器が追跡可能範囲を越えることがあり、船により発信器の回収・再放流の作業を行い合計4回の放流を行った。図5,7から発信器の流向が変化するの中海の水位変動が20cm以上となった日周潮による水位変化のときであり、半日周潮による小さな水位変動では流向が変化しないことが分かる。また図8はSt.5流向流速計のY軸方向の流速を示したものである。発信器の浮遊水深とほぼ等しい水深にある下層の流速と図7に示すTransponderの移動速度は対応していることから、この観測により得られたTransponderの軌跡は下層の流れ場を表していることが分かる。図9は図5に示した時刻①~⑥のLineBでの躍層界面の位置を示したものである。この図より水位の上昇(約25cm)と共に躍層界面が低下(約2.5m)していることがわかる。これは図8に示すように、水位の上昇時に下層流れが中海湖心方向へ流れ出し、上層流れは米子湾奥へ入ってくるためである。また①のときには安来側が高く、彦名側が低かった密度界面の高さは③④⑤と水位の上昇に伴い安来側が低く、彦名側が高くなった。これは西風による吹き寄せにより水面勾配が生じ、それに密度界面が反応したためである。放流4において発信器が彦名側に移動する現象が見られたのはこれによって生じた流れのためであると考えられる。

5.まとめ (1)新しく開発を行った装置(TPS)を用いて米子湾で現地観測を行い発信器の軌跡が下層の流れ場をよく表していることを確認した。(2)西風が吹いているとき、潮汐による水面変動が米子湾の躍層界面に特徴的な横断勾配を生じさせる。

参考文献 1)日比野忠史,福岡捷二,池内幸司:日々の気圧配置の変化に伴う閉鎖性汽水湖での流れ場,水工学論文集,第41巻, pp.495-500,1997. 2)阿瀬川靖,福岡捷二,池内幸司,日比野忠史,中村剛:新しい観測法を用いた閉鎖性汽水湖内部の流れ場の観測,第49回(平成9年度)土木学会中国支部研究発表会発表概要集

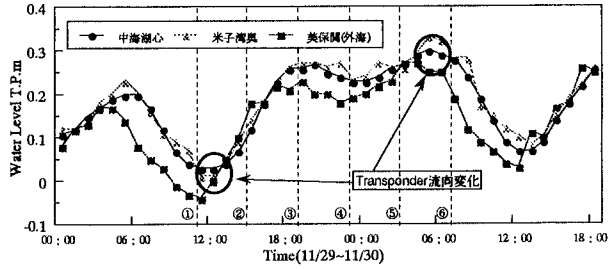


図5.観測期間の水位変化

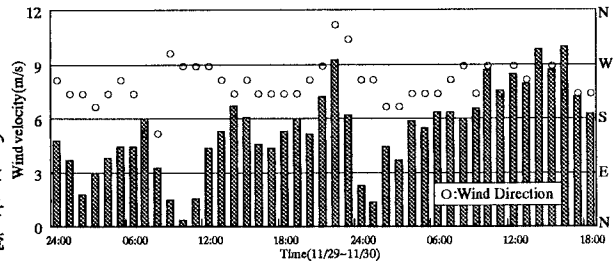


図6.観測期間の風向・風速

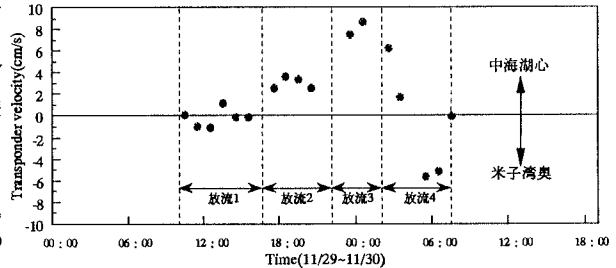


図7. TransponderのY軸方向の移動速度

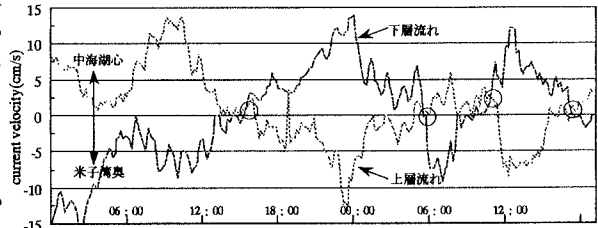


図8. St.5流向流速計の上下層流速のY成分

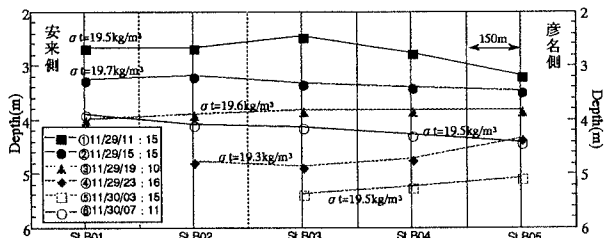


図9. LineBにおける躍層界面の動き (11/29~30)