

ロジックツリーを用いた確率論的津波ハザード解析手法による L1・L2 津波評価の可能性

茨城大学 学生会員 ○尾上 義行

茨城大学 正会員 信岡 尚道

1. 背景と目的

東北地方太平洋沖地震の被害を受けて、中央防災会議¹⁾は、津波の発生頻度に応じて防護レベル (L1) と減災レベル (L2) とに分類して対策を行うことを基本的な考え方としており、今後は確率論に則った津波評価が必要となる。確率論的な津波評価としては、Annaka²⁾がロジックツリーを用いて自然災害の不確定性を考慮する手法 (以下、ロジックツリー手法 とする) を示している。しかし、ロジックツリー手法は原子力発電所の安全性評価で用いられてきた手法であり、L2 津波を越える規模 (超 L2) の津波を対象としているため、L1・L2 津波を対象とした評価にはまだ用いられていない。したがって、本研究では茨城県沿岸を対象にロジックツリー手法による確率論的津波ハザード解析を行い、ロジックツリー手法による L1・L2 津波評価の可能性の検討を行った。

2. 解析条件

本研究における確率論的津波ハザード解析は、日本原子力学会の方法³⁾に従った。ロジックツリー分岐における「解析対象とする波源域」については、「福島県沖」、「茨城県沖」、「房総沖」、「茨城県沖～房総沖 (連動型)」、「JTT (三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの津波地震)」、「JTNR (三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの正断層型地震)」、「東北地方太平洋沖型」の 7 つを設定した (図 1)。なお、日本原子力発電株式会社⁵⁾は、東海第二発電所の津波評価において、東北地方太平洋沖地震の発生により、三陸沖中部～福島県沖に蓄積されていたプレートの歪はほぼ完全に解消されたものとし、「福島県沖」、「東北地方太平洋沖型」の波源を対象から外しているが、本研究では、今後再び歪が蓄積されていく可能性も考慮し、両波源とも解析対象に追加した。また、同評価では「茨城県沖」と「房総沖」を連動したひとつの波源として扱っているが、両者とも単独で茨城県沖に津波をもたらした実績があり、かつ、発生頻度の高い L1 津波はこれらの単独の波源に起因

する津波であると考えられるので、本研究では「茨城県沖」と「房総沖」を単独の波源としても解析対象波源に追加した。また、確率論的津波ハザード解析対象地点は、東海第二発電所の津波評価と同地点 (東海第二発電所防潮堤位置) とし、津波数値計算には後藤ら⁶⁾の津波数値計算プログラムを用いた。

3. 解析結果

本研究における確率論的津波ハザード解析結果として、対象波源毎の平均津波ハザード曲線と全波源を合算した全体の平均津波ハザード曲線を図 2 に示す。

4. L1・L2 津波評価への適用可能性の検討

図 3 に本研究における解析結果、東海第二発電所の津波評価結果と L1・L2 津波の範囲 (L1: 数十年～百数十年に一回, L2: 数百年～千年に一回, 津波高範囲は茨城県⁷⁾より) を重ねたものを示す。本研究における解析結果と L1・L2 津波の範囲とを照合してみると、L1・L2 津波共に実際に策定された範囲に収まっており、不当な評価結果ではないことが見て取れる。これにより、茨城県沿岸におけるロジックツリー手法を用いた L1・L2 津波評価の可能性を示せたものとする。

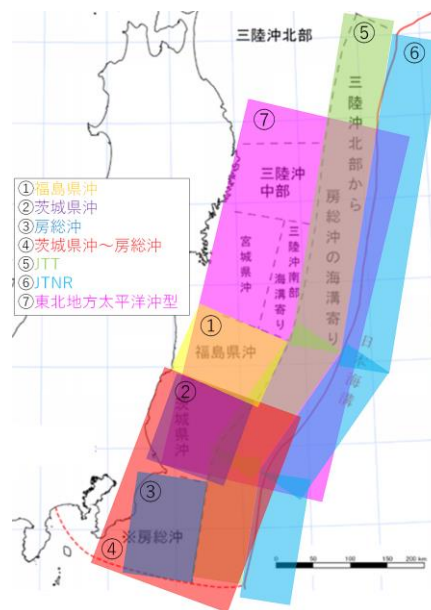


図1 本研究における解析対象波源域
(地震調査研究推進本部⁴⁾に加筆)

キーワード 津波 確率論 ハザード ロジックツリー 茨城県沿岸

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

5. 対象波源の増減に関する感度分析

図3の本研究における解析結果と東海第二発電所の津波評価結果を比較すると、L1津波の領域と超L2領域でギャップが生じていることがわかる。前者に関しては「福島県沖」、「茨城県沖」、「房総沖」の比較的発生頻度の高い波源域が、後者に関しては「東北地方太平洋沖型」の発生頻度が極稀である波源域が影響していると考えられる。

感度分析として、東海第二発電所の津波評価に「東北地方太平洋沖型」のみを追加したケース、「福島県沖」、「茨城県沖」、「房総沖」の三つのみを追加したケースについてもハザード曲線を作成したところ、前者は超L2領域に影響が現れ、後者はL1津波領域に影響が現れた。このことから、ロジックツリー手法によりL1・L2津波の評価を行う際には津波の規模の小さい波源についても包括的に考慮した上で確率論的津波ハザード解析を行うことが重要であると考えた。

6. まとめ

茨城県沿岸を対象にロジックツリー手法を用いた確率論的津波ハザード解析を行い、L1・L2津波の評価を行った。評価結果を実際のL1・L2津波の規模・発生確率の範囲と照合したところ、範囲内に納まる結果となり、局地的ながらもロジックツリー手法を用いたL1・L2津波評価の可能性を示した。また、L1・L2津波評価に際しては、津波の規模の小さい波源まで包括的に評価すべきだと結論付けた。

しかしながら、本研究では津波数値計算において碎波・分散効果が考慮されていないこと等の課題点がある。また、「東北地方太平洋沖型」波源のロジックツリー分岐内のアスペリティ位置を南に配置するケースにおいて、大すべり域が茨城県沖に位置しているが、歴史上、茨城県沖に大すべり域を持つような巨大地震・津波は確認されておらず、シナリオの妥当性にも課題が残る。これらの課題点に関しては、津波数値計算手法の高度化や断層運動・アスペリティに関する研究が進めば解決へ向かうのではないかと考えられる。

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法」)の助成を受けたものである。

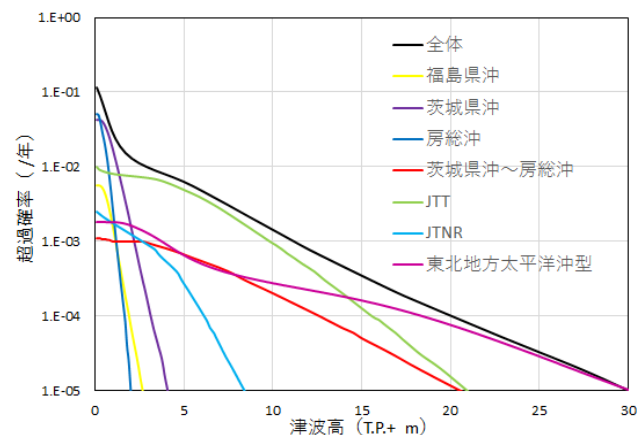


図2 本研究における津波ハザード曲線
(「茨城県沖～房総沖」、「JTT」、「JTNR」は日本原子力発電株式会社⁵⁾より)

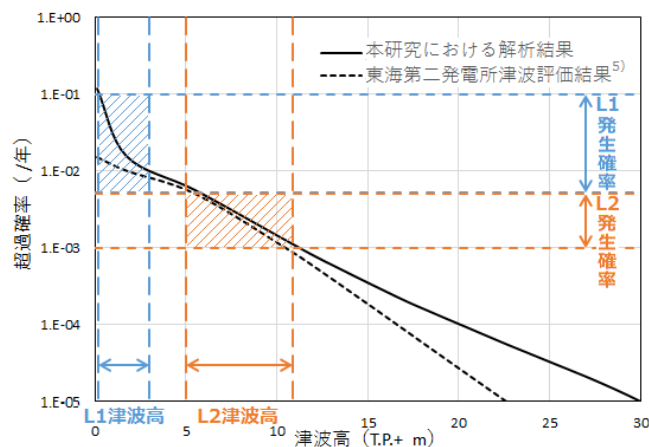


図3 平均津波ハザード曲線とL1・L2津波範囲

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, <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chousakai/tohokukyokun/> (2017.1.11 閲覧)
- 2) Annaka T., Satake K., Sakakiyama T., Yanagisawa K., and Shuto N (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) 日本原子力学会 (2012): 原子力発電所に対する津波を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準: 2011
- 4) 地震調査研究推進本部 (2012): 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, http://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/chishima2.ppd (2017.1.11 閲覧)
- 5) 日本原子力発電株式会社 (2016): 東海第二発電所 確率論的リスク評価 (PRA) について (津波レベル 1PRA, http://www.japc.co.jp/shinsei/tokai/pdf/20160621_2.pdf) (2017.1.11 閲覧)
- 6) 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
- 7) 茨城県 (2012): 茨城県沿岸における津波浸水想定説明資料