

津波と高潮の統合的な被害想定に向けた浸水域の算定

茨城大学 学生会員 ○小林 道彰

茨城大学 正会員 信岡 尚道

1. 背景と目的

茨城県沿岸では 2011 年の東北地方太平洋沖地震による津波や、2006 年 10 月上旬の低気圧による高潮など多様な水災害が発生しており、その対策としてハザードマップが用いられている。それらのハザードマップはそれぞれ 1 つの災害についてのものであるが、住民にとっては災害の種類に関わらずその地域の浸水し難さが重要であるため、複数の水災害を統合的に評価したものが必要であると考えられる。複数の災害に関する既往の研究としては田村ら (2007)¹⁾の手法などが挙げられるが、それらは特定のシナリオにおけるリスクを統合したもので、確率的なハザード評価の統合については行われていない。

よって本研究では、茨城県沿岸を対象として津波と高潮について統合した確率的被害想定を検討することを最終的な目的とした。今回は浸水深にもとづく被害想定を行うために、初期段階として再現期間と浸水深の関係を表す方法を複数用いて、浸水頻度の算出を行いそれらの方法の比較・検討を行った。

2. 想定手法

2.1 確率的浸水想定の手法

はじめに鍋谷²⁾と米川³⁾の極地統計解析による再現期間 100 年～20000 年の再現確率最高津波高・潮位を用いた数値計算の結果から、各メッシュにおける再現期間と浸水深の関係を分析した。その関係の性質より非線形回帰と線形補間を行い、各メッシュの津波と高潮それぞれによる浸水頻度を算出した。その後、それらの確率を足し合わせることで統合的な浸水想定をおこなった。

2.2 計算領域

本研究では、茨城県土木部河川課所有の茨城県津波ハザードマップ作成のための地形データを使用した。このデータは沖合から太平洋沿岸を含む最大メッシュの 2592 m から、864 m, 288 m, 96 m, 48 m, 12 m メッシュまでである。浸水域を図化する際に用いたのはメッシュサイズ 96 m の領域である。

キーワード 津波 高潮 再現期間 統合 茨城

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学 工学部 都市システム工学科 TEL 0294-38-5177

2.3 津波・高潮計算手法

本研究の津波・高潮を再現する支配方程式に非線形長波方程式を用いた。この方程式を後藤ら⁴⁾による方法論により、有限差分法で近似的に解いた。

2.4 再現確率最高津波高・潮位

本研究では、鍋谷²⁾と米川³⁾が大洗の過去の津波・潮位データをもとに、極地統計解析を行い求めた再現期間および再現確率最高津波高・潮位を使用した。極地統計解析については数値分布関数（極値Ⅰ型分布、極値Ⅱ型分布、ワイブル分布）により発生確率を求め棄却検定をおこなっている。また、最高津波高については地盤すべり量を調整し、東北地方太平洋沖地震の断層を再現した藤井・佐竹モデル ver.4.2⁵⁾を用いて計算を行い求められたものを用いた。

2.5 再現期間と浸水深の関係

再現期間と浸水深の関係を分析したところ、再現期間が増加すると浸水深も増加し、その増加量は徐々に減少するという傾向が見られた。このことから対数近似と累乗近似を行い、浸水し始める再現期間を浸水頻度として算出した。また再現期間と浸水深との関係は地形によって変化し、特定の近似により性質を示すことが難しいことも考えられるため、線形補間による浸水頻度の算出もおこなった。

3. 浸水頻度の算出と統合した確率的浸水想定

津波による浸水頻度の図と、津波数値計算により求められた再現期間ごとの浸水域の図を比較し（図-1）、浸水頻度（再現期間）ごとのメッシュの数を集計した（図-2）。また津波と高潮の浸水頻度を統合した図（図-3）についても、浸水頻度（再現期間）ごとのメッシュの数を集計した（図-4）。

これを見ると、対数近似の結果については数値計算の結果と比較的差が小さいが、累乗近似と線形補間については浸水頻度 1～100 年のメッシュが比較的多くなっている。また、統合後は統合前に比べて、短い浸水頻度（再現期間）のメッシュの数が増加しており、線形補間の結果でそれが顕著に見られる。

以上のことから、今回検討を行った再現期間と浸水深の関係を表す方法のうち、対数近似が最も当てはまりが良いことが分かった。今後は、より適切な関係式を導出するために、浸水深のデータ数を増やし、関係の性質を細かく分析する必要があると考えられる。

謝辞: 本研究はJSPS 科研費 18K04652(基盤研究(C))の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) 田村敬一, 永田茂, 高原秀夫, 若林亮 (2007) : マルチハザード・リスクの実用的な評価手法の提案, 土木学会地盤工学論文集 29(0), 88-97.
- 2) 鍋谷泰紀 (2013) : 極値統計の不確実性を考慮した確率的ハザードマップ, 平成 24 年度茨城大学理工学研究科修士学位論文.
- 3) 米川雄平 (2013) : 茨城県沿岸の確率的高潮浸水想定, 平成 24 年度茨城大学工学部卒業研究論文.
- 4) 後藤智明, 小川由信 (1982) : Leap-frog 法を用いた津波の数値計算方法, 東北大学工学部土木学科.
- 5) 藤井雄士郎, 佐竹健治, 酒井慎一, 篠原雅尚, 金沢敏彦 (2011) : Tsunami source of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, Earth Planets Space, 63, pp.815-820.

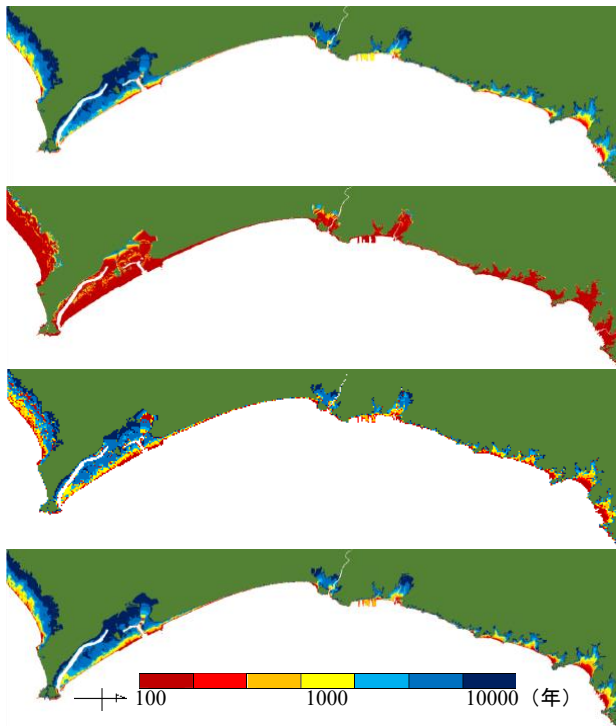


図-1 茨城県沿岸における津波による浸水頻度 (上から対数近似, 累乗近似, 線形補間, 数値計算)

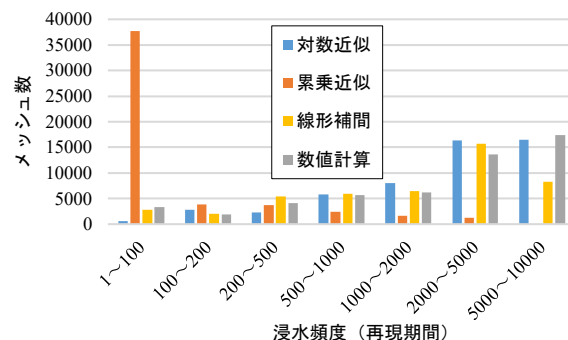


図-2 津波についての浸水頻度 (再現期間) ごとのメッシュの数

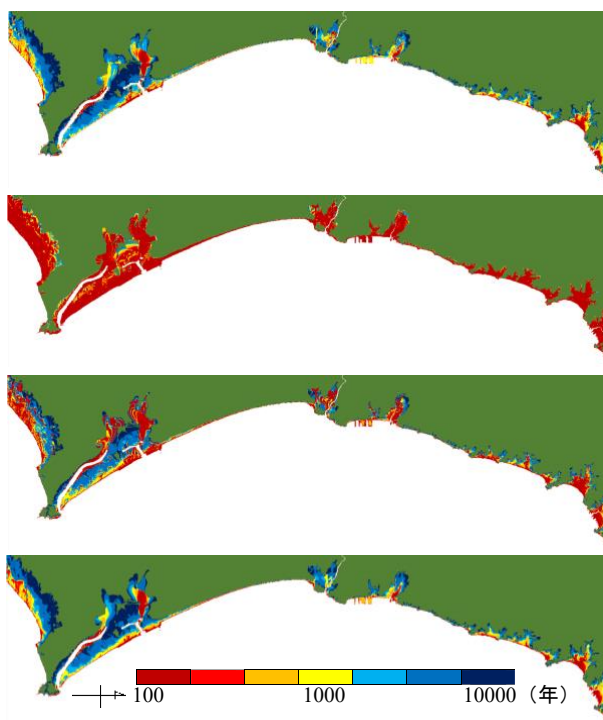


図-3 津波と高潮を統合した浸水頻度 (上から対数近似, 累乗近似, 線形補間, 数値計算)

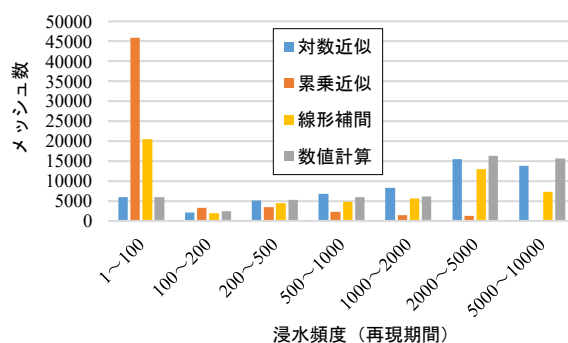


図-4 津波と高潮を統合した浸水頻度 (再現期間) ごとのメッシュの数