

### 水俣湾における微量残留水銀輸送構造に関する現地観測

九州大学大学院 学生員 ○矢野康平 正員 田井明・矢野真一郎  
長崎大学大学院 学生員 井村一樹・藤原竜二 長崎大学 正員 多田彰秀  
環境省水俣病総合研究センター 松山明人

#### 1. 目的

今から50年以上前の1956年、水俣病が公式に確認された。中枢神経中毒性疾患である水俣病の原因物質は化学工場のアセトアルデヒド製造過程で生成されたメチル水銀であった。海洋に放出されたメチル水銀は海洋生態系中で食物連鎖を通じて生物濃縮し、最終的に高濃度のメチル水銀が蓄積した魚類や二枚貝などを人間や猫などが摂取することにより発症した。これを受け熊本県は1977年から約14年間にわたり25ppm以上の総水銀が残留していた底質を全て浚渫し、埋立地に封入する環境修復事業を行った。現在、湾内には総水銀濃度として10ppm以下の微量水銀を含む底質が一部残存している。このレベルの水銀残留量では水俣病のような深刻な問題をひき起こすことはないが、それが八代海中央部から南部にかけて広がっていることがこれまでに確認されている。

矢野ら(2003, 2004, 2006)は水俣湾における微量残留水銀の動態を把握するために、超音波ドップラー流速計(以下、ADCP)と後方散乱光式濁度計を併用した連続観測を実施し、SSフラックスの推定から懸濁態水銀輸送量の見積もりを行ってきた。しかしながら、観測期間中に海水中的水銀濃度測定がほとんど行われなかったため、水銀輸送量の精度に問題があると考えられる。そこで、本研究では同様の底質輸送連続観測を行い、さらに並行して1週間に1回の採水調査を行い、水銀濃度を定期的に測定した。そして、SSフラックスと水銀濃度データを使用して水銀輸送量のこれまでにない高精度な推定を試みた。

#### 2. 現地観測の概要

2009年7月29日～10月25日の89日間に、**図1**

キーワード 水俣湾, 水銀, 現地観測, 輸送量

連絡先 〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡744番地 九州大学 W2号館10階 TEL 092-802-3412

**水俣湾の概要** 図1に示す水俣湾内のSta.A(平均水深: 約13.5m)に設置した観測櫓において、ADCP(Nortek社製、Aquadop Profiler 1000kHz)を1台(海底設置)、ワイパー付きの後方散乱光式クロロフィル濁度計(アレック電子社製、Compact-CLW)を2台、DO計(同社製、Compact-DOW)を1台、塩分水温計(同社製、Compact-CT)を2台設置し、連続観測を行った。なお、塩分水温計の1台は、櫓を支えるワイヤにブイで係留し、測定位置が海面付近で一定になるようにした。各計測器のサンプリング間隔は、ADCP:15分、濁度計とDO計:30分(60秒平均値)、塩分水温計:1分とした。ADCPの測定層厚、ブランクおよび、ヘッドの海底面からの高さは、それぞれ100cm、50cm、0cmとした。すなわち、第1層(最下層)の中心位置は海底面上100cmとなる。

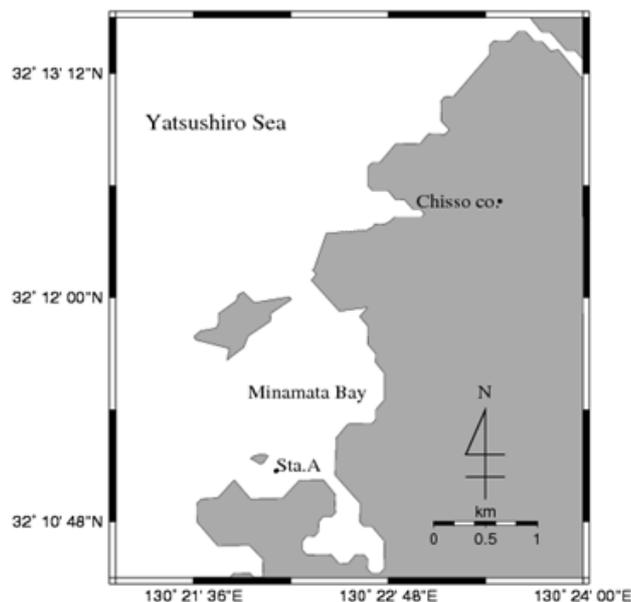


図1 水俣湾の概要

3. 観測結果

3. 1 水銀の動態

観測期間中の潮位変化を図2(a)に、採水サンプルを測定して得られた浮遊懸濁物質(SS)中の総水銀(単位海水体積当たり)、溶存態の総水銀とメチル水銀の分布の時間変化をそれぞれ図2(b), (c), (d)に示す。懸濁態総水銀は底面近くで高い濃度を示していたが、溶存態については鉛直分布があまり見られなかった。ただし、一部メチル水銀の上昇している所があり、過去行ってきた定期採水調査結果と総合して影響要因を特定する必要がある。また、現行の環境基準では、メチル水銀などのアルキル水銀は検出されないこととなっているが、今回の測定では、公定法とは異なりかつ公定法に比べ、格段に検出限界が低く高精度なジチゾン抽出-ECG-GLC法が採用されたため検出された。したがって、通常的环境省が定める公定法を用いたこれまでの分析結果では、環境基準を満足していたことを注記しておく。

3. 2 水銀の輸送量

ADCPが記録した反射強度よりSS濃度を推定し、東西方向の流速 $u$ と南北方向の流速 $v$ を利用してSSフラックスを求めた。また、海面近くのサイドローブ干渉域を排除するために海底面から9mまでの層について算定した。これに懸濁態中の総水銀濃度(単位土砂質量当たり)を掛け合わせることで水銀フラックスを求め、観測期間中の単位幅当たりのnet総水銀輸送量を算定した(図3)。さらに、西方成分を1年間に引き延ばし、水俣湾の西側湾口(幅:1200m)から八代海への流出量を推定したところ、約 $9\text{kg}\pm 4\text{kg}$ と見積もられた。

4. 結論

水俣湾内に設置した観測櫓において、従来にない高頻度の水銀濃度測定を実施した。また、測定結果と流速連続観測によるSSフラックス推定値を利用して、1年間に西側湾口を通じて八代海へ流出した総水銀量を推定した。この結果、(1)懸濁態中の総水銀は底層付近で高いこと(2)溶存態総水銀・メチル水銀は水深方向にはほぼ一様であり、9月にメチル化が進行した時期が見られたこと、(3)年間に西側湾口から八代海へ流出する総水銀が約 $9\text{kg}\pm 4\text{kg}$ であることが分かった。これらの結果は、今後水俣湾の水銀マスバランスを見積もる際や水銀動態の数値モデル構築

に利用できること期待される。

[参考文献] 1)矢野ら(2003), 海工 50, 2) 矢野ら(2004), 海工 51, 3) 矢野ら(2006), 海工 53. [謝辞] 本研究の一部は、平成21年度科学研究費補助金(基盤研究(B), 研究代表者:多田彰秀), ならびに環境省平成21年度総合的水銀研究推進事業(研究代表者:矢野真一郎)により実施された。ここに記し謝意を表す。

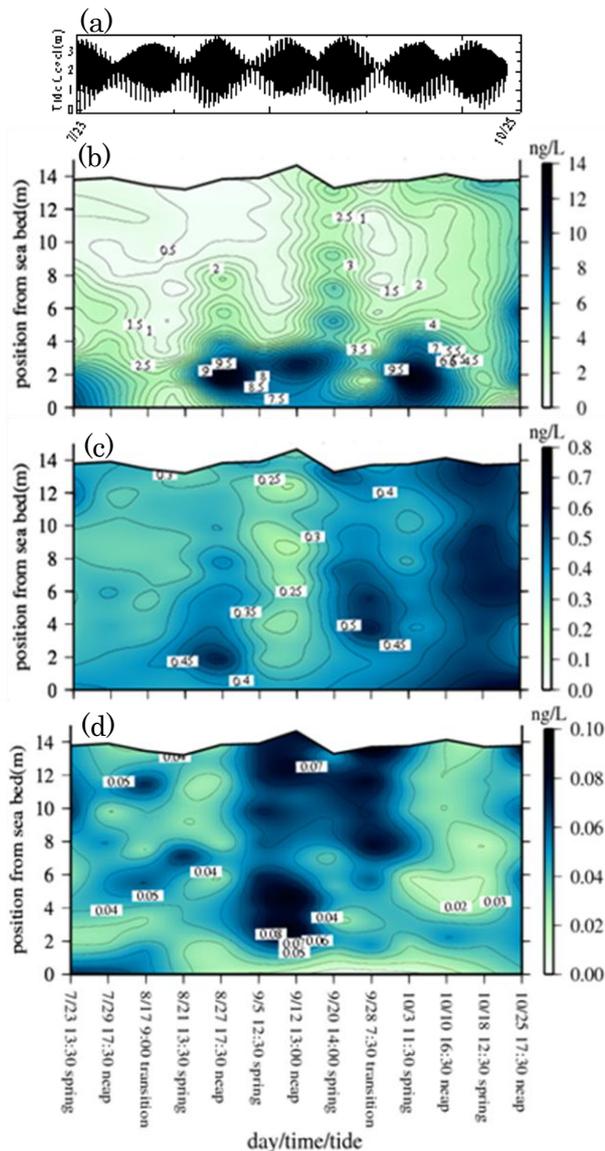


図2 (a)潮位変化 (T.P.+1.95mを基準として), (b)懸濁態中の総水銀の変化(ng/L), (c)溶存態総水銀の変化(ng/L), (d)溶存態メチル水銀の変化(ng/L)

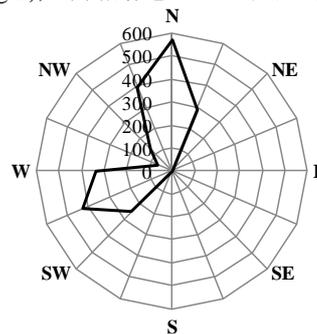


図3 単位幅当たりの総水銀輸送量(mg/m)