

2006年夏の有明海奥部における河川プリュームの挙動と貧酸素水塊の消長について

佐賀大学理工学部 学○山田裕樹 正 大串浩一郎 正 平川隆一
佐賀大学有明海総合研究プロジェクト 正 濱田孝治 正 山本浩一 速水祐一 吉野健児

1.はじめに

現在、有明海奥部では毎年夏季に貧酸素水塊が形成されており問題となっている。中でも2006年の貧酸素水塊は過去最悪レベルになっている(濱田ら, 2007)など非常に特徴的な年であった。貧酸素水塊形成の要因として河川流量増大に伴う淡水流入の影響(例えば馬込ら, 2002)が明らかになっている。そこで本研究では、2006年夏季の有明海奥部を対象域とし、河川流量増大に伴う河川プリュームの挙動や海洋構造及び残差流場の変化を明らかにしていくことで、貧酸素水塊の形成・衰退の過程の考察を行った。なお、本研究では溶存酸素濃度(DO)が3mg/l以下のものを貧酸素水塊と定義することにする。

2.観測

2006年6月末から8月末にかけて有明海奥部において船舶による水質観測(水温、塩分、DO)を行った。観測点をFig.1に示す。湾奥の広範囲を対象とした広域観測を6/27,7/3,13,20,23,26,30,8/8,25に、A01,A03,A10,A13,B02,B12,B14(塩田川海底谷沿い)を対象とした定線観測を7/7,10,16,8/5,16,20に実施した。また、2006年6月26日から8月31日にかけて有明海奥部の塩田川海底谷に沿った4点(Sx1,Sx2,S3,Tx)において係留観測を行った。観測項目はADCPによる流速の鉛直プロファイル、表層・底層の水温・塩分である。データの取得間隔は10分であり、流速に関しては現場の潮位差が大きいことを考慮しADCPデータを海底=0、水面=1となるように正規化された座標(σ)に変換した。また、25時間移動平均をとり潮流の影響を取り除いた残差流について考察を行った。

3.結果と考察

(ア)河川プリュームの挙動について

2006年夏は梅雨明けが遅れ、6月下旬から7月下旬にかけて約3回の大規模な出水があった(Fig.2(b))。その時期の表層の塩分は出水の度に急激に低下した後、緩やかに上昇するというパターンを繰り返し、強い成層状態は8月中旬の大潮まで継続した(Fig.2(c))。表層の塩分低下は全係留点で出水後1日~2日以内に起こっていた。また、表層の塩分低下とほぼ同時に表層に強い沖向きの残差流が生じていた(Fig.2(e))。このことから、出水後河川プリュームが速やかに広がり湾全域に強い塩分成層をもたらし、貧酸素化を起こしやすくなったと考えられる。Fig.3に7/20,23,26の表層塩分分布を示す。河川プリュームが地球自転の影響を受け、岸を右に見る方向に広がった後全域を覆った様子が分かる。一方、表層塩分の上昇時(7/22~8/11)には表層の残差流が必ずしも沖向きではないことから、塩分成層の解消には鉛直混合の寄与が大きいと考えられる。

(イ)貧酸素水塊の形成・維持・消失について

Fig.2(f)に定線上での底層DOの時間変動を示

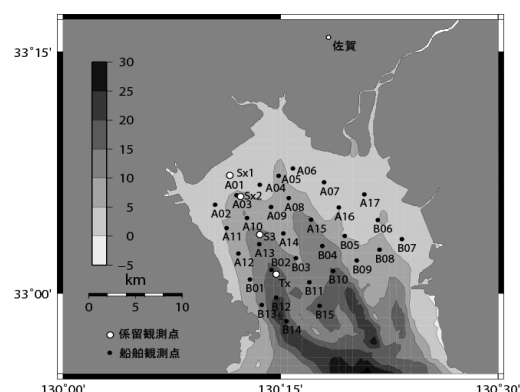


Fig.1 観測点位置

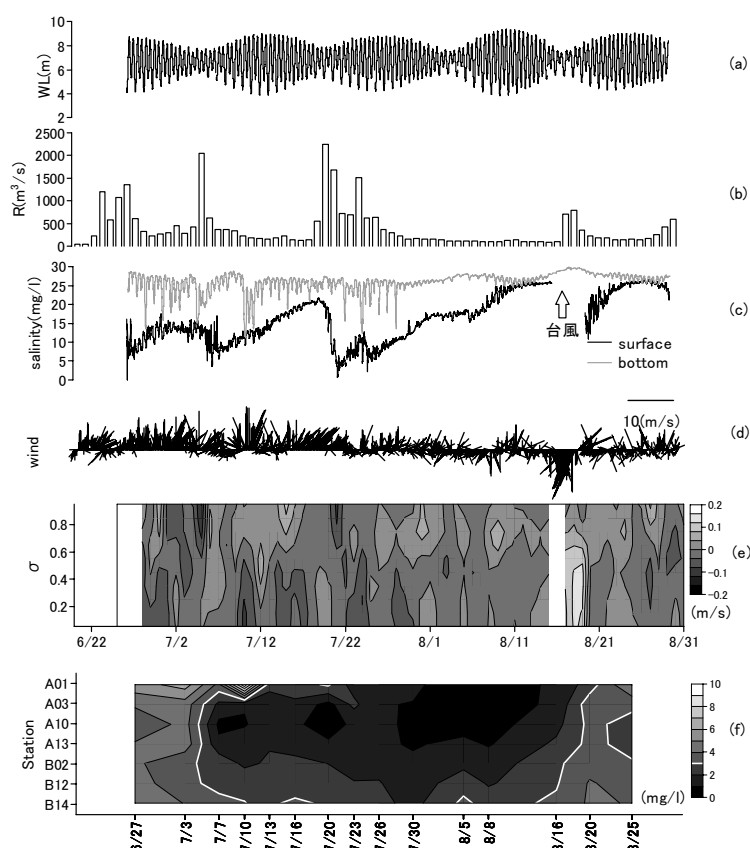


Fig.2 Sx2における(a)潮位,(b)筑後川河川流量,Sx2における(c)表層・底層塩分,(d)風速(佐賀气象台),Sx2における(e)残差流(M_2 潮流長軸方向成分,湾奥向き正),(f)定線上底層DO(f)

す。定線上では成層の発達に伴い7月上旬に貧酸素水塊が発生しほぼ全域に広がった。強い成層が維持された8月上旬までは浅海域を中心に貧酸素化が進行し、特にA01では 0.12mg/l を記録した。Fig.4に8/5の塩分及びDOの鉛直分布図を示す。貧酸素水塊が海底付近だけではなく、躍層直下まで及んでいるのが分かる。8月11日前後の大潮期になると成層が弱まり底層DOが回復してきている。その後台風10号の通過により定線上の貧酸素水塊はほぼ消失した。Fig.5に台風通過前後の塩分と風速、残差流速の時間変化を拡大して示す。台風10号通過時には北風が卓越し、底層において沿岸湧昇と思われる強い岸向き残差流(Fig.5(c))と塩分上昇(Fig.5(a))が見られた。この塩分上昇は沖側からの高塩分水の流入によるものと考えられる。これらはほぼ一致した時期に見られ、底層塩分は最大で 30.24 を残差流流速は岸向きに最大 0.134m/s を記録した。これらのことから貧酸素水塊の消失には成層の解消と台風による強制的な鉛直混合、そして沖側からの新鮮な海水の流入が寄与していたと考えられる。

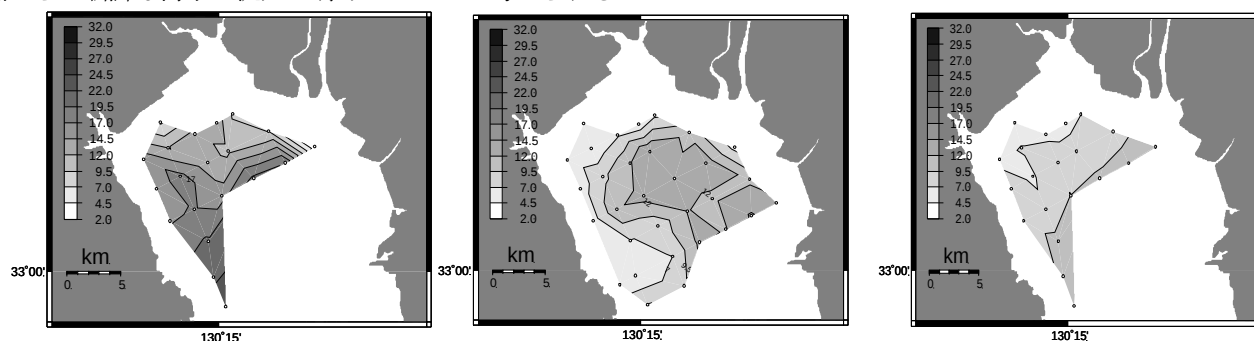


Fig.3 7/20,23,26(左から順に)の表層塩分分布

4.おわりに

2006年夏は梅雨明けの大出水により発達した河川プルームが速やかに岸を右に見る方向に広がり、有明海奥部を覆った。これにより成層が強化され酸素の供給が抑えられたことで貧酸素水塊が発生し、長期間維持された。その後、成層解消による鉛直混合の促進、台風による強制的な鉛直混合と沖側からの新鮮な海水の流入により、貧酸素水塊は解消したと考えられる。

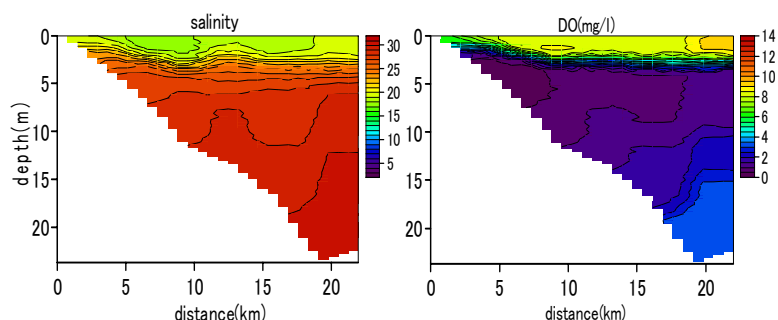


Fig.4 8/5の定線における塩分及びDOの鉛直分布

謝辞

本研究では筑後川河川事務所から筑後川瀬の下における日平均流量の提供を受けた。佐賀における風データは気象庁によって得られたものである。現地調査を行うにあたっては、藤井正文氏(白石北明漁業共同組合)、いであ株式会社にご協力頂いた。また、ADCP流速計は筑後川河川事務所のものを、Tx底層の水温塩分計は九州大学工学研究院 矢野真一郎助教授のものを使用させて頂いた。また一部の図の作成にGMT(the Generic Mapping Tools)を使用させて頂いた。ここに感謝する。

参考文献

- ・ 濱田ら(2007):2006年夏季の有明海奥部における大規模貧酸素化.2007年度日本海洋学会春季大会公演要旨集(印刷中)
- ・ 馬込ら(2002):周防灘における貧酸素水塊の流入河川水に対する応答.沿岸海洋研究,40,1,59-70

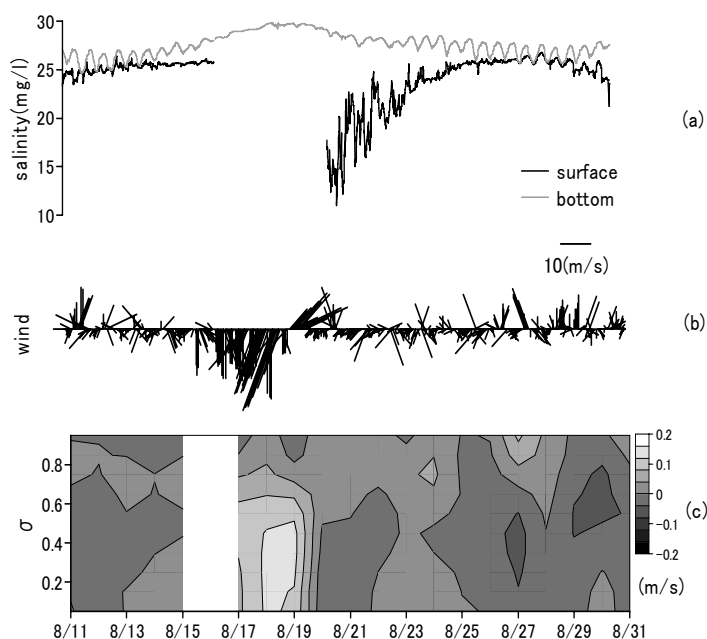


Fig.5 Sx2における台風通過前後の(a)表層・底層塩分,(b)風速データ(佐賀気象台), (c)Sx2の残差流(M_2 潮流長軸方向成分,湾奥向き正)