

沿岸都市部における津波災害対策の一考察

長崎大学大学院 学生会員 ○リィ イン
長崎大学大学院 フェロー会員 蔣 宇静

長崎大学工学部 学生会員 笹富 佳佑
長崎大学大学院 正会員 李 博

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、東北から関東の一帯に甚大な被害をもたらした。昨年度までの研究では、津波解析プログラム¹⁾と地形データを利用し、南海トラフ地震を対象に津波シミュレーションを実施することで、大分市の防災について正確な津波の浸水範囲や被害状況を把握した。今回は九州の大分市と宮崎市を選定し、異なる地形的特徴による浸水状況の違いを比べながら、津波災害対策を検討する。具体的にはまず津波解析プログラムと GIS を活用し南海トラフ地震（想定震源域を図-1 に示す）による津波の浸水シミュレーションを行い、大分市と宮崎市を対象に海岸線より陸上への浸水の仕方を把握する。つぎに、災害が発生した際にこの二つの都市に対し、津波の押し寄せかたと地形による避難のあり方について考察する。

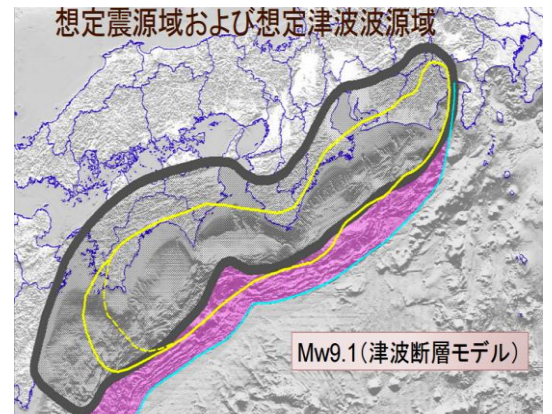


図-1 地震の想定震源域²⁾

2. 研究対象

大分市は、別府湾、臼杵湾に囲まれた沿岸都市である。過去に発生した地震の種類としては内陸部や別府湾地域の断層が動いて発生する活断層型地震と、南海地震のような南海トラフのプレート境界などで発生する海溝型地震の二つがある³⁾。また、宮崎県は九州南東部に位置し、地形的特徴として県土の約 75%を山地が占める山岳県でありながら、東縁は日向灘に面しており、総延長 400km もの海岸線が広がっている。大分市と宮崎市では、沖合の日向灘を震源とした地震が過去何度も発生しており、これからも発生する確率が高いことから、図-2 に示すように大分市と宮崎市を津波シミュレーションの対象地域とした。



図-2 研究の対象地域

3. シミュレーション手法の概要

本研究で用いた津波解析プログラム⁴⁾は、近々起きると考えられている東海・東南海・南海地震および日向灘地震による津波高さを算出することができる。シミュレーション解析の範囲は、図-3 に示すように、北緯 31 度から北緯 35 度、東経 129 度から東経 139 度までの東西方向 1000km、南北方向 500km の範囲である。空間格子の長さを 1.35km で計算し、地震発生から 14400 秒間（4 時間）の変化を導いた。なお、本シミュレーションのプログラムは、非線形浅水長波方程式などに基づいている。

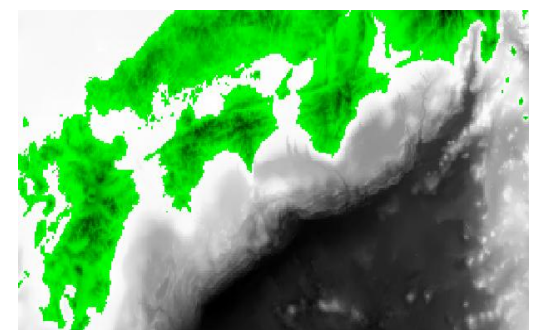


図-3 解析の範囲

4. シミュレーション結果と考察

地震発生から地震発生 4 時間後までの九州付近の最大津波高を図-4 に示す。0.5m 以上の津波が瀬戸内海や九州西岸にも押し寄せていることが分かる。また、大分県や宮崎県の沿岸にはそれぞれ最大約 7m と 3m 程度の津波が押し寄せており、大分市と宮崎市の研究対象地域にはそれぞれ高さ 2.0m と 2.5m の津波が押し寄せると予測される。特に湾奥が狭く細長い湾では高い津波高が出ており、津波のエネルギーが湾内に集まることで津波がさらに高くな

っていると考えられる。図-4 は地震発生 139 分後の津波高であり、正の値は押し波、負の値は引き波を示している。地震発生 8 分後、大分市に第一波が押し寄せ始め、地震発生約 139 分後に 6.83m の最大波が押し寄せている。地震発生 13 分後、宮崎市に第一波が押し寄せ始め、地震発生約 58 分後に 2.5m の最大波が押し寄せている。以上の結果より、南海トラフ地震が発生した場合に如何に早く避難できるかが重要なポイントの一つと考えられる。図-4 のような津波高の図を 1 分ごとに作成すると、地震発生から 4 時間後までに計 6 回大分市と宮崎市に津波が押し寄せてくることが分かった。

5. 大分市と宮崎市における防災の考察

図-5 と図-6 に大分市と宮崎市の浸水範囲を示す。大分市は大分川と大野川沿い、宮崎市は大淀川沿いに居住人口が集中している。大分市と宮崎市の最大浸水深はそれぞれ 1.6m と 2.5m である。避難場所は街の中に多数存在しているが、大分市は南海トラフ地震で 0.9m の地盤沈下が発生することが予測されているので⁵⁾、少なくとも標高 7m 付近までは津波に確実に警戒しなければならない区域であると言える。また、鉄筋コンクリート造のビルは 5m の浸水深に耐え得ること⁶⁾により、なるべく近くの鉄筋コンクリート造のビルに避難する。そして、大勢の人をスムーズに避難させることを可能とすることが大切である。お年寄り、障害者や避難時間が足りない人に対して、地下シェルターの利用を提案する。昨年の研究から、安全面において地下シェルターの利用が有効であることがわかった。大分市と宮崎市の災害時要援護者となる可能性の高い老年人口（65 歳以上の人口）は、それぞれ約 11.3 万人と 8.9 万人である。これから高齢者が増える傾向があるので、市街地に地下シェルターのような避難箇所を増やす必要がある。地下シェルターについて、住宅や公園などの場所の地下に設置することができ、中には非常食や水、毛布などを備蓄する必要がある。

6. おわりに

今回は津波シミュレーションを用いて、津波が押し寄せる時間や高さなどを把握し、大分市と宮崎市における避難上での問題点を考察した。また、今回は大分市と宮崎市の全体を対象として考察を行ったが、今後は大分市と宮崎市の中でも更に具体的な地域に絞って地下シェルターの設置場所について検討するなど、より詳細な地震時の対応について研究を行っていきたい。

【参考文献】

- 1) 今村文彦： TSUNAMI MODELLING MANUAL (TUNAMI model), 2006
- 2) 南海トラフの巨大地震モデル検討会： 強震断層モデルと震度分布について, 2011
- 3) 防災対策室：「大分県の地震・津波」, 2012
- 4) 構造計画研究所：津波解析プログラムのマニュアル, 2014
- 5) 大分県防災対策推進委員会有識者会議： 大分県沿岸における津波浸水想定 説明資料, 2014
- 6) 松富 英夫：津波の浸水深 流速と家屋被害, 海岸工学論文集, Vol.41, pp.246-250, 1994

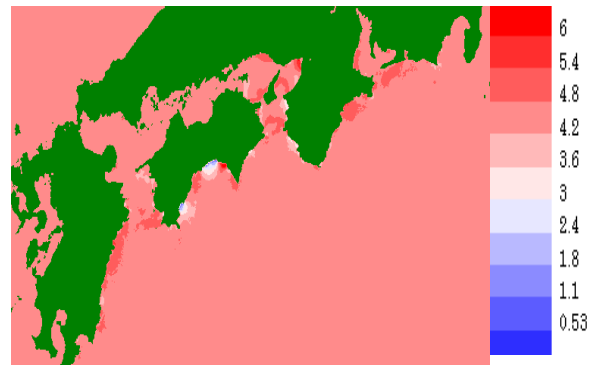


図-4 最大津波高（地震発生から 4 時間）単位：m

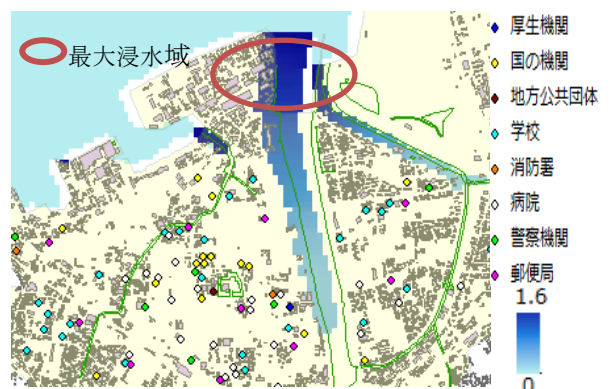


図-5 大分市の浸水図 単位：m

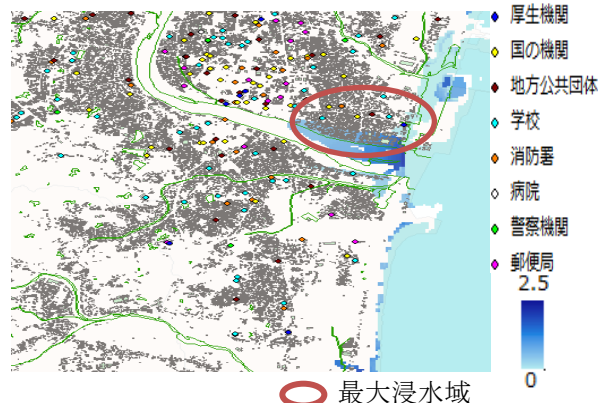


図-6 宮崎市の浸水図 単位：m