

夏季の水俣湾における流動構造の解明

長崎大学工学部 学生会員○柳瀬 夏樹 長崎大学工学部 正会員 多田 彰秀  
 九州大学大学院 正会員 矢野 真一郎 長崎大学環境科学部 正会員 中村 武弘  
 九州大学大学院 正会員 押川 英夫 国立水俣病総合研究センター 赤木 洋勝

1. はじめに； 水俣湾では、1981年から1987年にかけて実施された環境修復事業によって安全宣言が出されているものの、微量な残留水銀が水俣湾から八代海東岸沿いに広がっていることが報告されている。移流・拡散を考慮した残留水銀の動態予測モデルを開発するためには、水俣湾と八代海を含んだ海域の流動現象を正確に把握する必要がある。ここでは、夏季の水俣湾内における三次元的な流動構造を明らかにするため、ADCPによる曳航観測と多項目水質計による成層調査を行ったので、その結果について報告する。

2. 観測概要； 水俣湾の概略を図-1に示す。夏季の水俣湾内での流動構造を明らかにするため、M-1~M-10の観測線(図-1参照)に沿って平成15年7月29日(大潮期)にADCPによる曳航観測を行った。観測は、Workhorse-ADCP1200kHz (RD Instruments社製)を2隻の作業船の舷側にそれぞれ1台づつ取り付け、180分間隔で1潮汐間に4回行った(図-2参照)。航行速度はほぼ4ノットの一定に保ち、M-1~M-4とM-5~M-10とに分割してそれぞれ約70分かけて計測した。また、成層調査はアレック電子社製多項目水質計(クロロテックACL1183-PDK)を用い、図-1中のa~i点で実施した。この日の天候は曇りで、観測中の平均気温は27.4℃であった。

3. 観測結果； 図-3は、ADCPで計測された第一層目の流速ベクトルを平面的にプロットしたものである。満潮時に対応する第一回目(図-3(a)、7:39~8:46)の流れでは、湾の北側に位置する観測線M-9およびM-6の北側において八代海から海水の流入が認められる。さらに、その影響が袋湾への流入とツツワ崎付近(観測線M-3~M-6の南側)での西向きの流れとなっている。二回目(図-3(b)、10:39~11:49)は、海水が観測線M-1から八代海へ流出している。とくに、湾中央部付近に着目すると、比較的大きな時計回りの地形性渦が認められる。さらに、上げ潮最強時に近い四回目(図-3(d)、17:19~18:26)では、観測線M-1上の表層で八代海から湾内へ流入する流れが生じている。流入した海水は湾全体に拡がりながら、観測線M-10より袋浦へ、北側の観測線M-9から八代海へ流出していることも確認される。

図-4(a)は、二回目(下げ潮最強時)の曳航観測から得られた観測線M-4上における流速ベクトルの鉛

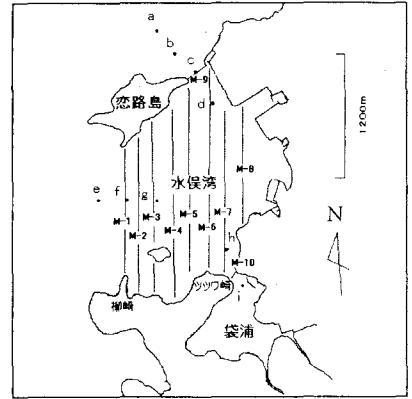


図-1 水俣湾の概略図

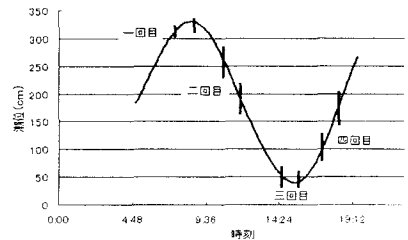


図-2 潮位変化(水俣湾)

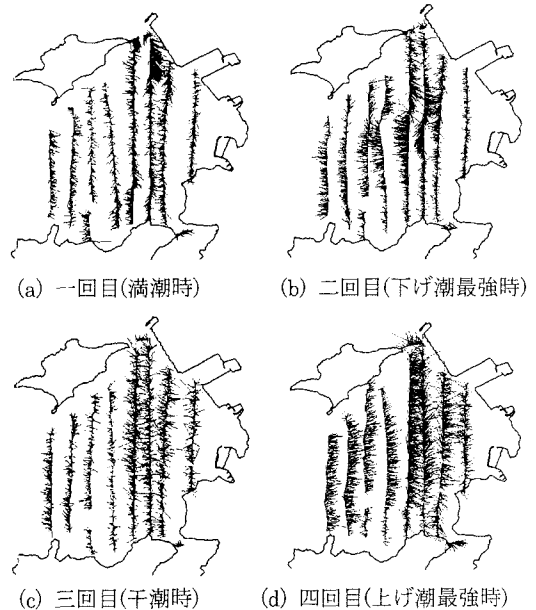
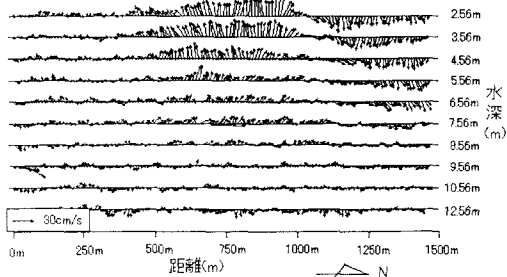


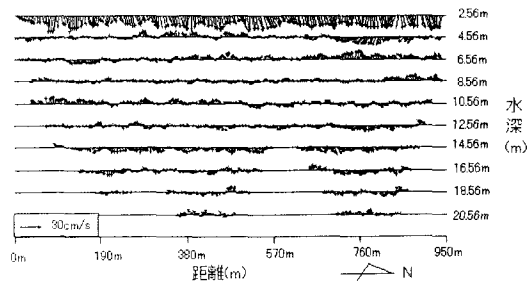
図-3 流速ベクトルの平面分布

直分布である。前図で確認された時計回りの地形性渦は、水深の増加とともに弱体化傾向にあるものの、少なくとも水深 7m までは存在していることが分かる。また、図-4 (b)は、四回目に計測された観測線 M-1 上における流速ベクトルの鉛直分布である。第一層での強い東向きの流れは、水深 5~6m を境に逆向きとなっている。

図-5 (a)および図-5 (b)は、それぞれ観測線 M-1 上の中央部に位置する観測点 f における水温の鉛直分布およびイソプレットである。観測当日の天候は曇りであったため海表面近傍の水温に変化はほとんど見られない(図-5 (a)参照)。さらに、図-5 (b)からは、下げ潮最強時から干潮時の間で 24.5~27.5℃ の等温線が密に収束していることが分かる。これは気温の上昇とともに水温躍層が発達したものと解釈される。図-6 は、観測線 M-1 と直交する鉛直断面内の水温分布の時間的変化を示したものである。一回目には水深 3~4m および水深 8~9m の 2 箇所に弱い温度躍層が存在している。これらは、時間の経過とともに発達し、三回目の水深 5~6m に認められる強い水温躍層となっている。なお、既述した四回目の表層部における流れの反転(図-4 (b)参照)は、この躍層を境として生じている。



(a) 二回目の観測線 M-4

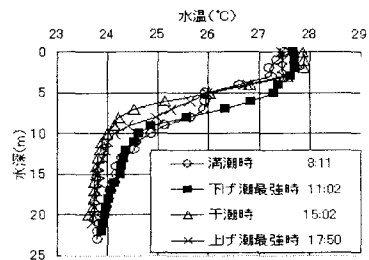


(b) 四回目の観測線 M-1

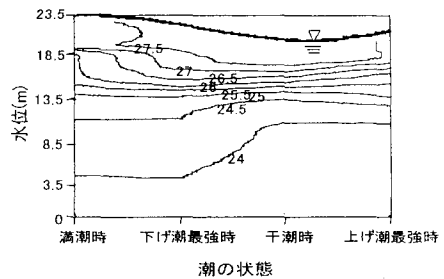
図-4 ADCP によって計測された流速ベクトルの鉛直分布図

4. おわりに； 夏季の大潮期における水俣湾の流動構造を明らかにするため、ADCP による曳航観測と多項目水質計による成層調査を行った。その結果、下げ潮最強時に、湾中央部に時計回りの地形性渦が発生することがわかった。また、上げ潮最強時付近では、表層に強い東向きの流れと水温躍層を挟んで流れの反転が確認された。

【参考文献】1)大木ら(2001):水俣湾沖の水銀汚染と底生有孔虫群の垂直変化、月刊海洋、372、pp.414-419

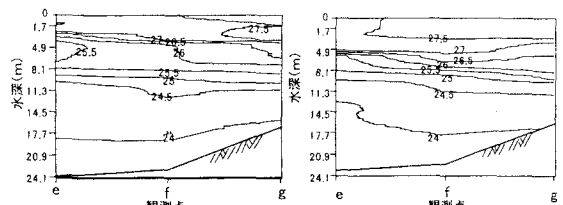


(a) 水温の鉛直分布



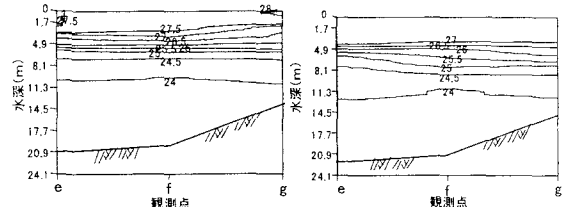
(b) 水温のイソプレット (単位:℃)

図-5 観測点 f における水温の時間変化



(a) 一回目(満潮時)

(b) 二回目(下げ潮最強時)



(c) 三回目(干潮時)

(d) 四回目(上げ潮最強時)

図-6 観測点 e,fg を含む鉛直断面内の水温分布 (単位:℃)