

高潮シミュレーションを活用した防災対策の検討

Study of disaster prevention measures that take advantage of the storm surge simulation

○落合 努¹、安重 晃¹、荏本 孝久²

Tsutomu OCHIAI¹ Akira ANJYU¹ and Takahisa ENOMOTO²

¹(株)構造計画研究所

Kozo Keikaku Engineering Inc.

² 神奈川大学工学部建築学科

Kanagawa University, Faculty of Engineering, Department of Architecture

Due to the impact of such recent years of global warming, the rise of large-scale and average sea level of the typhoon has been concern. On the other hand urban areas of our country in many distributed in low-lying areas of the coast, it is expected to increase the risk of storm surge disaster for these cities in the future. Response to storm surge disaster than other disasters can not be said to be always sufficient. Here, based on the status quo, for the storm surge disaster, I tried to study of disaster prevention measures that take advantage of the simulation.

Keywords : Storm surge, Reproducible analysis, Timeline, Ise Bay Typhoon

1. はじめに

近年の地球温暖化等の影響により、台風の大規模化や平均海水位の上昇が懸念されている。一方で我が国の都市部は沿岸の低平地に多く分布し、今後これらの都市に対する高潮災害のリスク増大が予想される。

東日本大震災以降、世間の要望にこたえる形で防災・減災への取組は進んでいる。しかし、各種ハザードマップの整備状況を例にとると、他の災害に比べ高潮災害への対応は必ずしも十分であるとは言えない。その様な背景の中、農林水産省等から『高潮浸水想定区域図作成の手引き（平成 27 年 7 月）』¹⁾（以下、手引きと呼ぶ）が公表され、技術的観点からは統一的な手法が示された。

これらの現状を踏まえ、高潮災害について、シミュレーションを活用した防災対策の検討を試みた。

2. 高潮シミュレーションコードの開発

(1) 計算方法

高潮シミュレーションは、一般的な津波シミュレーションと同様に広い海域を対象とした現象である。海洋の水の鉛直方向の運動が微小であり静水圧力分布の仮定を導入し、水深方向に平均化した運動を仮定すれば 2 次元平面問題となり、非線形長波方程式として記述できる²⁾。

手引きでは、気圧（吸い上げ）と風場（吹き寄せ）の効果以外に、波浪やうねり等の効果が考慮されているが、ここでは概略検討として気圧と風場による効果のみを考慮した。

(2) 台風モデル

高潮現象の駆動力となる台風モデルは、台風中心からの気圧変化を関数で仮定する Myer 式を用いた。この式から計算される台風周辺の気圧勾配と遠心力、コリオリ力の釣合いから、台風によって発生する風速が

計算される。さらに、台風の移動速度効果を合成すれば、台風周辺の速度分布が計算される。図 1 に台風が北に進んだ場合の風速ベクトルと速度分布を示す。台風の進行方向右側に強風域が発生している状況が表現されている。

3. 伊勢湾台風の再現解析とタイムライン

(1) 伊勢湾台風の再現解析

近年の高潮災害で被害が甚大であった、1959 年伊勢湾台風の再現解析を試みた。再現解析は日本列島を通過する、9 月 26 日 15 時から 9 月 27 日 3 時までの 12 時間とした。台風の移動速度は気象庁による気圧・経路位置情報、中心気圧は台風上陸時の値からそれぞれ設定した³⁾。

中央防災会議⁴⁾による伊勢湾台風による潮位記録を図 2 に示す。最高潮位は湾口付近では 2m 弱であるが、湾奥では 3.5m に達する。また、湾内の三重県側では最高潮位到達時刻は 20 時頃であるが、湾奥で 21 時以降であった。

シミュレーション結果から得られた潮位の時刻歴変動を図 3 に示す。シミュレーションより得られた水位と到達時刻は、伊勢湾の三重県側の A 地点で 2m、伊勢湾奥の B 地点で 4m となった。水位や最高潮位の到達時刻は実際の記録と概ね一致している。

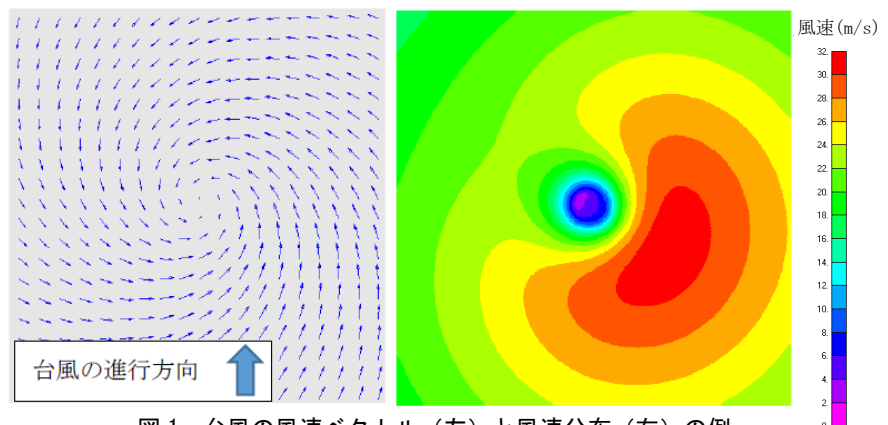


図 1 台風の風速ベクトル（左）と風速分布（右）の例

(2) タイムラインの試作

三重県松坂 (A) と名古屋市沿岸部 (B) について、タイムラインの中で重要なポイントである、「上陸 (潮位が急上昇する時間)」、「住民の「避難開始」と「避難完了」の時間設定に着目し、既往の検討⁵⁾も考慮しつつ、タイムラインの作成を試みた (表 1)。ここでは避難完了時間は上陸 (潮位が急上昇) する 1 時間前とした。また、避難に必要な時間は、避難準備時間を 1 時間、避難時間を徒歩避難 (速度 1m/s) で沿岸部の浸水域中央付近から浸水域外までの直線距離で概算した (図 4 の浸水深分布より概算)。この仮定だと避難に必要な時間は、A で 2 時間、B で 5 時間と浸水域が広い B の方が A より 3 時間ほど長くなる。

B で潮位が急激に上がる時刻を基準時刻 (0h、再現解析では 20 時) とした場合、シミュレーション結果より A 地点で潮位が上がるのが -3h (17 時) となる。それぞれ仮定条件より避難開始時間を逆算すると A 地点、B 地点ともに -6h (14 時) となる。

4. まとめ

災害リスクの増大が懸念されている高潮災害への対応を行うため、高潮シミュレーション結果を用いたタイムラインの検討を試みた。台風の上陸時間が異なる 2 地点でも、浸水域を考慮すると避難開始時間は同時刻程度の必要があるとの結果が得られた。

災害時に時系列での対応をまとめるタイムラインに対して、災害の時系列での変化を推定できるシミュレーションは有用であると思われる。今回は避難に必要な時間は大雑把な仮定条件の元で行っているが、現在は避難する人々の行動などを考慮したシミュレーションも可能であり、より細かな条件を考慮した検討も進めていきたい。また、気象庁による台風予報精度は年々向上しており、24 時間前予報を活用したシミュレーションによる、直前の被害予測も可能である。本来タイムラインは、実際に利用する方々との話し合いにより作成を進めるべきものであり、今後はそのような視点での取り組みも進めていきたい。

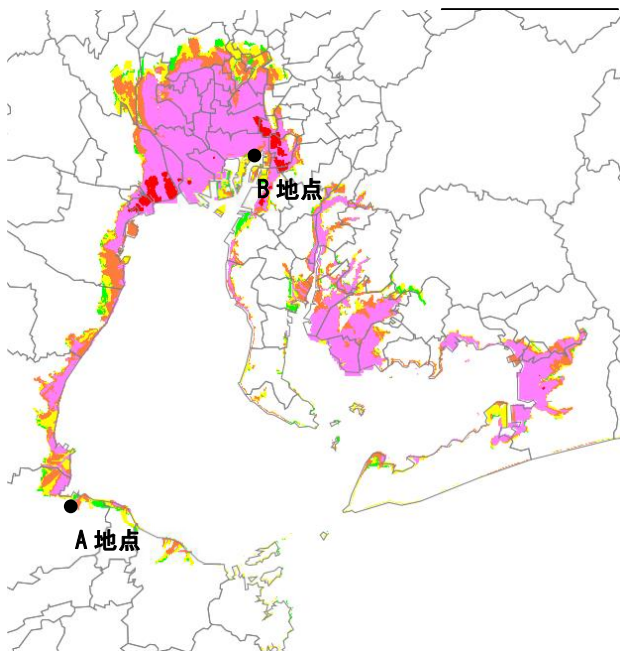


図 4 シミュレーションによる浸水深分布図

【参考文献】

- 1) 農林水産省・国土交通省：高潮浸水想定区域図作成の手引き、平成 27 年
- 2) 構造計画研究所、TSUNAMI-K 津波シミュレーター、
http://www4.kke.co.jp/kaiseki/software/tsunami_simulator.html
- 3) 国立情報学研究所：デジタル台風 台風画像と台風情報、
<http://www.digital-typhoon.org/>
- 4) 中央防災会議：災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 1959 伊勢湾台風、平成 20 年 3 月
- 5) 東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会 HP、
http://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/tokai_nederland/

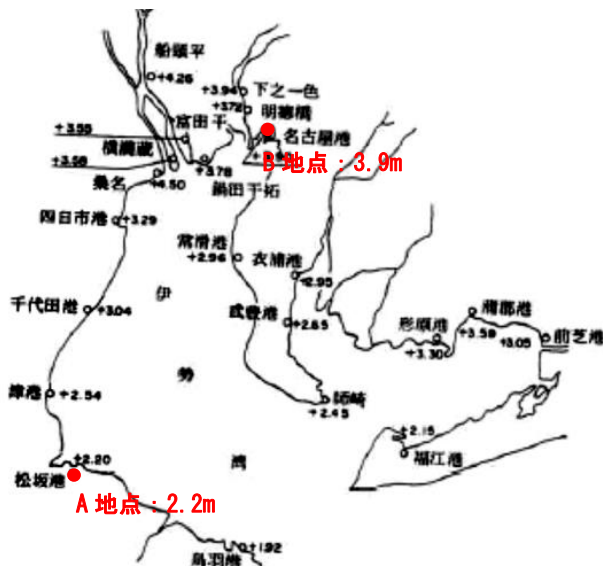


図 2 伊勢湾台風の最高潮位分布

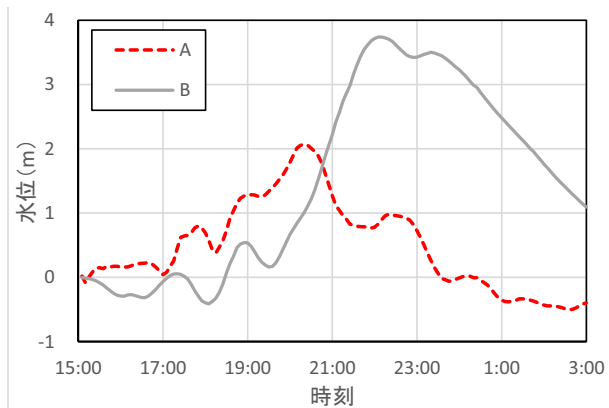


図 3 シミュレーションによる潮位の時刻歴変動

表 1 タイムラインの作成例

再現解析 での時刻	時間	A	B
12:00	-8		
13:00	-7		
14:00	-6	避難開始	避難開始
15:00	-5		
16:00	-4	避難完了	
17:00	-3	上陸	
18:00	-2		
19:00	-1		避難完了
20:00	0		上陸
21:00	1		
22:00	3		

※台風上陸と住民の避難開始、完了のみに着目