

茨城県沖を対象とした地震観測記録に基づく津波確率評価の不確実性

茨城大学大学院 学生会員 ○小西 庸太郎

茨城大学 正会員 信岡 尚道

1. 序論

平成23年の東北地方太平洋沖地震に伴う津波被害を受けて今後の防災対策では、確率論的な津波評価が必要とされている。

近年、確率論を用いた津波評価の研究は盛んに行われている²⁾。確率論を用いた津波評価手法では、地震の発生間隔を与える必要があるが、既往の研究では過去の研究の引用や簡易的な手法を用いて適用している。

しかし、地震は津波同様に不確実性を多く持つ災害である。よって、地震の不確実性を十分考慮し、津波評価をすることが、より詳細で信頼できる解析手法になると考える。また、すべての地震で津波が発生するわけではないが、国内の研究では地震規模毎の津波発生率の関係性について言及している研究はない。よって、地震規模毎の津波の発生率の関係を明らかにすることも重要と考える。

本研究では、G-R 則及び極値統計解析手法を用いて地震発生確率の不確実性を明らかにすることと、地震の規模ごとの津波発生率を明らかにすることを大きな目的とする。また、上記の二つの目的を合わせることで、現行考えうる地震の不確実性を考慮した、津波確率評価方法の提案まで考えていく。研究の流れは図-1である。

2. 地震の発生確率

本研究では、地震の発生確率を G-R 則と、極値統計解析を用いて算出していく。解析の対象とする地域は、大洗地点(36.3076° N, 140.5738° E)とした。

2.1 G-R 則 (Gutenberg-Richter 則)³⁾⁴⁾

G-R 則とは、地震の規模(マグニチュード)M と地震の発生回数 $n(M)$ との関係を示した経験則である。またのその関係を示した式を G-R 式と呼ばれ、式(1)で表される。

$$\log n(M) = a - bM \quad (1)$$

2.2 極値統計解析

大規模な地震はまれにしか起こらないことから、大規模地震のサンプルを極値とみなすことができ極値統計解析が可能と考える。実際に地震の極値統計の例として、成ヶ沢⁵⁾と nishenko⁶⁾の例がある。本研究では、上記を踏まえて、グンベル分布とワイブル分布を用いて極値統計解析を行う。

3. 地震規模毎の津波発生率

地震規模ごとの津波発生確率を算出するにあたり、本研究では suppasri ら⁷⁾の手法を参考に、アメリカ海洋大気庁(NOAA)のデータを用いて地震の規模毎の津波発生率を分析し明らかにする。

4. 地震の発生確率の算出

地震サンプルとして、まず地域を選定する必要がある。地震調査研究推進本部⁸⁾(図-2)の領域区分を参考に、本報告では、大洗地点に L1 レベル相当の津波が来ると考えられている茨城県沖の地震を対象に地震の発生確率を算出する。

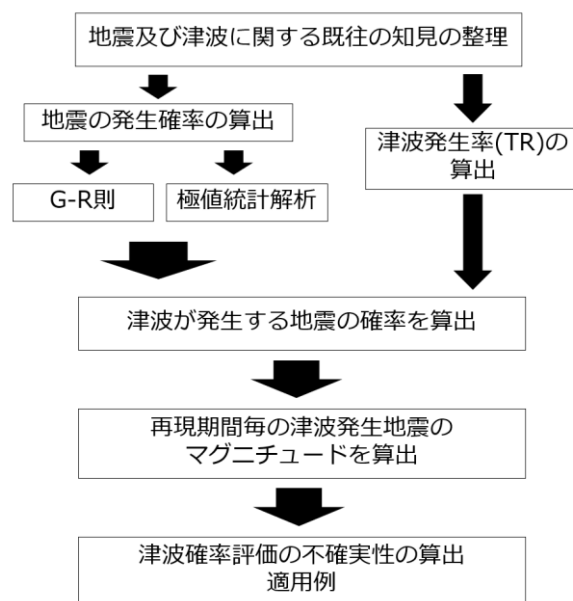


図-1 研究の流れ

キーワード 地震, 津波, 津波確率評価, 地震観測記録, 不確実性

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学都市システム工学科 TEL 0294-38-5173

ただし、極値統計解析は茨城沖と日本海溝周辺全対の2種類の地域で解析を行った。G-R 則の適用結果及び、極値統計の解析結果を図-3、図-4 に示す。

5. 津波の発生率算出

津波発生率(以下 TR とする)の解析結果得られた式を以下に示す。ただし TR が 1 を超える場合は一律に 1 とする。

$$TR(Mw) = -0.00207x^2 + 0.5277x - 2.0261 \quad (2)$$

6. 津波確率評価とその不確実性

G-R 則、極値統計解析で津波発生率を考慮した地震の再現期間が 100 年になる地震のマグニチュードをそれぞれ算出し、津波数値計算を行った。結果を、図-5、に示す。

この結果より、地震の発生確率を算出する計算手法の違いにより幅がどの程度あるかを視覚的に明らかにすることができた。

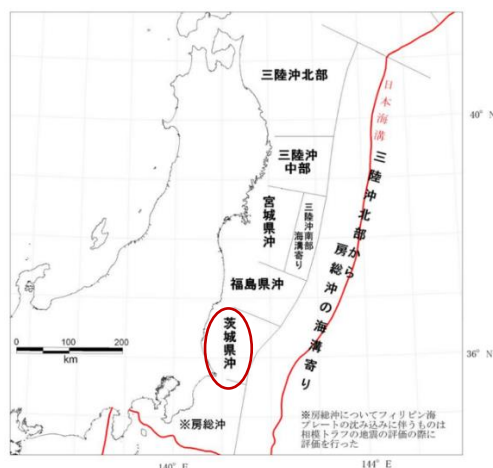


図-2 解析対象地域一部加筆⁹⁾

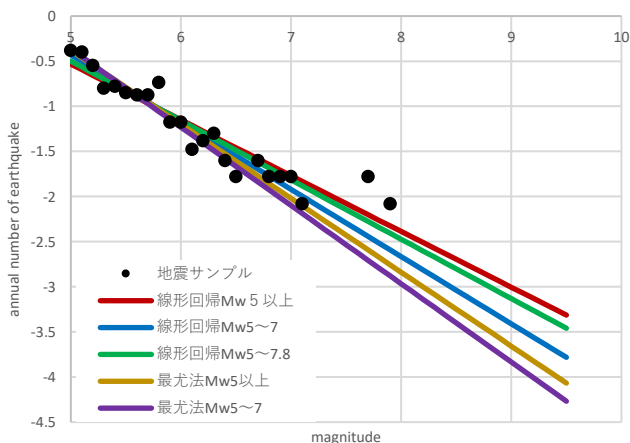


図-3 G-R 則 茨城県沖

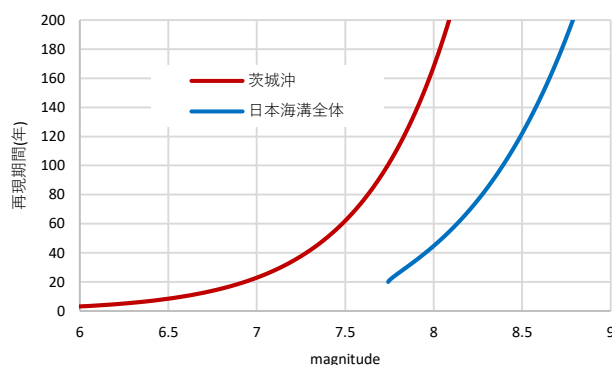


図-4 極値統計再現期間

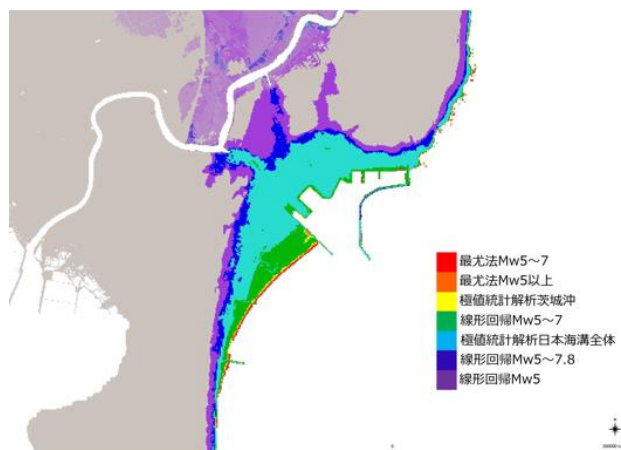


図-5 茨城沖再現期間 100 年

7. 結論

地震の発生確率の計算手法の違いで、L1 津波ではあるが、津波評価が変わることが示せた。また、どの程度の幅が存在するかを視覚的に表現することもできた。今後の津波評価において考えるべき不確実性の幅を提示することができたと考える。

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) 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 p44, 2011
- 2) 例えば Annaka T, K. Satake, T. Sakakima, K. Yanagisawa and N. Shuto : 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, 2007.
- 3) 宇津徳台 地震学, 第3版, 共立出版, 2001
- 4) B. Gutenberg and C. F. Richter (1949) Seismicity of the earth and associated phenomena Princeton university press princeton, New Jersey
- 5) 成沢憲太郎(1972): 大地震の時間的空間的分布のシミュレーション, 北海道大学地球物理学研究報告, 第28巻, pp. 31-46
- 6) Nishenko, S. P. (1985) : Seismic potential for large great interpolate earthquakes along the Chilean and southern Peruvian margin of the South America, J. Geophys. Res. 90, pp. 3589-3615
- 7) Suppasri, A., Imamura, F., and Koshimura, S. Tsunamiogenic Ratio of the Pacific Ocean earthquake and a proposal for a Tsunami Index, National Hazards and Earth System Science, 12, pp. 175-185, 2012
- 8) 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/kaihou/pdf/sanriku_boso_4.pdf