

東シナ海における気圧波の伝搬経路と九州沿岸で生じる水位変動の関係

鹿児島大学大学院 学生員 ○早田政博
 鹿児島大学学術研究院 正会員 齋田倫範
 鹿児島大学学術研究院 正会員 山城 徹

1. はじめに

九州西岸では冬季から春季にかけて”あびき”と呼ばれる副振動が頻繁に観測される。長崎湾におけるものが特に有名であるが、鹿児島県上甕島をはじめとする九州西岸各地で副振動が報告されている。九州西岸にこのような副振動をもたらす長周期波の主な発生要因は、東シナ海上の微気圧変動と考えられている (Hibiya・Kajiura, 1982)。本研究では、東シナ海上における気圧波の伝搬経路と海洋の応答との関係を数値解析によって検討した。

2. 数値解析の概要

(1) 数値モデル概要: 計算には、準3次元海洋モデルである Princeton Ocean Model (POM)を用いた。POMは静水圧近似、Boussinesq 近似された Reynolds 方程式を基礎式としている。詳細は省略するが、特徴として、鉛直座標系に座標を用いていることや、水平および鉛直方向の渦動粘性係数の評価に Smagorinsky, Mellor and Yamada モデルを採用していることが挙げられる。なお、本研究では、Slørdal の方法による水平圧力勾配の補正処理を導入した。

(2) 計算条件: 計算対象領域は、Fig.1 に示す東シナ海とその周辺 (120° 00' 00"E~131° 30' 00"E, 26° 00' 00"N~34° 30' 00"N)とした。水平計算格子サイズは 1/30°(東西方向約 3.2km、南北方向約 3.7km)、格子数は 344(東西方向)×255(南北方向)である。鉛直方向は 20 層に分割した。外部モード、内部モードの計算時間間隔は、それぞれ 0.5s、4.0s とした。計算では、すべての開境界を放射境界とし、計算領域内を進行する気圧波によって生じる水位変動量を評価した。気圧波は、Fig.2 に示すように、前部の 30km で大気圧を 3hPa 上昇させ、150km かけて元の大気圧まで降下する波形とした。気圧波の幅は 270km である。気圧波の伝搬経路は Fig.3 に示す 10 ケースとし、速度 110km/h で気圧波を移動させた。海水密度は 1024kg/m³とした。なお、Fig.1 に示す女島沖(○印)、上甕島沖(△印)、枕崎沖(□印)、長崎沖(◇印)を水位モニタリング地点とし、これらの地点における水位変動を考察に用いた。

3. 計算結果

水位モニタリング地点における各計算ケースの水位変動の最大値(絶対値)を Fig.4, 5 にまとめた。気圧波を西から東に進行させた場

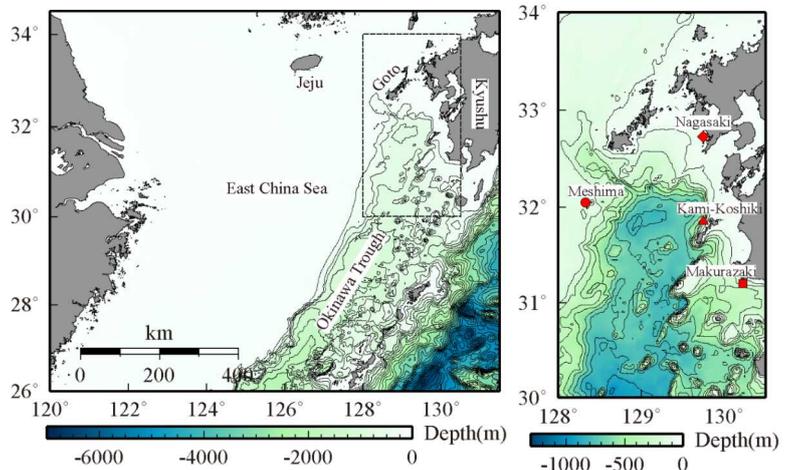


Fig.1 計算対象領域の概略 (左図: 計算領域, 右図: 水位モニタリング地点の位置)

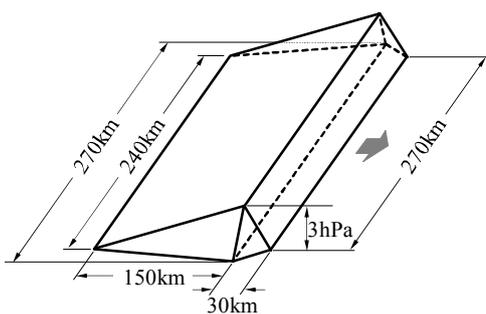


Fig.2 計算で設定した気圧波形の概略

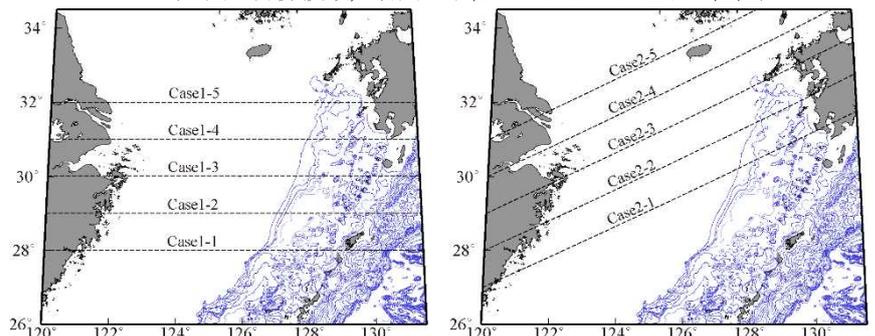


Fig.3 計算で設定した気圧波の伝搬経路

合, Case1-5 の枕崎沖を除けば, 気圧波が通過する緯度が高くなるほど, 九州沿岸で生じる水位変動が大きくなる傾向にあることがわかる. しかし, Case1-3,4 の女島沖においては, 上甕島沖, 長崎沖, 枕崎沖ほどの水位変動量の増大が見られなかった. これは, 気圧波が沖縄トラフ以西を移動する段階では海面擾乱の発生が気圧波周辺に限定されるため, その影響が女島にほとんど及ばなかったのに対し, 気圧波が沖縄トラフに到達することで水面擾乱の伝搬速度が速まり, 屈折を生じながら九州西岸の広範囲に来襲したためと考えられる.

気圧波を西南西から東北東に進行させた計算では, Case2-1~5 の全てのケースにおいて, 上甕島沖, 枕崎沖での最大水位変動が 0.05m 前後にとどまっている. 一方, Case2-2~4 では, 女島沖, 長崎沖での水位変動が特に大きくなった. これは, 女島や長崎に比較的近い経路を気圧波が通過する計算ケースであったためと考えられる. しかし, Case2-2 では, 気圧波がむしろ上甕島寄りを通っているにもかかわらず, 上甕島沖において長崎沖と同規模の水位変動は生じなかった. この原因を探るため, Case2-2 における水位変動の最大値の空間分布 (Fig.6) を作成した. Fig.6 より, 気圧波によって生成された水面擾乱の影響が, 済州島や緯度 33°付近の中国沿岸に及んでいることがわかる. これは, 松尾・浅野(2015)が指摘している大陸棚縁辺部での屈折の影響と考えられる. また, 気圧波の通過経路を Case2-2 より南に設定した Case2-1 の結果 (Fig.7) では, この現象がより顕著であることがわかる. このことから, 比較的水深が小さい沖縄トラフ北端部付近では, 屈折 (反射) が弱く, 波のエネルギーの大部分が長崎沖まで到達したと考えられる. それに対して, 沖縄トラフの水深が大きい甕島列島付近では, 大陸棚縁辺部で屈折 (反射) がより強く生じ, 沖縄トラフ以東に達する波のエネルギーが北側より少なかったためと推察される.

4. おわりに

東シナ海における気圧波の伝搬経路と九州沿岸で生じる水位変動との関連性を検討した結果, 気圧擾乱に起因する九州西岸での水位変動の規模には, 伝搬する気圧擾乱が沖縄トラフに進入する際の位置や角度が大きく影響することが示唆された. 今後は, 実際の気象擾乱の伝搬経路の傾向性やあびき発生状況との関係について検討を行う必要がある.

参考文献

Hibiya・Kajiura(1982):Origin of the Abiki Phenomenon (a kind of Seiche) in Nagasaki Bay, J. Oceanogr. Soc. Japan, 38, 3, pp. 172-182.
 松尾・浅野(2015):九州東シナ海沿岸で副振動災害を引き起こす気象津波の広域伝搬に関する数値解析, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.71, No.2, L133-L138.

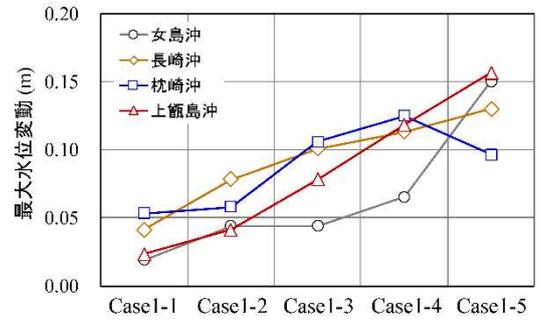


Fig.4 各地点の最大水位変動 (Case1-1~5)

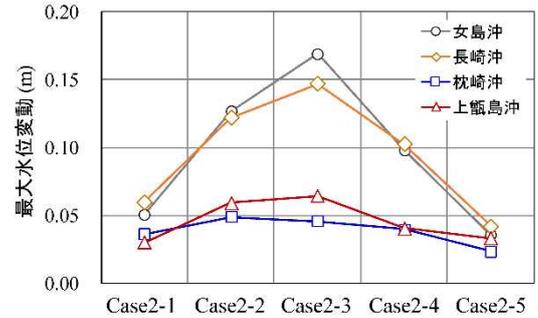


Fig.5 各地点の最大水位変動 (Case2-1~5)

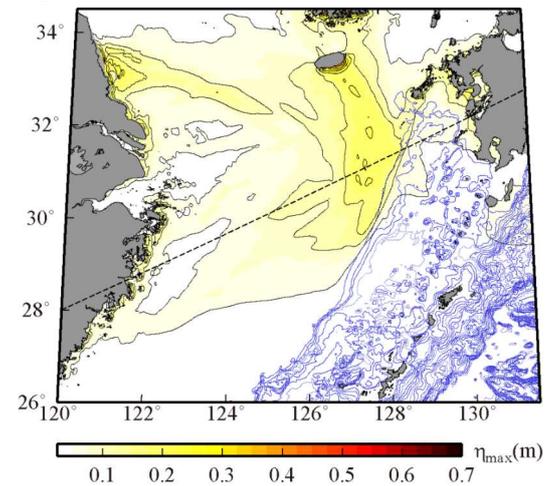


Fig.6 最大水位変動の空間分布 (Case2-2)

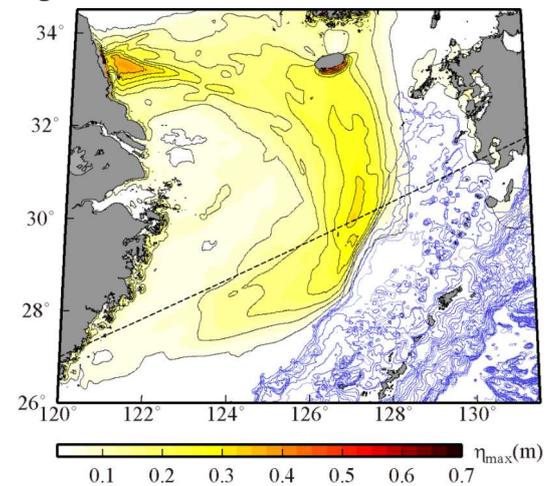


Fig.7 最大水位変動の空間分布 (Case2-1)