

熊本県西岸域における副振動の伝播・発達過程に関する検討

熊本大学 学生会員 ○郷原慎一郎 古賀貴之 正会員 外村隆臣, 山田文彦
広島工業大学 正会員 田中健路

1. はじめに

九州周辺海域では、春先を中心に副振動が頻繁に発生している。例えば、1979年3月31日に発生した副振動では、長崎港において最大振幅278cmを観測しており、長崎港周辺や五島列島において漁船の転覆被害などが発生している¹⁾。近年この他にも被害が発生しているおり²⁾、九州周辺海域において高頻度に発生する副振動の特性を解明することは非常に重要である。

本研究では気象庁の実測潮位及び Nowphas データを用い、九州周辺海域での伝播特性に関する検討を行う。さらに熊本県西岸の天草市崎津地区における副振動の伝播・発達過程に関して検討を行った。

2. 研究対象地点の概要

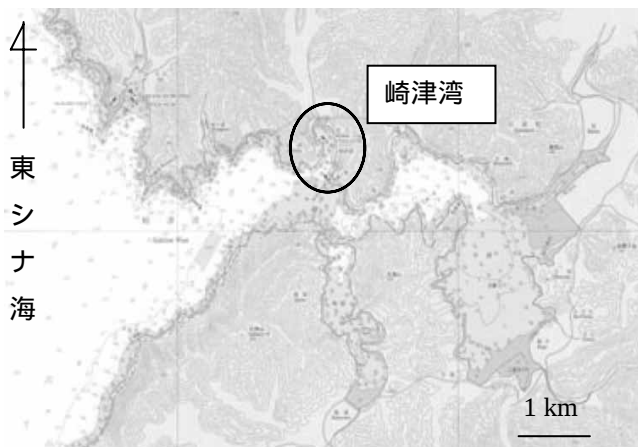


図-1 熊本県天草市崎津地区

近年の副振動の発生は、2009年2月に九州西岸域、2009年7月に長崎県対馬、2010年2月に鹿児島県薩摩川内市上甕町周辺などが報告されている。解析には気象庁の潮位観測所(下関、大浦、対馬、福江、長崎、口之津、三角、苓北、枕崎、種子島、奄美、油津、鹿児島、那覇、南大東島、石垣)16地点の実測潮位及び Nowphas(玄界灘、鹿児島、細島、志布志湾、名瀬、那覇、平良沖、伊王島)8地点のデータを使用した。

また、熊本県西岸の天草市崎津地区でも副振動による浸水被害が報告されている。図-1に崎津地区の位置図を示す。崎津湾奥に位置する崎津地区では、2009年2月25日午前8時30分ごろ最大約1.2mの副振動が発生した。副振動の発生時刻が大潮の満潮時刻と重なったため、道路冠水や家屋の床上・床下浸水が発生した³⁾。住民への聞き取り調査によると副振動による

海面の変動は約10分間隔であった。そこで、崎津湾の副振動や固有周期を把握するために、湾奥で水位観測を実施した。水位計測は0.5s間隔で連続計測である。なお崎津湾の大きさは、湾口巾500m、湾軸長1km、平均水深5mであるので、矩形湾で近似して固有周期を求めると11.8分(湾口補正後)である。

3. 九州周辺域での副振動の発達・伝播特性

実測潮位データに対して周波数スペクトルを求め、副振動の卓越する周期帯を調べた。またバンドパスフィルターを適用して副振動の時系列を抽出した。この手法を各観測地点に適用し、副振動の発生順に並べ替えを行った。図-3は2009年2月の結果の一例である。図中の赤線は副振動の発生時刻、黒線が崎津地区の副振動浸水発生時刻となっている。今回の解析では、副振動の発生時刻を水位変動が20cmを上回った時間と定義した。これらの結果より、副振動の発生から実際に浸水被害を引き起こす程度まで発達するには数時間要していることがわかる。また、副振動が発生しても被害を発生させるほどには発達しないケースも多い。この原因を解明するためには、微気象(移動性低気圧の移動など)や潮汐変動との関係性を明らかにする必要がある、今後の検討課題である。

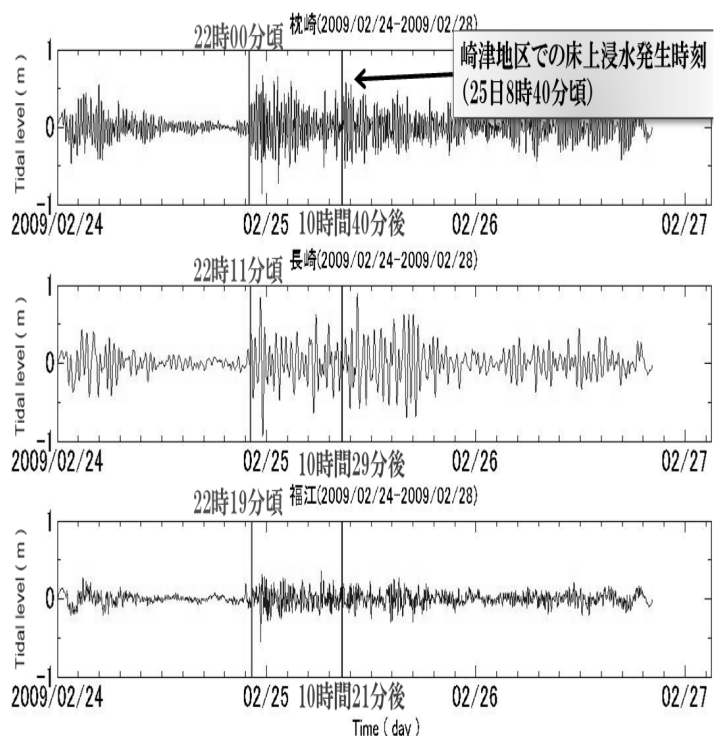


図-2 2009年2月24~27日の副振動の時系列

5. 熊本県西岸域の副振動の伝達・発達過程の検討

九州周辺で発生した副振動がどのように崎津湾付近に伝播し発達するのかを検討するために数値解析を行った。解析に先立って行なった崎津湾奥での実測水位のデータ解析から、1) 崎津湾の固有周期に近い約 10～20 分周期の変動が日常的に存在していること、2) しかしながら、常にその変動が増幅するわけではないことなどが分かった。Proudman の共鳴機構によると、微気象（移動性低気圧など）の移動速度と長周期波の波速がほぼ等しいことが副振動の増幅に必要な条件とされている²⁾。これは別の見方をすれば、移動性低気圧の移動方向と長周期波の波向がある一定期間ほぼ一致することであるとも解釈できる。

そこで、沖側から入射する長周期波の波向によって湾内への副振動の伝播・発達過程の時空間分布がどのような影響を受けるのか検討を行った。なお、副振動は本来非線形現象であるが、今回は基礎的な検討として非定常緩勾配方程式を用いて検討を行った。計算では、入射波高 30 cm、周期 10、15、20 分、入射波の波向を $\pm 30^\circ$ 、 $\pm 15^\circ$ 、 $\pm 5^\circ$ 、 0° 度と変更しながら計算を行なった。ここで、計算領域は図-1 に示す範囲であり、基礎方程式は差分法で離散化し、格子間隔は 10 m、時間ステップは 0.5 s としている。

図-3 は東シナ海側から連続して 100 波（周期 10 分波向 0° ）入射した場合の崎津湾中央での水位時系列を示す。また、その時系列をウェーブレット変換した結果を図-4 に示す。両図において、横軸の 1 目盛は約 2.5 時間（14 波）である。入射波は規則波であるが、湾中央部では約 2 時間程度でビート状に水位が変動している。また、約 7.5 時間（50 波）以降になると水位の変動はより増幅し、変動傾向が変化している。図-4 より卓越周期の時間変化は、初めの約 2.5 時間は 4-10 分周期、次の 2.5 時間は 4-20 分、その後は約 10-25 分と長周期側にシフトする傾向が見られる。

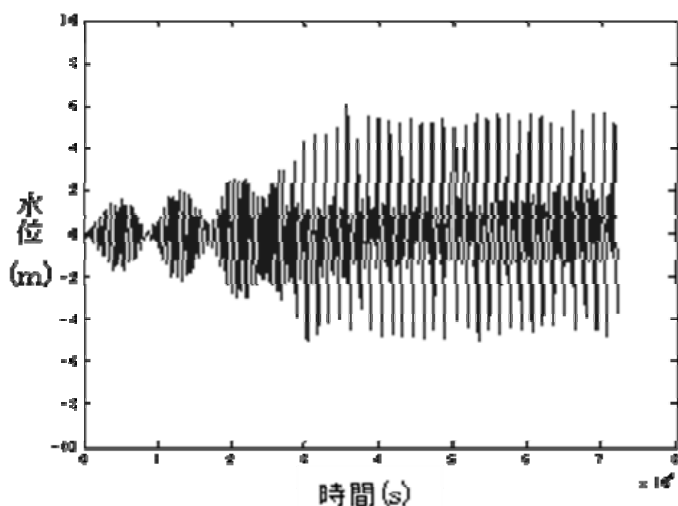


図-3 崎津湾中央部の水位の時系列（計算）

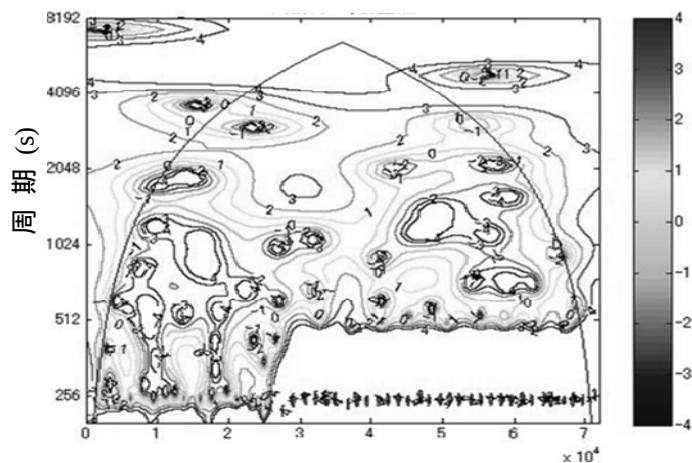


図-4 計算水位のウェーブレット変換結果

図-5 は沖側から入射する長周期波の波向の違いによる波高増幅率の時空間分布を比較した例である。上図が波向 0° 度、下図が 30° 度の場合であり、それぞれ周期 10 分の波が 50 波入射後の結果である。両図より波高の増幅率は波向に大きく依存することが示された。紙面の都合上、その他の検討結果については講演時に説明する予定である。

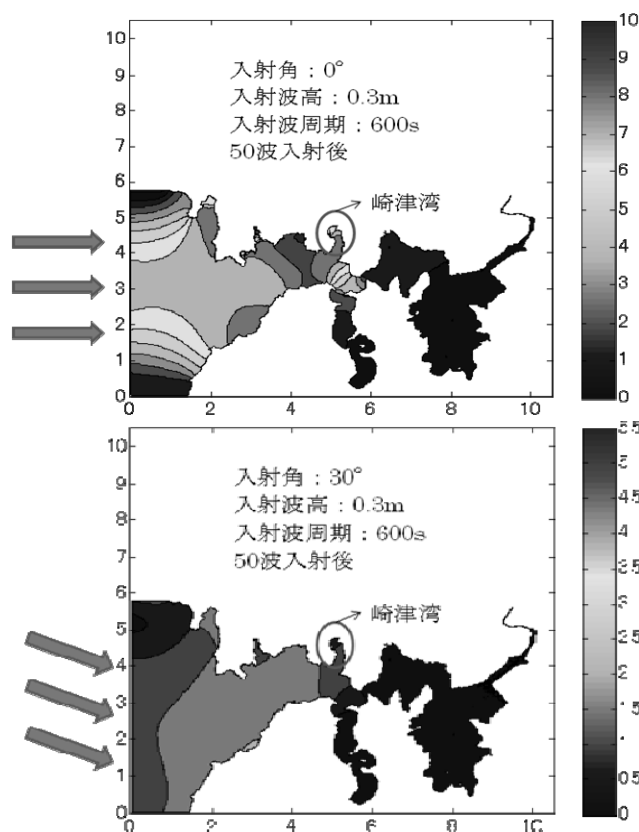


図-5 波向による波高の増幅率の空間分布の比較

参考文献

- 1) Hibiya & Kajiura, J. Oceanogr. Soc. Japan, 38, 172-182, 1982.
- 2) 浅野ら，土木学会論文集 B2(海岸工学)，67, I-176-I-180, 2011.
- 3) 長崎海洋気象台ら，災害調査報告，p.24, 2009.