

GR 則を用いた防護レベル津波の発生頻度と津波高の関係

茨城大学 学生会員 ○小西 庸太郎
茨城大学 正会員 信岡 尚道

1. 背景と目的

東日本大震災をうけて中央防災会議¹は津波を防護レベル(L1)と減災レベル(L2)の二つのレベルに分類して対策を行うことを基本的な考え方としている。今後は確率論に沿った津波評価が必要だと考えられる。津波に関する確率論的な考え方としては、確率論的津波ハザード解析(PTHA: Probabilistic Tsunami Hazard Analysis)があり、手法としてはロジックツリーを用いてあらゆる要因について不確定性の考慮を行う Annaka ら(2007)のロジックツリー手法²⁾、過去の津波実績を基に極値統計を行い津波の規模と発生確率の関係を算出する鍋谷(2012)の極値統計手法³⁾、地震の規模と発生頻度の関係則である Gutenberg-Richter 則を応用した GR 則手法などが考えられる。この中で GR 則手法は、実際の地震動から確率を算出する。より素直で自然に津波の発生確率を求めることができる可能性がある。したがって本研究では、GR 則を用いた津波高と発生頻度の関係を明らかにしていく。

2. 解析条件

本研究の手順を図1に示す。本研究では、地震のサンプルを気象庁の地震月報⁴⁾とアメリカ地質調査センターUSGS⁵⁾(以下 USGS とする)のデータを使い茨城沖での地震を調べ、地震規模別累積度数分布図を作成した。この時 USGS を使用し作成した茨城沖での地震とは、世界の地震のサンプルが多いので茨城沖で起こったものに近づけるため世界の地震の数と茨城沖の地震の数の割合を算出し、スケールを茨城沖の地震の数に合わせたものとする。図2がその結果である。この結果から GR 則を適用し地震の発生頻度を明らかにしていく。

次に津波と地震の関係を考察していく。本研究では Tsunami Event Simplified Database Search⁶⁾を使用し過去に発生した津波数を調べ、各津波がどの規模の

地震で発生するかを明らかにした。地震の規模と津波の発生頻度の関係を図3に示す。本研究では、地震の発生頻度から出した津波高の確率と、地震の発生頻度から津波の発生頻度を考慮に入れた確率を算出した。

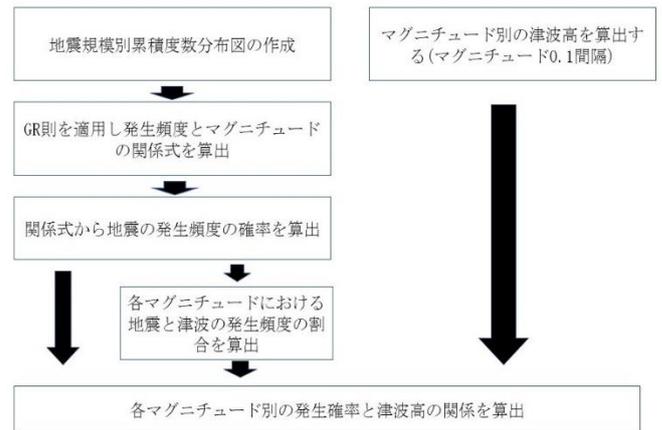


図1 本研究の手順

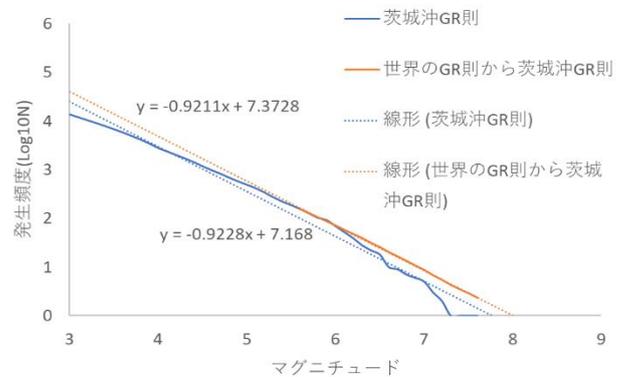


図2 地震規模別累積度数分布図

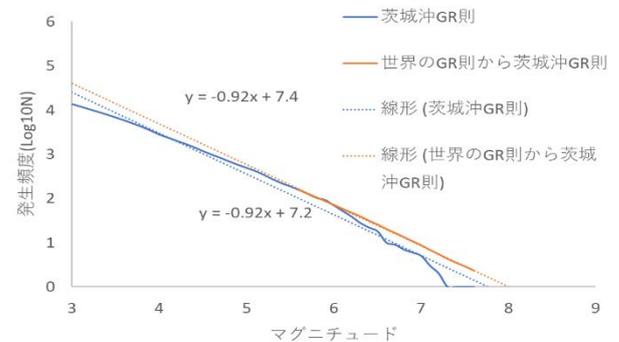


図3 地震と津波の発生頻度の比較

キーワード 津波 地震 GR 則

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 0294-38-5173

数値計算での解析を行うにあたって、波源を設定する必要がある。本研究では地震調査研究推進本部⁷⁾が発表している茨城県沖を対象とした波源を用いた。津波数値計算には後藤ら⁸⁾の津波数値計算プログラムを用いた。本研究の解析対象地点は大洗地点 (36.30766N, 140.5738E) に設定した。

3. 解析結果および防護レベル津波の GR 則手法とロジックツリー手法の比較

本研究における解析結果として、茨城沖波源での各結果を合わせたハザード曲線を図4に示す。また、本研究の解析結果と尾上(2017)⁹⁾のロジックツリー手法の結果と茨城県沖の地震で実際に発生した津波の津波高と年超過確率も同時に示した。茨城沖で発生した地震による津波は茨城県¹⁰⁾の記録を参考にした。

図4からGR則手法とロジックツリー手法とでは、差が生じる結果となった。GR則手法の確率は実際の地震の発生頻度から地震の確率を求め津波高の関係を算出している。一方のロジックツリー手法は、発生間隔の取り方によって大きく結果が左右されるという性質がある。その結果、実際の津波の発生確率と異なる結果となったと考えられる。また、実際に茨城県沖で発生した津波の津波高と年超過確率を考慮するとGR則手法の方が正確に予測できる可能性がある。また、地震の発生頻度と、地震の発生頻度に津波の発生頻度を考慮するものの二つの年超過確率と津波高の関係性を算出した。津波高が大きな場合はほぼ同じ結果だが、津波高が小さくなるにつれて確率に差が生じる結果となった。

4. まとめ

茨城県大洗沿岸を対象にGR則手法を用いた確率論的津波ハザード解析をおこない、防護レベル津波の評価を行った。この結果、防護レベル津波においては、GR則を用いた確率論的津波ハザード解析は適用できる可能性があると結論付けた。

本研究の課題としては、GR則で使用する地震のデータが少なく、地震と津波の関係性を正確に明らかにしていないこと、津波地震とGR則との関連性、USGSから作成した茨城沖の地震規模別累積度数分布図の正確性があげられる。今後の研究では、このことを考慮できればより正確な確率が出せるのではないかと考えられる。

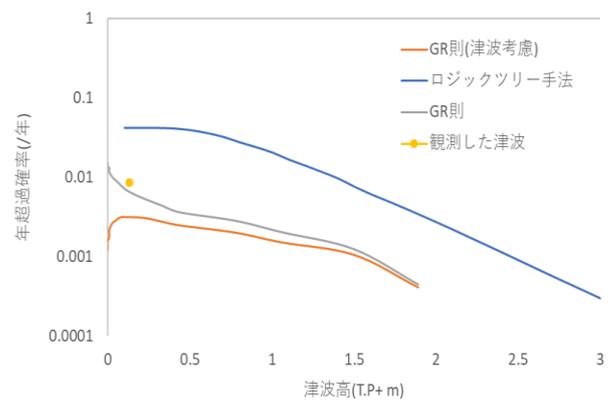


図4 ロジックツリー手法での解析結果との比較

参考文献

- 1) 中央防災会議 (2011) : 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 (2017.12.20 閲覧)
<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chousakac/tohokukyokun/pdf/houkoku.pdf>
- 2) Annaka T., K. Ssatake, T. Sakakiyama, K. Yanagisawa, and N. Shuto (2007) : Logic-tree Approach for Probabilistic Tsunami Hazard Analysis and its Applications to the Japanese Coasts, Pure and Applied Geophysics, Volume 164, Issue 2, pp 577-592
- 3) 鍋谷泰紀 (2012) : 極値統計の不確実性を考慮した確率的津波ハザードマップ, 茨城大学修士論文
- 4) 気象庁 地震月報(2017年10月2日)
<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/bulletin/>
- 5) USGS Science for a changing world (2017年11月8日 閲覧) <https://www.usgs.gov/>
- 6) Tsunami Event Simplified Database Search(2017年11月15日 閲覧)
<https://www.ngdc.noaa.gov/nndc/struts/form?t=101650&d=7>
- 7) 地震調査研究推進本部(2012年) : 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(第二版)について(2017年12月23日 閲覧)
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/sanriku_boso_4.pdf
- 8) 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
- 9) 尾上義行 (2017) : 高頻度から極低頻度までの広域的な津波評価におけるロジックツリー手法の適応可能性 茨城大学修士論文
- 10) 茨城県 (2012) : 茨城県沿岸における津波浸水想定 説明資料 (2017.12.20 閲覧)
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kase-nbunkakai/bunkakai/dai48kai/dai48kai_siryou2-3.pdf