

# 沿岸都市部津波災害対策における地下シェルターの有用性の検討

長崎大学工学部 学生会員 ○笹富 佳佑 長崎大学大学院 学生会員 リイイン  
長崎大学大学院 フェロー会員 蔣 宇静 長崎大学大学院 正会員 李 博

## 1. はじめに

大分市は今まで南海トラフや日向灘沖で地震が発生した際に、度々津波の被害に遭ってきた。これからも何百年周期でそのような大規模な地震が発生することが予測されているため、過去の災害について深く検証することは今後の防災対策を検討する上で重要な役割を果たすと考えられる。

既往の研究では、津波解析プログラム<sup>1)</sup>と地形データを用いて、南海地震また南海トラフ地震を対象に津波シミュレーションを実施し、大分市の正確な津波の浸水範囲や被害状況を把握した。今回の研究では、まず既往の研究と同様に津波解析プログラムを用いて、図-1で示す範囲を震源域と想定した津波が発生する様子を把握する。そして、GISを用いて人口分布、現在設置されている津波避難施設の位置などについてまとめ、効果的な地下シェルターの設置場所について検討することを目的とする。

## 2. 研究対象

大分市では南海道沖、東海道沖、日向灘沖などを震源とした地震を過去に何度も観測しており、それによる津波の被害に度々遭った<sup>3)</sup>。その中でも規模が大きい事例としては、1596年に発生した慶長豊後地震、1707年に発生した宝永地震、1854年に発生した安政南海地震の3つがある。また、大分市は大分県の人口の約40%が集中しているため人口密度が高く、津波が発生した際には大きな被害が予測される。今後も、過去に大きな被害をもたらしたのと同じような大規模の地震が起これば、津波が発生することが予測されるため、図-2で示すように大分市を津波シミュレーションの対象とした。

## 3. 解析方法の概要

今回用いた津波解析プログラムでは過去に発生した津波のデータをもとに、地震発生による津波高さを算出することができる。解析の範囲は図-3に示すように、北緯31度から北緯34度の南北方向356km、東経130度から東経132度までの東西方向227kmの範囲である。東海地震、南海地震、東南海地震、日向灘地震が同時に発生したと想定して津波シミュレーションを行った。また空間格子の大きさを0.45km四方で計算し、120秒(2分)間隔で地震発生から14400秒(4時間)までの津波の動きを求めた。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いている。

## 4. シミュレーション結果と考察

図-4(a)に地震が発生して8分後に津波の第一波が大分市に到達した様子を示す。日向灘沖で発生した津波



図-1 地震の想定震源域<sup>2)</sup>



図-2 研究の対象地域(大分市)

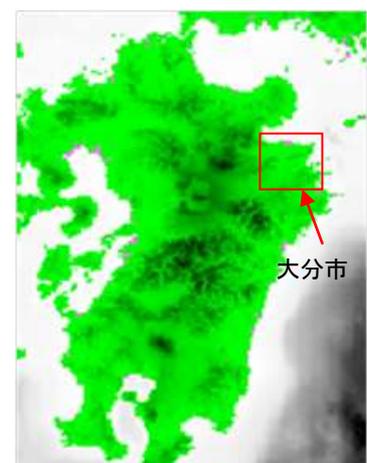


図-3 津波解析の範囲

と南海トラフで発生した津波が大分市にむかっている様子がわかる。この第一波は大分市に到達するまでわずか8分と非常に速いが、波高が非常に低いため危険性が低い。大分市では大きな津波に襲われ始める時間は地震発生からおよそ40分経過してからなので、それまでに避難が完了すると人命が助かる可能性が高いといえる。また、図-4(b)に地震発生から222分後の大分市で最大の津波高さを観測した様子を示す。そのときの大分市沿岸部での最大の津波高さは約0.95mであった。考察については以下に示す。

### 5. 地下シェルターの検討

津波シミュレーションを行った結果、4時間で何度も津波が大分市を襲っていたので、避難場所にはそれだけの時間を過ごせるような非常食や水を備蓄する必要がある。そして、精神的にもストレスを感じさせず健康に悪影響を及ぼさないようにするために、衛生面に配慮しなければならないので、トイレの設置や換気システムを整備することが必要である。

図-5は国土交通省の国土数値情報をもとにGIS上に大分市の人口分布、津波避難施設を示したものであり、黒線で最大浸水範囲を示す。大分市の西側に人口が集中しており、津波避難施設も人口が多いところに多く集まっている。これらの避難施設に短時間で避難できない人、収容できない人が40分以内に避難できるような位置に地下シェルターの設置を検討する。津波が発生した際には波が河川に入り込み、流れていくことで周辺の地域では被害が大きくなることが多いので、特に警戒が必要である。図-5に示すように、大分市で海岸沿いを流れる大きな河川は大野川と大分川があり、これらの河川の流域の地域が特に危険であると考えられる。よって、図-5に示している地域に地下シェルターを設置することを提案する。

### 6. おわりに

今回の研究では、まず津波解析プログラムで大分市へ津波がどのようにやってくるかを調べた。そしてGISを用い津波避難施設と人口分布についてまとめ、その情報をもとにどこに地下シェルターを設置するかを検討した。一番効果的な地下シェルターの設置場所を選定するためには、今回求めたデータの他に津波の浸水図を作成すること、避難施設の標高のデータをGIS上に表すことや人の40分間の移動範囲を求めることが必要であるので、今後はそれらの詳細なデータを整理し、地下シェルターの設置場所や収容人数について詳しく検討していく。

### 7. 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, 首都直下地震モデル検討会：南海トラフ沿いの過去地震の津波断層モデル, 2015.
- 3) 大分県：歴史記録に残る地震・津波の被害, <http://www.pref.oita.jp/soshiki/13555/jishinkiroku.html#higai>, 2016.1.4
- 4) 国土交通省：国土数値情報（河川データ, 避難施設データ, 将来推計人口メッシュデータ, 都市地域データ, 道路データ）（一部加工）, <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>

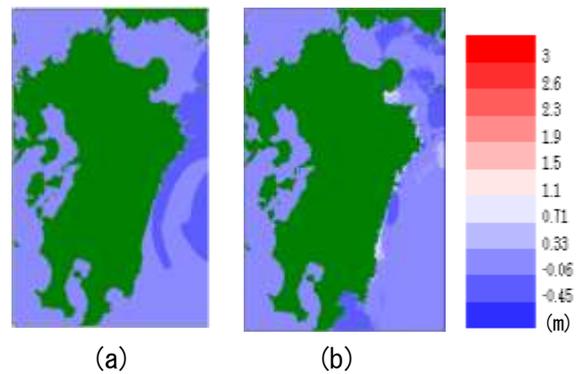


図-4 大分市へ第一波が到達した様子(a)と大分市の最大津波高(b)

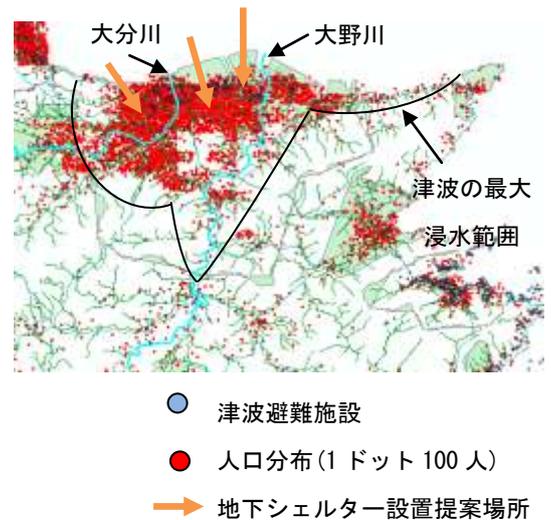


図-5 大分市の人口分布と津波避難施設<sup>4)</sup>