

# 台風0416号における高潮発生メカニズムの検討

四国地方整備局 高松港湾空港技術調査事務所 前任建設管理官 下元幸夫

## 1、はじめに

平成16年8月末に台風16号が西日本を襲い、瀬戸内海沿岸各地に浸水被害がもたらされ、特に高松市をはじめとして香川県下では広範囲な高潮被害が発生した。

これまでの高潮災害は南に開いた湾での発生が多く、香川県のような北側に海が面した地域での災害は少なく、一般的な高潮発生メカニズムとは異なるものと推察される。気象擾乱による高潮の発生原因には、気圧降下による水面の吸い上げ効果と強風による吹き寄せ効果の2つがあるが、この効果を基にした経験予測式では現に今回の高潮を再現出来なかった。

そこで、本検討では今回の高潮発生メカニズムを明らかにするために、局所的な捉え方ではなく瀬戸内海全域をカバーした形での広域的な数値モデルによる再現計算を行い、香川県域を中心とした讃岐阿波沿岸での高潮現象の検証を試みた。



高潮で冠水した高松市街地

## 2、台風0416号による高潮発生状況

### 2. 1、台風0416号の概況

台風0416号の経路は図-1の通りであるが、8月30日に鹿児島県へ上陸した際も中心気圧950hPaと強い勢力を保ち大型で強い台風であった。

九州から中国地方を縦断する際に台風はゆっくりとした速度で進んだため、台風経路付近の九州や中国地方では、長時間にわたって暴風、高波の状態が続き、香川県にとっても高潮が発生しやすいコースを辿った。



図-1 台風0416号の経路図

また、この時期が1年を通じて最も

潮位が高い時期でもあったことや、瀬戸内海沿岸地域については、台風の襲来が大潮期の満潮時と重なったことから、高松をはじめとして瀬戸内海中部～東部沿岸域で既往最高潮位の記録を更新した。

### 2. 2、高潮出現状況

図-2に高松における実測潮位および推算潮位（天文潮位）の変化図を示す。高松における高潮は8月30日24時ころピークを迎えたが、満潮時と重なったため最高潮位がさ

らに高まったことがわかる。

図-3には台風16号による瀬戸内海周辺部の代表地点における高潮（最高潮位）の分布図を示すが、この図からわかるように、瀬戸内海中部の備讃瀬戸周辺および東部の播磨灘周辺で軒並み既往最高潮位を更新し、広域的なスケールで高潮が発生していたことがわかる。

### 3. 数値モデルによる高潮発生原因の検討

#### 3. 1、計算手法

台風0416号による高潮現象を再現し、高松をはじめとした瀬戸内海沿岸における高潮の発生メカニズムを検討するために数値モデルを用いて行った。

高潮計算は、風・気圧場を入力条件とし、気圧降下による吸い上げと風による吹き寄せを考慮して、流れの運動方程式を解く数値モデルを用いて行い、モデルとしては高潮計算で一般的に使われている平面二次元単層モデルとした。一方、高潮計算の前段として、外力となる風と気圧を求める必要があるが、ここでは代表的な台風モデルである Myers の式を用いた。また台風の移動速度に伴う場の風も考慮に入れた。高潮計算の計算条件を表-1に、計算領域図を図-4にそれぞれ示す。

#### 3. 2、計算値の実測値による検証

数値計算で高潮現象の評価を行う場合には数値モデルの精度が重要であり、実測値との検証を行った。実測潮位との比較を行う代表地点としては、気象庁の検潮所が存在する4地点(高松、宇野、松山、神戸)として図-5に推算値と実測値の経時変化図を示す。

この結果から、偏差ピーク前1~2日程度の期間における実測値での一定レベルの上昇が推算値では再現し切れていないことや、偏差ピーク値が高松と宇野でやや過小評価であ

T.P.上

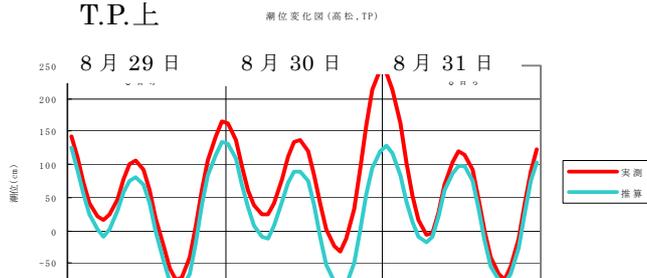


図-2 高松の実測潮位変化図(平成16.8.29~31)

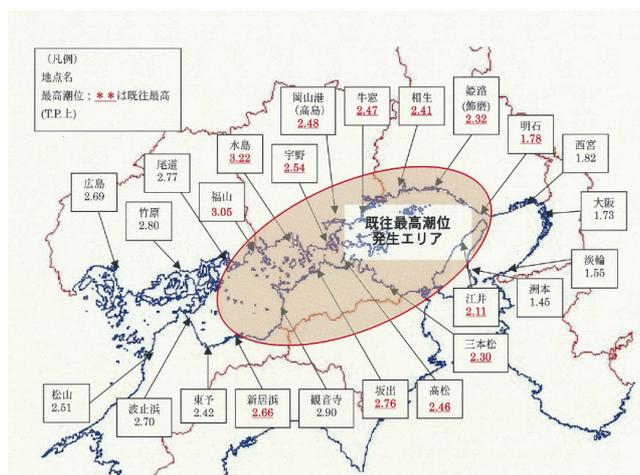


図-3 瀬戸内海周辺の高潮状況(最高潮位)

表-1 高潮計算の計算条件

領域の範囲	四国を含む広域
領域数	1領域(ネスティングなし)
格子数	291×306
格子間隔	2km
計算タイムステップ	2.5秒
計算期間	2004.8/26.09h-8/31.09h
水深の影響	考慮する

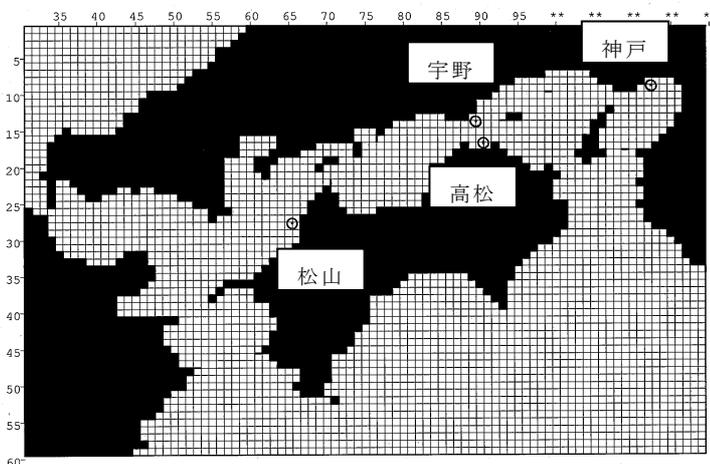


図-4 代表地点の位置図

り、松山と神戸で過大評価になっているものの、偏差ピーク付近の変化傾向については概ね再現できている。

### 3. 3、発生原因の分析

今回の高潮については、瀬戸内海全域での広域で高潮現象が発生しており、局所的な視野ではなく広域的なスケールでの挙動を捉えることが発生原因を分析するうえで重要である。

そこで、高潮計算結果をもとに、高松における高潮偏差ピーク時刻付近における計算結果の面的な分布について調べた(図-6参照)。この結果から、最初の段階では、瀬戸内海西海域、つまり周防灘付近が高偏差域となっており、時刻とともに高偏差域が東側にシフトしてきていることが分かる。海域の狭まった場所(今治、高松付近)での西側で高いにもかかわらず東側が急激に低くなる不連続があるのが特徴として示されているように、今回の高潮は豊後水道からの海水流入と瀬戸内海全域での吹き寄せ効果が原因として考察できる。

T0416

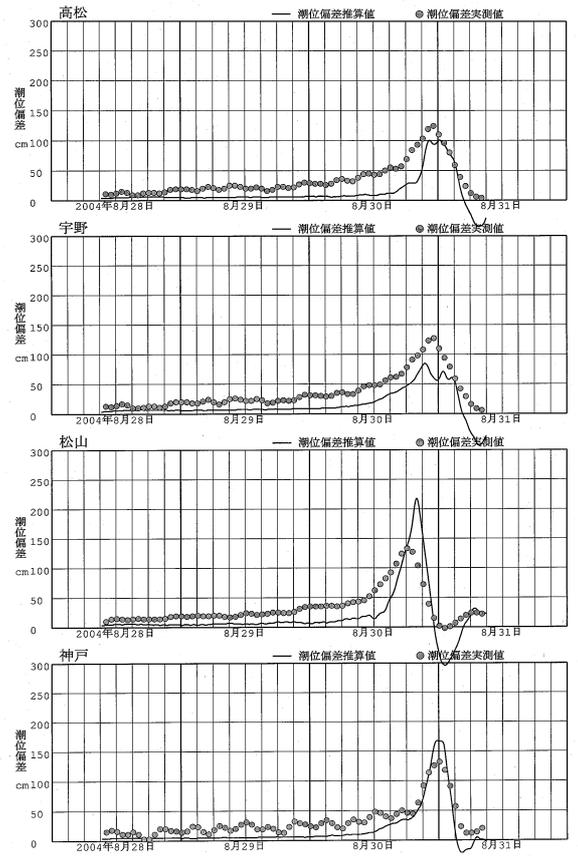


図-5 高潮偏差の経時変化図

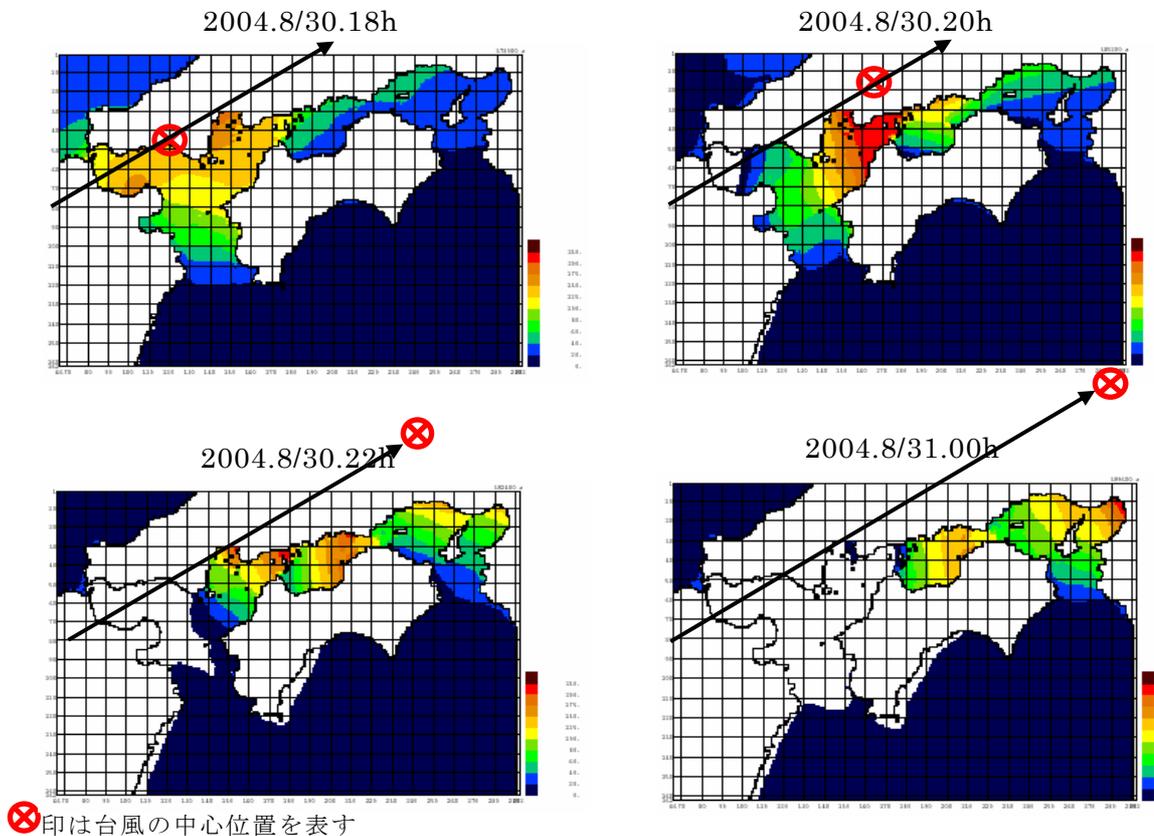
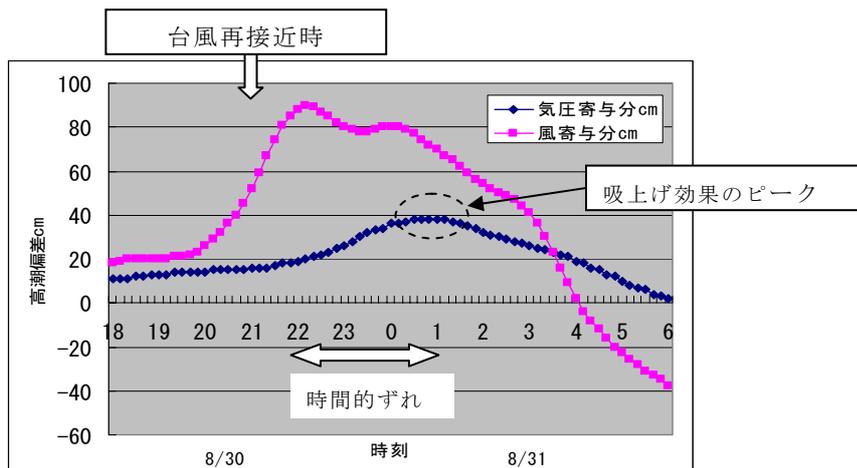


図-6 高潮偏差分布図

### 3. 4. 高潮発生の主要因

次に、高潮発生の主要因である「気圧降下による吸い上げ」と「風の吹き寄せ」がどの程度寄与しているのかを調べた。この計算のため、高潮偏差をそれぞれ気圧寄与分と風寄与分に分けて比較した。計算モデルでは、運動方程式において風速をゼロとすれば気圧寄与分だけ、海面気圧の低下をゼロとすれば風寄与分だけを計算で



図一七 高松における高潮偏差の気圧と風の寄与分

きる。高松での気圧寄与分と風寄与分を定量的に見積もるために、各成分の高潮偏差を時系列で整理したものが図一七である。これによると、高松では概ね風の寄与が卓越しており、高潮偏差がピークとなる00時頃では気圧寄与分が約40cm、風寄与分が約80cmで、寄与率に換算すると気圧が33%、風が67%となる。また、瀬戸内海全域でも高潮の発生に対して気圧と風の双方が寄与しているが、相対的に風の寄与が大きく、風の吹き寄せ効果が主体的であることがわかった。

### 3. 5. 気圧降下のピークと偏差ピークのタイムラグ

一般的には台風最接近時に気圧降下量がピークとなるため、吸い上げ効果が最大となるのが普通であるが、図一七に示されているように高松では再接近時から4時間後に吸い上げ効果のピークを迎えておりタイムラグが生じている。

これは気圧降下による水面上昇が長波となって伝播する際、伝播速度が台風の進行速度より遅くなるためと考えられ、瀬戸内海の場合には水深が浅く、しかも島が多く海岸線形状も複雑であり、特に今治や高松付近での水路が狭まっていることから、高松では台風通過後に吸い上げによるピークを迎えたものと推察される。

## 4. おわりに

本検討の結果、台風0416号による高潮については豊後水道からの海水流入と瀬戸内全域にわたる風の吹き寄せ効果が卓越したものと推察された。このような瀬戸内での高潮現象を再現するためには、広域でかつ島嶼などの地形を反映した数値モデルでの解析が重要であることが分かった。

また、これまでの高潮問題は伊勢湾をはじめとして湾を南側にした場所での問題が主体であったが、今回の高松のように台風が過ぎ去った後に偏差のピークがくるなど従来にはない特徴も把握できた。これらの知見は防災情報としても有益であり、台風16号による甚大な被害での再発防止のために積極的に活用していきたい。