

日立市・東海村における避難を考慮した津波リスクの定量的評価

茨城大学 学生会員 ○釜屋秀光
茨城大学 正会員 信岡尚道

1. 研究の背景

2011年東北地方太平洋沖地震の津波被害を受け、海岸保全施設のみでの防災対策には限界があることが明らかとなった。中央防災会議^{1),2)}では、津波を2つのレベルに分類し、発生頻度は稀だが発生すれば甚大な被害をもたらすL2津波に対しては海岸保全施設等（ハード）とハザードマップ等（ソフト）を合わせた対策を必要とし、ソフト対策の重要性が再認識された。素早い避難は有効かつ重要な津波対策であるが、津波ハザードマップ等では早期避難の重要性が判断できないため、避難行動が人的被害にどのような影響を与えるかを定量的に示す必要がある。茨城県では県北地方と県南地方で地形情報や土地利用が異なるため、同一の対応策では効率的に津波リスク低減を図ることができない。

2. 研究の目的

本研究では、発生確率に応じた複数の規模の津波を対象として、津波浸水域および津波による人的被害を算定する。また、市町村ごとに避難開始時間の違いによる被害量を算定し、早期避難による津波リスク低減効果、地域ごとの津波に対する脆弱性の評価を目的とする。

3. 津波数値計算と人的被害の想定方法

3.1 津波数値計算手法

本研究の津波数値計算では、移流と海底面摩擦を考慮した非線形長波理論を支配方程式として後藤ら³⁾が開発したLeap-frog法を用い、支配方程式を差分化し計算を行った。本研究での津波数値計算条件を表1に示す。

表1 計算条件

対象領域	茨城県日立市、東海村
計算格子間隔	2592m,864m,288m,96m,48m,12m
基礎方程式	非線形長波理論
初期変位量	Mansinha and Smylieの方法
境界条件	沖合:自由透過境界、陸上:遡上を考慮
波源モデル	藤飯・佐竹モデル(ver4.2)
潮位	茨城県の朔望平均満潮位(T.P+0.7m)
計算時間間隔	最小 $\Delta t=0.1$ 秒
計算時間	90分間



図1 対象領域 出典: Google マップ

3.2 被害量想定手法

本研究では、人的被害を被害量として算出した。人的被害想定手法としては、中央防災会議の南海トラフ巨大地震での被害想定手法などを基本とした。浸水深が0.3m以上のエリア内の滞留人口を津波影響人口として、避難を行った場合と避難を行わない場合の死者数の算出を行った。図1に対象領域とした茨城県日立市・東海村の沿岸部を示す。両地域で同様の避難行動設定を用いるため、3.3は日立市の設定のみを記述する。

3.3 避難行動の設定

避難者はすべての津波影響人口として、避難開始時間の違いによる人的被害の軽減の程度を示すにあたって、避難開始時間を複数パターン設定した。避難開始時間は0分から40分まで5分間隔で設定した。1分間隔で津波の浸水を判断し、避難成功の可否を算出した。避難経路の選択方法としては最短距離とした。避難速度は東日本大震災の実績から得られた速度である2.65km/hを用いた。道路情報としては、津波数値計算結果と組み合わせるためにメッシュ型を用いた。

4. 被害量想定結果

図2に再現期間ごとの浸水域と避難場所の位置関係を示す。再現期間が長期になると、発生確率は低下するが津波規模は増大する。避難場所は茨城県日立市津波ハザードマップ⁴⁾に記載されている6か所を設定した。避難場所の標高はいずれも標高25mを超えており、全再現期間での浸水域の外部に存在する。

再現期間ごとの避難開始時間の違いによる人的被害量を図3に示す。再現期間1000年の津波では、両地域とも25分~30分後避難開始から人的被害が発生し、30分後以降では横ばいの傾向を示す。再現期間10000年の津波では日立市が15分後、東海村が30分後から人的被害発生するため、同一の避難開始時間では大幅に被害が異なる。両地域で人的被害が異なる理由としては、避難場所の位置が関係していると考えられる。日立市では避難場所までの経路に浸水域が重なり移動中に被害が発生している。東海村では沿岸部で避難開始までの時間に被害が発生している。また、再現期間10000年では両地域とも30分後避難開始以降も被害量が急激に増加する傾向を示す。

5. まとめ

対象地域では、L2津波程度の規模においては早期避難により人的被害を0にすることも可能である。しかし、想定を超えるような再現期間10000年の津波では10分~15分の5分の差で被害が発生することから個人の早期避難だけでは不十分であり、避難場所の追加等を行う必要があると考えられる。計算結果から早期避難行動による被害量の低減、津波リスクが残存する箇所が確認できた。

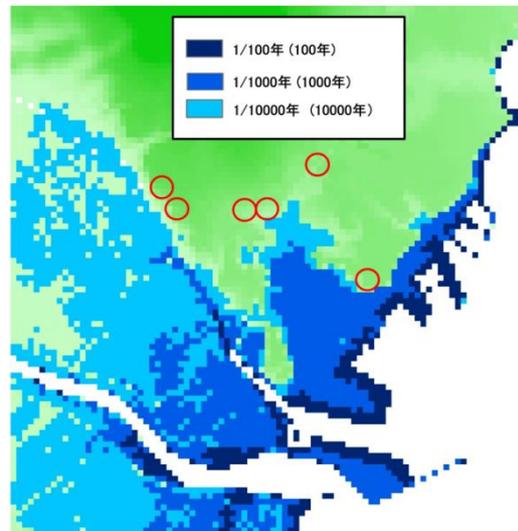


図2 浸水域と避難場所の位置関係

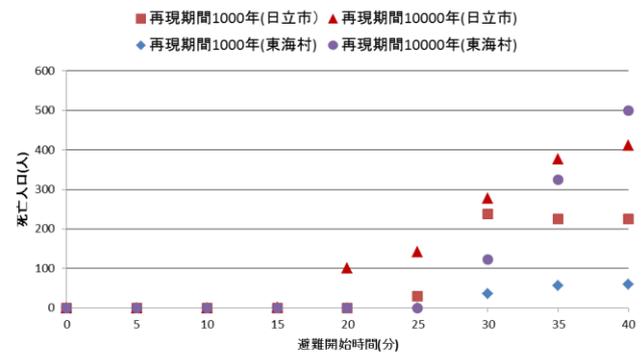


図3 避難開始時間毎の人的被害量

謝辞 本研究はJSPS 科研費 25350503(基盤研究(c)「不確実性を考慮した確率的沿岸浸水リスクの時空間評価手法開発と評価結果の活用方法」)の助成を受けたものである。

6. 参考文献

- 1)中央防災会議 東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会:「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」
<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chousakai/tohokukyokun/>
- 2)中央防災会議 南海トラフ巨大地震対策協議会
<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku/index.html>
- 3)後藤智明・小川由信(1982): Leap-frog 法を用いた津波の数値計算法, 東北大学工学部土木工学科
- 4)日立市 HP: 日立市津波ハザードマップ(2012)