

大阪大学 大学院工学研究科 学生会員 ○石野 智也
大阪大学 大学院工学研究科 学生会員 乾 智一
大阪大学 大学院工学研究科 正 会 員 青木 伸一

1. 研究の背景と目的

三河湾では、近年 3 つの台風によって高潮が発生した。2009 年 10 月の台風 18 号では、湾奥で 1959 年の伊勢湾台風による高潮とほぼ同じ高潮偏差(2.6m)が発生し、三河港や沿岸域の一部が浸水被害を受けた。その後、2011 年 9 月(台風 15 号)および 2012 年 9 月(台風 17 号)にも同規模の大型台風が三河湾近傍を通過あるいは直撃し、やはり湾奥で高潮が観測されたものの、高潮偏差は 2009 年の半分以下であった。そこで本研究では、簡易な台風モデルを用いて 3 台風による気圧、風の推算を行うとともに、それらを用いて高潮の数値シミュレーションを実施し、高潮の特徴や 3 台風による高潮偏差の違いについて検討を試みた。

2. 計算条件

(1)気圧の推算

気圧分布の算定には、次の Myers(1954)の式を用いた。

$$p(r) = p_c + \Delta p \exp(-\frac{r_0}{r}) \cdots (1)$$

ここにp(r)：台風中心から r(km)離れた地点の気圧(hPa)，p_c：中心気圧(hPa)，Δp：気圧深度，r₀：最大風速半径(km)である。

(2)風の推算

風速場は、傾度風から換算される海上風と台風の移動に伴う風の和で与えられる。傾度風は気圧分布の差から生じるもので、遠心力，コリオリ力，気圧傾度力とのつりあいにより次式で表される。

$$\frac{U_{gr}^2}{r} + f U_{gr} = \frac{1}{\rho_a} \frac{\partial p}{\partial r} \cdots (2)$$

ここにU_{gr}：傾度風速(m/s)，f：コリオリ係数(0.000085)，ρ_a：空気密度(1.2kg/m³)である。

傾度風から海上風への換算には次式を用いる。

$$W_1 = C_1 U_{gr} \cdots (3)$$

ここにW₁：海上風(m/s)，C₁：低減係数(0.7)である。
台風の移動に伴う風は、台風の移動速度と傾度風に比例し、かつ台風の移動方向に平行に吹くと仮定して次式で表される。

$$W_2 = C_2 \frac{U_{gr}(r)}{U_{gr}(r_0)} V_T \cdots (4)$$

ここにW₂：台風の移動に伴う風(m/s)，C₂：低減係数(0.7)，V_T：台風の移動速度(m/s)である。

(3)高潮推算

高潮計算の基礎方程式は、水深方向に積分された水平 2 次元の関係式を用いる。計算条件を表-1 に示す。境界条件は、陸と海との境界では流速を 0 とし、外洋との境界では気圧低下による海面の吸い上げを考慮する。

計算領域	図-1 参照
領域数	1 領域
メッシュ数	253×285
メッシュサイズ	270m×270m
計算時間	2009.10/7.12h-10/8.21h 2011.9/21.0h-9/22.3h 2012.9/30.0h-10/1.9h
タイムステップ	5 秒

表-1 計算条件

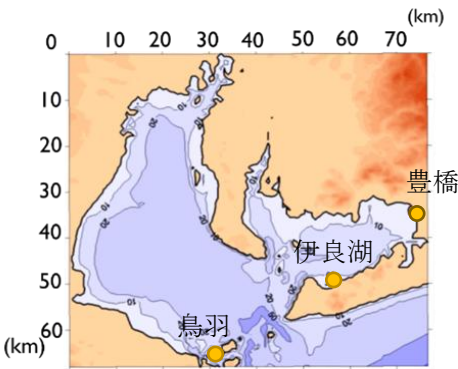


図-1 計算領域

3. 計算結果

(1) 気圧

図-2 は伊良湖における気圧変化の実測値と推算値を示したものである。いずれも三河湾奥で高潮偏差がピークとなる時刻を 0 としている。台風モデルでは、気圧分布が台風中心に対して点対称であると仮定されているため、台風接近時に若干の違いがみられるものの、最低気圧になる時刻はほぼ一致しており、比較的再現性は高いといえる。

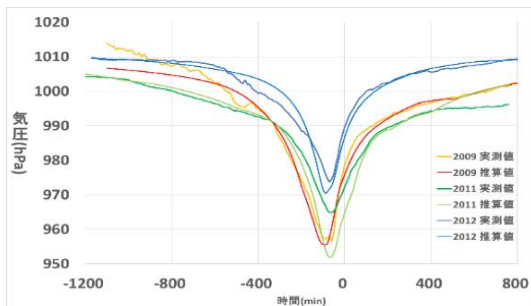


図-2 伊良湖の気圧変化の比較

(2) 風向・風速

図-3 および図-4 は豊橋の風向および風速の計算結果である。風向については、反転前後で若干の違いがみられるものの、経時変化は概ね再現できている。風速については、反転後の西風が計算で大きくなっており、やや違いがみられるものの、傾向は概ね再現できているといえる。

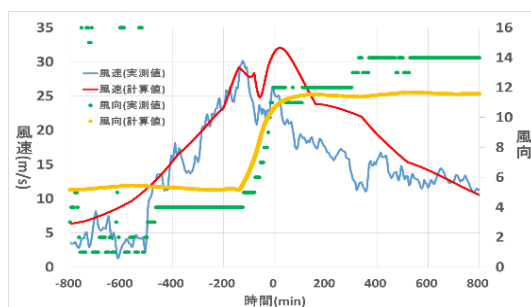


図-3 豊橋の風向・風速の時間変化 (2009)

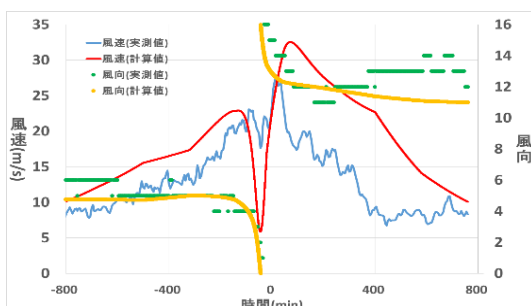


図-4 豊橋の風向・風速の時間変化 (2011)

(3) 潮位偏差

図-5 および図-6 は鳥羽および豊橋における潮位

偏差の実測値と計算結果の比較である。いずれも豊橋の実測潮位がピークとなる時刻を 0 としている。鳥羽については、ピーク時に若干の違いはあるものの、潮位偏差の変動傾向をほぼ再現できている。一方豊橋では、計算値と実測値のずれが大きく、変動周期も異なっていることがわかる。また、実測値では 2009 年が他の年の 2 倍以上であったが、計算ではその違いを再現できておらず、特に 2011 年の高潮を過大評価していることがわかる。これらより、今回のシミュレーションでは三河湾における高潮の増幅特性を十分表現できないことがわかった。

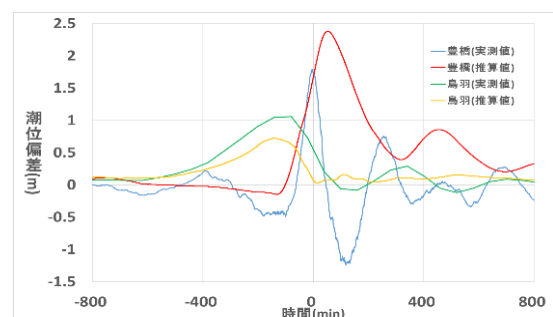


図-5 鳥羽と豊橋の潮位偏差 (2009)

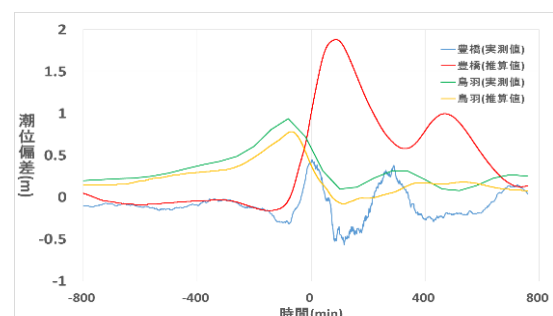


図-6 鳥羽と豊橋の潮位偏差 (2011)

参 考 文 献

- 青木伸一・乾智一 (2013) : 三河湾における高潮の特性に関する一考察, 土木学会論文集 pp.231-235
鈴木一輝・川崎浩司・高杉有輝・村上智一・青木伸一 (2014) : 台風 0918 号襲来時の伊勢湾海域における水塊構造の変動過程に関する数値的研究, 土木学会論文集 pp.1131-1135
気 象 庁 : 過 去 の 気 象 デ ー タ ,
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>