

伊勢湾内外の港湾及び漁港における南海トラフ地震津波の確率論的評価

名古屋大学 学生会員○中西 祥一 名古屋大学 正会員 富田 孝史

1. はじめに

東日本大震災の教訓から、津波防災・減災対策は発生確率が百年から百数十年に一回程度のレベル 1 津波と千年程度に一回程度のレベル 2 津波の 2 種類の津波により検討されるようになってきている。

これまでに 1707 年宝永地震, 1854 年安政南海, 東南海地震, 1944 年南海地震, 1946 年東南海地震等のプレート境界地震が繰り返し発生している南海トラフでも、東北地方太平洋沖地震津波に匹敵するかそれを上回るレベル 2 津波が想定されている。それと同時にレベル 1 津波も想定されている。

本研究では、南海トラフ地震津波により影響を受ける伊勢湾内外に位置する港湾および漁港を対象にして、確率論的津波ハザード解析に基づいて津波高さとその発生確率の関係を明らかにすることで、想定されるレベル 2 津波やレベル 1 津波がもつ発生確率を明らかにする。これにより、例えば高潮、洪水等他のハザードとの関係性が明白になり、総合的な自然災害リスクへの対応が可能になると考えられる。

2. 地震シナリオ

2.1 ロジックツリー手法

ハザード推定の中には偶然的不確定性と認識論的不確定性の 2 つの不確定性が存在する¹⁾。前者は偶然事象であるが故に生じるものであり、それを低減させることはできない。一方、後者は人間が持つ知識や情報不足により生じるものであり、知識等が増えれば低減可能である。この認識論的不確定性に対処する方法にロジックツリー手法がある。本研究では津波を発生させる地震シナリオ(断層モデル)にこのロジックツリー手法を適用して認識論的不確定性を考慮する。

2.2 基本断層モデル

断層モデルには、すべり量の一様分布モデルを採用した。南海トラフ沿いの東海(N1)、東南海(N2)、南海(N3+N4)の 3 つの断層分布を図-1 およびそれら断層のパラメーターの基本となる値を表-1 に示す。

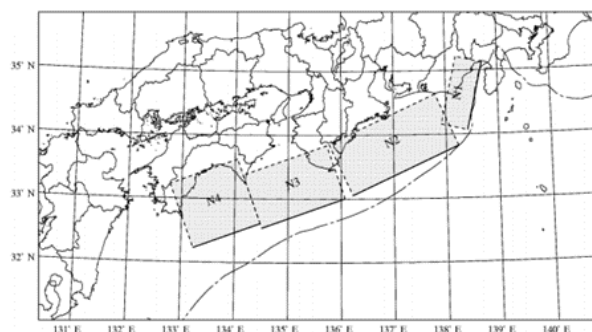
図-1 南海トラフ沿い断層分布¹⁾

表-1 南海トラフ沿いの基本断層のパラメーター

	断層長さ (km)	断層幅 (km)	断層深さ (km)	走向(°)	傾斜角 (°)	すべり角 (°)	緯度(°)	経度(°)
N1	120	50	6.9	193	20	71	35.12	138.706
N2	205	100	7.8	246	10	113	33.823	138.235
N3	155	100	11.2	251	12	113	33.006	136.074
N4	125	120	12.6	250	8	113	32.614	134.481

図-1 に示した断層が単独で活動する場合や、連動して活動する場合、モーメント・マグニチュード(M_w)が変化する場合、大すべり域や超大すべり域の有無をロジックツリー手法の中で考慮して、津波を発生させる断層をモデル化する。図-2 に、東海(N1)の単独地震におけるロジックツリーの概要を示す。

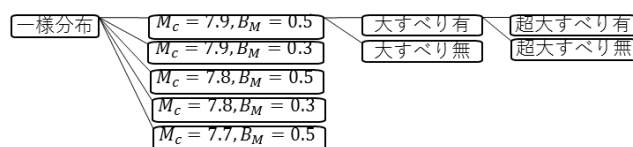


図-2 ロジックツリー(東海(N1)単独)

2.3 スケーリング則

M_w の変化に関する分岐は参考文献²⁾を参考に作成する。 M_w の変化に伴った断層パラメーターの変化はスケーリング則に基づいて定める。その中で断層長さと断層幅に限界を設定する方法を採用し、断層長さと断層幅が上限に達しているとき、 M_w が 0.1 増加するとすべり量を $10^{0.15} = 1.41$ 倍とする。

2.4 大すべり域及び超大すべり域の設定

杉野ら³⁾にならい、 M_w 8.3~8.8 の規模の地震には大すべり域を加える。大すべり域のすべり量は背景領域の平均すべり量の 2 倍とし、面積比は全体の 40% とする。 M_w 8.9 以上の地震には、さらに超大すべり域

を加える．超大すべり域のすべり量は背景領域の平均すべり量の3倍とし、面積比は全体の15%とする．
これらを図-3 に示す．

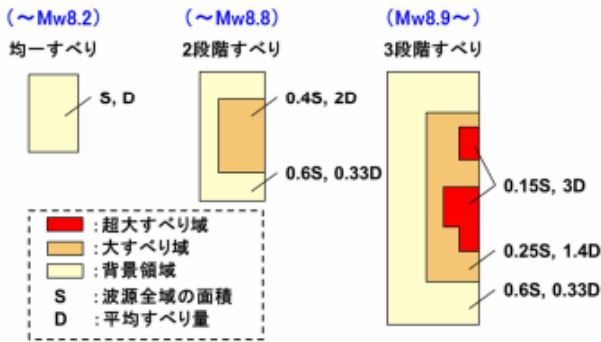


図-3 すべり分布配置 3)

すべり量分布の配置パターンは、確定論的に扱うことができないため、大すべり域及び超大すべり域の配置をそれぞれ複数パターン設定し、ロジックツリーにより考慮する．

3. 津波計算手法

津波計算に使用する数値計算モデルは港湾空港技術研究所が開発した STOC-ML⁴⁾である．計算格子は、G 空間情報センター⁵⁾のデータに基づいて 1350m, 450m, 150m メッシュの3種類を設定する．潮位は平均潮位とする．

表-1 に示した 8 つのパラメーターにすべり量を加えた 9 つのパラメーターを Mansinha・Smylie モデル⁶⁾に代入して海底変位を算出し、その鉛直変位を海面に投影して初期津波波形とした．なお、破壊伝播や破壊継続時間は考慮せず、断層破壊直後に津波初期波形が出現することを仮定している．

津波解析の対象を伊勢湾内外に存在する 5 つの港湾及び約 60 の漁港とした．最小メッシュが 150m で各出力を陸から少し離れた地点の津波最大水位を抽出する．

4. 計算結果

津波の伝播計算の結果の一例(東南海単独、 M_w 8.6、大すべり域あり)を表-2 および図-4 に示す．

表-2 計算条件

	断層	マグニチュード	大すべり	超大すべり
例1	東南海単独	8.6	○	×

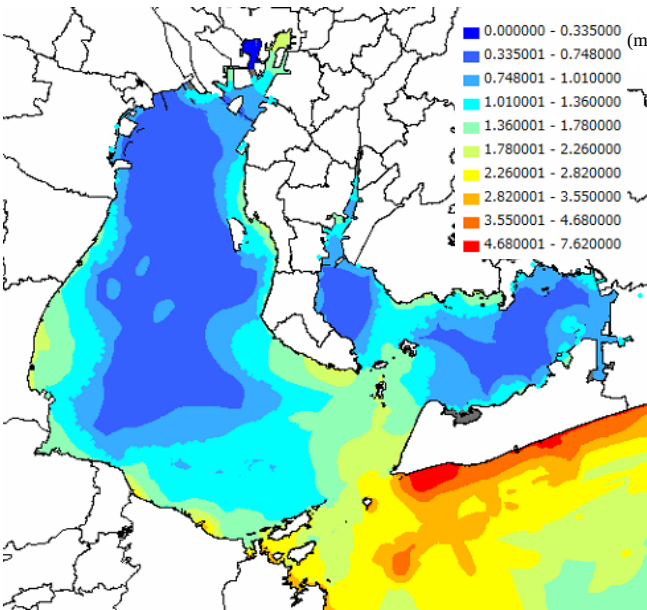


図-4 例 1 の最大水位の空間分布

4. おわりに

地震シナリオ毎に出力された最大水位に関する計算結果と各シナリオの発生確率より津波ハザード曲線を作成する．各港及び漁港での曲線の比較、地形的特徴を明らかにし、南海トラフ沖地震に対する確率論的評価をする．その結果を発表会当日に報告する．

参考文献

1) 社団法人土木学会原子力土木委員会津波評価部会：確率論的津波ハザード解析の方法，2011
2) 土木学会原子力土木委員会津波評価小委員会：原子力発電所の津波評価技術 2016，2016
3) 杉野英治，岩渕洋子，橋本紀彦，松末和之，蛇澤勝三，亀田弘行，今村文彦：プレート間地震による津波の特性化波源モデルの提案，日本地震工学会論文 14(5)，1-18，2014.
4) 富田孝史・千田優・本多和彦：高潮津波シミュレータ（STOC）による津波被害解析手法，港湾空港技術研究所報告，55(2)，3-34，2016.
5) 内閣府 中央防災会議：東海地震，東南海・南海地震等に関する専門調査会.
6) Mansinha, L. and D.E. Smylie: The Displacement Fields of Incident Fault, Bull. Seism. Soc. Am., 61(5), 1433-1440, 1971.