

水俣湾内における浮遊懸濁物の粒度分布特性に関する現地観測

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 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. はじめに

熊本県の水俣湾では 1977 年から 10 年間に亘り、水俣病の惨禍に対する環境修復事業として、当時の環境庁が設定した暫定除去基準である総水銀 25ppm (乾重量濃度) 以上を含む底質を浚渫し、埋め立て封入した。この結果、浚渫前の最高濃度 553ppm が最高 12ppm にまで減少したと報告されている¹⁾。その後、Tomiyasu らの調査により、未浚渫海域の底質中には 10ppm 以下の微量な総水銀が存在しており²⁾、それらが八代海中央部から南部にかけて流出していること³⁾が報告されている。さらに、浚渫土を封入した埋立地の矢板セルの耐用年数が残り 20 年程度と見積もられており、埋立土が流出した場合や矢板の補修・付替工事などにおける影響評価などのリスク管理の必要性が議論されている。

そこで、我々の研究グループでは、水俣湾内に残留する微量水銀の動態について将来予測可能にするための数値モデルの開発を行っている。数値モデルは、潮流などの流れを解く流体力学モジュール、底質の輸送を解く土砂輸送モジュール、ならびに水銀の有機化(メチル化)・無機化の過程を解く生物地球科学的水銀変化モジュールで構成される予定である。

現在、流体力学モジュールについては、概ね完成しており、有明海を含む八代海全域について解析可能となっている⁴⁾。水銀変化モジュールについては、水俣湾内におけるメチル化・無機化の過程がどのような機構で起こっているのかを明らかにするための現地観測を継続的に実施している⁵⁾。土砂輸送については、水俣湾内や八代海の底質に関する情報が少ないため、現在、底質の粒度分布などの物理的特性のマッピングを行うための現地調査を実施中である。一方、底質は流れや暴浪などにより再懸濁され、それが流れによって輸送されると考えられる。一般的に重金属や有害化学物質などは粗い粒子に比べ微細な粒子に付着する割合が高いと考えられることから、水俣湾の底質輸送モデルを

構築する際にも、浮遊懸濁物(SS)に付着している水銀濃度の粒径依存性を把握し、その特性を組み込んだモデリングが必要であると考えられる。

そこで、2010 年 10 月よりこれまで継続的に行ってきた 1 ヶ月毎の海水中水銀定期調査時に、並行して SS の粒度分布の鉛直分布を測定することを開始した。ここでは、その調査結果の一部を報告する。

2. 現地観測の概要

2010 年 10 月 24 日、11 月 21 日、ならびに 12 月 22 日(全て大潮期)に、水俣湾内の定期採水地点 3 箇所において、粒度・粒径分布測定記録計 LISST-100X (SEQUOIA 社製)を用いて SS の粒度分布の鉛直分布測定を行った。LISST-100X は、レーザー回折の原理により水中の浮遊懸濁物質による散乱光の小角度強度分布を記録し、この分布を粒径スペクトルに変換することで測定セル内の SS の粒度分布を測定するものである。今回の観測では、サンプリング間隔は 1 秒とし、LISST-100X 本体を水平に保ってロープで吊し、観測船上より人力で海面から海底にゆっくりと降ろすことで各層の SS の粒度分布を得た。また、着底後も同様にゆっくりと引き上げて測定を行ったので、ほぼ同じ水深に対して都合 2 回の測定を行うことで、各層の粒度分布測定の精度向上を目指した。使用した機器の測定レンジは 2.5 μ m から 500 μ m のタイプであり、これを 32 分割した各レンジに入る懸濁物質の体積濃度(μ L/L)が測定可能となっている。したがって、SS 濃度も体積濃度で測定できる。

今回の観測結果では同じ観測日においては、地点毎に粒度分布の顕著な差が見られなかったため、湾内の一点(東経 130°21'51", 北緯 32°11'20", 平均水深 21.9m)での水表面下 0m (表層), 6m, 10m, 海底上 1m, ならびに海底上 10cm の結果のみを以下に図示する。また、紙幅の関係上、10 月と 11 月の観測結果のみを示す。

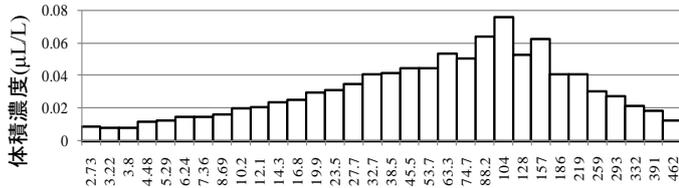


図-1a) SS 粒径濃度分布 (10月24日:0m)

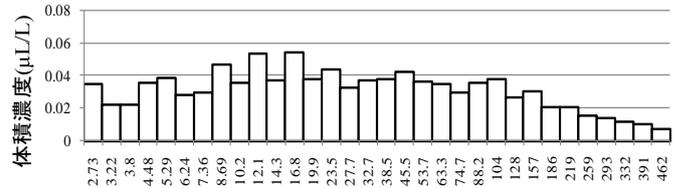


図-2a) SS 粒径濃度分布 (11月21日:0m)

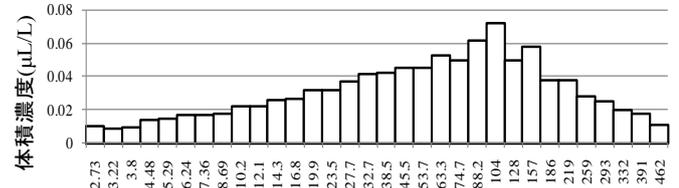


図-1b) SS 粒径濃度分布 (10月24日:6m)

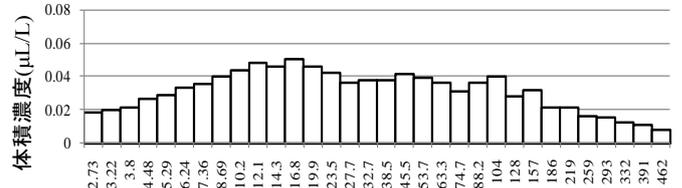


図-2b) SS 粒径濃度分布 (11月21日:6m)

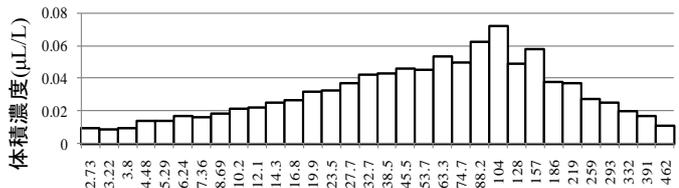


図-1c) SS 粒径濃度分布 (10月24日:10m)

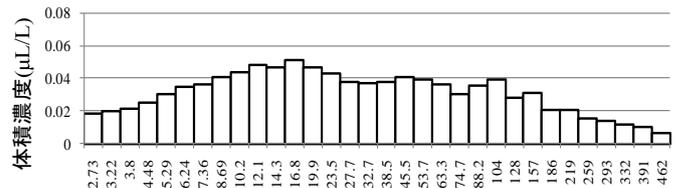


図-2c) SS 粒径濃度分布 (11月21日:10m)

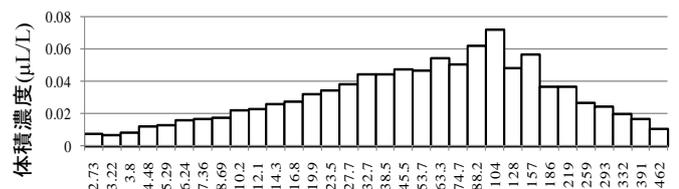


図-1d) SS 粒径濃度分布 (10月24日:海底上1m)

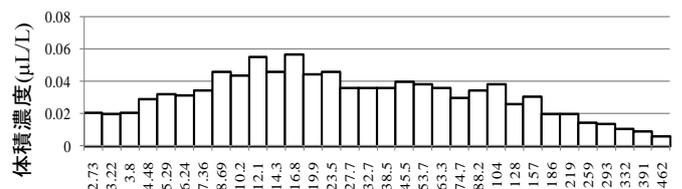


図-2d) SS 粒径濃度分布 (11月21日:海底上1m)

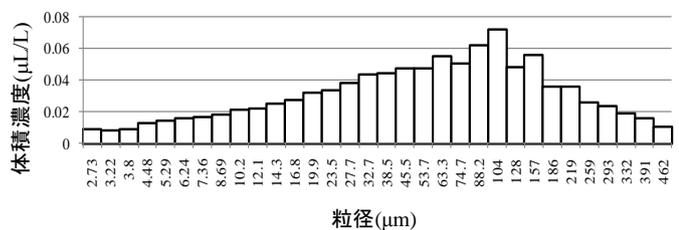


図-1e) SS 粒径濃度分布 (10月24日:海底上10cm)

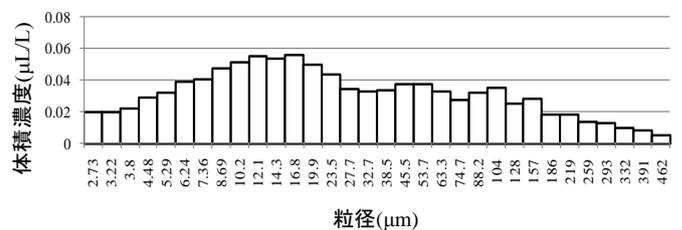


図-2e) SS 粒径濃度分布 (11月21日:海底上10cm)

3. 観測結果と考察

現地観測の結果, 同じ観測日では水深方向に粒径頻度のピークや分布形状は大きく変化しないことが分かった。ただし, 11月21日の表層のみ細かい粒径において分布が振動していたが, 現状で原因は不明である。採水したサンプルの粒度分布の測定を行うなどして, 原因を特定したい。また, 10月24日と11月21日の比較から, 観測日により粒度分布が変化することが分かった。測定可能レンジの外側の粒径を持つ粒子も存在していることが予測されるが, 分布形状がレンジの外に向かって減少する傾向を示すため, 概ね全体の粒子を測定できたものと考えられる。

4. まとめ

2010年より開始したSSの粒度分布の調査結果の一部について示した。今後, 同じ層から採水した海水サンプルの懸濁態水銀濃度(総水銀, メチル水銀)との関係性を調べ, 数値モデルに活用する予定である。

参考文献: 1)水俣市(2007):水俣病 - その歴史と教訓 -, 103p., 2)Tomiyasu et al.(2006): *Sci. Tot. Env.*, 368, 283-290., 3)Tomiyasu et al. (2000): *Sci. Tot. Env.*, 257, 121-132., 4)矢野ら(2010), 土論B2(海岸工学), 66(1), 341-345., 5) Matsuyama et al. (2011): *Water Air Soil Pollut.*, in press.