

2006 年夏季の水俣湾における流動特性に関する研究

長崎大学工学部 学生会員○宮崎 康平
九州大学大学院 正会員 矢野 真一郎
長崎大学大学院 学生会員 立山 勲矢

長崎大学工学部 正会員 多田 彰秀
竹中土木(株) 正会員 大淵 義剛
国立水俣病総合研究センター 松山 明人

1. はじめに

水俣湾では、1977 年から 1990 年にかけて実施された環境修復事業により安全宣言が出され、湾を取り囲んでいた仕切り網が撤去されたものの、底質に残留する微量水銀が水俣湾から八代海東岸沿いに拡がっていることが報告されている¹⁾。本研究では、微量残留水銀の輸送機構解明を最終目標に、水俣湾における夏季の流動特性を解明するため、2006 年 8 月 21 日の中潮期に ADCP による曳航観測と 2006 年 8 月 22 日の大潮期に ADCP による定点観測を実施した。また、同時に多項目水質計による水質観測および採水調査を行ったので、これらの結果について報告する。

2. 現地観測の概要

水俣湾の概略を図-1 に示す。2006 年 8 月 21 日の上げ潮最強時と下げ潮最強時に、水俣湾内の 10 測線(図-1 中の M-1～M-10)において、Workhorse - ADCP 1200kHz (RD Instruments 社製)を用いた曳航観測を実施した(図-2 参照)。また、2006 年 8 月 22 日の上げ潮最強時と下げ潮最強時に湾内の 9 地点(図-1 中の W1～W3、C1～C4、E1、E2)で定点観測を行った(図-2 参照)。さらに、8 月 21 日および 8 月 22 日の ADCP を用いた観測と並行して湾内の 9 地点(図-1 中の赤丸 a～i)で多項目水質計(アレック電子(株)製 Model-AAQ1183)を用いて、塩分、水温、溶存酸素および濁度等を計測した。採水調査に関しては、定点観測と並行して図-1 中の測点 C1 において 3 層(表層、6m、海底上+1m)、測点 C3 および W2 において 4 層(表層、6m、10m、海底上+1m)で採水を行った。本研究で用いた採水器は、ホース先端に水深計(Eijkelkamp 社製、Diver30m 用、精度:FS0.1%)が取り付けられており、採水位置を正確に確認できる。なお、図-3 は 8 月 17 日から観測日までの水俣川における時間雨量の経時変化を示している。

3. 観測結果とその考察

図-4 は 2006 年 8 月 21 日の下げ潮最強時に ADCP で計測された水深 2m(表層)の流速ベクトルの水平分布図である。測線 M-1～M-7 の北側部分、測線 M-1～M-5 の南側部分、測線 M-9 の東側部分および測線 M-10 では水俣湾から流出する流れが存在していた。2003 年夏季および 2004 年冬季の下げ潮最強時に見出された時計回りの地形性渦³⁾は、表層で確認出来なかった。一方、図-5 は同日の下げ潮最強時に ADCP で計測された水深 4m の流速ベクトル

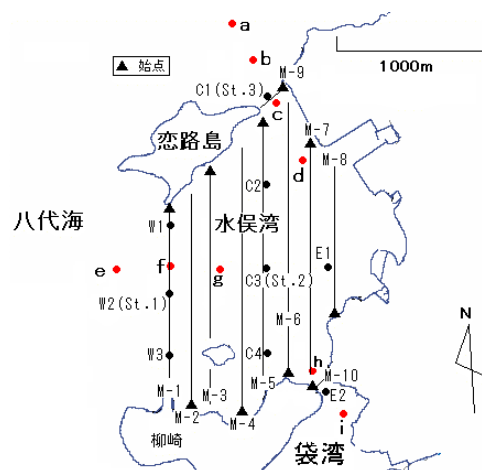
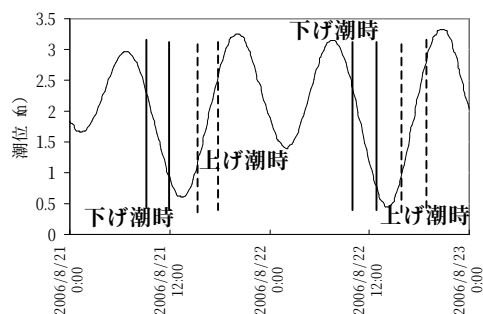
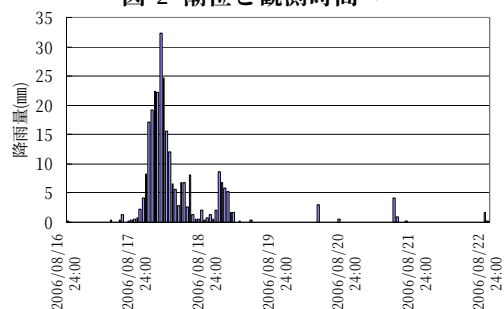
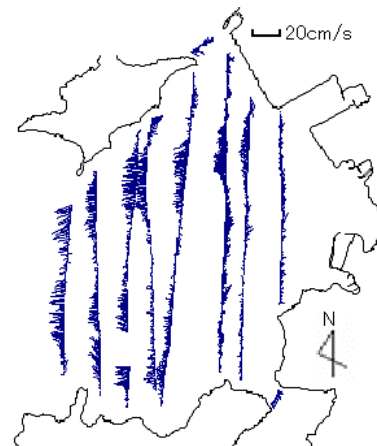


図-1 水俣湾の概略図

図-2 潮位と観測時間²⁾図-3 水俣川における流域平均時間雨量²⁾図-4 流速ベクトルの水平分布(水深 2m)
(2006/8/21 下げ潮最強時)

の水平分布図である。測線 M-3～M-7 の北側部分に着目すると、時計回りの地形性渦が確認できる。さらに、図-3 の時間雨量データに基づけば、8 月 18 日から 19 日にかけて降雨が記録されており、特に 8 月 18 日午前 7 時～9 時にかけては時間雨量が 30mm を超えている。また、図-6 は 2003 年 7 月 29 日および 2006 年 8 月 21 日の下げ潮最強時に多項目水質計で計測された d 地点での σ_t の鉛直分布を示す。2006 年のデータに基づけば、表層での σ_t の値は著しく低くなっていることが分かる。これは、8 月 18 日から 19 日にかけての降雨に伴う淡水流入流量の増加によって表層の海水が薄められ、 σ_t も低くなったものと考えられる。このことから、8 月 21 日の表層では淡水流入の影響を受けたものと判断され、表層で時計回りの地形性渦が認められなかったものと考えられる。

2006 年 8 月 22 日の水質観測および採水調査よりそれぞれ得られた濁度と SS 濃度のデータに基づき両者の相関関係を求めた。図-7 にそれらを示す。なお、得られた回帰直線の相関係数は 0.932 であった。この関係式を用い、各地点で計測された濁度を SS 濃度に変換した。次いで、ADCP により計測された流速と SS 濃度の積を水深 1m 毎に算出し、SS フラックスの鉛直分布を求めた。図-8 (i) および (ii) は、下げ潮最強時の表層および底層における SS フラックスの水平分布図である。測点 W1、W2 および W3 では、表層で水俣湾から八代海へ流出する方向の大きな SS フラックスが出現している。一方、底層での SS フラックスは非常に小さい。これは、下げ潮最強時の測点 W1、W2 および W3 における表層での流速値が大きかったことに起因しているものと考えられる。また、測点 E2 および C4 の底層において、袋湾から水俣湾の西側湾口部へ流出する大きな SS フラックスが認められる。特に、袋湾入口の測点 E2 の SS フラックスは非常に大きい。これは、下げ潮最強時に袋湾入口の底層付近の SS 濃度が高かったためと判断される。

4. おわりに

夏季の水俣湾における流動特性を把握するため、ADCP による流動観測、水質調査および採水調査を行った。その結果、ADCP による曳航観測では、流速ベクトルの水平分布から水深 2m (表層) において地形性渦は明確に確認できなかった。この原因は、水質調査の結果より、淡水流入の影響が考えられる。また、定点観測および採水調査からは、測点 E2 の底層において袋湾から水俣湾の西側湾口部へ流出する方向の非常に大きな SS フラックスが出現していることが分かった。これは、測点 E2 の底層の SS 濃度が高いことに起因しているものと考えられる。

【参考文献】 1)Tomiyasu et al.(2000) :Mercury contaminant in the Yatsushiro Sea, south-western Japan: spatial variations of mercury in sediment, Sci. Total Environ. Vol. 257, pp.121-132. 2)熊本県総合型防災システム <http://www.bousai.pref.kumamoto.jp>

3)尾崎ら(2005)現地観測に基づく夏季の水俣湾における流動特性と水質動態の解明、土木学会西部支部 pp.B-92～B-93

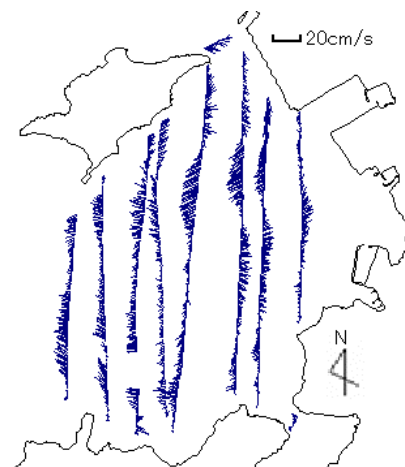


図-5 流速ベクトルの水平分布(水深 4m)
(2006/8/21 下げ潮最強時)

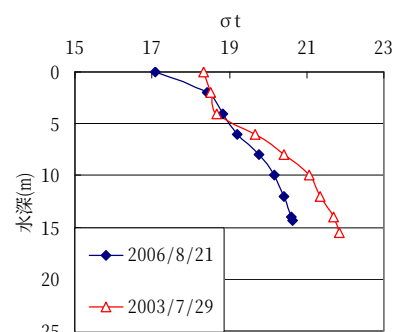


図-6 σ_t の鉛直分布の比較

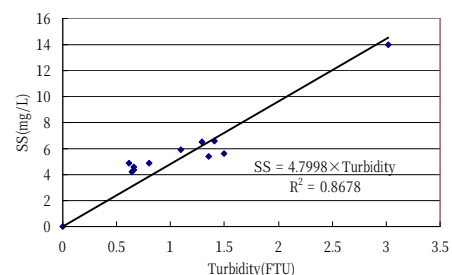
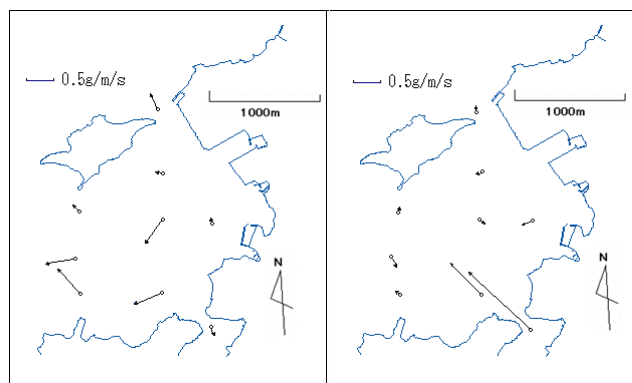


図-7 SS 濃度と濁度の相関関係



(i) 表層(水面下 1.5m) (ii) 底層(海底面上 1.5m)

図-8 SS フラックスの水平分布

(2006/8/22 下げ潮最強時)