

地震のスケーリング則を考慮した津波高の確率評価に関する研究  
 Study on Probability Estimation of Tsunami Heights considering the Scaling Law of Earthquake

○丸山拓真・安田誠宏・合田且一郎・森信人・間瀬肇

○Takuma MARUYAMA・Tomohiro YASUDA・Katsuchiro GODA・Nobuhito MORI・Hajime MASE

Earthquake Damage Assumption of Shizuoka Prefecture assumes 5 past earthquakes for L1 tsunami and the future Nankai Trough Earthquake for L2 tsunami. The tide height is set based on the tsunami height calculated from the assumed earthquake. However, it is difficult to decide L1 / L2 tsunami height with limited assumed tsunamis. Therefore, in this study, we estimated the tsunami heights probabilistically using the scaling law of earthquake and stochastic tsunami model. A series of procedure, i.e. stochastic slip generation, initial tsunami profile determination, and numerical simulation of tsunami propagation, is defined as stochastic tsunami model. We obtained the hazard curve with the coastal area of Shizuoka pref., and showed the 100-year and 1000-year probability tsunami distribution and discussed.

## 1. 研究目的

静岡県第4次地震被害想定によると、L1津波に対しては過去に起こった5地震を想定し、L2津波に対しては南海トラフ巨大地震を想定している。現在の海岸防災・減災対策決定プロセスにおいては、海岸堤防高は想定地震から計算された津波高(L1・L2津波高)に打上げ高や朔望満潮位を加算した水位がそのまま堤防高として採用されている。しかし、限られた実績や想定津波でL1・L2津波高を特定することは難しいのではないかという疑問や、L1津波群の中の最大値がL1津波高として採用されている傾向にあるのはL1津波の再現確率という観点からはどうなのかという疑問がある。そこで、本研究では、地震のスケーリング則及び確率津波モデルを用いて、静岡県沿岸部を対象に津波高を確率的に評価し、防潮堤高の設定に役立てることを目的とする。

## 2. 地震のスケーリング則

Godaら(2014)は、インバージョンすべり分布を波数スペクトル解析することで、空間相関性を表すパラメータであるハースト指数・走行方向の相関長・傾斜方向の相関長を得た。そして、それを基に確率的にすべり分布を生成した。本研究において、震源モデルデータベース(SRCMOD)上のインバージョンすべり分布全てに対して波数スペクトル解析を行い、各パラメータと地震規模のスケー

リング式を求めた。ハースト指数に関しては地震規模に関係なく独立であり、相関長に関しては図1のように、それぞれスケーリング式を得た。

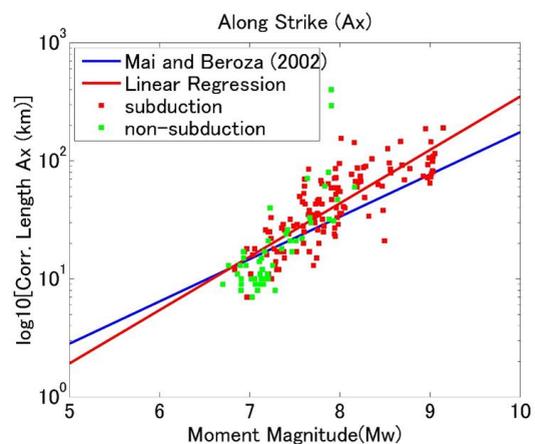


図1(a) 走行方向の相関長

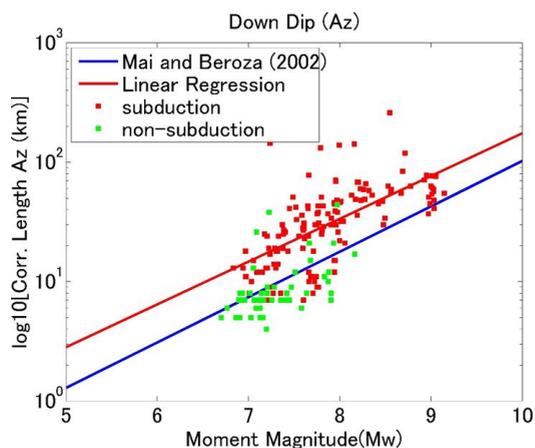


図1(a) 傾斜方向の相関長

一方、すべり分布における最大すべり量に関するスケーリング則は Thingbaijam and Mai(2015) の式を用い、平均すべり量に関するスケーリング則は Murotani et al.(2013)の式を用いた。また、地震の生起確率を示す式として、ある地域、ある期間における地震活動のマグニチュードと頻度の関係を示す法則すなわちグーテンベルグ・リヒター則が主に用いられる。アメリカ地質調査所 (United States Geological Survey) のデータベースを基に、グーテンベルグ・リヒター式を求めた。地域は日本近海周辺、期間は信頼データを考慮して 1976 年～2016 年の約 40 年間、地震は海溝型地震に限定して分析を行った。

### 3. 確率津波シミュレーション

空間相関性を表すパラメータ・すべり量を支配するパラメータをそれぞれのスケーリング式を用いて、 $Mw7.8 \cdot Mw8.0 \cdot Mw8.2 \cdot Mw8.4 \cdot Mw8.6 \cdot Mw8.8 \cdot Mw9.0$  の 7 つのマグニチュードそれぞれに対する 300case のすべり分布を作成した。それを基に初期水位を Okada (1985) の式を用いて求め、津波伝播計算を行った。計算地域は静岡県沿岸部とした。各出力地点における各 case の最大津波高を取り出し、地震生起確率を考慮に入れた 300case の最大津波高の確率密度分布を求め、ある地点を例として図 2 に示す。赤線がグーテンベルグ・リヒターの式を表している。次に、図 2 においてマグニチュード方向に積分し、規格化することで求まる津波高の確率密度関数から超過確率分布を示す。また、そこから 100 年確率津波高を求め、図 3 に示す。駿河湾奥地である西浦や沿岸部が曲面の形状をした地域では大きな値を示すことが分かる。さらに、静岡県第 4 次地震被害想定における、5 地震総合モデルから計算された沿岸部の最大津波高が何年確率に値するのかを先ほどの超過確率分布から求め、図 4 に示す。駿河湾奥地では 100~200 年確率を示すが、遠州灘では 1000 年超の値を示していることが分かる。

### 4. 結論

本研究では、地震のスケーリング則および確率津波モデルを用いて、津波高を確率的に評価した。100 年確率津波の分布を示し、防潮堤高さの設定の一種の基準を作成できたといえる。同時に、現在の L1 津波想定地震モデルでは、地域によってばらつきがあり、全体的に過大評価の傾向にあ

ると考えられる。また、同じ海岸地域でも異なる津波高が示されているため、新たな海岸地域の設定が必要であることが示唆された。

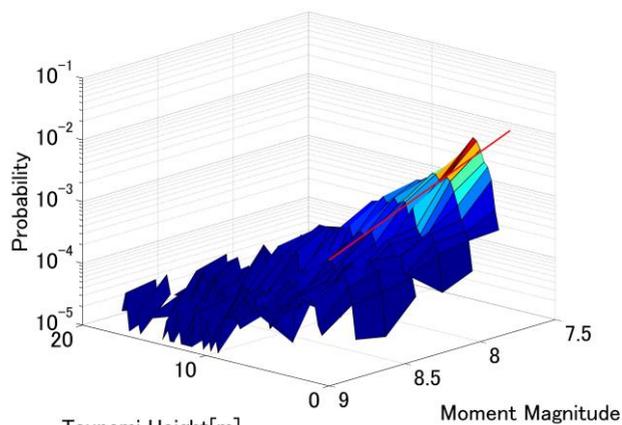


図 2 各  $Mw$  における最大津波高の確率密度分布  
100年確率津波[m]

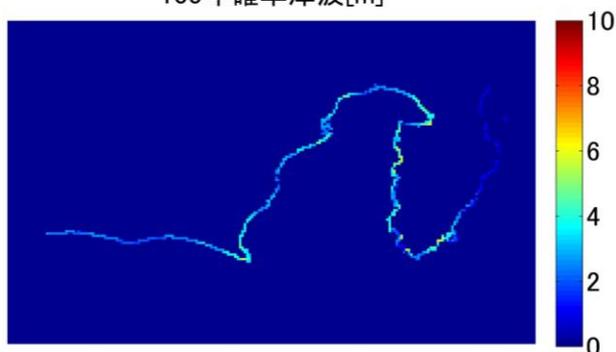


図 3 100 年確率津波

X年確率[5地震総合モデル]

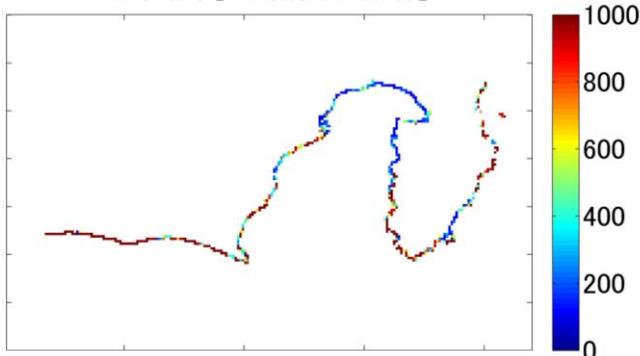


図 4 X 年確率

### 5.参考文献

- [1] Goda et al. (2016) New Scaling Relationships of Earthquake Source Parameters for Stochastic Tsunami Simulation. *Coastal Engineering Journal*, Vol. 58, No. 3 (2016) 1650010
- [2] 静岡県第四次地震被害想定：駿河トラフ・南海トラフ沿いで発生するレベル1地震の津波の想定、平成 27 年 6 月