

# 水俣湾における水質動態と水銀濃度変化との関連性について

長崎大学 大学院工学研究科 多田彰秀、九州大学大学院工学研究院 矢野真一郎、田井 明

## 1. はじめに

水俣湾では、有機水銀によって汚染された海洋環境を修復するため、高濃度の残留水銀(25ppm以上)を含む底質が浚渫・除去され、1997年には安全宣言が出された。しかし、未だに未浚渫区域（袋浦）をはじめ浚渫区域でも10ppm以下の残留水銀が存在しており、それら(約3ppm以下の微量水銀)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<sup>1)</sup>。また、世界各地でも有機水銀による淡水や海水および底質等の汚染は、大きな社会問題となっている。例えば、スロベニアでは、世界で二番目に大きな水銀鉱山を開山したにもかかわらず、スロベニアからイタリアを経由して北アドリア海トリエステ湾へ流れ込むソサ川河口域では、場所によって25ppm以上の高濃度の水銀が今でも計測されている。本報では、微量残留水銀の輸送機構解明を最終目標とし、水俣湾に残留している水銀の動態に影響を及ぼす水質指標について紹介する。

## 2. 観測概要

2001年より八代海・水俣湾における流動特性および水質動態を明らかにするために、水俣湾を主に現地観測を実施してきた。特に、季節変化に伴う水俣湾内における水質および水銀濃度の動態を把握するため、水俣湾内の観測地点St.1～St.3(図1参照)において、2006年2月～2011年12月の大潮期の下げ潮最強時に多項目水質計(アレック電子(株)製 Model-AAQ1183)を用いて水質観測および採水調査を行っている。採水は、ホース先端に水深計(Eijkelkamp社製、Diver30m用、精度:FS0.1%)

を取り付け、採水位置を正確に確認しながらポンプ式採水器を用いて実施した。また、夏季における水質動態および水銀濃度変化の特性をより正確に把握するため、2008年度には水俣湾裸瀬南側に観測檣(写真1参照)を設置し、夏季の水温が最も高くなる2008年7月25日～9月21日、2009年7月23日～10月25日、2010年7月25日～10月3日にかけて約一週間毎に夏季集中観測を実施した。

## 3. 観測結果

### 3.1 定期水質観測&採水調査

図2は、毎月一回の定期観測および採水調査から得られた総水銀、メチル水銀および水温の経時変化を示したものである。これらは、観測地点St.1～St.3の水深6mにおける平均値を算出し、観測日ごとにまとめたものである。縦軸は、総水銀、メチル水銀の濃度(ng/l)および水温(°C)を示している。図2より2006年8月22日、2007年9月10日、2008年9月28日、2009年7月23日の夏季期間にメチル水銀の値がピークとなっていることが分かる。このことから、水温が高い夏季にメチル水銀が高い値となる可能性があるものと考えられる。一方、水温が上昇し始める2010年6月27日には、メチル水銀の値がピークに達していた。これは、観測前々日から降雨が確認され、観測当日には強風に伴う鉛直混合が顕著になったためと推測される。

さらに、例年では夏季を過ぎ成層期から循環期に入るとメチル水銀濃度が安定していく傾向がみられるが、

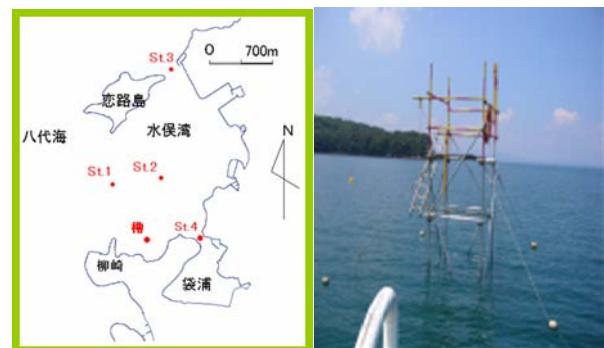


図1 水俣湾概略図

写真1 観測檣

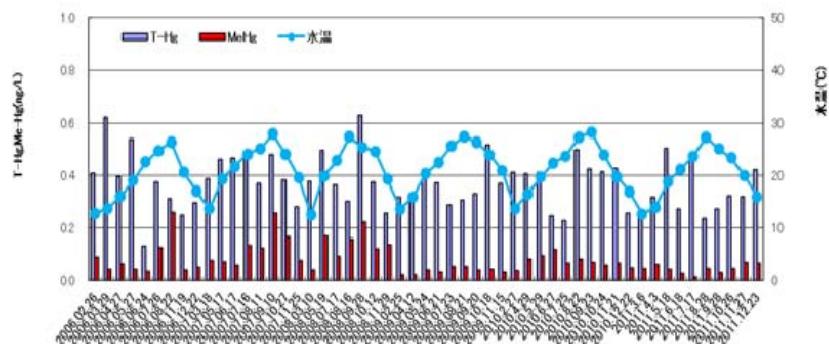


図2 総水銀、メチル水銀、水温の経時変化

2011年度には冬季の現地観測においてメチル水銀濃度の増大が確認されている。また、2009年度および2011年度は、年間を通してメチル水銀の濃度が低く抑えられていることも確認される。

図3は、過去の定期観測におけるメチル水銀濃度の鉛直分布を示したものである。図3(a), (c), (e)には夏季(2008年9月28日, 2009年8月21日, 2010年6月27日)の、図3(b), (d), (f)には冬季(2008年3月10日, 2009年2月25日, 2010年2月27日)の鉛直分布を示している。冬季の濃度に比べて夏季の濃度が顕著に高くなっていることがわかる。また、夏季にはメチル水銀濃度の値が水深方向に大きく変動しているのに対して、冬季のそれは水深方向にほぼ一様となっていることが分かる。さらに、夏季の中層部(5m~8m)でメチル水銀の濃度が高くなる観測地点が確認され、水銀の季節変化と密度成層形成との間に何らかの関係があるものと考えられる。

### 3.2 観測樁での夏季集中観測

図4は、2008年, 2009年, 2010年における夏季集中観測で得られたデータより、塩分および水温とメチル水銀濃度の鉛直分布をプロットしたものである。図の縦軸に水深(m), 横軸にメチル水銀(ng/l), 水温(°C)および塩分(psu)の値を採用している。観測日は、それぞれ2008年7月25日, 2009年7月23日, 2010年7月25日である。より、夏季期間中でも水温が最高となる7月下旬~8月上旬にかけて、顕著な水温成層が出現するとともに、メチル水銀濃度の最大値が水表面近傍(0m~6m)で出現していることが確認できる。一方、2010年7月25日の塩分の鉛直分布に着目すると、非常に強い塩淡成層が出現している。このことから水温成層と同様に塩淡成層部にもメチル水銀の凝集作用の存在が考えられる。

### 5. おわりに

本報では、水俣湾における季節変化に伴う水質動態および水銀濃度変化を把握するため、水俣湾内の3地点において、2006年2月~2011年12月の大潮期の下げ潮最強時に水質観測および採水調査を行ってきた。さらに、2008年度には水俣湾内の裸瀬南側に観測樁を設置し、密度成層が顕著となる夏季の7月下旬から10月上旬にかけて約一週間毎に夏季集中観測を実施した。その結果、夏季には水温の上昇に伴い密度成層が発達しメチル水銀が凝集されることが確認された。今後は、国立水俣病総合研究センターで栄養塩類、DOC(溶存体有機炭素)およびDOM(溶存体有機物)等の項目について追加分析を行う予定である。

### 参考文献

- 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.

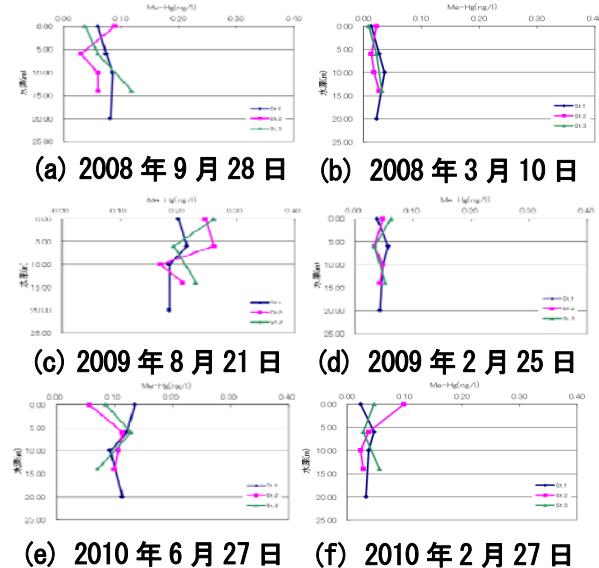


図3 メチル水銀の鉛直分布

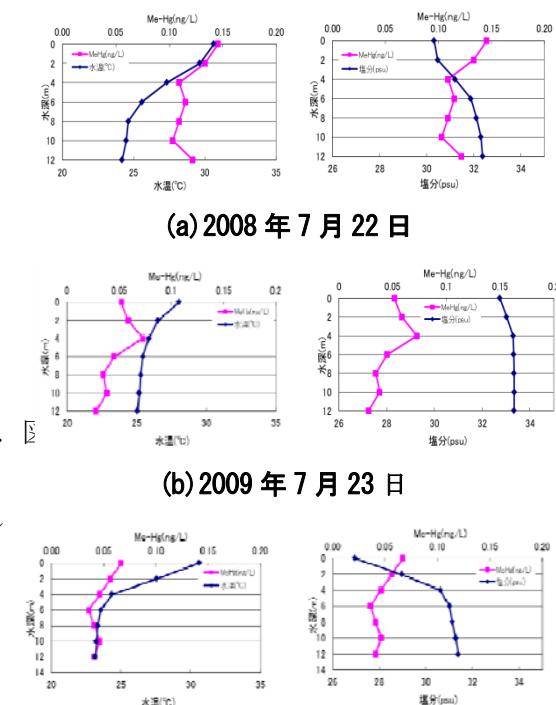


図4 夏季集中観測におけるメチル水銀、水温、塩分の鉛直分布