

# 赤羽根漁港周辺における津波浸水域の推定に関する研究

豊橋技術科学大学 学生会員 ○中田 岳  
豊橋技術科学大学 正会員 加藤 茂

## 1. 諸言

2011年3月11日、三陸沖を震源として東北地方太平洋沖地震が発生し、それに伴う津波が太平洋沿岸を中心に観測され、特に東北地方から関東地方の沿岸では甚大な被害が発生した。津波への防災を考える際、防波堤や水門等によるハード対策と共に、避難訓練の実施やハザードマップ等によるソフト対策が必要である。今回の津波の様に、ハード対策では防ぎきれない想定外の規模の災害が発生した場合、ソフト対策による被害の軽減が必要不可欠であり、その一つとしてハザードマップの作成が進められている。これには浸水する恐れのある範囲や程度、避難場所等が表示されており、その浸水予測区域は外力条件・施設条件等を基にしてシミュレーションを行う事で設定されている。しかし、これまで中央防災会議ではシミュレーションに用いる最小メッシュサイズは50mとしていた(中央防災会議, 2006)。太平洋に面した愛知県田原市においても、同じ50mメッシュを用いている(田原市, 2006)。

図1は国土地理院の数値地図(50mメッシュ)による赤羽根漁港周辺の地形、図2は赤羽根漁港周辺の航空写真を示す(中野, 2006)。これらを比較すると、50mメッシュでは大まかな地形は再現されているものの、港湾形状等は十分再現されていない。実際のハザードマップ作成に当たっては、構造物や地形的な特徴を考慮した地形データが使用されるが、それでも尚、50mメッシュでは十分な分解能を有しているとは言い難い。

そこで本研究では、愛知県田原市赤羽根漁港を対象として、既往のシミュレーションに用いられた50mメッシュのデータよりさらに詳細な、15mメッシュのデータを用いて細部への浸水を表現し、愛知県により提示されているハザードマップと比較することで、より現実的な防災について検討する。

## 2. 計算条件

津波のシミュレーションを行う際には、津波発生に関わる情報と、地形のデータが必要である。本研究では、津波発生に関して東海・東南海地震同時発生における想定初期水位データを用いた。地形データは国土地理院や国土交通省、海上保安庁のものを使用して作

成し、上述したシミュレーションにより再現された浸水域を図3に示す赤羽根漁港周辺のハザードマップ(田原市, 2011)と比較する。作成した15mメッシュの地形データを図4に示す。河川形状の再現には至らなかったが、港湾の形状は適切に再現されている。以上の初期水位および地形データを用いて、COMCOT(CORNELL 大学, 2011)による津波伝播・氾濫シミュレーションを行った。このプログラムは浅水方程式を支配方程式として Leap-Frog 差分法により解を求めるものである。以下に直角座標系における支配方程式(非線形浅水方程式)を示す。

$$\frac{\partial}{\partial t} + \left\{ \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} \right\} = - \frac{\partial h}{\partial t}$$
$$\frac{\partial P}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \frac{P^2}{H} \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ \frac{PQ}{H} \right\} + gH \frac{\partial \eta}{\partial x} + F_x = 0$$
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \frac{PQ}{H} \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ \frac{Q^2}{H} \right\} + gH \frac{\partial \eta}{\partial y} + F_y = 0$$

COMCOT では、多段階のネスティング計算が可能であり、津波の発生から伝播や氾濫の一連の計算を大領域から特定の小領域まで連続して実施することが可能である。本研究では、震源域を含む大領域(1215mメッシュ)から赤羽根漁港周辺の小領域(15mメッシュ)まで、5段階のネスティングで、津波発生から9000s間のシミュレーションを行った。

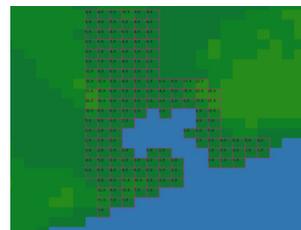


図1 50mメッシュ(国土地理院)



図2 航空写真



図3 赤羽漁港周辺のハザードマップ

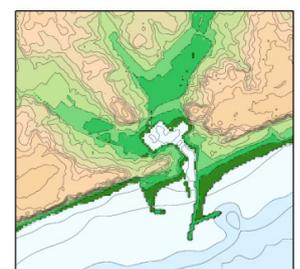


図4 15mメッシュ

### 3. シミュレーション結果

最初に赤羽根漁港周辺において、本研究におけるシミュレーション結果と愛知県のシミュレーション結果（愛知県，2003）の比較を行った（図5）。本研究の結果は15mメッシュの計算で得られたものを使用している。Taharaが愛知県のシミュレーション結果、mesh15mが本研究の結果である。

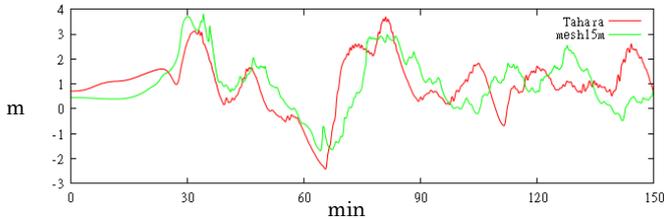


図5 赤羽根漁港沖での水位変動

第1波の到達時間はほぼ一致しており、ピーク値に関しては出現するタイミングは異なるものの、本研究のシミュレーションでは3.8m、愛知県のシミュレーションでは3.7mと近い値をとっており、津波が遡上する前の段階ではほぼ同一の条件となっていることが判る。その後、津波が漁港に到達し、図6に示す2100sで津波が堤防を越え、図7に示す2280sで最奥部までの浸水となった。漁港西側での浸水域はハザードマップとほぼ一致するものの他の範囲ではかなり異なる結果となった。堤防から沿岸にかけて、ハザードマップでは港湾入り口付近のみの浸水となっているが、15mメッシュの計算結果では、沿岸部の全域が浸水した。これは50mメッシュの地形では細かい範囲での凹凸を再現しきれなかったためであると思われる。これに対して、漁港北部の池尻川についてはハザードマップにおいて、かなり広域で浸水しているのに比べ、15mメッシュの計算結果は全く浸水していない。これについては、15mメッシュ地形では河川形状が十分に再現されておらず、そのために北部への浸水は見られなかった。ハザードマップでは、別途、河川についての氾濫シミュレーションを行い、結果を重ね合わせているためにこのような浸水状態となっている（愛知県，2003）。15mメッシュの地形データ上では、それらしい起伏は見られるものの、まだ河川形状の再現には十分と云えず、今後はこれを再現できるだけの分解能をもった解析が必要である。

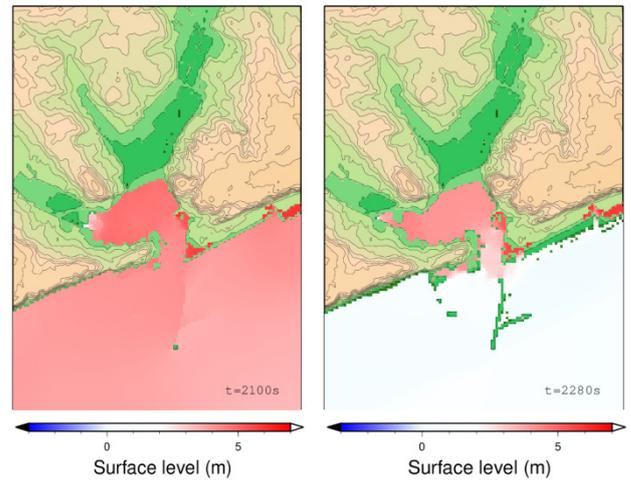


図6 浸水域 2100s

図7 浸水域 2280s

### 4. 結論

最小15mメッシュの地形データを使用する事で既往のシミュレーションとは異なる浸水域となり、堤防や周辺地形の影響を反映した浸水域を得られた。特に津波が堤防を乗り越え、沿岸部で広域に渡り浸水するという結果は、従来のものより広い範囲を危険域とする事になるため、高分解能地形データの重要性が示唆される。一方、15mメッシュでは河川形状を十分に再現できておらず、その周辺部において津波災害時の河川遡上を再現できないため、河川形状を再現できる程度の分解能を有した地形データでの解析が今後必要であることが判った。

#### 参考文献

- 中央防災会議（2006）：「東南海、南海地震等に関する専門調査会」（第26回）、中部圏・近畿圏の内陸地震の震度分布等について、資料1，p.18.
- 田原市地震防災対策基礎調査報告書（第6編）（2006）：<http://www.city.tahara.aichi.jp/emergency/earthquake/pdf/06.pdf>（参照：2011.12.12）
- 中野博文（2006）：表浜海岸の津波防災対策，修士論文，第3章 地形数値モデルの作成，pp.15-18.
- 田原市防災マップ：[http://www.city.tahara.aichi.jp/emergency/hazard\\_map/index.html](http://www.city.tahara.aichi.jp/emergency/hazard_map/index.html)（参照：2011.12.12）
- Cornell University（2011）：COMCOT（オンライン），<http://www.cornell.edu/>
- 愛知県防災会議地震部会（2003）：愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書，第2編，pp.14-17.