宍道湖の塩分変化を支配する要因

広島大学大学院　学生員　○松下智美　呉工業高等専門学校　正会員　黒川岳司
広島大学大学院　学生員　三浦　心　広島大学　ﾌｪﾛｰ会員　福岡捷二
国土交通省出雲工事事務所　正会員　五道仁美　島根県内水面水産試験場　中村幹雄

1. 序論

宍道湖は汽水湖であることと，その閉鎖性の高さから貧酸素化を起こしやすく，水質問題に直面している．この問題の本質を理解するためには，風や降雨，中海および河川からの流入水が宍道湖湖内環境に及ぼす影響を把握する必要がある．本研究では，宍道湖湖内の塩分変化特性を明確化するために，これらの外力に応じた宍道湖の応答と，宍道湖と中海を連結している大橋川の流動特性を明らかにする．

2. 観測方法

宍道湖湖心・中海湖心で水質・流動・気象観測，大津で斐伊川流量，松江で大橋川流量，美保関で水位，大橋川で流動・水質の定点観測が行なわれている．これらを用いて，宍道湖外力・水質の年間変化特性の把握を行う． 更に大橋川 2 地点において，鉛直方向 2 観測点に水質計・流速計を設置し，秋季に一ヶ月連続観測を行い，合わせて検討を行った．

3. 支配外力と宍道湖塩分変化

支配外力として天文潮，気圧，降雨を考える．宍道湖水位に及ぼす天文潮の影響は，宍道湖に伝わるまでに減衰され，気象潮と比較して宍道湖水位変動に与える影響は小さい．気象平穏時における宍道湖と中海の水位差と塩分変化を**図 2** に示す．気圧は安定し，強風・降雨もなく，斐伊川流量も少なかった．この時，両湖の主要な外力は天文潮による水位差である．天文潮によって宍道湖・中海間で水交換が行なわれ，宍道湖の塩分は緩やかに上昇している．

図 3 には，気圧低下時の水位差と塩分変化を示す．気圧変化により強風がもたらされた．気圧低下に伴う中海水位の上昇による高濃度塩水の急激な流入が，宍道湖上層塩分を急激に上昇させている．

降雨時の斐伊川流量，水位差，塩分変化を**図 4** に示す．このとき，宍道湖水位が中海水位より高い状態が続き，大橋川流量は流下が卓越する．宍道湖への河川水流入量に対応し宍道湖塩分は低下する．降雨に伴う河川水流入量の増加は気圧低下時の逆流入量よりも遥かに多量であり，宍道湖湖内環境の変化に及ぼす影響は，河川水流入が他の外力より卓越する

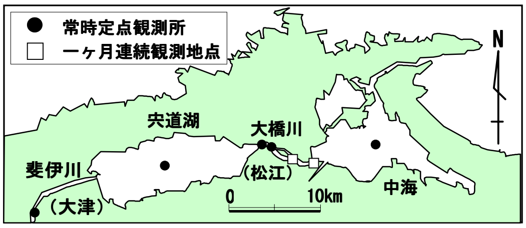

図 1　観測地点

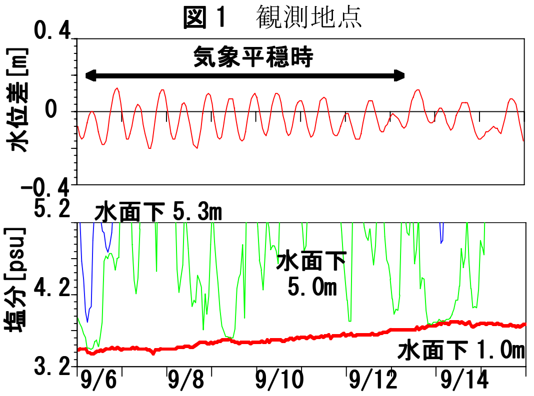

図 2　気象平穏時の宍-中水位差と塩分変化（1998 年）

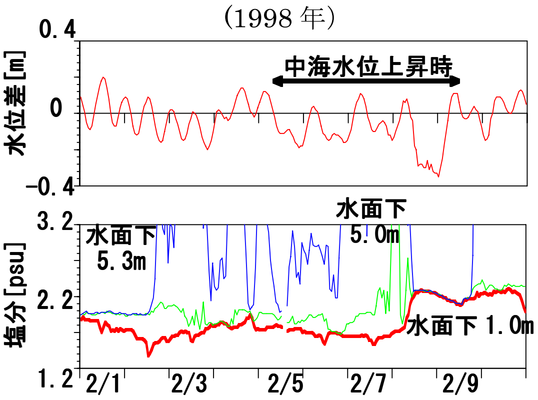

図 3 気圧低下時の宍-中水位差と塩分変化（1998 年）

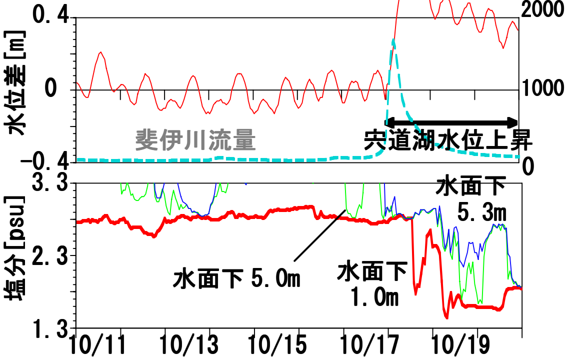

図 4　斐伊川流量増加時の斐伊川流量，宍-中水位差と塩分変化(1998 年)

キーワード：宍道湖，連結系汽水湖，気象変化，塩分変化，河川水流入

連絡先：広島大学大学院工学研究科社会環境ｼｽﾃﾑ専攻　〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1　Tel./Fax.0824-24-7821

ことがわかる．

過去 5 年間に観測されている宍道湖塩分，斐伊川流量，降雨量のデータを用いて月毎の平均値を求めた．この平均値を各月の代表値として**図 5** にその年間変化を示す．宍道湖上層塩分は 6 月をピークとし，10 月にかけて減少する．これは，梅雨や台風が大量の降雨を斐伊川流域にもたらすためである．11 月から 1 月には大雨がないため，低気圧や潮汐による逆流入が宍道湖塩分を徐々に上昇させる．4 月にかけては降雨量は少ないが，融雪水の影響により，塩分は再び減少する．このように宍道湖塩分は 1 年の変動周期を持つ．

4. 大橋川流動について

大橋川に着目する．**図 6** は，宍道湖と中海の水位差 Δh の 1/2 乗と，大橋川流量 Q の関係を示した図である．この図より Q と Δh の間には $|Q| \propto \sqrt{|\Delta h|}$ の関係が成り立ち，気象条件にかかわらず大橋川の流動は主に両湖の水位差に依存している．

大橋川を経由して宍道湖へ遡上する塩分に着目する．**図 7** には，大橋川の 2 観測地点で測定した塩分経時変化を示す．**図 7a)** は大橋川の中海河口部での塩分測定値を，**b)** に宍道湖河口部での塩分測定値を示す．中海から大橋川へは常に天文潮の作用で塩水の流入は起こる（**図 7a)**）．大橋川内に形成された高塩分水塊は潮汐により生じる往復流によって大橋川内を往復する．しかし，この高塩分水塊の遡上が宍道湖にまで達するのは，中海水位が上昇し，宍道湖水位に対し水位差がついたとき，気圧の低下時に気象潮による中海から水の遡上がある時である（**図 7b)**）．

図 8 には大橋川の上層（湖底上 6.7m）と下層（湖底上 2.7m）で測定された大橋川流速の 25 時間移動平均を大橋川流速の気象潮成分として示す．流速が正の場合に，宍道湖から中海への流下流速を，負の場合は中海から宍道湖への遡上を示す．大橋川では上・下層で逆向きの流れが観測されることは殆どなく，上下層共に同じ流向である場合が多い．しかし，低気圧時，降雨後に大橋川流速の気象潮が上層では流下方向に，下層では遡上が生じ，上下層で逆向きの流速となることが何度か観測されている．

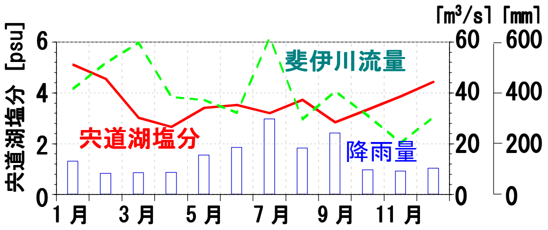

図 5 宍道湖塩分と斐伊川流量の年間変化 (1994~1998 年)

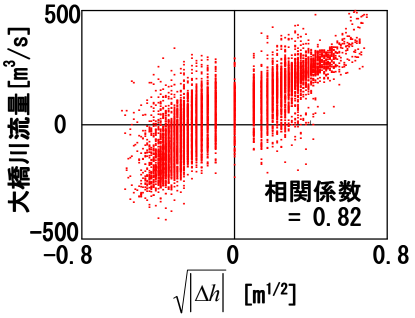

図 6 水位差と大橋川流量(1998 年)

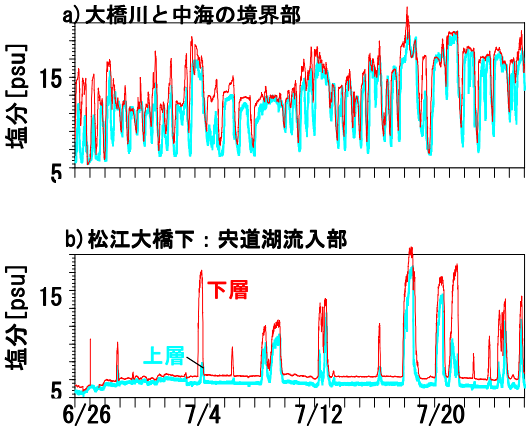

図 7 大橋川塩分経時変化(2000 年)

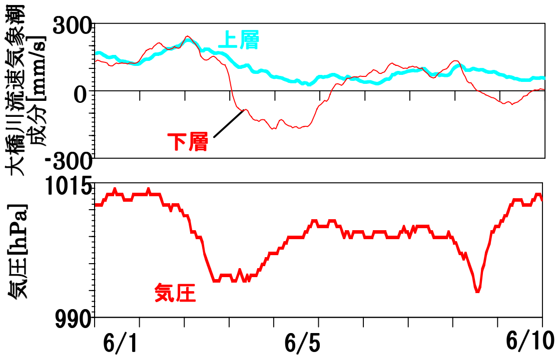

図 8 大橋川上下層の流速と気圧(1998 年)

5. 結論

1. 宍道湖塩分変化は気象変化に応じた塩分変化が生じるため，1 年の周期的な変動特性がある．
2. 大橋川流量は宍道湖と中海の水位差で決定し，$|Q| \propto \sqrt{|\Delta h|}$ の関係が成立する．
3. 気圧が安定し，降雨や強風が観測されない気象平穏時には，大橋川の流動は天文潮の影響が卓越し，中海から塩水が遡上し宍道湖上層の塩分は緩やかに上昇する．
4. 気圧の変化が塩分遡上・流速分布を支配する重要な要因であり，大橋川の流れに変化を引き起こす．