

観測データに基づく有明海の水質環境評価

佐賀大学理工学部 学○今村耕一郎  
 佐賀大学低平地研究センター 正 荒木宏之, 山西博幸  
 佐賀大学理工学部 正 古賀憲一, 学 菅 杏里  
 佐賀大学大学院工学系研究科 学 佐藤公俊

1. はじめに 閉鎖性の強い有明海の湾奥部では、外海水との交換も悪く、陸域からの汚濁負荷量や内部生産による負荷量変化が湾奥の水質に大きな影響を与えている。本研究では、観測データに基づき、有明海湾奥部における水質環境の現況把握を行った。

2. 現地調査・解析方法 平成13年7月24日に有明海湾奥部西部水域の4地点(No.A-D)で満潮から干潮にかけて水質調査を行った(図-1参照)。各測点では、観測船から多項目水質計(HORIBA製, U-22)を用いて底層(海底から約1m)から表層まで所定の高さ毎に測定した。また、佐賀県が毎月大潮満潮時に測定している浅海定線調査と今回の現地調査の水質データを用いて、湾内水質に関する年変動特性を明らかにした。

3. 結果及び考察 菅ら(2002)は有明海湾奥部での底質分布特性として、東西水域での底質粒度について言及し、東部水域は細砂質土、西部水域は粘土・シルト質土であることを示し、底質粒度の分布特性は、湾奥の水質とともに、水・底質中の生物反応や棲息生物に影響を及ぼすことを指摘している。図-2, 3は、DOとCODの経年変化である。ここでは、特に底質分布特性を考慮して、湾奥部の東部水域と西部水域の代表的な2地点について考察する。図-2から、夏季のDO濃度は表層で高く、底層で低いことが分かる。冬季になるとDO濃度の鉛直分布はあまり見られず、全層とも6mg/L以上と比較的高い。水域別では、西部水域において7月~9月に底層でDO濃度が2~3mg/Lと低く、上下層のDO差は5mg/L以上となる。これらの理由として、夏季の表層では植物プランクトンによる活発な光合成や底泥からの溶出、冬季は水温低下による飽和濃度の上昇や生物活性の低下による酸素消費の減少などが考えられる。図-3に、東部水域(St.6)、西部水域(St.5)、そして陸域近くの干潟域(St.2)での年平均CODの経年変化を示す。なお、図中に記したCOD=2(mg/L)の点線は、有明海における水産用水基準(水産庁)である。年平均CODに関しては、全体的に若干上昇傾向にあるが、東部水域と西部水域、表層と底層に大きな差はみられない。ただし、底質の細粒化が観測されているSt.2では、他の2点よりやや上回る傾向があるとともに、上層・下層での差が見られる。

次に、底質粒度の細粒化や夏場の貧酸素化傾向の西部水域での水質調査結果を示す。図-4は現地調査で得られた(7月24日)No.A

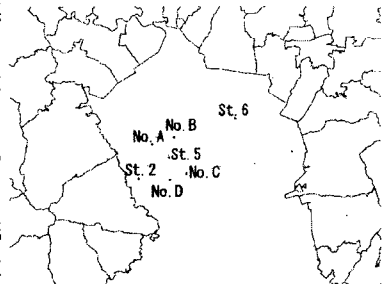


図-1 有明海湾奥部調査地点

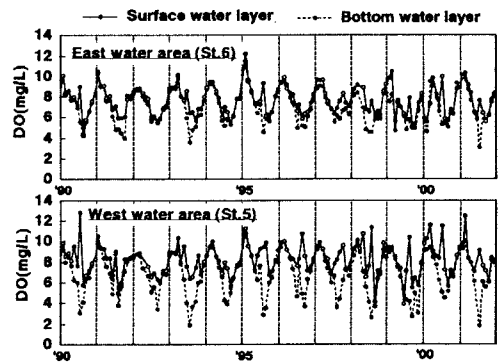


図-2 DOの経年変化(上図: 東部水域, 下図: 西部水域)

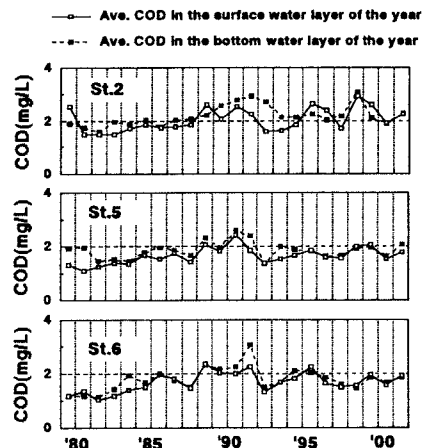


図-3 年平均CODの経年変化

のDO, ORP, 水温, 塩分の鉛直分布である。DO濃度は, 表層から水深5mにかけて急激に低下し, それ以深では, 2mg/L程度で一様となる。ORP値も表層から底層にかけて低下し, 水深5mを境界に上・下層で正負が変化している。すなわち, 5m以深では, 還元状態であることが分かる。

図-5は佐賀県が観測している浅海定線データよりNo.A周辺のSt.5で平成11~13年に測定されたDOと三態窒素

(DIN,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ )濃度の経月変化である。DOに関しては, 図-2同様, 夏場に表層と底層で濃度差が顕著で, 特に底層水のDOは低濃度となる。これと先に示したORP分布から, 西部水域の夏場の底層部では嫌気・還元的な環境が生じうると言える。DINの年間変動特性として6月以降, トータル量としての増減が目立ち, 冬から春の変動は低く一定となる。三態窒素成分毎の変化を見ると, 表層部の $\text{NH}_4\text{-N}$ や $\text{NO}_3\text{-N}$ で一部急激な増加が検出されるが, これは, 年周期特性として見られるものでなく, 何らかの外的要因(降水量, 水温, 日射等)から変化が生じたものと思われる。一方, 底層部では, 貧酸素・嫌気化に伴う脱窒過程での $\text{NO}_2\text{-N}$ の生成や底泥中からの $\text{NH}_4\text{-N}$ の溶出等が推察される。しかしながら, 窒素の挙動は好気・嫌気での硝化・脱窒作用とともにそれらの反応場所(水中, 底質中), あるいは外的要因や系外からの流入負荷等を加味した, さらなる検討が必要と思われる。

窒素とともに水域の栄養塩負荷としてリンの挙動を知ることは重要である。ここでは, 図-5同様, 平成11-13年のリン酸態リン( $\text{PO}_4\text{-P}$ )に関する経年変化を図-6に示した。St.5, 6における $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の季節変動は双方とも概ね一致し, 夏季に高濃度となり, 秋~冬季で減少し, 冬から夏にかけては $1\mu\text{g/L}$ のオーダーで推移する。また, 底質中では夏場の貧酸素化に伴ってリンの溶出が促進されることから, DO濃度と $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の変動には相関が見られる。しかしながら, 図-7が示すようにDO濃度と底層部でのリン濃度の相関が, そのまま表層部のリン濃度との相関には一致していない。すなわち, 表層と底層ではリンに関する物質変換機構が異なっていると言える。

4.おわりに 本研究では, 有明海湾奥部の東部水域と西部水域の底質環境を考慮し, 観測データに基づく有明海の水質特性についてその一部を取りまとめた。今後は, 西部水域の貧酸素水塊の発生・消滅, 栄養塩の窒素・リンの循環, 水・底質間での物質輸送などについて検討を続ける予定である。なお, 本研究を遂行するに当たり, 佐賀県の関係機関よりデータ提供等の便宜を図っていただいた。また, 生研機構・地域コンソーシアム「有明海」プロジェクト及び佐賀大学有明海研究(低平地クラスター)より補助を受けた。ここに, 記して謝意を表す。

[参考文献] 菅ら(2002):「有明海湾奥部における底質特性に関する基礎的研究」, 土木学会西部支部研究発表会講演集, 第VII部門(印刷中)。

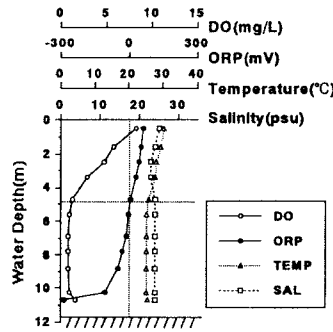


図-4 西部水域の各水質分布 (平成13年7月24日)

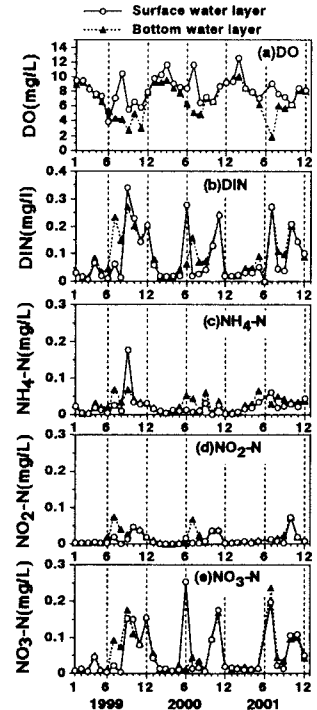


図-5 平成11-13年のDOと三態窒素の濃度変化 (St.5)

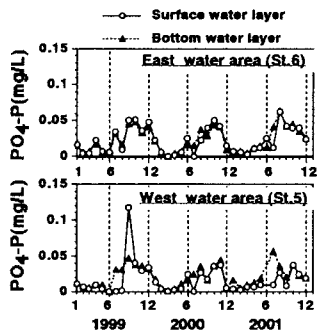


図-6 平成11-13年のDOと $\text{PO}_4\text{-P}$ の濃度変化 (St.5とSt.6)

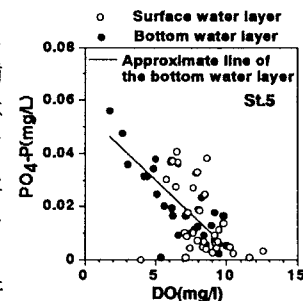


図-7 DOと $\text{PO}_4\text{-P}$ の関係