

中海における流れと水質に与える台風の影響

(株)東京建設コンサルタント 正会員 ○肥田幸子 広島大学大学院 学生会員 黒川 岳司
 広島大学大学院 学生会員 上原 浩 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 鈴木 篤

1. 序論

島根県東部に位置する汽水湖中海では、強固な密度躍層が鉛直方向の水循環を妨げること、また、閉鎖的な地形をしているため外海水の流出入が少ないことが原因となり、水質悪化が問題となっている。そのため、外海水との水交換や上下層間の混合を引き起こす風、気圧変化など気象の要素は、中海の水質問題を考える上で重要である。本研究では、強風、急激な気圧低下などを伴う台風に着目し、台風接近時の湖内の水質と流れの変化を明らかにすることを目的としている。

2. 観測方法

台風が多く接近する初秋(1998/9/1~10/12)に、中海湖心(水深 6.5m)において、気象の指標として気圧、風向風速を、また、水質指標として水温、塩分濃度、DO、濁度、Chl-a を鉛直方向に 5 点、1 時間ごとに測定した。また、湖内の流れと水質の変化を詳しく知るために、1998/9/13~10/12 の 1 ヶ月間、図-1 に示す観測点で水面下 1m(上層)と湖底上 1m(下層)において流向流速、塩分濃度、DO の連続観測を行った。

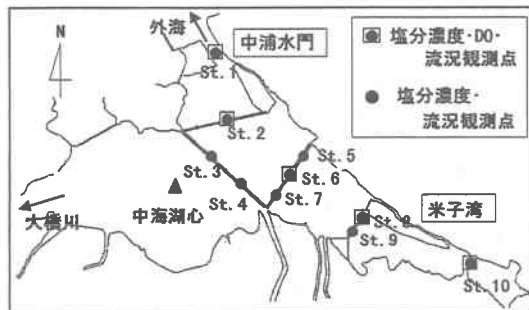


図-1 観測点配置

3. 台風接近による流れと水質の変化

(1) 図-2 に連続観測期間中の中海湖心における気圧、美保関(日本海)水位、St.1, St.8, 中海湖心における下層の DO, St.1, St.3 における下層の流速ベクトルの経時変化を示す。気圧は水位と対応させるため軸を逆にとっている。また、図-3 にこの観測期間中に接近した台風の経路を示す。観測期間中 4 つの台風が中海に接近している。台風が接近すると気圧が低下し外海水位が上昇するため、St.1 下層に外海水が流入する。しかし、流入が St.3 まで伝わっているのは中海付近を通過した台風 7 号および 9 号接近時のみであり、外海水の流入による中海湖心の DO の上昇もこの時のみ見られる。特に、台風 9 号接近時は各観測点で DO

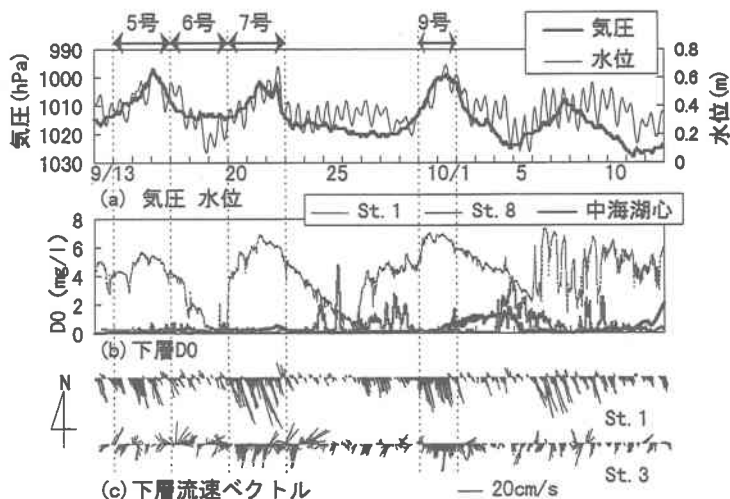


図-2 中海湖心気圧、外海水位、St.1, St.8, 中海湖心における下層 DO 及び St.1, St.3 における下層流速ベクトル



図-3 台風の経路

が大きく上昇している。これは、台風 9 号が東シナ海を通して日本海上を通過し、日本海水位が大きく上昇したためである。St.8 の DO は観測期間中ほぼ 0 であるが、この時は大きく上昇しているため、台風 9 号による外海水の流入は湖内の広い範囲に影響を及ぼしていることが分かる。しかし、日本海側を通過した台風の影響による DO の増加も 5 日程度でおさまっており、下層の貧酸素状態の回復は一時的なものである。

(2) 図-4 に、観測期間中の中海湖心における風速、水温、塩分濃度、DO、濁度、Chl-a および大橋川流量の経時変化を示す。9/16 に上層の塩分濃度が上昇し中層と同じ値になっている。これは、台風 5 号に伴う風速約 12m/s の風によって混合が生じたためである。下層の塩分濃度も台風 6 号が去った 9 月 19 日からやや低下しており、風による混合によって密度勾配が緩やかになっていることが分かる。しかし、上層の塩分濃度は降雨により河川流入量が増加すると低下し、下層は日本海上を通過した台風 9 号の影響で海水が流入すると上昇する。このため、台風が去ると上下層の密度差は再び大きくなる。

(3) 台風 5 号接近に伴う降雨により、河川流入量が増加すると、上層の水温が 2 日で約 4℃急激に低下する。台風が去ると、気温の上昇とともに水温は再び上昇する。観測期間中、台風の接近毎に水温はこの変化を繰り返しながら、最終的に秋までに水温は逆転する。

(4) 下層濁度の上昇時には下層 DO も上昇している。外海水の流入や躍層の強い静振によって、下層に流れが生じ底泥が巻き上がる。下層濁度の上昇はこの底泥によるものと考えられる。また、上層の濁度は上層の Chl-a と同じ周期で増減しており、上層の濁度の増加は Chl-a の増加によって生じたと考えられる。Chl-a は下層濁度が上昇して数日後に増加する傾向があり、底泥が巻き上がると底泥中の窒素やリンが上層まで巻き上がり、Chl-a の増加の原因になったものと推定される。気象が安定している夏期は、上層の Chl-a は 5~10 $\mu\text{g/l}$ の値を保っているが、台風の接近により水質が大きく変化すると増加しており、台風による急激な水質の変化は湖内の植物プランクトンに影響を与えていることが分かる。

4. 結論

台風の接近する期間における流れと水質の観測から、以下のような知見が得られた。

- ・ 10m/s 程度の風で上中層の混合が生じ上層の塩分濃度は上昇する。しかし、降雨により河川水が大規模に流入すると再び低下し、混合は長く続かない。
- ・ 台風が日本海側を通過する場合、外海水位が大きく上昇し湖内全体で下層に DO が供給されるが、5 日程度でもとの貧酸素状態に戻っており、DO の増加は一時的なものである。
- ・ 台風通過後は Chl-a が増加しており、台風は湖内の植物プランクトンに影響を与えていると考えられる。

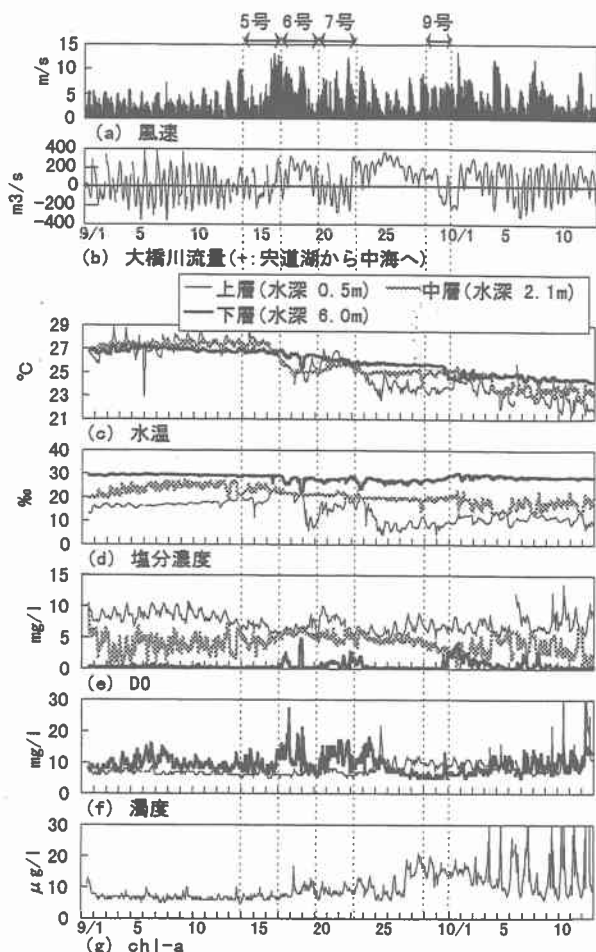


図-4 中海湖心における風速、水温、塩分濃度、DO、濁度、Chl-a 及び大橋川流量 (1998/9/1~10/12)