

領域を拡大させ適用した G-R 則による確率論的津波評価の検討

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. はじめに

想定外をなくすために、幅広い頻度の津波評価手法の確立が必要とされる。そのため確率津波評価手法の確立が求められる。

本研究では、地震規模と発生間隔を経験則に当てはめた Gutenberg-Richter 則²⁾がより、自然科学の発想に近いかつ不確実性を表現できると考えた。よって、Gutenberg-Richter 則を用いた津波評価に関する基礎的な検討を、大きな目的とする。G-R 則を用いた確率津波評価³⁾は幾つか存在する。従来の、G-R 則を適用した地域の範囲が日本にとどまっている。しかし、地震のサンプル数が少なく低頻度大規模地震の確率を表現できていない部分が存在する。そこで、本研究では、低頻度大規模地震の確率をより精度よく評価するために G-R 則を適用するスケールを大きくし、地震のサンプル数を多くした。その結果を用いて G-R 式を導いた。この結果より確率津波評価を行い検討していく。

2. G-R 則の対象領域

本研究では、世界すべての地震をサンプルとして用いて G-R 則を適用させた。次に日本での地震数を調べ、世界の地震数との関係を調べ先に求めた G-R 則をスケールダウンさせた。この結果を用いて地震の発生間隔を明らかにし、確率津波評価を行う。本研究では、アメリカ地質調査研究所(USGS)を用いて地震を調べた。G-R 則の統計学的性質と津波数値計算を考慮して、Mw のみを抽出した

3. G-R 則による地震発生確率

本研究では、泉宮ら⁴⁾の手法を参考に G-R 則を適用していく。また、本研究では G-R 式を算出にあたって最小のマグニチュードを 5 を基本として最大のマグニチュードを 7, 7.5, 8, 8.5, 9, 9.5 の 6 パターン採用し考察することで不確実性を考慮した。

4. 確率津波評価計算

(1) 波源域

対象となる津波の波源域については、地震調査研究推進本部⁵⁾の波源区域図(図-1)の波源の内、茨城県沿岸にキーワード 津波 地震 G-R 則 確率津波評価

津波をもたらす主な地震の発生域である「茨城沖波源」と三陸沖北部から房総沖の海溝寄り(以下、JTT波源)の2つに設定した。なお、JTT波源については、領域の内、茨城県沿岸の領域(200km)のみを対象とした。すべり分布は一様とした。

(2) 確率津波評価手法

G-R 則を用いた地震発生確率と津波数値計算を用いて確率津波評価を行う。確率津波評価を行うにあたって津波ハザード曲線を描く。津波ハザード曲線の作成方法は信岡⁶⁾を参考にロジックツリーを構築し、平均津波ハザード曲線を作成する。図-2に構築したロジックツリーを示す。G-R 式で算出した 6 パターンすべてで平均ハザード曲線を算出する。解析対象地点は大洗地点(36.30766° N, 140.5738° E)とした。

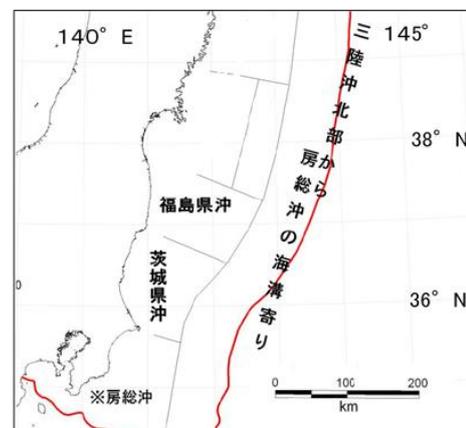


図-1 地震調査研究推進本部⁵⁾に基づく震源領域(筆者修正)

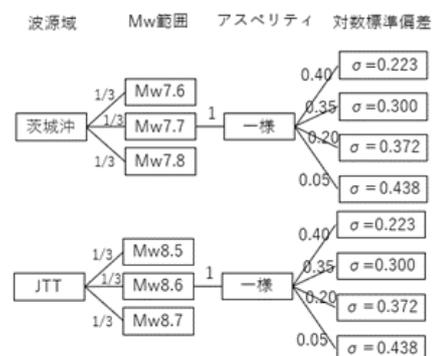


図-2 構築したロジックツリー

5. 計算結果

(1) G-R則を用いた地震発生確率

第2章の条件でG-R式を算出し、地震の発生頻度を算出した。結果を図-3、図-4に示す。マグニチュードが低い部分では、差があまりないがマグニチュードが大きくなるにつれて、再現期間に幅が出てくる。G-R式を算出する際、マグニチュードの上限値が大きいほど再現期間が短くなる。これは、大きいマグニチュードのサンプルに入っている影響で、再現期間が短い方に寄っていると考えられる。

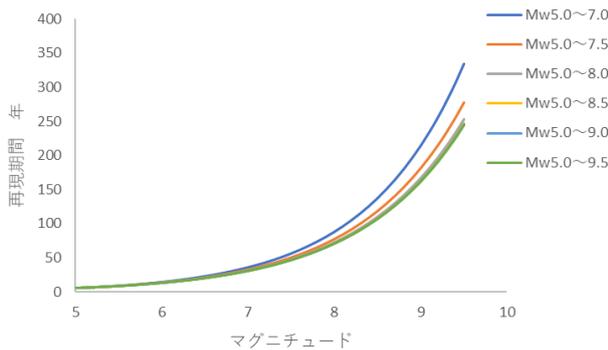


図-3 地震の再現期間 (茨城県沖)

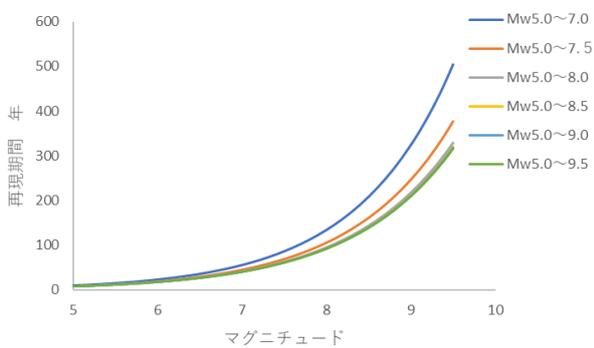


図-4 再現期間 (JTT波源)

(2) 確率津波評価結果

確率津波評価結果を図-5、図-6に示す。茨城沖波源では、マグニチュードの小さい地震を対象にハザード曲線を作成したので、おおむね低い津波高の解析結果である。一方JTT波源においては、マグニチュードの大きい地震を対象に解析を行ったので、茨城沖波源に比べると、高い津波高の解析結果となる。次にG-R式で算出した6パターンでの地震発生間隔を用いたことによる解析結果の幅について考察する。確率津波評価結果としては、どの評価においても、おおむね同様の結果が得られる。地震の発生間隔ほど差が生じることはなく、マグニチュードの上限によって津波ハザード曲線の解析結果には影響が少ないことが明

らかになった。また、G-R則による低頻度大規模地震の表現方法として妥当かどうかは他の研究結果と比較し、手法の妥当性を検討していく必要がある。

6. 今後の課題

本研究では、世界の地震のサンプルを用いてG-R則を算出し、確率津波評価を行った。しかし、G-R則を用いた低頻度大規模地震の確率の評価方法が妥当かどうか検討する必要があると考える。今後は他手法なども取り入れより精度の高い手法を明らかにしていき確率津波評価を行うことで想定外をなくせると考える。

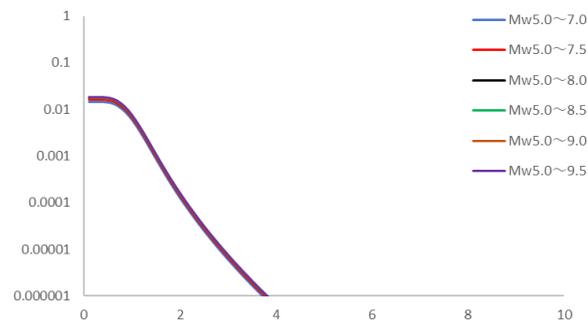


図-5 確率津波評価結果 (茨城県沖)

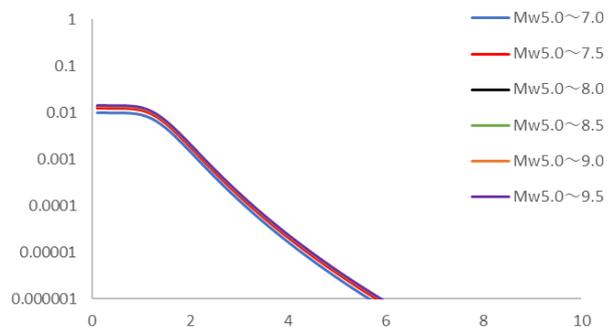


図-6 確率津波評価結果 (JTT波源)

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報, 44P, 2011.
- 2) Gutenberg, B. and Richter, C.F.: frequency of earthquakes in California, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 34 ; 185-188. 1944.
- 3) 泉宮 尊司, 内山 翔太, 尾島 洋祐: 領域区分による Gutenberg-Richter 則に基づいた地震津波発生確率の推定法, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), 69 巻 (2013) 2 号, p. I_431-I_436.
- 4) 杉野 英治, 岩渕 洋子, 阿部 雄太, 今村 文彦: 確率論的津波ハザード評価における津波想定の影響, 日本地震工学会論文集, 15 巻 (2015) 4 号, p. 4_40-4_61.
- 5) 地震調査研究推進本部: 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, 2012 年, 173P, https://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/sanriku_boso_4.pdf, 参照 2005-04-25.
- 6) 信岡 尚道, 尾上 義行 各種確率論的津波ハザード解析手法の高頻度から低頻度までの評価手法の比較, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 73 巻 (2017) 2 号, p. I_1495-I_1500.

本研究の一部は JSPS 科研費 18K04652 (基盤研究(c)「沿岸域における確率的浸水リスクと生存確率に基づく地域強靱化評価手法の開発」) の助成を受けたものである。