

瀬戸内海・広島湾における水位変動特性

1. はじめに

近年、瀬戸内海沿岸および関東から九州・南西諸島を含む太平洋沿岸を中心に顕著な異常潮位が観測されている。宮島にある厳島神社では大潮満潮時に回廊が冠水し、拝観中止になるなどの被害を受けている。Fig.1 に瀬戸内海各海域での水位偏差を示す。偏差の基準は45年間の水位の平年変動で、それからの差をプロットしている。Fig.2 は瀬戸内海沿岸における水位偏差の勾配を示している。瀬戸内海においても各海域で水位の上昇勾配が異なっていることがわかる。広島は勾配が 5.37mm/year 、呉は 4.39mm/year であるのに対して、対岸の松山では勾配は負の値を示している。験潮所で計測される潮位は、地盤変動の影響を受けているという既往の研究があり、算出した水位偏差には、地盤変動と水位変動の両方が含まれていると考えられる。加藤・津村は日本周辺海域を特性が類似する9つの海域に分け、各海域で水位の長期変動は等しいとして地盤変動成分を求めている。この方法によって、広島の地盤変動を算出すると -5.34mm/year となり、Fig.1 に示す広島の水位偏差は主に地盤沈下によるものとなる。水位変動と地盤変動を分離することは困難であるとされているが、正しい水位変動量を明確にすることは今後、防災の面でも非常に重要である。そこで、本研究は広島湾・瀬戸内海の水位変動の特性を把握し、歴史的文献等から水位変動と地盤変動の分離の試みを行う。

2. 地盤沈下の検討

広島は1585年に広島城が築城されてから干拓の歴史が始まり、新開地(干拓地)の拡大によって現在の太田川デルタが形成されてきた。Fig.3 は現在の太田川デルタの地形図に広島城築城時の海岸線を付記している。Fig.4 には1965年から2005年までの広島験潮所の潮位データが示されている。過去の海岸線と現在の地図上の標高を比較すると、当時の海岸線は現在の東京湾平均海面上約2mであることがわかる。1585年(広島城築城時)当時の海岸線高さである2mの標高は現在の大潮満潮時の水位と一致しており、最近の300年間では水位と地盤高の相対関係に変化がなく、顕著な地盤沈下はないと考えられる。また、宮島厳島神社では古代から、大潮満潮時に社殿が海面に浮いている景色が美とされ今日までその思想は受け継がれている。神社基礎部は1951年以降に修正した記録はなく、当時から現在にかけての地盤に対する回廊高さは変化していないことが推定できる。次に、1965年以降の広島験潮所で観測された潮位データをみると、大潮満潮時に1585年の当時の海岸線の高さである2mの水位に達するのは2000年以降増加しているが、60年代はほとんどない。

厳島神社の冠水回数は2000年代以降急増しており、このことから潮位上昇が起こっていることがわかる。近年、潮位が2mを越える回数が増加しているが、それは地盤沈下によるものではなく、短期間の海面上昇が原因であると考えられる。その要因としては、海域での密度場の変化、またはそれ以外の要因が挙げられる。

広島大学 学生会員 ○押田さやか
広島大学 正会員 日比野忠史

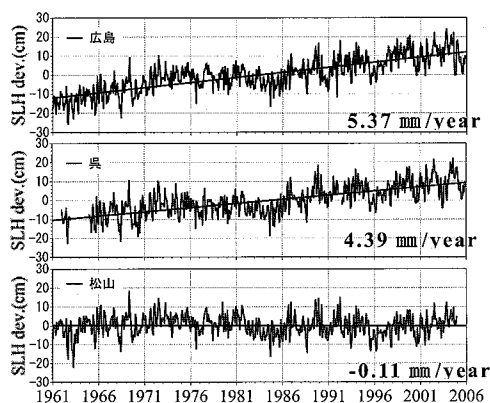


Fig.1 水位偏差

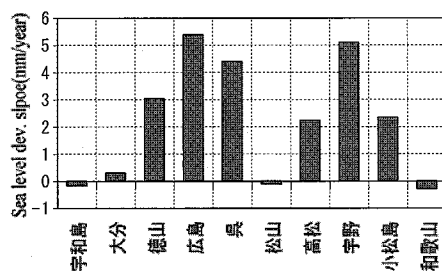


Fig.2 水位偏差の勾配

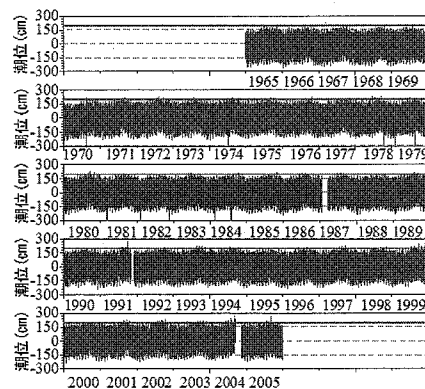
Fig.3 現在の広島デルタと
築城時の海岸線

Fig.4 1965年以降の潮位(広島験潮所)

3. 水位・気圧の経年変化

Fig.5 に各地点の月平均された水位と気圧の年較差（月平均の最大の値と最小の値の差）を示す。瀬戸内海では東と西で平均気圧の年較差に約 3hPa の差があり、東側より西側で大きくなっている。1960 年代から 1980 年代は平均気圧の年較差はほぼ横ばいであるが、1990 年以降は減少傾向にある。近年の減少傾向はシベリア高気圧が発達しにくくなっていることが原因だと考えられる。水位の年較差は気圧とは逆に増加傾向にある。1990 年以降は月平均気圧の年較差と月平均水位の年較差の対応が良く、太平洋周辺で発生する気団の発達が十分でないことが近年の水位上昇の原因の 1 つであると考えられる。

4. 瀬戸内海・広島湾の水位変動要因

歴史的にみて広島では地盤変動が水位上昇の主な原因ではないと推定された。Fig.5 広島と松山での水位偏差勾配の違いは密度分布が 1 つの要因として考えられる。ここでは広島を含む瀬戸内海の水位変動と水温の関連について検討する。Fig.6 (a) は 1961 年から 2005 年まで間の瀬戸内海沿岸の験潮所 15 地点の水位をすべて平均し、それを瀬戸内海の平年水位変動として、それからの差をプロットしたものである。Fig.6 (b) は 2001 年から 2005 年までの間の連続観測点 9 地点で観測されている水温をすべて平均し、それを瀬戸内海の平年水温変動とし、それからの差をプロットしたものである。

水位・水温は、瀬戸内海では 2 つの境界があるために、西海域にある松山では夏期に低下、逆に東海域にある高松では上昇しており、水位偏差と水温偏差の対応がよいことがわかる。広島での水位偏差は高松と同様に 7 月頃に大きく、松山はその時期に偏差がゼロに近い。広島湾奥にある美能では一年を通して水温偏差に違いは見られない。呉では 8 月初めから徐々に水位偏差が小さくなり、8 月終わりに松山の水位変動に近づく等、広島湾では松山と異なった独自の水位・水温場が形成されている。これらは広島湾・播磨灘に流出する河川水の影響を受けているためと考えられる（詳細は Fig.8 で記述）。瀬戸内海で季節的に水位・水温に違いが現れるのは気圧分布や河川水の流出、黒潮流路の位置（黒潮によって運ばれる水塊温度と黒潮が形成する水位勾配が瀬戸内海に水塊を侵入させる）が各湾・灘で異なっているためである。

Fig.7 に広島湾での観測地点を示した。Fig.8 には広島湾の 2001 年から 2005 年で平均された広島と呉での水位差および草津と音戸での水温差が示されている。水位は夏期に河口で高くなる傾向、水温は常に草津（河口）で高い傾向にある。冬期には草津と音戸で 3℃ の水温差が同時期にあり、音戸の瀬戸から広島湾に向かった水位の伝播（水塊の流入）がこの時期にあることが推測される。これらのことから、広島湾の湾奥・河口での水位・水温場は河川流出によって流れ場が変化し、瀬戸内海からの影響を季節的に受けていることがわかった。

5. 結論

- ・広島城築城時の海岸線高さ 2m と現在の大潮満潮時の水位は一致しており、最近 300 年で水位と地盤高の相対関係に変化がないと考えられる。近年、水位が 2m に達する回数は増加しているが、これは地盤沈下による成分よりも水位上昇による成分が卓越していると考えられる。
- ・広島湾の水位・水温は瀬戸内海および太平洋からの水位の伝播に影響を受けており、この関係性を明らかにすることで、広島湾のような閉鎖海域での水位上昇要因を知ることができる。また、他の要因としてシベリア高気圧等北太平洋に発生する気団の発達状態による瀬戸内海周辺気圧分布の年較差減少等が挙げられる。

参考文献 (1) 加藤照之、津村健四郎：潮位記録から推定される日本の垂直地殻変動(1951～1978)、Vol.54, pp.559-628(1979). (2) 後藤陽一：広島県の歴史、pp. 110-112 (1978)

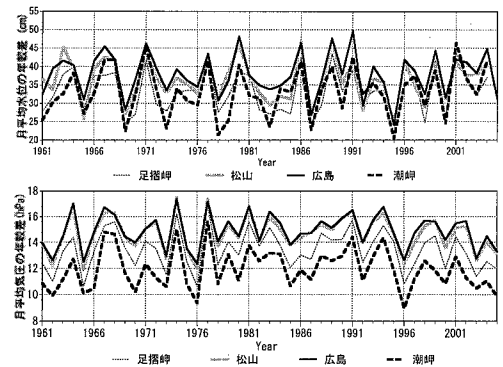
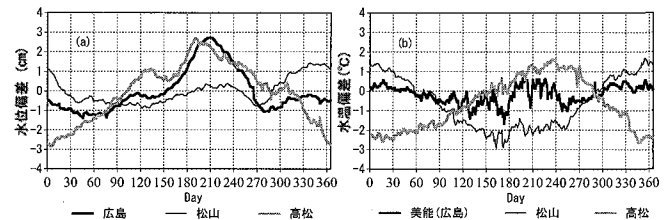


Fig.5 月平均水位・気圧の年較



(a) 水位偏差 (b) 水温偏差

Fig.6 瀬戸内海全観測地点での平均値からの差
(水位 15 地点、水温 9 地点)

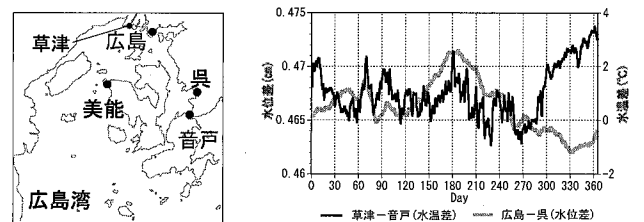


Fig.7 広島湾での観測地
での水位差と水温差

Fig.8 広島湾河口と湾奥