

宍道湖における流動と塩分分布の特性

(株)日水コン
広島大学大学院

正会員 ○今井修平
学生会員 岡村誠司

大阪市
広島大学大学院

正会員 松下智美
フェロー会員 福岡捷二

国土交通省出雲河川事務所 正会員 今岡俊和

1. 序論

斐伊川水系の下流部に位置する宍道湖は大橋川によって中海と連結されており、日本で最大の汽水域を形成し、水産資源が豊かな湖である。宍道湖には大橋川を通じて、宍道湖の塩分よりも高濃度の中海の塩分水が進入している。密度が大きい中海の高塩分水は宍道湖に到達すると湖底を這うように進入し、底部で貧酸素化・富栄養化するために水質悪化の原因の1つとなっている。宍道湖東部湖棚部の平均勾配は2500分の1と非常に緩やかなために、宍道湖に進入した高塩分水は重力の作用だけでなく、風や湖内の流動の影響を受けて移動する。そこで本研究では、宍道湖における高塩分水の挙動に及ぼす風の影響を把握することを目的とする。

2. 観測方法

図1に観測地点、及び観測ラインを示す。2002年8月15日から9月16日に中海から大橋川を遡上し、宍道湖に進入した高塩分水の流動観測を東部湖棚部の最も急な勾配上の観測地点A, B, Cにおいて行った。地点Aは神事湖流入部直後に設置した。地点Aから地点B, Cまでの距離はそれぞれ約1.4km, 3kmである。8月26日から30日の正午にかけて、高塩分水の移動に及ぼす風の影響を調べるために塩分分布横断調査を行った。この観測では、宍道湖を東西に横断するラインD上I～II間の16地点で行った。各観測地点で鉛直方向に0.1m毎に湖底まで塩分の測定した。これらの観測から得られたデータと、年間を通じて宍道湖湖心で1時間毎に観測されている風向風速を用い高塩分水の挙動に及ぼす風の影響について検討を行った。

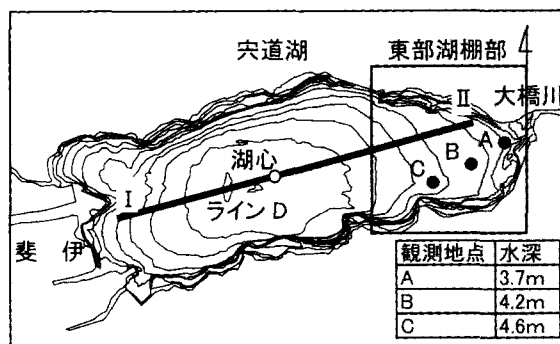


図1 観測地点

た。各観測地点で鉛直方向に0.1m毎に湖底まで塩分の測定した。これらの観測から得られたデータと、年間を通じて宍道湖湖心で1時間毎に観測されている風向風速を用い高塩分水の挙動に及ぼす風の影響について検討を行った。

3. 宍道湖に進入した高塩分水の挙動

図2に地点Aの湖底上0.1m, B, Cの湖底上0.2mでの塩分の経時変化、地点Bの湖底上0.2mの東方流速、湖心風速東西成分を示す。①で示す4つの期間は、大橋川に近い地点からA, B, Cの順に塩分が上昇し、低下することから、大橋川から高塩分水が進入して各点に到達し、通過していることがわかる。観測期間中、宍道湖内の

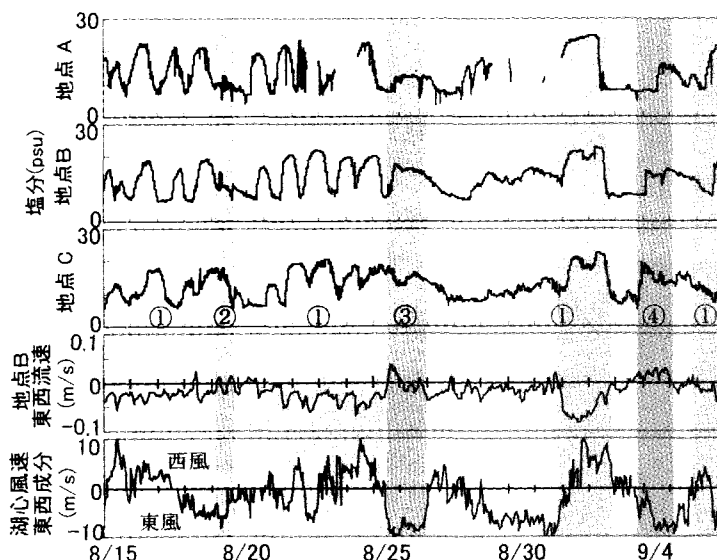


図2 連続観測期間中の塩分、流速、風速

塩分の上昇はほとんどが①の期間で示されている。すなわち、宍道湖東部湖棚部で観測されるほとんどの高塩分水は大橋川から進入してきたもので、重力の作用によって深い湖心へ向かって進んでいることがわかる。

大橋川から進入した同一の高塩分水について、各観測地点の塩分が最大を示した時刻の差から高塩分水の移動速度を計算すると、A-B間では 350~400m/h, B-C 間では 150~300m/h と非常に遅い速度で移動している。また各地点で観測された高塩分水は移動していくにつれて塩分濃度が低下していく様子も確認できる。

観測頻度の低い②、③の期間では、地点 B の塩分の方が地点 A の塩分よりも先に上昇し、④の期間では、地点 C, B, A の順に塩分の上昇が見られる。②、③、④の期間の地点 B の湖底上 0.2m では東向きの流れになっている。また、湖心風速東西成分は 5~10m/s の東風(西向きの風)が卓越している。このことから、湖心付近にあった高塩分水が東風の影響の影響を受けて宍道湖の東部へ移動したと考えられる。

4. 高塩分水の移動に及ぼす風の影響

図 3 に、塩分分布横断調査中の湖心風速東方成分とライン D の I~II 間の塩分分布をコンター図で示す。コンター図中の濃い色の部分は、高塩分水を示す。(1)26 日では約

10m/s の東風が卓越している。この時、高塩分水と上層水の界面に傾きが生じており、高塩分水は東側に存在している。東風が止み卓越する風のない(2)27 日、(3)28 日には次第に界面の傾きが緩やかになり、高塩分水は湖心付近にたまる。再び 5~8m/s の東風の吹く(4)29 日、(5)30 日には、界面は傾き、高塩分水は東側に存在する。風により湖面に働くせん断力 τ は次式で示される。

$$\tau = \frac{1}{2} \rho_a C_f U_a U_{ax}$$

ここで、 C_f : 水面の抵抗係数、 U_a : 湖心風速、 U_{ax} : 湖心風速東方成分、 ρ_a : 空気の密度である。図 4 に界面の傾きと、観測前 24 時間に風により湖面に働いたせん断力の関係を示す。この図から、風により湖面にせん断力が働き、界面に傾きが生じることがわかる。先に述べた②、③、④の場合は 5~10m/s の東風によって水面勾配が発生し、このため界面に傾きが生じ、高塩分水は宍道湖の東部へ移動したことがわかる。

5. 結論

中海から大橋川を遡上し宍道湖に進入した高塩分水は、重力の作用によって、A-B 間では 350~400m/h, B-C 間では 150~300m/h の速度で希釈されながら湖心に向かって進む。しかし、5~10m/s の東風が卓越する時、界面に傾きが生じ、高塩分水は宍道湖の東部へ移動する。

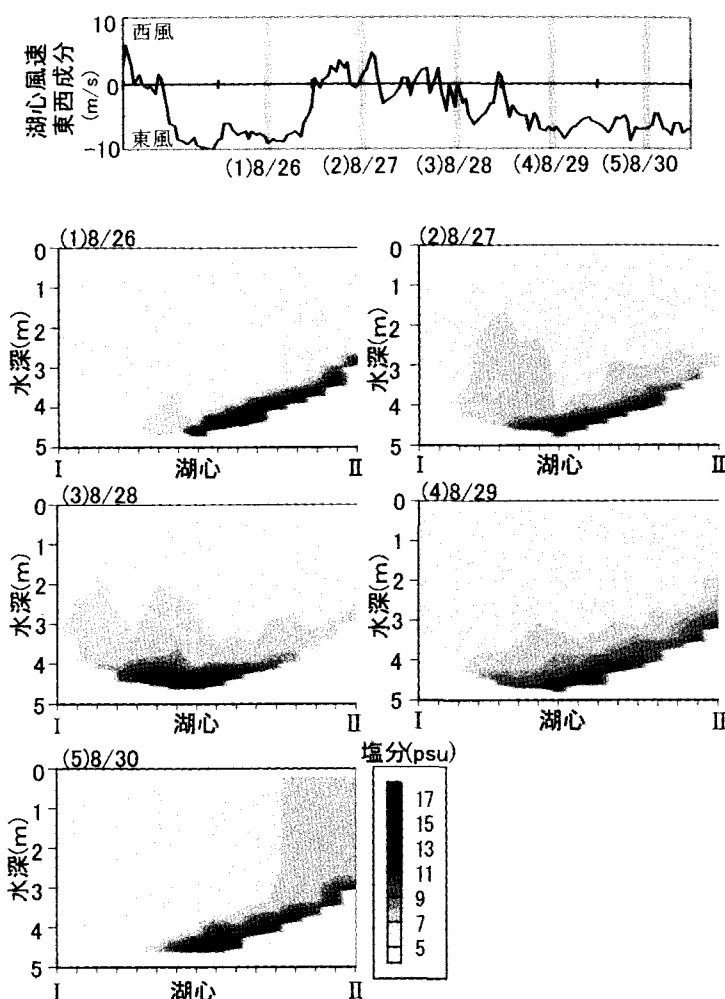


図 3 湖心風速、塩分分布コンター

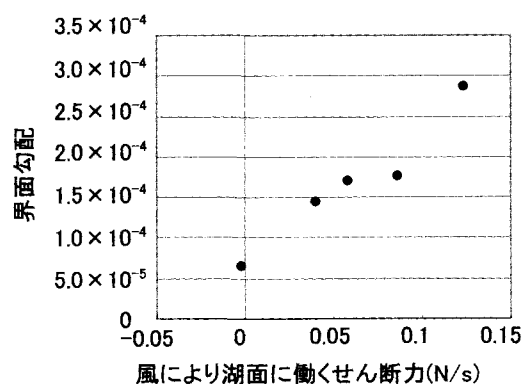


図 4 界面勾配と湖面に働くせん断力