

津波石を用いた約2,000年前の先島津波（沖縄県石垣島）の規模評価

東北大学工学部 学生会員 久松 明史
東北大学災害科学国際研究所 非会員 後藤 和久
東北大学災害科学国際研究所 正会員 今村 文彦

1. はじめに

沖縄県の南西に位置する先島諸島を襲った1771年の明和津波は、多大な犠牲者と被害を発生させた。このことは多くの古文書や現地での伝承として受け継がれており、明和津波の実態解明に努めた研究は数多くなされている（例えば、今村ら，2001；Goto et al，2010，など）。明和津波の代表的な波源モデルとしては、今村ら（2001）の地震断層と海底地滑りによって水面が変動したとするモデル（図-1.(a)-A），Nakamura（2009）の琉球海溝のプレート境界における津波地震モデル（図-1.(a)-B），そして宮澤（2012）の地震断層と海底地滑りを模した地震断層の同時発生型のモデル（図-1.(a)-C）がある。

一方、明和津波以前にも巨大津波が繰り返していた可能性が地質学的研究から明らかにされている（例えば、河名・中田，1994，など）。例えば、石垣島（図-1.(b)）の南部、大浜の海岸から約100 m（標高約10 m）に存在する津波大石は大きさが12.8 m × 10.4 m × 5.9 m（宮澤，2012）で、重さは500 トンを超えると推定される（図1.(c)）。最新部の年代値は1,980 ± 80 年であり、構成するサンゴの種類から、サンゴ礁の礁斜面の水深10 m以浅に存在していたものと考えられる（河名・中田，1994）。宮澤（2012）は、明和津波を対象として巨礫移動計算を行った際に、提案されていたいずれの波源モデルでも、津波大石が現在地から移動しないことを示した。このことは、津波大石を打ち上げたと言われる“先島津波”の規模が、明和津波を上回っていた可能性があることを示唆する。

本研究では、宮澤モデルを基準モデルとして、津波大石を打ち上げたと言われる先島津波の規模を推定することを主目的とする。

2. 研究手法と数値計算

先島津波の規模を推定するために、津波大石について巨礫移動モデルを用いて移動計算を行った。津波大石の初期位置は、サンゴ礁の礁斜面の水深6 mおよび10 mと

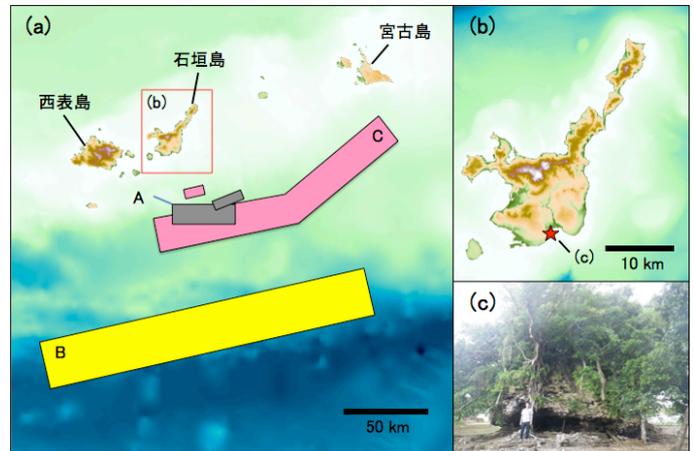


図-1 . (a)先島諸島と明和津波の各波源モデルの位置 . A は今村ら（2001）のモデル，B はNakamura（2009）モデル，およびC は宮澤（2012）のモデル . (b)津波大石の位置 . (c)計算対象とした津波大石

2点を仮定した。その根拠としては、構成するサンゴの種類から礁斜面水深10 m以浅であるとする条件（河名ら，1987）と、津波大石の高さが6 mにやや達しないという条件を満たす位置として設定した。すなわち、水深6 mから現在地まで移動させるような津波は最低規模を示し、水深10 mから現在地まで移動させるような津波が上限規模となる。なお、地形データは現在の地形を用い、海水準は現在と変わらないと仮定した。

津波の波源モデルは、明和津波の宮澤（2012）のモデルを基準として（1）海底地滑りを模した地震断層の滑り量を大きくする（2）津波発生回数を増やし、津波大石を初期位置から現在地まで複数回にかけて移動させるような津波波源を検討した。ここで、地滑りを大きくすることは仮想上であり、実際の地滑りを再現しているわけではないこと、先島津波の際に地滑りが発生していたかは不明である点に留意する必要がある。また、津波大石が複数回移動した根拠は、佐藤ら（2012）による古地磁気を用いた研究において、津波大石が過去に複数回移動していた可能性が示唆されていることによる。

3. 計算結果

(1) 明和津波と同規模の可能性

まず、先島津波が明和津波と同規模であったかどうかを確認するために、宮澤(2012)のモデルの断層パラメータを変えずに複数回の津波を発生させ、前回の津波の最終停止位置を次の津波の初期位置として、津波大石の挙動を観察した。その結果、一回目の津波ではサンゴ礁の中間付近までしか移動しなかった。続いて二回目の津波では海岸線付近まで移動し、三回目の津波で陸に乗り上げ、四回目の津波でやや内陸に移動した。しかし、五回目以降の津波では移動しなかった。つまり、明和津波と同規模の浸水高の津波が複数回発生していたとしても、津波大石は現在地まで移動しないことがわかった。この時の石垣島での最大遡上高は平久保で27.9 m、続いて白保で25.2 mあった。

(2) 一回の移動を考えた場合

次に、津波大石を現在地まで一度で移動させるには、どの程度の規模の津波を仮定する必要があるのかを検討した。その結果、海底地滑りを模した地震断層の滑り量を約2.7倍にしたところ、一回の津波で津波大石は初期位置である礁斜面水深6 mから現在地付近まで移動した(図-2)。この時の石垣島での最大遡上高は平久保で42.4 m、白保で42.3 mであった。また、初期位置を礁斜面水深10 mに設定しても、ほぼ同様の結果が得られた。

(3) 二回の移動を考えた場合

佐藤ら(2012)の研究に基づいて、津波大石が二回移動して現在地に到達した可能性を考えて、宮澤モデルの海底地すべりを模した地震断層の滑り量を約1.7倍にしたところ、一回目の津波で海岸線付近まで移動した。新たな初期位置を海岸線付近水深1 mの位置に仮定して二回目の津波を発生させたところ、現在地まで移動した(図-3)。この時の石垣島での最大遡上高は平久保で34.5 m、白保で32.6 mであった。また、津波大石の初期位置を礁斜面水深10 mに設定しても、ほぼ同様の結果が得られた。

4. 結論

以上の結果から、少なくとも津波大石周辺においては、先島津波の断層モデルは明和津波のものよりも規模が大きい必要があることがわかった。津波大石が先島津波だけで現在地まで打ち上げられたと考えると、明和津波と比べて非常に大きい津波が発生した可能性がある。

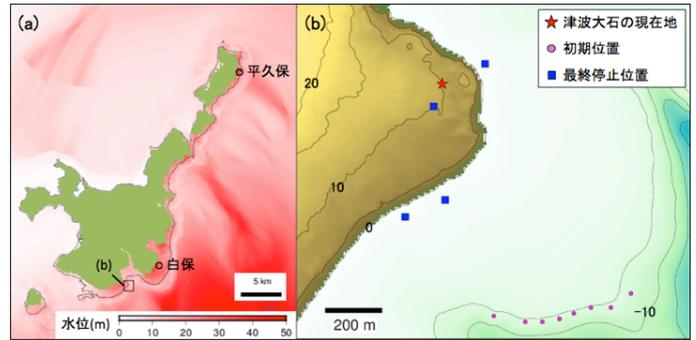


図-2. (a)津波大石を一回の津波で礁斜面水深6 mから現在地まで移動させる津波の石垣島での最高水位。(b)津波大石が一回の津波で移動する場合の計算結果。

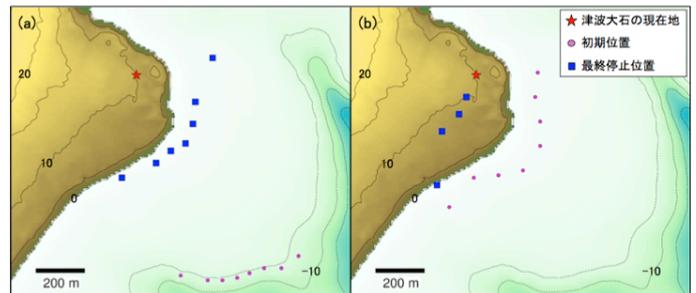


図-3. 津波大石を二回の津波で礁斜面水深6 mから現在地まで移動させる津波の(a)一回目および(b)二回目。

一方で、津波大石が二回の津波発生によって打ち上がったと考えると、明和津波よりやや規模の大きい津波を仮定することで、津波大石の打ち上げを説明できる。今回は地滑りの滑り量を変化させたが、この場合であれば、その他の断層パラメータ(走向や傾斜角など)を変えることでも説明が可能であると考えられる。

参 考 文 献

今村文彦・吉田功・アンドリュー・ムーア(2001): 沖縄県石垣島における1771年明和津波と津波石移動の数値解析, 海岸工学論文集, 第48巻, pp.346-350.

Goto, K., Kawana, T., Imamura, F. (2010): Historical and geological evidence of boulders deposited by tsunamis, southern Ryukyu Islands, Japan. Earth-Science Reviews, Vol. 102, pp.77-99.

佐藤哲郎・中村教博・箕浦幸治・長濱裕幸(2012): 石垣島産津波石の古地磁気から見る堆積記録, 日本地球惑星科学連合2012年大会, SEM21-P02.

河名俊男・中田高・大村明雄(1987): 石垣島大浜の“津波大石”のサンゴ化石年代, 第四期研究, 第26巻, 第2号, pp.155-158.

河名俊男・中田高(1994): サンゴ質津波堆積物の年代からみた琉球列島南部周辺海域における後期完新世の津波発生時期, 地学雑誌, 第103巻, 第4号, pp.352-376.

Nakamura, M. (2009): Fault model of the 1771 Yaeyama earthquake along the Ryukyu Trench estimated from the devastating tsunami. Geophysical Research Letters, Vol. 36, L19307.

宮澤啓太郎(2012): 痕跡調査と数値解析に基づく1771年明和津波の実態解明, 修士論文, pp.1-163.