

GIS と津波シミュレーションを用いた南海地震による津波被害の推定

長崎大学大学院 学生会員 ○本田 禎人 長崎大学工学部 学生会員 リィ イン
長崎大学大学院 フェロー会員 蔣 宇静 東北大学大学院 正会員 今村 文彦

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。既往研究では、宮城県気仙沼市の気仙沼湾を取り囲む範囲を研究の対象とし、被災前と被災後の衛星データを解析し、正確な津波の浸水範囲や被害状況を把握した。そして、把握した浸水範囲を GIS 上に反映し、傾斜角などの地形情報との関連性を検証した。一方、日本では今後も東海・東南海・南海地震など大きな地震の発生が予測されている。今回の研究では、その中でも大きな被害が予測されている南海地震に焦点を当てる。津波シミュレーションを用い、実際どのように地震時に津波が押し寄せるのかを検証する。そして津波の押し寄せかたから地形による避難のあり方について、GIS を活用し検証する。

2. 研究対象

研究の対象は、南海地震で特に大きな被害が予測されている、図-1 に示した高知県高知市の中心市街地である。当地域は南側が太平洋（浦戸湾）に面しており、他の三方が山で囲まれている。1707 年の宝永地震の際には高さ 6m、1854 年の安政南海地震の際には高さ 5m、1946 年の昭和南海地震の際には高さ 3m の津波に襲われ、大きな被害を出した。現在、避難場所として市内で 124 箇所が指定されているが¹⁾、そのほとんどが小学校や中学校や高校などの学校で、海拔が 1m ほどの学校も避難場所として指定されており、安全とは言いがたい状況にある。またその避難場所とは別に、2010 年からは災害時に一時的に避難できる 4 階建て以上のビルを、津波避難ビルに指定している。



図-1 高知市の研究対象

3. シミュレーション解析方法の概要

今村²⁾による津波解析プログラムでは、近々起きると考えられている東海・東南海・南海地震の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-2 の通り、北緯 30 度から北緯 36 度、東経 129 度から東経 141 度までの東西方向 1040km、南北方向 668km の範囲である。今回は南海地震のシミュレーションのために、図-3 のような南海地震のすべり方向やすべり角などを想定した断層モデルを用いた³⁾。この断層モデルは安政南海地震を引き起こした断層モデルとほぼ同じであり、モーメントマグニチュードは 8.4 である。空間格子の長さを 1km 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から成り立っている。

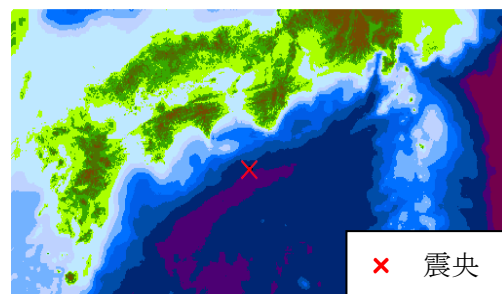


図-2 シミュレーションの範囲

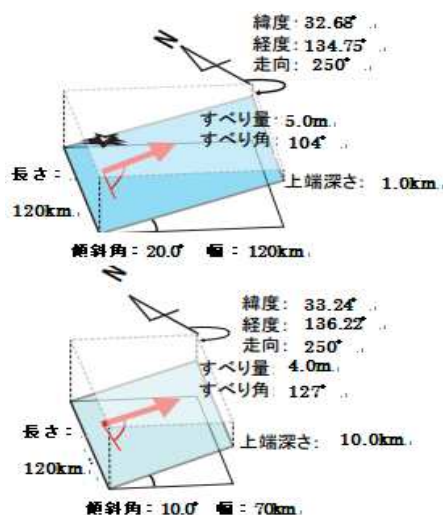


図-3 震源断層モデルの概念図

4. シミュレーション結果

地震発生から地震発生 4 時間後までの四国付近の最大津波高を図-4 に示す。0.1m 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、高知県や徳島県の沿岸には最大 8m 程度の津

波が押し寄せていて、高知市の研究対象地域には高さ 5.5m 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高くなっていると考えられる。図-5 は地震発生 15 分後の津波高であり、暖色は押し波、寒色は引き波を示している。地震発生約 10 分後に第一波が押し寄せ始め、地震発生約 15 分後に 2.9m の第一波の最大波が押し寄せている。このため、南海地震では如何に早く避難できるかも重要になると考えられる。図-5 のような津波高の図を 5 分ごとに作成すると、地震発生から 4 時間後までに計 10 回、高知市に津波が押し寄せていることが分かった。特に約 35 分後の第 2 波、約 50 分後の第 3 波、約 70 分後の第 4 波はいずれも高い値を示した。

5. 高知市における防災の考察

図-6 に高知市の標高と学校、津波避難ビルの位置を示す。市街地では標高 1m 以下の地域も非常に広く分布しており、JR 高知駅もその地域に含まれる。避難場所は街の中に多数存在していることが分かるが、高知市は南海地震で 2m の地盤沈下が発生することが予測されているので⁴⁾、少なくとも標高 8m 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。標高 8m 以下の地域には 60 校以上の学校があり、そのほとんどが避難場所に指定されている。これらの避難場所では、なるべく高い階に非常食や水、毛布などを備え、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。御座地区から大津地区にかけては、住宅が多い割に学校も少なく避難所も津波避難ビルも少ない。また当地域は大きな川が流れており、津波が遡上しやすい地形となっている。そのため、当地域では避難場所にたどり着くまでに津波に巻き込まれやすく、長時間浸水したままになる可能性が高い。当地域にいる状態で津波から逃れられるようにすることが重要である。更に避難できるビルや建物を増やすこと、住民が避難方法について日頃から理解しておくこと、津波避難ビルにも非常食や水、毛布などを備蓄することが対策として考えられる。

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、高知市において避難する上での問題点を考察した。これからの 30 年間に 50% の確率で南海地震は発生するという予測もあり、早急な対策が求められる。今回は高知市の全体を対象として考察を行ったが、今後は高知市の中でも更に具体的な地域に絞って避難のあり方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) 高知市：避難所・避難場所一覧, <http://www.city.kochi.kochi.jp/soshiki/12/evacuationplaces.html>
- 2) 今村文彦：TSUNAMI MODELLING MANUAL (TUNAMI model), 2006
- 3) 相田勇：南海道沖の津波の数値実験, 東京大学地震研究所彙報, Vol.56, pp.713-730, 1981
- 4) 文部科学省地震調査研究推進本部事務局：地震動予測地図「高知県」, 2013

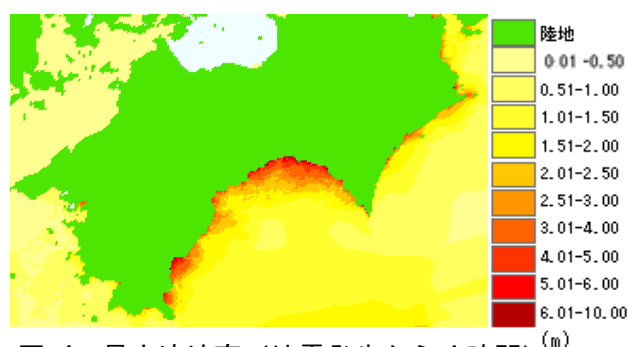


図-4 最大津波高（地震発生から 4 時間）

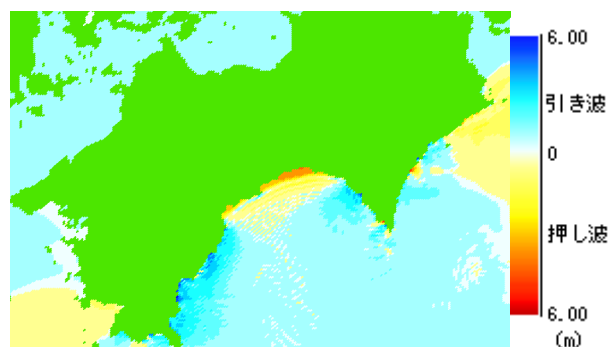


図-5 地震発生 15 分後の津波の様子

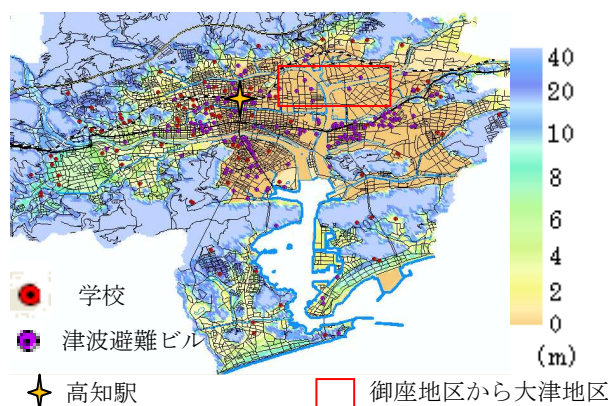


図-6 高知市街地の標高と避難場所の位置