

# 2009年7月山口県萩市須佐において発生した潮位副振動について

三津井勇佑\*・朝位孝二\*\*

\*山口大学工学部、\*\*山口大学大学院理工学研究科

## 1. はじめに

2009年7月15日に山口県萩市江崎で副振動が発生し被害が生じた。副振動は低気圧などの気象擾乱で生じた波が長波の波速で伝搬していき、内湾などや港などに入ることによって引き起こされる強制振動で、周期が数分から数10分程度の海面の昇降現象である。九州西岸でよく観測されており、長崎では「あびき」と呼ばれており珍しい現象ではない。しかしながら山口県では副振動による被害報告があまりなく、今回のような被害が生じたのは異例のことと言える。本報では

## 2. 災害概要と潮位変動

2009年(平成21年)7月15日16時30分から17時30分にかけて山口県萩市大字江崎の江崎港(図-1参照)で大きな海面の昇降があり、床上浸水7棟、床下浸水43棟の被害が発生した<sup>1)</sup>。下関地方気象台の現地調査の結果、7月15日16時30分から17時30分頃にかけて、顕著な副振動が発生したとみられ、浸水の高さは最大で85cmに達していたことが確認された。当日の須佐湾の須佐験潮場の潮位偏差を図-2に示す。この図には後述の議論のため気温も併示している。副振動が6時頃から現れており、17時頃には最大潮位約800mmにまで達した。同時刻の潮位偏差は270mmであった。



図-1 萩市江崎、須佐

図-3に当日副振動を観測した験潮所一覧を示す。図中の番号は験潮所(気象庁管轄のみ)の位置を表しており、それぞれ①下関、②高松、③宇和島、④大浦、⑤口之津、⑥対馬、⑦浜田、⑧境、⑨西郷、⑩舞鶴である。中国地方の日本海側のみならず、北部九州、瀬戸内側でも観測されており、広範囲に発生していることが分かる。

## 3. 当日の気象状況

梅雨前線が朝鮮半島の南岸付近に停滞し活発な対流活動が続いていた<sup>1)</sup>。そのような状況の中で、前線付近に規模の大きい積乱雲の列が形成されて南下した。この積乱雲の列は7時頃に対馬付近、10時頃には山口県から九州北部の日本海沿岸に達し、さらに南下して15時頃にかけて九州北部地方を通過した。

図-4に萩における気圧と気温の関係を示す。気圧は1時から7時までは1007hPa程度であったものが、7時10分より急激に上昇し10時~11時には1014hPa近くまで達した。12時には1012hPaに減少する。その後14時程度から減少し17時には1006hPa程度となった。その後再び増加を始めている。一方、気温は6時までは26度程度であったが気圧の上昇が始まる9時21度まで急激に低下している。この傾向は萩だけでなく、多くの観測所で同様の傾向が観測されている。これは積乱雲から下向きに吹き出す下降冷気流によるものである<sup>2)</sup>。下向きの風により気圧は上昇するが冷気によって気温は低下する。

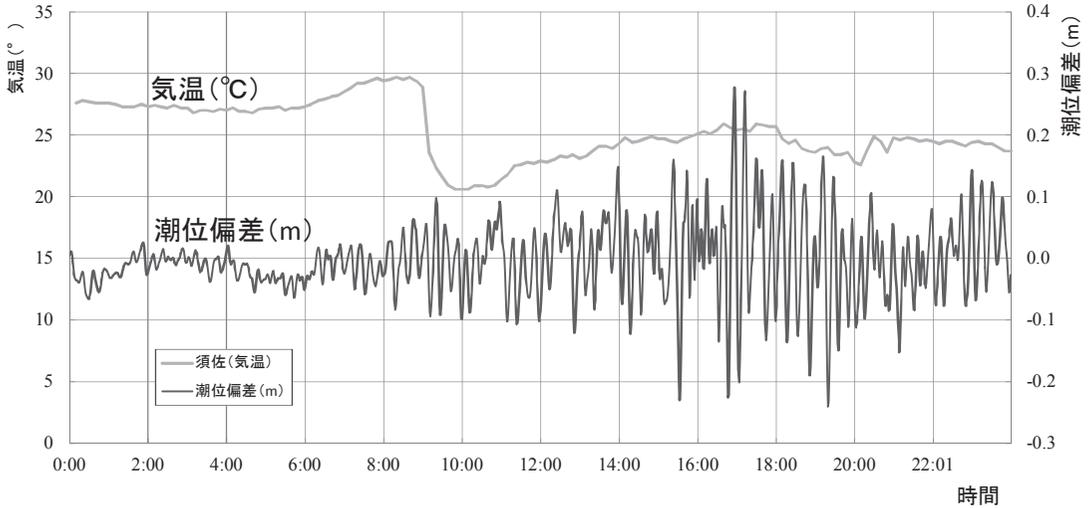


図-2 須佐における潮位偏差と気温

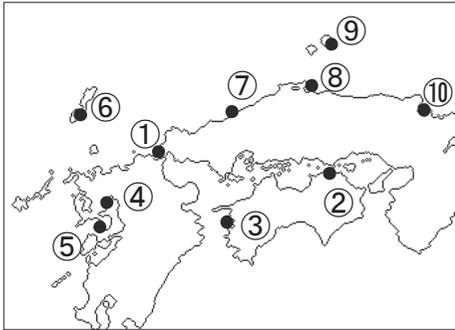


図-3 副振動を観測した検潮所

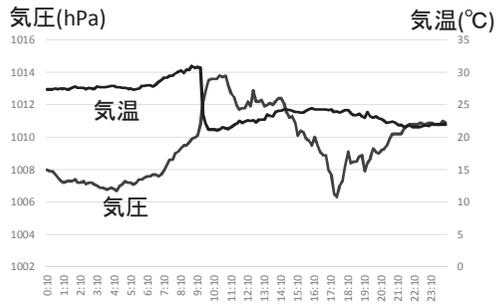


図-4 萩における気圧と気温

図-5 は気温が急激な低下を始める時刻を示している。冷気塊の到達時刻と考えることができると思われる。対馬の厳原で8時10分であった。緯度の高い場所から冷気塊が通過している。

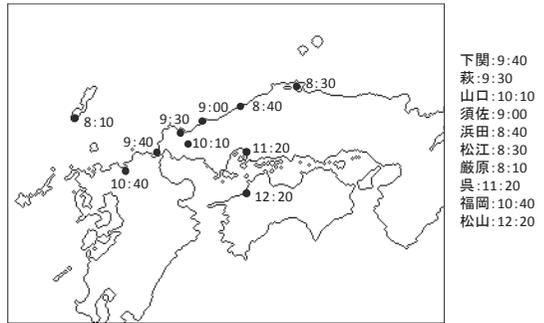


図-5 気温の低下開始時刻

**4. 潮位変動と気圧**

図-6 に萩特牛における潮位偏差と気圧を示している。また図-7 に特牛における潮位偏差と気圧を示している。須佐における潮位変動はすでに図-2 に示しているが、須佐のアメダスでは気圧を計測していないため、気圧の代わりにして気温を示している。

須佐においては前述のように6時から潮位偏差が始まっているようである。気温をみると9時頃に急激な低下見られるため、この時刻に気圧は上昇したものと推測される。9時過ぎから顕著な潮位偏差が見られる。16時50分頃に偏差が最大となり、比較的大きな偏差が21時頃まで続いている。

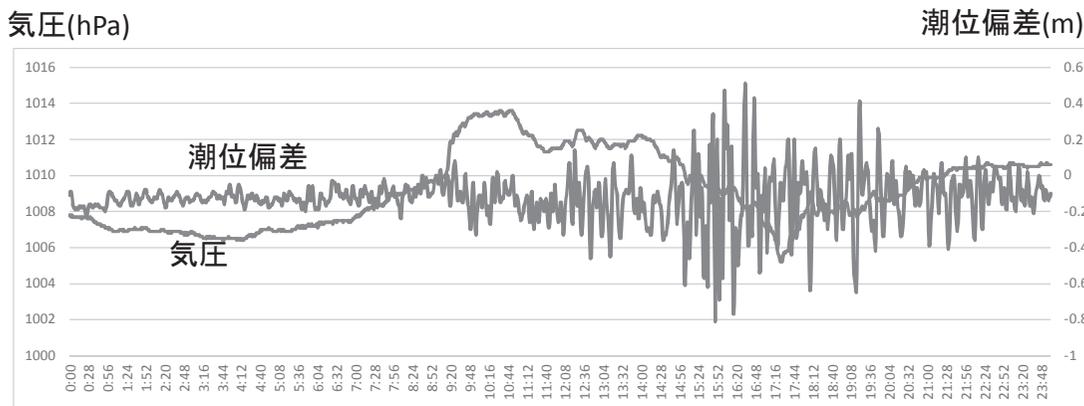


図-6 萩における潮位偏差と気圧

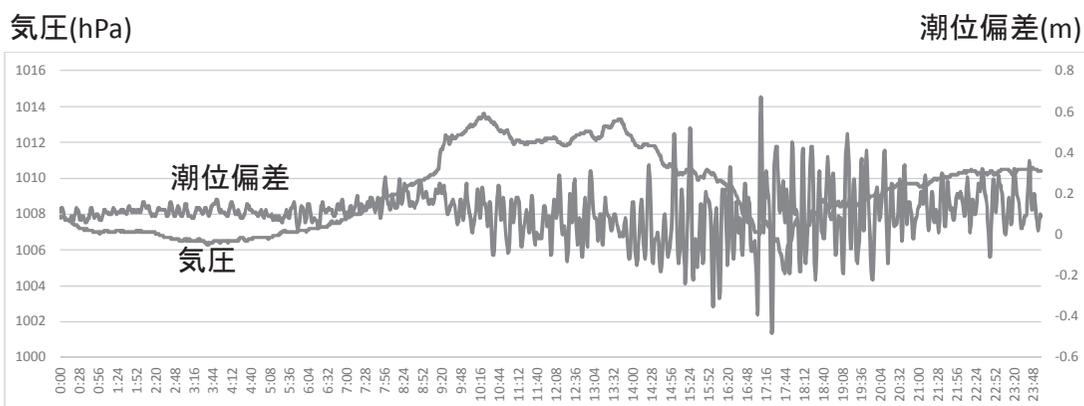


図-7 特牛における潮位偏差と気圧

萩においては5時45分程度から微小な潮位偏差が始まっている。9時15分に気圧の急激な上昇が見られ、潮位偏差も若干振幅が大きくなっているようである。15時頃から振幅が急激に大きくなり、16時から16時30分で振幅が最大となる。その後20時を過ぎた頃から偏差が小さくなっている。

特牛では5時35分程度から微小な潮位偏差が始まっている。9時10分に気圧の急激な上昇が始まっている。潮位偏差の開始時刻と気圧の上昇開始時刻は萩と比較すると、いずれも5分程度早く始まっている。17時程度から潮位偏差が大きくなり21時まで続いている。

図-2、6、7から気圧の急激な上昇時刻では、いずれも潮位偏差が急激に大きくはならず、6~7時間経過した後に潮位偏差が大きくなっていることが分かる。図-6、7から気圧が低下を始めた時刻から潮位偏差が大きくなり始めているようである。図-2は気圧でなく気温であるため確かなことは言えないが、状況は同様であると考えられる。ただ、図-4を見ると気圧の低下とともに気温が上昇している。この傾向はここでは紙面の都合上示していないが、下関、山口、浜田でも確認されている。したがって16~17時で須佐の気温が上昇していることから、この時刻で気圧が低下していることが推測される。

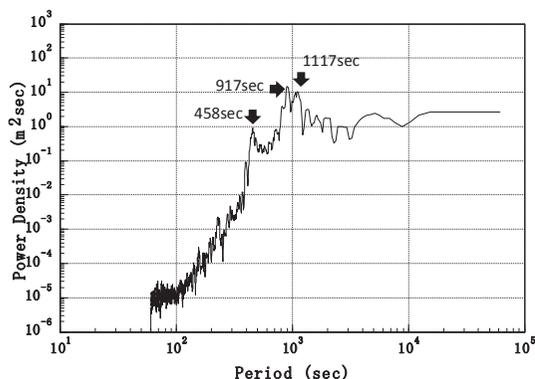


図-8 須佐の潮位偏差のパワースペクトル

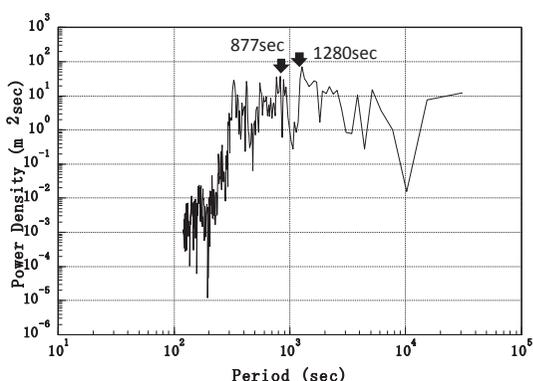


図-9 萩の潮位偏差のパワースペクトル

### 5. 潮位変動のパワースペクトル

図-8、9、10 にそれぞれ須佐、萩、特牛で観測された潮位偏差のパワースペクトルを示す。スペクトルはFFT法で求めた。須佐の潮位変動のスペクトル解析に使用した時系列は15日6時38分から23時59分30秒まで30秒間のデータである。データ個数は2048個である。一方、萩と特牛の潮位データは60秒間隔であり、須佐のような多くのデータ個数が確保できないため1024個のデータを用いた。萩、特牛ともに気圧上昇が始まった時刻から気圧が一旦最低となる時刻までのデータを用いた(9時20分から17時50分)。

須佐では1117秒、917秒、458秒にピークを持っている。萩では1280秒と877秒、特牛では1280秒と750秒にピークを持っている。これらから18~21分、13~15分にピーク周期を持っているようである。

図-11は江崎港湾奥における入射波の増幅率を示したものである。入射波の周期は1200秒のときに増幅率が6程度となる。これは入射波の振幅が湾奥では振幅が6倍となっていることを示している。つまり江崎港の固有周期が1200秒である。江崎港の潮位変動データは無いので確かなことは言えないが、須佐湾の潮位変動と同様であったとすれば、ピーク周期1117秒は江崎港の固有周期に近い。江崎港については共鳴現象で振幅が大きくなっていったものと思われる。

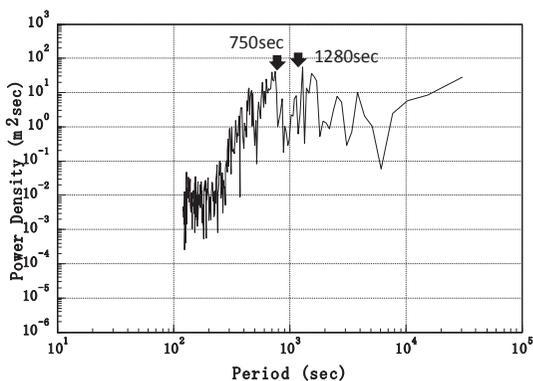


図-10 特牛の潮位偏差のパワースペクトル

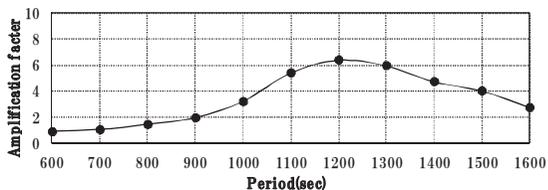


図-11 江崎港の増幅特性

### 参考文献

- (1) 下関地方気象台：平成21年(2009年)7月15日に山口県萩市で発生した潮位の副振動に関する現地調査、2009。
- (2) Kenji Tanaka: On meteotsunamis around Tsushima Strait generated by the Baiu front, Nat Hazards, 63, 805-822, 2012。