

1998年パプア・ニューギニア津波に関する数値計算によるパラメータスタディ (SOS-4)

Parameter Study of 1998 PNG Tsunami by Numerical Simulation in SOS-4 Cruise

松山 昌史[1], 佐竹 健治[2], 松本 剛[3]

Masafumi Matsuyama[1], Kenji Satake[2], Takeshi Matsumoto[3]

[1] 電中研, [2] 産総研 活断層研究センター, [3] 海洋センター

[1] CRIEPI, [2] Active Fault Research Center, GSJ-AIST, [3] JAMSTEC

1998年パプア・ニューギニア地震津波について、4回目の調査航海 SOS-4 が実施され、その中で線形長波理論に基づく有限差分法によるパラメータスタディが行われた。断層モデルと海底地滑りモデルについて 11 ケースを行った。初期条件である初期水位分布について、その変動ボリュームとポテンシャルエネルギーを評価した。

良好なモデルとして断層モデルと地滑りモデルがそれぞれ抽出され、シッサノの沿岸の津波高は、変動ボリュームより初期水位条件のポテンシャルによって規定される可能性が示された。すべてのケースについて、陸棚端部地形のレンズ効果によりシッサノ沖に津波のエネルギーが集中し、津波危険地帯であることが示された。

1998年パプア・ニューギニア地震津波(Kawata ら、1999)の発生原因を探るために、海洋科学技術センター(JAMSTEC)が中心となって、1999年から2000年にかけて3回の調査航海(SOS-1,2,3)が行われた(Tappinら、1999)。それらを踏まえて、4回目の調査航海(SOS-4)が2001年2/8-20にかけて実施された。この航海では地下構造を把握するためにシングルチャンネル反射法探査が行われ、それらの結果を基に提案された複数の波源モデル(海底地滑り及び断層)を用いた津波伝播の数値解析が実施された。本研究は、その数値計算結果を報告し、本津波の原因について検討したものである。

これまでの海底調査と今回の反射法探査により、その発生時期を確定できないものの、波源対象域において断層及び地滑り跡を確認した。これらの中から津波を発生しうる可能性のある対象波源として、断層モデルと地滑りモデルをそれぞれ4+7ケース、計11ケースを仮定した。断層モデルについては、精度の高い余震域分布が得られていないため、高角逆断層及び低角逆断層をそれぞれ仮定(Tanioka, 1999)して初期水位分布を算出、高角のモデルについては場所を移動させた。地滑りについては、東経142度15分、南緯2度50分付近の"円形劇場(amphitheatre)"付近を中心に提案された4ヶ所について、Matsuyamaら(2001)と同じ方法で数値計算の初期条件となる初期水位分布を算出した。断層モデルと地滑りモデルの初期水位分布を比較すると、その平面規模は断層モデルが40km×15km、地滑りモデルは最大で4km×2km、また最大水位変動量は高角断層モデルが+1.2mに対して、地滑りモデルが-9.7m~-39mである。つまり、地滑りモデルの初期条件は、断層モデルと比較して、平面規模が小さいが、そこに詰め込まれたエネルギー密度が高いソースとみることができる。これらの各初期水位分布について、静水面からの変動ボリューム $V(\text{km}^3)$ と津波ポテンシャル $E(\text{J})$ も算出した(Kajiura, 1970)。

数値計算は線形長波理論の基礎方程式に基づき、有限差分法を用いて数値計算した。空間及び時間格子についてはスタッガードリーブフロッグ法を用いた。計算領域はシッサノ沿岸を中心に109.8km×82.8kmの矩形領域とし、陸上境界は完全反射条件、領域端部は自由透過条件とした。空間格子は水深の大きい領域を600m、浅くなるにつれて1/3ずつ小さくし、シッサノラグーン沿岸付近では22.2mを用いた。これは本津波で想定された波源モデルによる津波の主な周期が1分程度以下と一般的な津波としては小さく、浅海域での空間波形を十分に表現するためにできるだけ小さくした結果である。

数値計算結果より以下のことが明らかになった。

1)今回実施したすべてのケースについて、シッサノラグーン沖に津波のエネルギーが集中する。これはラグーン沖に突きだした陸棚端部地形のレンズ効果によるものであり、ここが津波危険地帯であることを示している。

2)実測と数値計算について沿岸での津波高分布を詳細に比較したところ、良好なモデルとして断層モデル及び地滑りモデルについて、それぞれ1ケースずつ抽出した。このモデルの初期水位条件を比較したところ、そのボリューム V は断層モデルで0.6 km^3 、地滑りモデルで0.033 km^2 と1オーダー異なるものの、ポテンシャル E ではそれぞれ1.56E+12(J)と2.15E+12(J)とそのオーダーが近い。他の地滑りモデルの結果を含めても、波源と沿岸の距離が30km程度と近いシッサノの沿岸の最大津波高は、初期水位条件のポテンシャルによって支配されている可能性が示された。

<参考文献>

Kawata, ら, Eos, Trans. Am. Geophys. Union, 80, 101, 105, 1999.

Tappinら, Eos, Trans. Am. Geophys. Union, 80, 329, 334, 340, 1999.

Tanioka, Y., Geophys. Res. Lett., 26, 3392-3396, 1999.

Matsuyama S, Effects of tsunami at Sissano Lagoon, Papua New Guinea, due to submarine-landslide and tectonics origins, Pageoph, 印刷中, 2001.

Kajiura, 震研彙報、vol. 48, pp. 835-869, 1970.