

2019年3月の博多港における副振動の発生要因に関する研究

九州大学 学生会員 ○新見将輝
 九州大学 正会員 中川康之
 九州大学 井手喜彦
 九州大学 正会員 山城 賢
 九州大学 フェロー 橋本典明

1. はじめに

主に冬から春先にかけて長崎湾では「あびき」と呼ばれる数分から数十分周期の水面振動（副振動）が発生している。特に長崎港では、このような副振動による漁船の転覆や沿岸部で浸水等の被害がしばしば生じてきたことから、長崎港を対象とした副振動現象に関する多くの研究がなされている（例えば1）。一方、博多湾でも2009年10月17日に、副振動の影響と思われる異常な海面変動により、道路や遊歩道が冠水した。さらに、2019年3月にも博多港で副振動が原因と考えられる浸水被害が発生したという情報がある。博多港周辺は人口密度10,000人/km²を超える地域もあることから浸水による災害ポテンシャルは極めて大きいものと考えられるにも関わらず、博多湾での副振動については未だ検討された例がない。そこで本研究では、浸水被害発生時における観測データを収集、解析し、2019年3月の博多港における副振動の発生条件等について検討した。

2. 使用データおよび解析方法

まず、浸水被害が生じた2019年3月21日の潮位変動の特異性を確認するために、日本海洋データセンターのデータを用いて当日を含む約2週間（3月16日～31日）における博多湾の潮位および潮位偏差を調べた。ここでの潮位偏差とは、観測潮位から平滑化した潮位を差し引いたものを指す。また、ここでの平滑化とは周期が245分以上の波はすべて残し、110～245分の波は漸減、110分より短い波は完全に除去するローパスフィルタを意味する。図-1の黒点に験潮所（博多および佐世保）の位置を示す。続いて、博多湾の潮汐振幅の変動特性を調べるために、3月19日～22日の潮位偏差の時系列データに対して、離散フーリエ変換 (FFT)によるスペクトル解析を行うことでパワースペクトル密度を計算した。また、今回の浸水被害に関係する異常潮位と気圧変動の関連性を調べるために、気象庁アメダスの気圧データの解析を行った。使用した気象観測所（5地点）の位置を図-1赤点に示す。



図-1 潮位解析に用いた験潮所の位置

3. 解析結果

3-1. 博多湾の潮位および潮位偏差

博多湾の2019年3月16日～31日の潮位を図-2の上図に示す。博多湾で浸水被害が生じた3月21日は大潮期であったことがわかる。ただし、最も潮位が高くなったのは浸水被害が生じた日の前日（3月20日）22時9分であり、潮位は323cmを記録している。これに対し浸水発生時の潮位は312cmである。図-2の下図は同地点の潮位偏差である。最大潮位時の潮位偏差は最大20cm、浸水発生時の潮位偏差は最大18cmであり、どちら

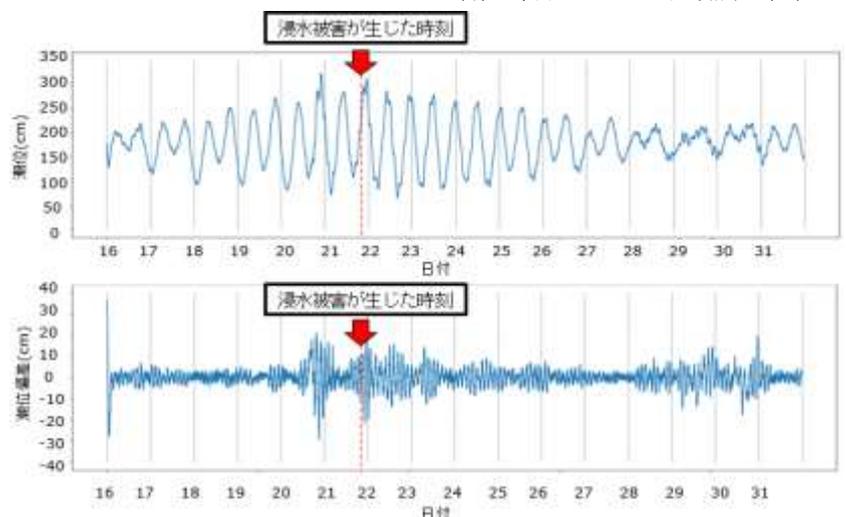


図-2 2019年3月16日～31日の博多湾の潮位（上）と潮位偏差

も極大値をとる時刻が満潮時と重なっている。

最高潮位となった20日ではなく21日に浸水被害が発生したことには、潮位だけではなく雨水の影響などの複合的な要因が関連している可能性も考えられることから、今後さらなる検討の余地がある。また、博多湾で振幅の増幅が確認できた同時刻において、佐世保湾でも20cmの潮位変動がみられたことも確認している。

3-2. スペクトル解析

博多湾の潮位偏差を用いて副振動の周期に関するスペクトル解析を行った結果を図-3 水色線に示す。青線は前後9点で移動平均をとった値である。図より周期2.2時間においてパワースペクトル密度がピークとなる。また、周期約1.1時間にも極大値が存在することがわかる。湾の固有周期は以下に示す水面の自由振動周期の式を用いて計算できる。

$$T_n = \frac{4l}{(2m-1)\sqrt{gh}}$$

ここで、 l は湾の奥行き長さ、 m はモード数、 g は重力加速度、 h は湾の平均水深である。また図-4より、博多湾の空間スケールは東西に約20km、南北に約10kmである。

上式より、基本モードの振動では固有周期は東西方向に2.16時間、南北方向に1.08時間となり、観測値のスペクトル解析の結果とほとんど一致することがわかった。これより、副振動の周期は博多湾の空間スケールで決まる湾水振動であることがわかり、今回の浸水被害の原因となった副振動も博多湾内の共振がその要因の一つであることが考えられる。

3-3. 定点観測資料の解析

定点観測資料による気圧の時系列変化を図-5に示す。博多湾で浸水被害が発生した時刻で福岡や大分で最小値となっている。厳原では浸水発生時より約12時間前に最小値となっていることから西から東へ進行する低気圧が通過したことがわかる。このような低気圧の進行方向や速度も副振動に大きな影響を及ぼしていると考えられる。これらのメカニズムについても今後詳細に検討していく予定である。

4. おわりに

スペクトル解析による潮位偏差の固有周期や気圧変動との関連性について調べ、2019年3月21日において博多湾周辺の浸水被害の原因の一つとして副振動が考えられることを示した。ただし副振動の影響が最も顕著であり、最高潮位を記録した際には必ずしも浸水被害が生じているわけではないことから、同日の浸水被害の発生には、雨水排水など他の要因が複合的に関連している可能性がある。

参考文献

1) 山口ら.(2016):九州周辺海域におけるあびきの伝播, 増幅に及ぼす微気圧変動および潮汐変動の影響について, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol.72, No.2, 1_312-1_317.

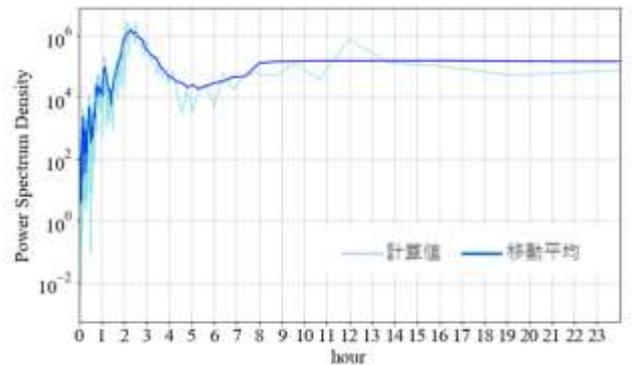


図-3 潮位偏差のスペクトル解析



図-4 博多湾の地形

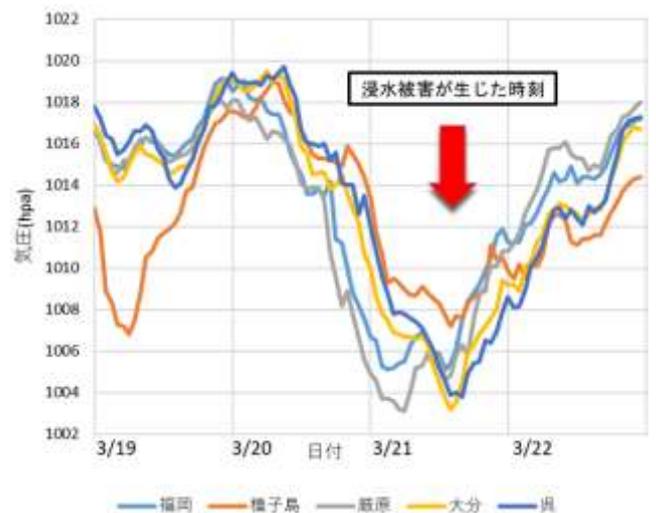


図-5 各観測地点の気圧の時系列