

気象変化に伴う汽水湖内の密度と濁質分布の変化

広島大学大学院 学生会員 三浦 心
広島大学工学部 正会員 黒川岳司

広島大学工学部 フェロー会員 福岡捷二
建設省出雲工事事務所 正会員 五道仁実
パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 上原 浩

1. 序論

汽水湖である中海では強固な密度躍層が湖内の流れ場や水質環境を特徴付けている。低気圧や台風は強風や外海水・河川水の流入などによって成層状態を変化させ、物質循環系にも影響をもたらす。ここでは、物質循環系をみる上で重要な指標となる濁質に注目し、気象変化に伴う流動による密度および濁度の鉛直分布の変化過程を検討し、水質場との関係を考察した。

2. 気象、流動および水質の現地観測

1999年9月17日から1ヶ月間において図-1に示す湖内10地点(○, ◎:湖心を除く)の鉛直方向2~4点において流動の連続的な観測を行った。このうち湖内4地点(□)の鉛直方向2~4点においてDOと濁度についても観測を行った。また適時各観測地点においてSTDを用いて密度の鉛直分布を測定した。濁質の採取を目的としてこれらの観測と同時に10月2日から1週間程度の期間を2回、湖内3地点(◎)の上、下層にセディメントトラップを設置した。またセディメントトラップの設置、回収時に鉛直方向4点について採水を行った。また中海湖心においては年間を通じて水位、気象、水質のモニタリングを行っている。

3. 気象変化に伴う鉛直密度分布の変化

図-2に観測期間中の1999/9/22~10/15における気圧、水位、風速、St.1, 8での主流軸流速、湖心での塩分、St.5での濁度とDOの経時変化を示す。9/24頃に台風が通過し、風速15m/sを越える強風と中浦水門(St.1)下層からの外海水流入が生じている。また、図-3にこの期間中でのSt.8における密度 σ_t の鉛直分布の変化を示す。台風通過以前(①, ②)は上下層間で密度分布が大きく異なるが、強風を伴った台風の通過とともに全体の密度勾配が緩やかになり(③)、やがて気象が平穏となると再び成層度が徐々に回復している(④~⑥)。この時、強風となるのは台風通過時のみであるが、海水流入は台風通過時以外でも気圧が低下傾向にある時には生じている。この海水流入を受けて、下層塩分は台風通過後に上昇傾向にある。これらのことから、台風通過時のような非常に強い風を伴う場合のみ躍層は緩やかになるが、海水流入は成層を安定化させる働きを持つことで、気象平穏時において成層が安定化に向かうことがわかる。

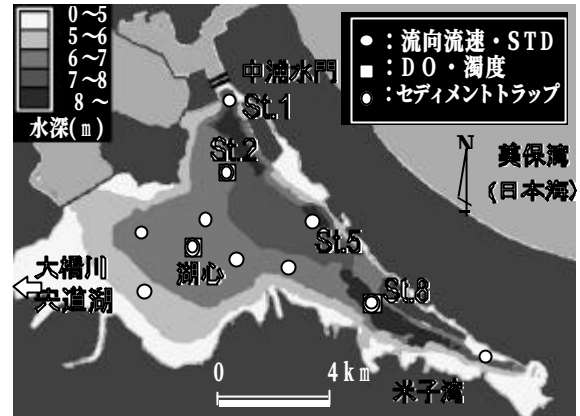


図-1 水深分布と観測点

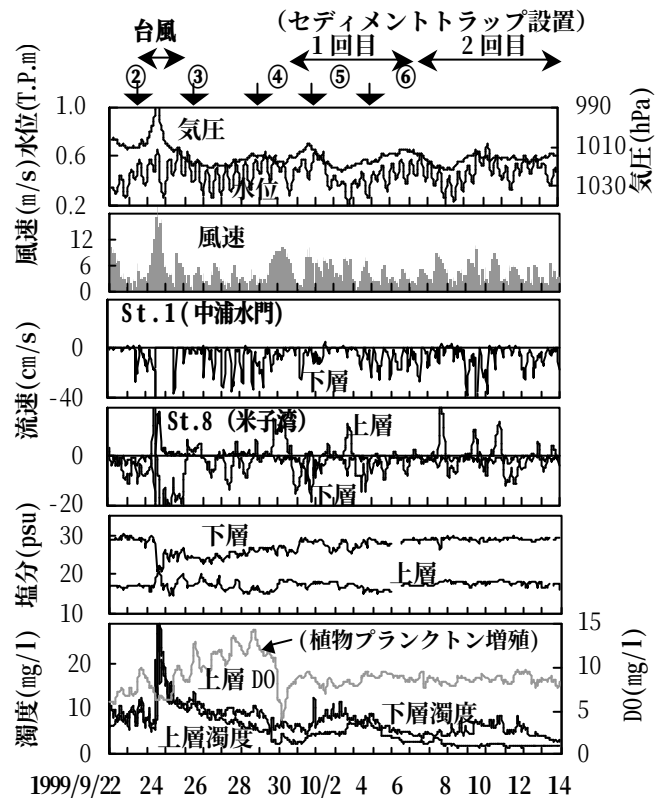


図-2 気圧、水位、風速、St.1, 8での流速、塩分、St.5での濁度とDOの経時変化(①~⑥は図-3に対応)

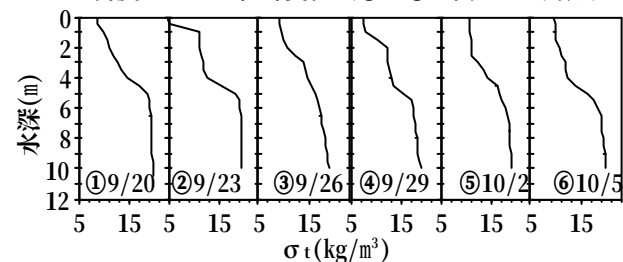


図-3 St.8における σ_t の鉛直分布の変化

Keyword: 汽水湖, 気象変化, 密度躍層, 濁質分布, 栄養塩類

*〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 TEL 0824-24-7821 FAX 0824-24-7821

4. 濁質分布の変化と水質場に及ぼす影響

台風通過時(9/24)の強風に対応して、濁度も著しく上昇している(図-2)。図-4 に台風通過前後での流れと濁度の鉛直分布を示す。上層の濁度が上昇しているが、これは強風に伴って25cm/sを越える強い吹送密度流が生じ、上下層間の混合によって底泥が巻き上げられたためである。

濁質は、密度(塩分、水温)と異なり、生物化学的反応と密接に関係する。図-2 に示す上層 DO は台風通過後に著しく高い値を示しているが、これは上下層の混合に伴う下層から上層への栄養塩の供給によって生じた植物プランクトンの増殖を示唆している。このように強風に伴う底泥の巻き上げによる濁質分布の変化の影響は、はじめに上層に顕れることがわかる。

植物プランクトンの増殖は、やがて死滅し沈降することで下層へと影響が及ぶ。図-6 にセディメントトラップ(図-5)によって捕獲した濁質の沈降物量と有機物、無機物の割合を示す。台風通過、植物プランクトン増殖を経た後採取した1回目において沈降物量、有機物の割合ともに2回目比べて高い値を示している。これは、増殖、死滅した植物プランクトンが、1週間程度は沈降過程にあり、濁質が下層に移行していることを示している。また有機物含有量が高いことから、沈降途中で DO の消費にも影響を及ぼしているものと推測される。

先の研究で¹⁾、密度躍層内下部に高濁度層が形成されることが示された。図-7 に St.8 における台風通過前後の密度、濁度、全リン(TP)の鉛直分布を示す。この時も、躍層内下部で濁度が高くなっている。また、TP も濁度に対応して躍層内下部で上昇しているが、台風通過直後の方がより顕著である。これは、上層で増殖・死滅し沈降する植物プランクトンの一部が、躍層内下部に集積したものと考えられる。20日後には通過前の状態に近くなっており、台風という気象変化の濁質分布に及ぼす影響は、上層での植物プランクトンの増殖、死滅・沈降、躍層内下部への集積・分解のプロセスを経て、2~3週間程度で収まることがわかる。

5. 結論

気象変化に伴う流動のうち、強風による流動は成層を弱めるが、外海水流入は成層を回復する働きを持つ。したがって、気象平穏時には成層度は回復に向かう。また、台風のような気象変化に伴う水質構造の変化は、密度分布が1週間程度で回復するのに対し、濁質の分布は生化学的な影響を受けるため数週間その影響が残ることが明らかになった。

参考文献 1) 福岡捷二, 黒川岳司, 日比野忠史, 鈴木篤, 中村剛, 上原浩: 中海における気象変化に伴う流れと貧酸素水塊の挙動, 土木学会論文集, No.636/VII-13, 61-79, 1999.11.

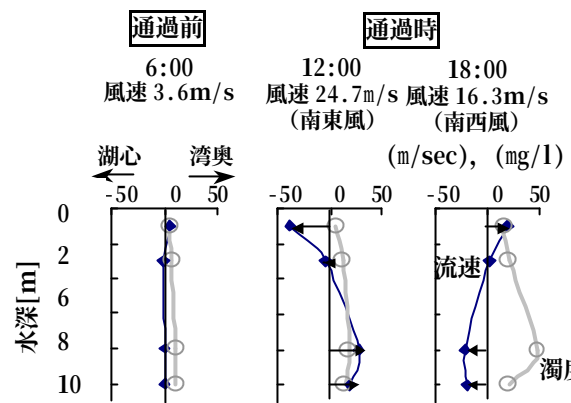


図-4 St.8 における台風通過時(9/24)の湾軸方向流速と濁度の鉛直分布の変化

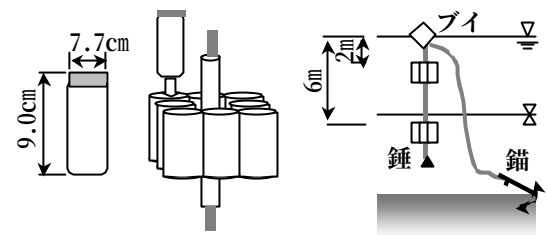


図-5 セディメントトラップ

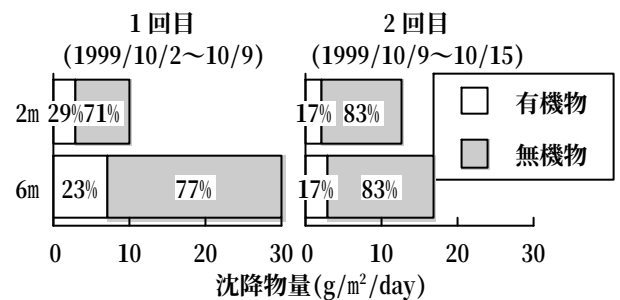


図-6 St.8 における沈降物量と組成成分(パーセンテージは沈降物中の有機物、無機物の各割合を示す)

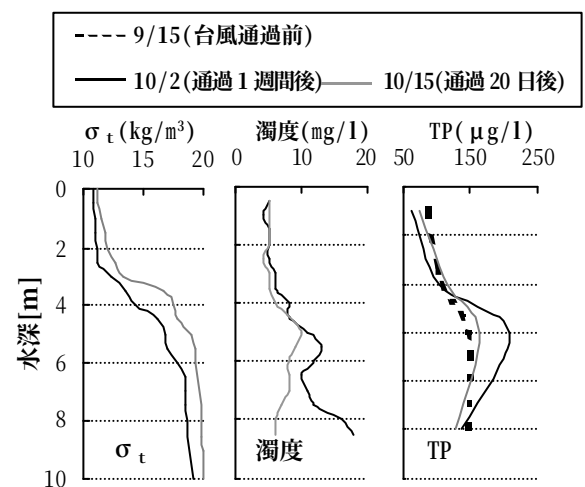


図-7 St.8 における台風通過前後の σ_t , 濁度およびTPの鉛直分布