

II-257 潮汐を受ける連結系水域での水位変動に及ぼす気象の影響

広島大学工学部 正 日比野忠史 福岡 捷二
建設省出雲工事事務所 正 池内 幸司

1. はじめに

日本海は海面面積と比較して著しく狭い4つの海峡を通じて潮汐の流入を受けているため、潮汐は小さく、その大きさは20cm程度である¹⁾。日本海にある美保湾では、水位は季節的な気圧の変動に対して非常に敏感となり、1年を通して70cm程度の水位変化を有している²⁾。中海・宍道湖のように日本海と複数の湖が水路で連結されている場合には、外湾(外海)の水位変動に対する個々の湖の水位変動の応答時間は異なる。ここに天文や気象の異なった時間スケールで水位に影響を与える外力が作用すると、湖相互に複雑な水位変化が起こり、個々の湖において特有の流れ場が生じる。本報告では潮汐、気圧・風によって生じる外湾・中海・宍道湖の水位変化の特性について検討を行う。

2. 中海・宍道湖の状況

中海・宍道湖は外湾(美保湾)と境水道(幅400m,長さ8.7km)、大橋川(幅200m,長さ7.6km)で連結されている。中海の水面面積は86km²、宍道湖の水面面積は79km²である。宍道湖へは斐伊川が流入しており、年平均流入量は50m³/sである。これによる水面上昇量は宍道湖のみを対象とした場合でも10⁻³~10⁻⁴mm/sのオーダーである。潮汐による中海の水面上昇量が10⁻¹~10⁻²mm/sのオーダーであることから中海への潮汐の寄与が大きい。

3. 外湾水位に対する中海水位の応答特性

図1には1994年11月に観測(時間データ)された美保湾(美保関)及び中海湖心、宍道湖湖心での水位の経時変化が示されている。中海及び美保湾の水位は1週間程度の振動と半日周期の振動が重ね合わさって変化しており、中海の美保湾水位に対する応答は良い(2~3時間の遅れ)。宍道湖においては天文潮(M₂潮)に対する水位の変化は数cmの程度で、1週間の振動成分が卓越している(中海の水位に対して4~5時間の遅れ)。これらは、①中海は外湾からの水位変化を境水道を通して、宍道湖は中海からの水位変化を大橋川を通して受けていること、②1週間周期と半日周期の外力があることによる。

4. 気象と水位変化の関連

(1)天文潮成分の分離 図2には中海湖心水位と外湾水位の差が示されている。中海水位と外湾水位の差を取る(25時間移動平均値も取り除く)ことによって変動速度の遅い1週間の振動成分が除かれ(変動速度が遅いため、中海、外湾でその影響を同様に受けていると考えられる)、図2に示した水位差には変動速度の速い半日周期の振動成分が残ると考えることができる。本観測期間での小潮期は11月9~11日と24~26日である。風速の小さい時期には小潮期に水位差の振幅が小さく(節)、大潮期に大きく(腹)なっており、水位差が天文潮をよく表わしていることがわかる。

(2)風の影響 水位は風向・風速にも敏感にかつ迅速に反応する。中海湖心で観測された風速の時間変動を図3に示す。図2と3を比較すると11月中旬に5~10m/s程度の風が約1週間吹き続けているが、この時明瞭な腹(大潮)は現れず、振幅が5~10cmと小さくなっている。これは美保湾と中海では水位変化に及ぼす風の影響を同一には受けていないこと、さらに、中海では美保湾の受けた風の影響と中海自身が受けた風の影響の2つを受けるためと思われる。

(3)気圧による水位の変動 図4は美保湾での観測値(図1の破線)から美保湾での天文潮成分(風による変動成分も含む(美保湾水位 - 中海湖心水位))を除いた水位の変動成分と中海湖心での気圧との関係を示したものである。なお、気圧は10時間遅らせた値が表示している。この図から①潮位から天文潮成分を除いた水位は主に気圧による変動であり、気圧変動に対する水位の変動は外湾では10時間程度の遅れがあること、②気圧の変動速度は大きくとも10hPa/day(水位換算すると25cm/day)であり、天文潮(M₂潮)の変動速度(80cm/day程度)であることと比べると気圧による水位変化は天文潮に比較して緩やかであることがわかる。ちなみに、中海では1hPaの気圧の上昇に対し約2.5cm、宍道湖では約1.5cmの水位低下がある(図1と4参照)。外湾での気圧による水位変動が中海・宍道湖に伝わる時間は天文潮の場合と同様で、気圧の変化に対する遅れ時間は中海では12~13時間、宍道湖では17~18時間である。以上のように中海水位と外湾水位との差が天文潮を表わし、観測水位の残差成分が気圧による変動成分を表わす。この理由は天文、風の影響に対して気圧変化は半日程度の遅れで緩やかに変動するためであり、気圧の影響が外湾と中海で同時に及んでいると考えることができる。さらに、図2と4から気圧による変動量は50cm以上、天文潮成分は20cm程度であり、気圧による水位変動量は天文による水位変動の2~3倍あることがわかる。また、図4から気圧の変化に依らず、水位が日周期で10cm程度の上昇・下降が生じているのがわかる。こ

の原因については今後検討していく予定である。

(4) 宍道湖水位に及ぼす気圧の影響

図1と4からわかるように宍道湖での気圧による水位変動は中海に比較して4~5時間遅れて、かつ、約60%の振幅であるために気圧の変化によって中海との間に水位差が生じる。気圧が高くなる場合には中海の水位低下によく追従している。一方、気圧が低くなると、中海水位に応じて水位は上昇する。

5. まとめ

(1) 気圧変化による水位の変動速度は、天文潮、風による場合に比較して緩やかである。このため、中海水位と外湾水位との差が変動速度の速い天文潮(風の影響を含む)を表わし、残差成分が変動速度の遅い気圧等による変動成分を表わす。

(2) 中海の水位変動に対する気圧による振幅は天文潮による振幅の2~3倍(天文潮20cmに対し、気象潮50cm以上)あり気圧による水位変動が大きい。

(3) 気圧は数日の時間スケールでの水位変化を表わすの

に対し、天文、風は日以下の時間スケールに対して水位の変化を与える。

(4) 中海、宍道湖では気圧の影響が異なるため水位差が生じ、その大きさによって水位差が異なる。

参考文献 1)宇野木早苗著;沿岸の海洋物理学, 東海大学出版会, 1993., 2) 日比野忠史, 池内幸司, 福岡捷二;閉鎖性汽水域における流れ場の観測, 水工学論文集[40], pp.461-466, 1996.

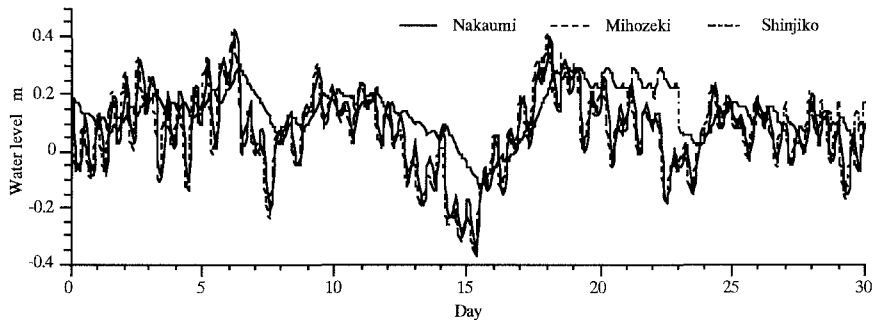


Fig.1 美保関、中海湖心及び宍道湖湖心水位の経時変化

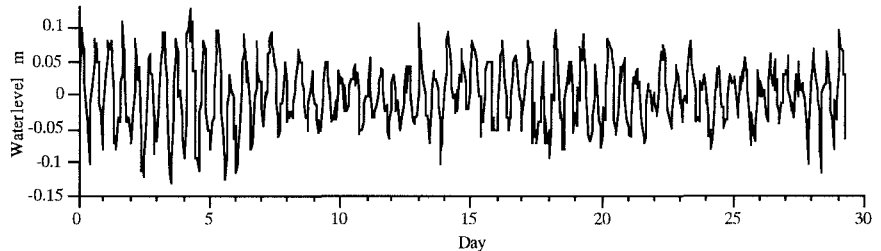


Fig.2 天文潮成分(風の影響を含む)の経時変化(中海湖心)

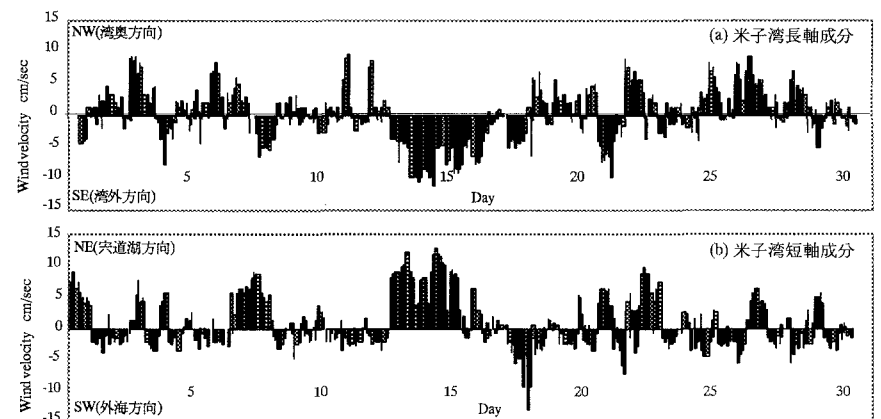


Fig.3 風速の時間変動(中海湖心における観測結果)

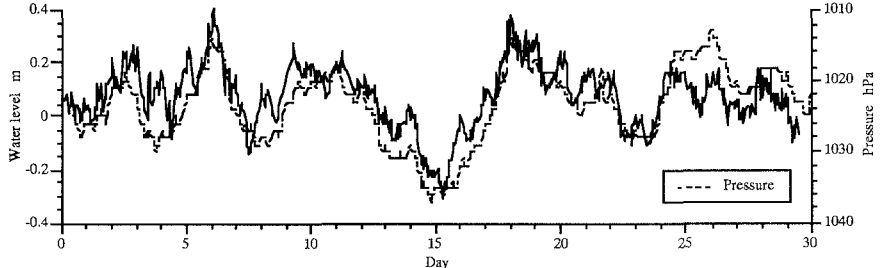


Fig.4 気圧による変動成分の経時変化(美保湾)