

B-17

底泥中の酸揮発性硫化物 (AVS) と酸化還元電位 (ORP) の変動特性に関する研究

福岡大学工学部 正会員○渡辺 亮一 福岡大学工学部 正会員 山崎 惟義
 福岡県保健環境研究所 正会員 熊谷 博史 (財)九州環境管理協会 藤井 暁彦
 福岡大学大学院 学生員 堤 敬晃

1. はじめに

本研究は、底泥中の酸揮発性硫化物 (AVS) と酸化還元電位 (ORP) の変動特性を、博多湾において行われている底質調査の結果より明らかにすることを目的としている。本研究が対象としている博多湾は湾口が狭く、外海水との交換が少ない閉鎖性の内湾である。特に湾奥部における閉鎖性が強く、底部に懸濁している浮遊物質が沈積しやすい状態にあることが知られている。このため、2001年から三年間にわたって博多湾底部の状態を観測し、汚濁の状態を調査してきた。その結果、溶存酸素の低下に伴って季節的に底泥表層の酸化還元電位 (以下 ORP と記す) は低下していくのに対して、酸揮発性硫化物 (以下 AVS と記す) は ORP の変動からずれた周期で変動していく様子が観測された。しかしながら、表層部から数 cm 下の層では、AVS と ORP の間には相関関係は存在せず、極めてカオス的な挙動を示すことが確認された。また、内湾の底部における二枚貝等の消長モデルを構築する場合には、底泥層の AVS および ORP がどのように変動しているかを知ることは、二枚貝の着床数や死滅速度を算出する際に有用であると考えられる。本研究では、この両者の間の関係を観測結果から推察し、AVS および ORP の鉛直分布と合わせて考察を加えている。

2. 調査方法

調査地点の概要を図1に示している。調査地点は博多湾東部海域から中部海域と湾奥部を含む10地点である。調査は、2001年7月から2003年8月まで月に一度の間隔で調査を行っている。分析に用いる底泥は、スミス・マッキンタイヤ型採泥器で採取し、採取直後、船上にてアクリル製のカラム (径5cm) を採泥器内の底泥に挿入し、表層から約10cm程度のコアサンプルとして採取した。コアサンプルは、研究室に持ち帰った後、速やかに (その日の内に) 表層から深さ5cmまで1cm間隔で5層に切り分け、各1層ずつ AVS と ORP を測定した。底泥の AVS はガステック社製の検知管 (No. 201L と 201H) を用い硫酸により底泥から発生する硫化水素として測定し、ORP は東亜DKK社製 RM-20P を用いて測定した。また、底泥表層 (1cm) 部分の強熱減量を ORP 測定後の試料を用いて測定した。

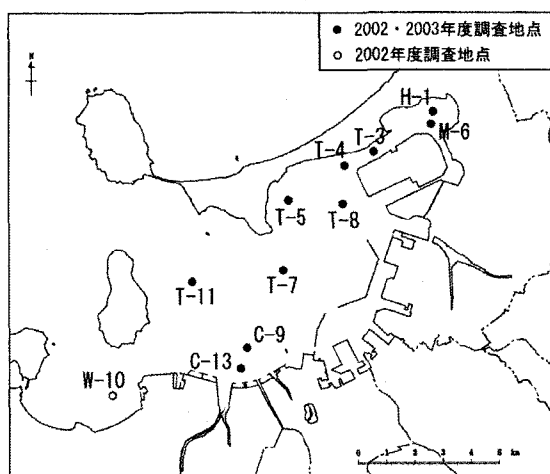


図1 調査地点の概要

3. 調査結果と考察

図2は、T-8地点におけるAVSとORPの月毎の変化を深さ方向毎に示している。なお、図中の矢印の方向は各月の変化の方向を表している。これらの図から、底泥の表層から1cmと2cmの深さでは、AVSとORPの関係は一年を通じて左回りのループ状変化を示していることがわかる。また、AVSとORPの変化の間には位相差があり、ORPが低下する時期にはこの変化に応じてAVSも低下傾向を示すが、ORPの値が高くなる時期にはAVSの回復が遅れる傾向にあることがわかる。この位相差の原因としては、ORPが回復傾向にある時でも、一旦底泥中に形成されたAVSの消費あるいは拡散が遅いため、その場に存在し続けるためであると考えられる。表層でのループ上の変化と較べると、下層(3cm以下の層)では両者の関係には明確な相関関係は存在せず、非常に複雑な変化を表す傾向にあることがわかる。この原因としてまず考えられるのがサンプルおよび測定誤差であるが、表層付近の両者の関係から推察するとこのような誤差が原因であるとは考え難く、また実際にT-8以外の他の地点においても同様な傾向を示すことが調査結果よりわかっていることから、確率的な変動あるいはカオス的な振る舞いを示す現象ではないかと考えられる。

図3は、M-6・T-5・T-11・C-9地点における底泥表層から1cmの深さでのAVSとORPの関係を示している。図中の楕円で囲っている値は、その場所におけるTOCの観測期間内の平均値を表している。この図から、表層(深さ1cm)部分におけるAVSとORP関係は、図2と同様な変化を示すことがわかり、またTOCの値が高いほど、すなわち底泥中に存在する有機物量が多いほど、図中の右下へと楕円が移動していく様子がわかる。

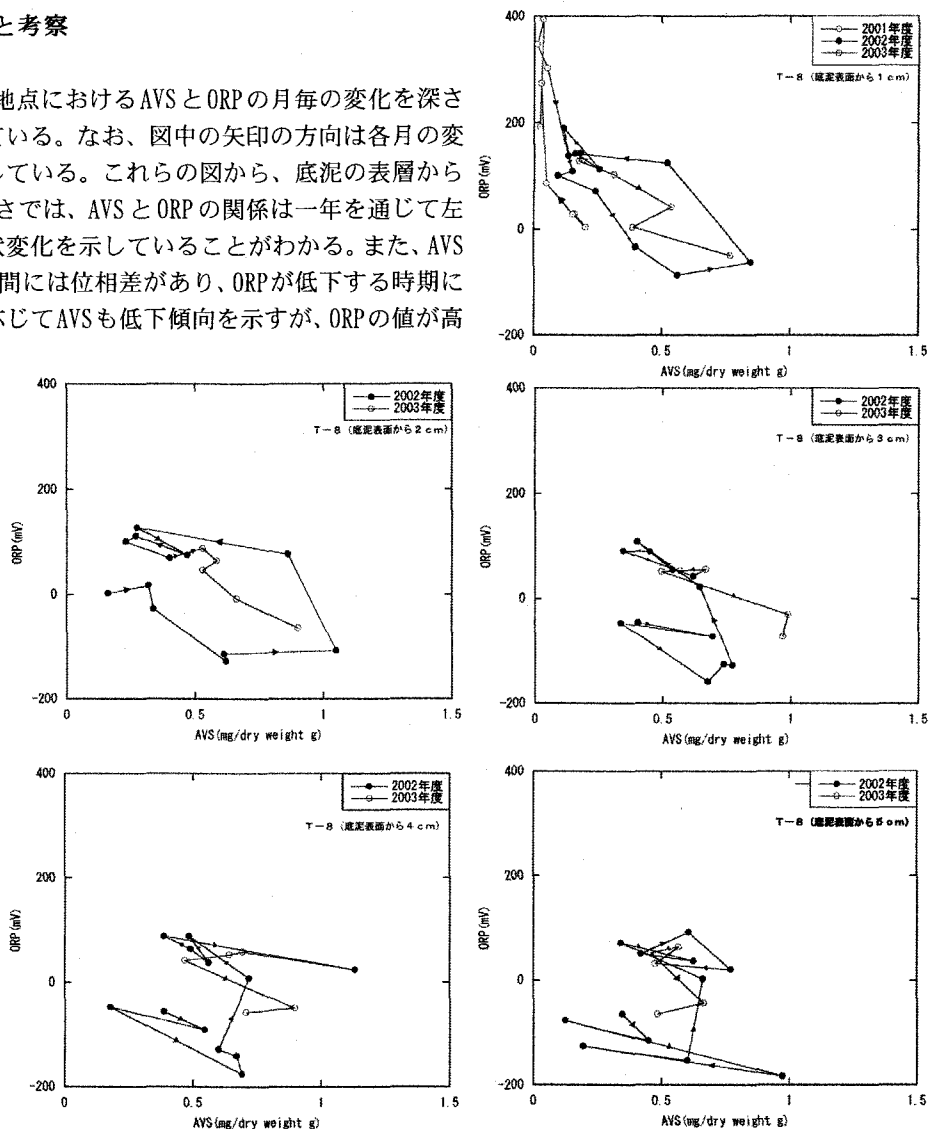


図2 T-8 地点におけるAVS とORP の季節変動

化を表す傾向にあることがわかる。この原因としてまず考えられるのがサンプルおよび測定誤差であるが、表層付近の両者の関係から推察するとこのような誤差が原因であるとは考え難く、また実際にT-8以外の他の地点においても同様な傾向を示すことが調査結果よりわかっていることから、確率的な変動あるいはカオス的な振る舞いを示す現象ではないかと考えられる。

図3は、M-6・T-5・T-11・C-9地点における底泥表層から1cmの深さでのAVSとORPの関係を示している。図中の楕円で囲っている値は、その場所におけるTOCの観測期間内の平均値を表している。この図から、表層(深さ1cm)部分におけるAVSとORP関係は、図2と同様な変化を示すことがわかり、またTOCの値が高いほど、すなわち底泥中に存在する有機物量が多いほど、図中の右下へと楕円が移動していく様子がわかる。

4. 結論

底泥中の AVS と ORP との関係は、底泥表層（深さ 2 cm 程度まで）近くではループ状変化を描く傾向にあり、これは ORP の上昇が溶存酸素濃度の上昇とほぼ同じ変化の傾向を示すのに対して、AVS が周辺の環境の変化に伴って減少していくまでの間にタイムラグが存在することが原因であると考えられる。また、この両者の関係は、その場に存在する有機物量の増加に伴って右下へシフトしていくとが分かった。表層部分より深い層における、両者の関係は深くなるにしたがって、非常に複雑な挙動を示すことが明らかとなり、このような変化が起こる原因を十分には解明できなかったが、確率的な挙動、カオスの挙動などが要因ではないかと推察された。今後、今年度のデータを加えて更に考察を加えるとともに、AVS と ORP の関係をモデル化していくことを目標としている。

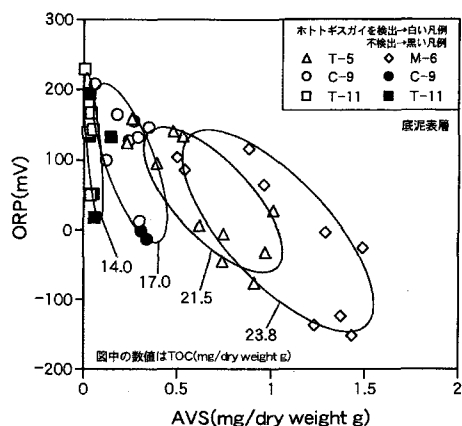


図3 底泥表層における
有機物量との関係

謝辞: TOCの分析は熊本県立大学環境共生学部の特任教授にお願いした、ここに記して謝意を表する。また、本研究を遂行するに当たって観測・実験等を手伝っていただいた福岡大学工学部社会デザイン工学科水圏システム研究室の卒論・修論生に感謝いたします。

参考文献: 1) 山崎 惟義・渡辺 亮一・堤 敬晃・藤井 暁彦: ホトトギスガイから見た博多湾東部海域の状況 (第2報)、土木学会第57回年次学術講演会講演概要集第VII部門、pp. 93-94、2002