

## 汽水湖における気象変化に伴う流動による密度分布の変化

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

パソニックコンサルタンツ(株)

正会員 上原 浩

広島大学大学院

学生員 三浦 心

## 1. 序論

中海では強固な密度躍層が形成され、この密度躍層が湖内の流れ場や水質環境を特徴付けている。低気圧や台風の去来は強風によって成層を弱めるとともに、外海水・河川水の流入によって成層を回復させる動きも持ち、密度分布の変化は複雑である。そこで、密度の鉛直分布の変化過程を気象変化に伴う流動との関係から検討した。

## 2. 気象、流動および密度分布の観測

中海において、低気圧や台風が多く去来する秋季(1998/9/13-10/13, 1999/9/17-10/17)に流動、水質の現地観測を行った。図-1に観測点を示す。St.1~10(●印)の上層(水面下1m)と下層(湖底面上1m)で流向流速、水温、塩分を連続的に観測した。中浦水門から米子湾にかけて深掘れ部が形成されているが、St.5は98年度では水深約7mの地点に設置したが、99年度は水深約13mの最も深い地点に移設した。また、適時各観測点での水温、塩分の鉛直分布を計測し鉛直密度分布の変化を追跡した。さらに1998/9/28には米子湾内(LineH)でADCP, STDを用いて、流況、密度の縦断鉛直分布も計測した。また、中海湖心においては年間を通じて水位、

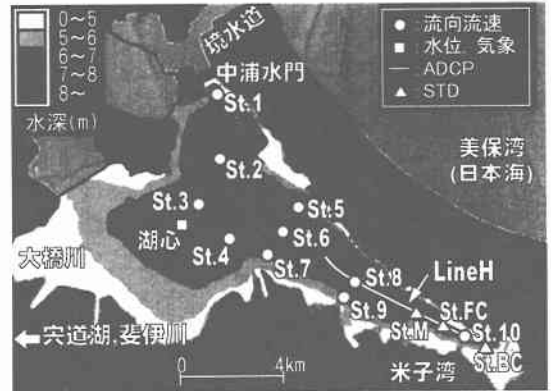


図-1 水深分布と観測点

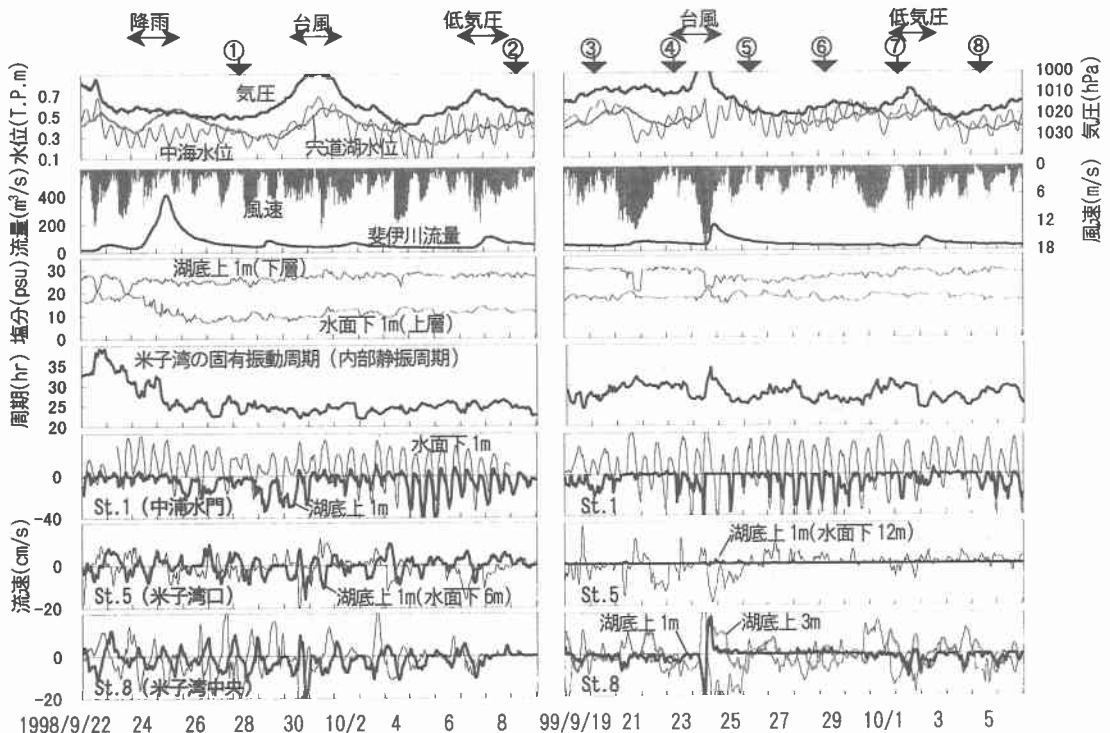


図-2 1998/9/22-10/9 および 1999/9/19-10/6 における気圧、水位、風速、河川流量、塩分、米子湾の内部静振周期および St.1, 5, 8 での主流軸流速の経時変化 (①~⑧は図-3 に対応)

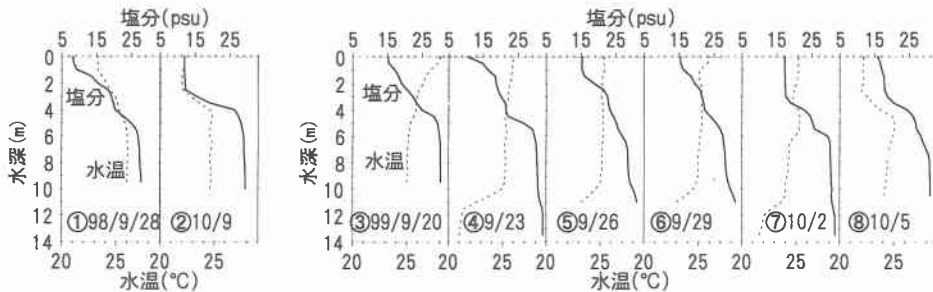


図-3 水温、塩分の鉛直分布の経時変化 (1998;St.8, 1999;St.5)

気象、水質のモニタリングを行っている。

### 3. 結果および考察

#### (1) 観測期間中の気象変化と流況

図-2 に 98/9/22-10/9 と 99/9/19-10/6 での気圧、水位、斐伊川流量、風速、中海湖心の塩分、米子湾内の固有振動周期および St.1, 5, 8 における流速の経時変化を示す。98/10/1 および 99/9/24 頃に台風が、98/10/7 および 99/10/2 頃に低気圧が通過し、これらに伴って中浦水門 (St.1) 下層から外海水の流入が起きている。しかし、湖内下層の塩分は常に海水塩分に近いため変化は小さい。風は 99/9/24 の台風通過時に最も強い風が吹いている。また、これら 4 つの台風、低気圧に伴う降雨は少なかったが、98/9/24 頃に大量の降雨が生じている。この時、降雨と河川水流入により湖内上層の塩分は著しく低下している。そのため、この時だけ米子湾内の固有振動周期も大きく変化している。固有振動周期が外力 (天文潮や海陸風) の周期 (24, 25hr) と近づくことから界面の振動性が増し、これに伴って米子湾内 (St.8) での流速の変動はほぼ日周期となっている。また、99 年度の St.5 湖底上 1m (水面下 12m) ではほとんど流速が 0 である。これはこの測点が深掘れの内部に位置するためと考えられる。この深掘れ部内で流動性が小さいことは、St.8 においても湖底上 1m の方が湖底上 3m に比べ流速が小さいことから、その傾向は明らかである。

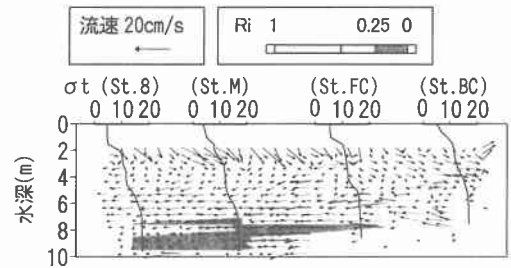


図-4 米子湾内における密度の鉛直分布と流速ベクトル、局所リチャードソン数の鉛直縦断分布 (1998/9/29 06:00)

#### (2) 鉛直密度分布の変化

図-3 に水温、塩分の鉛直分布の経時変化を示す。98/9/28 (①) ではそれ以前の河川水流入の影響を受けて水面近くの塩分が低くなり三層的になっている。これに対し台風や低気圧の通過 (降雨はほとんど無い) を経た 98/10/9 (②) では再び強固な二成層となっている。これは、この時の台風、低気圧に伴う降雨が少ない上、比較的風も弱かったため上下層間の混合が抑えられたためと考えられる。この時のような降雨や風の作用が小さい時の流動、混合状態を示す例として、図-4 に気象が平穏な時であった 98/9/29 における米子湾内での密度の鉛直分布と流速ベクトル、局所リチャードソン数 Ri の鉛直縦断分布を示す。密度躍層付近は、Ri が大きく、気象が平穏な時の流動では成層は安定化に向かうことがわかる。このような風による混合や穏やかな気象状態で成層度が回復する過程は、99 年度において捉えられている。台風通過以前 (③, ④) は上層内で緩やかな勾配を持ち下層内は様な分布となっているが、強風を伴った台風の通過により全体の躍層が緩やかになり (⑤, ⑥)、やがて気象平穏時において再び成層度を回復している (⑦, ⑧)。これらのことから、密度成層の変化過程について、台風や低気圧の通過に伴う外海水の流入によっては密度分布の変化は起こりにくいのにに対し、降雨および河川水流入を伴えば水面近くの塩分が急激に低下することで、三層的となり上下層間の密度差が増す。さらに、強風によって躍層は緩やかになるが、やがて気象平穏時に入ると成層は再び安定化に向かう。このように密度分布は、降雨や強風を伴う気象変化に応じて周期的に変化していることが明らかとなった。

また、深掘れ部に当たる水深 11m 以深では、台風通過に関わらず、高塩分・低水温な状態が保たれている (図-3; ④, ⑦)。また、ここでの流速が非常に小さいことから (図-2 St.5)、深掘れ部内は極めて停滞的で、その上部とは異なる水塊が形成・維持されており、気象外力によっても更新されにくいことが明らかになった。