

汽水湖沼底層における流動・濁度・密度の連続観測

九州大学大学院	○井上徹教
九州大学工学部	中村由行
日水コン	柳町武志
島根県衛生公害研究所	石飛 裕
	嘉藤健二

1. はじめに

閉鎖性水域での物質収支を考える上では境界条件として、i)河川等を通じての流入・流出フラックス、ii)水・大気間での物質交換、iii)水・堆積物間での物質交換が重要となる。なかでも堆積物の巻き上げは水・堆積物間での物質移動速度に大きく影響し、水域の水質に多大な影響を及ぼす。しかしながら、巻き上げの長期的な観測例はさほど多くなく、巻き上げの物理的な機構、栄養塩の溶出速度との関連など未だ不明な点が多い。そこで本研究では、島根県東部に位置する汽水湖である宍道湖湖心部において、夏季、濁度計・流速計・水温塩分計を湖底付近に密に設置し、約1ヶ月にわたる長期の水質連続観測を行なったのでここに報告する。

2. 連続観測

(1)観測内容 観測は我が国を代表する汽水湖である宍道湖湖心部において行なった。宍道湖は島根県東部に位置し、東西16km・南北6.2km・湖面積80km²・平均水深4.5mの浅い湖である(図1参照)。主な流入河川としては斐伊川が、流出河川としては大橋川が挙げられ、中海と連結している。中海は境水道を介して日本海と直接海水の交換がある。平均的には中海表層水は海水塩分の約1/2、宍道湖表層水は約1/10の濃度を持つ。宍道湖では潮汐や気圧の変動に伴い定期的に中海の水が逆流し、宍道湖底層に流入・滞留することが知られている。湖岸から約1km程度までの浅い水域を除いて、塩水が滞留する部分の堆積物は大部分がシルト質であり、含水率は90%以上である。

自動観測機器は宍道湖湖心に設置した。観測期間中の湖心部の水深は約5.5mであった。観測機器としては、水温塩分計(アレック電子製、MDS-CT)を湖底から10, 20, 40, 60, 80, 100cmに、流速計(同、ACM-8M)・濁度計(同、MTB-16K)を20, 40, 100cmに設置した。測定結果は、水温・塩分に関しては20分毎に1回の測定で1データ、流速に関しては20分毎に1秒間隔で測定された60データが、濁度に関しては20分毎に1秒間隔で測定された60データの平均値が記録される。機器設置期間

は1996年7月6日から7月31日であった。

(2)観測結果及び考察 観測期間中はほぼ梅雨の後期に相当し、7月24日の梅雨明けまで、7月16, 17, 18日を除き、ほぼ連日降雨が観測された。大規模な塩水の侵入は7月14, 20, 29日に観測され、明瞭な密度成層は7月14日～20日及び7月29日以降にのみ観



図1 宍道湖及び観測地点

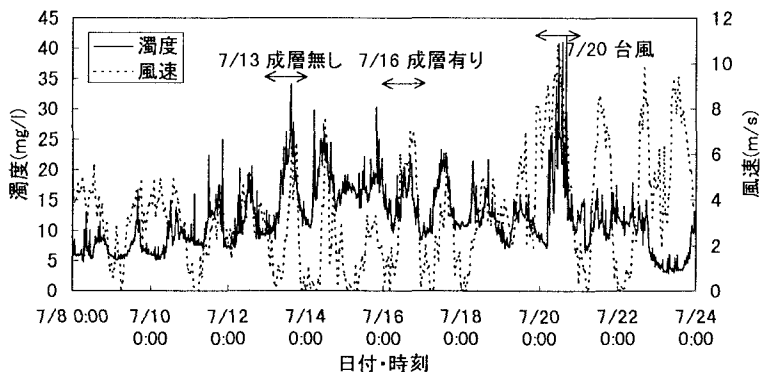


図2 濁度・流速の時系列

測された。7月20日未明には、台風6号の接近に伴い比較的大規模な塩水侵入があったが、同日中に急激な鉛直混合と20cm層における濁度の上昇が生じた。

7月8日から7月23日の湖底面から20cmの濁度及び流速の時系列を図2に、鉛直方向の密度分布の時系列を図3に示す。図2から一般的な日周期変動がよみとられる。すなわち、午後流速の増加に伴い底層水の濁度が上昇し、静穏な夜間では濁度は速やかに減少していることがわかる。

さらに図3を考慮すると、この日周期変動は密度成層の無い8日～13日、及び密度成層が発達している14日～19日のいずれにおいても生じていることがわかる。

そこで、風速・風向の条件が類似し、かつ密度成層が無い場合とある場合を比較するために、両者の代表例として7月13日及び7月16日を選び、両日に観測された湖底直上(20cm)の流れを示したものが図4である。

両日とも静穏であったときには平均流速2～3cm/s・周期約8秒程度であったが、巻き上げ初期(風の吹き始め)には平均流速は上昇し短い周期が卓越した。さらに濁度が最大になる頃まで平均流速は上昇し(7～9cm/s)、周期は約8秒に戻った。

以上の結果から、宍道湖では日中大気が不安定になることに伴って風波が発達し、主として波によって巻き上げが生じており、夜間静穏になると濁度は速やかに減少することがわかった。さらに、風波の速度振幅は密度成層の有無に拘わらず湖底境界層に到達するため、成層が発達した場合にも巻き上げが生じていることが示された。

3. 結論

汽水湖である宍道湖湖心部において、夏季、濁度計・流速計・水温塩分計を湖底付近に密に設置し、約1ヶ月にわたる長期の水質連続観測を行なった。その結果、午後大気が不安定になることに伴って風波が発達し、主として風波によって堆積物の巻き上げが生じていることがわかった。また、風波の速度振幅は、密度成層の有無に拘わらず湖底境界層に到達するため、成層が発達した場合にも巻き上げが生じていることが示された。

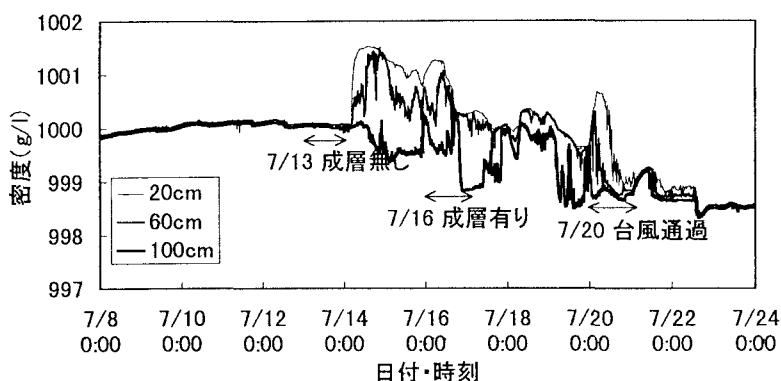
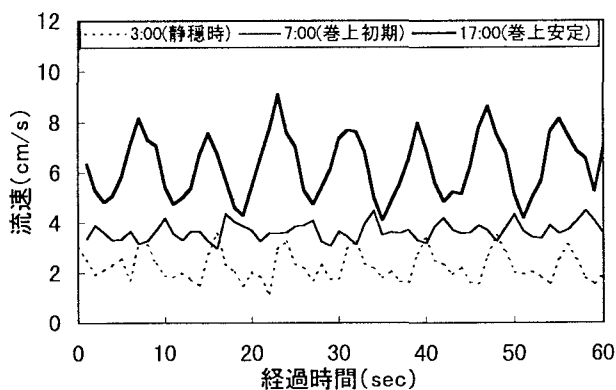
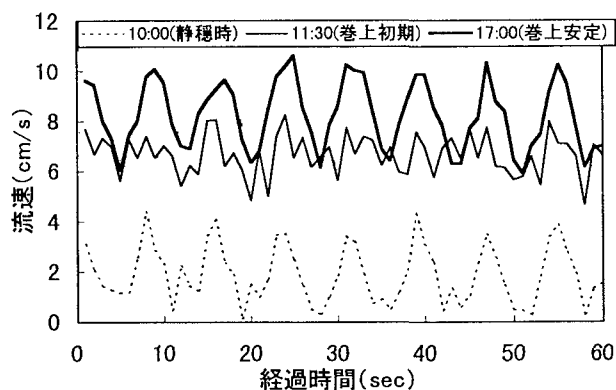


図3 密度の時系列



(a)7月13日(密度成層なし)



(b)7月16日(密度成層あり)

図4 流速の時系列