

沿岸巨礫群を用いた奄美大島あやまる岬に来襲した津波規模の検討

東北大学 学生会員 須田 陽介
千葉工業大学 後藤 和久
東北大学大学院 正会員 今村 文彦

1. はじめに

琉球列島沿岸のリーフ上には数多くの巨礫が堆積している。それらの巨礫の中には、津波により堆積したとされる「津波石」が存在する。しかし、台風の高波など、津波以外の外力によっても巨礫がリーフ上に堆積し移動することが報告されており（例えば、恩田, 1999）、これらの巨礫と津波石とを一見して区別することは困難である。一方、過去の地震・津波の発生時期や規模を評価する上で、津波石とそれ以外の巨礫の区別は、重要である。

Goto et al. (2009)は、沖縄県久高島沿岸に堆積している巨礫のリーフエッジからの距離とサイズの分布が、近年で最も規模の大きかった台風 0704 号 (2007)による高波の、リーフ上での波力分布と高い相関関係を示していることから、久高島における巨礫が台風により堆積したことを明らかにした。また、Goto et al. (2010)では、沖縄県石垣島の東海岸に堆積している一部の巨礫については、高波でその堆積分布を説明できないことがわかり、これらの巨礫を津波によって打ち上げられた津波石であると認定した。これら2つの研究から、津波により堆積した津波石と台風の高波により堆積した巨礫との区別ができるようになった。

一方、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波は東日本沿岸部に甚大な被害をもたらした。この地震を受け、九州・沖縄地方でも過去の地震・津波に注目が集まっている。過去に巨大地震が発生し、津波が来襲したことが事実ならば、その発生頻度、規模の推定は防災の観点からも必須となってくる。しかし、九州・沖縄地方にはこれらの巨大災害の記録はあまり残されていない。ここで、沿岸部に堆積する巨礫に着目することで、有史以前の地震・津波についての議論が期待できる。

本研究では、奄美大島笠利半島東海岸のあやまる岬を対象に、巨礫のサイズ・形状・分布を現地調査し、津波数値計算を用いた巨礫移動シミュレーション結果とを比

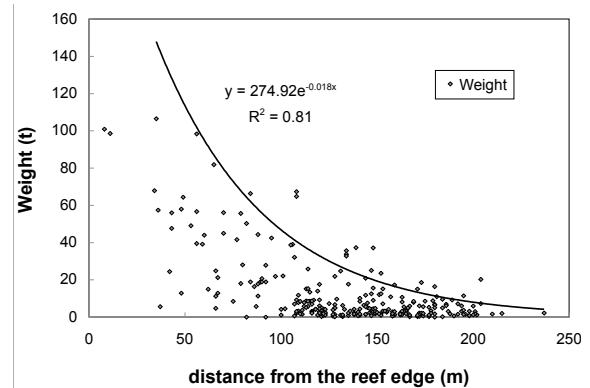


図-1 リーフエッジからの距離と巨礫の重量の関係。曲線は陸側限界分布曲線を示す。

較検討することで、過去にあやまる岬を来襲した津波の最大規模を推定した。

2. 現地調査

図-1は、あやまる岬のリーフ上に堆積する巨礫をリーフエッジからの距離と重量でプロットしたものである。図の曲線は、リーフエッジから10mごとに抜き出した最大重量の巨礫の近似曲線（陸側限界分布）であり、この曲線が指数関数により近似可能であることがわかる。Goto et al. (2009)、Goto et al. (2010)から、津波による巨礫分布と台風の高波による巨礫分布は大きく差があることがわかっており、陸側限界分布が指数関数で近似でき、かつ巨礫分布がリーフエッジから300 m程度の範囲の場合、巨礫は台風の高波により堆積したと推定できる。また、河名・中田 (2003)によるとあやまる岬の巨礫が堆積した年代は最も古くて約2000年前である。よって、あやまる岬の巨礫分布は約2000年前から現在までの間に、繰り返し発生した台風の高波によって移動を繰り返し形成されたと考えられる。

3. 過去の最大津波の推定理論

約2000年前から現在に至るまで、琉球海溝沿いに位置する奄美大島近海では多くの地震が発生し、それに伴う

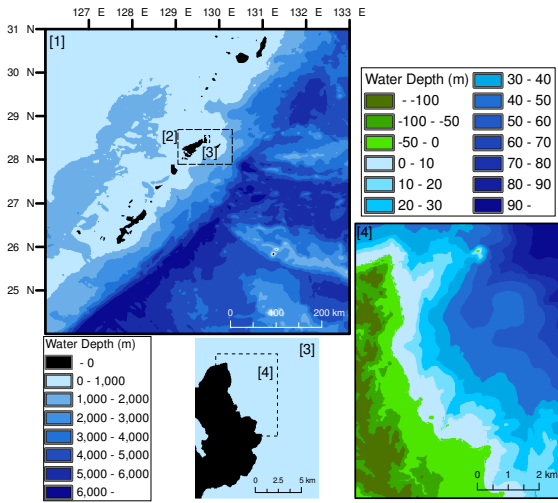


図-2 津波数値計算に用いた領域図

津波が発生してきたと考えられる。しかし、現地調査の結果からあやまる岬に堆積する巨礫は、台風の高波によって形成したことが推定される。過去に発生した数多くの津波や台風による高波の結果、現在の巨礫分布が形成されたことを考慮すると、過去に津波が発生していたとしても、台風の高波で形成しうる巨礫分布を大きく変え、より内陸方向に移動させうる波力は有していなかったとみなすことができる。つまり、これらの巨礫分布を大きく変えうる波力を有した津波が発生したという仮定は、実際の分布状況と矛盾すると言える。したがって、現在の巨礫分布を維持することを制約条件とすることで、過去に発生した津波の最大規模を推定することが可能である。

4. 津波数値計算を用いた巨礫移動シミュレーション

津波数値計算を行う領域は図-2に示す4領域において、接続計算を行い格子間隔を狭めながら津波の伝播を計算した。また、第4領域においては巨礫移動計算を追加し、巨礫の移動をシミュレーションした。巨礫移動計算では、巨礫に加わる流体力をモリソン式で表し、加速度項における摩擦抵抗係数は、巨礫の移動形態(転倒・滑動・跳躍)からImamura et al. (2008)が構築した経験式に従う。また、中村・兼城(2000)による琉球列島での過去の地震深度分布図から、設定断層の深さを5 km、傾斜角を8°とした。

5. あやまる岬における最大津波波高

以上に示した数値計算を、あやまる岬に堆積する巨礫を対象に行った。巨礫移動計算に用いた巨礫は、現地調査結果のうちリーフエッジから最も遠く(237 m)に堆積している巨礫(2.2 t)とした。その結果、この巨礫を移動しうる津波の規模は、あやまる岬において最大水位が約

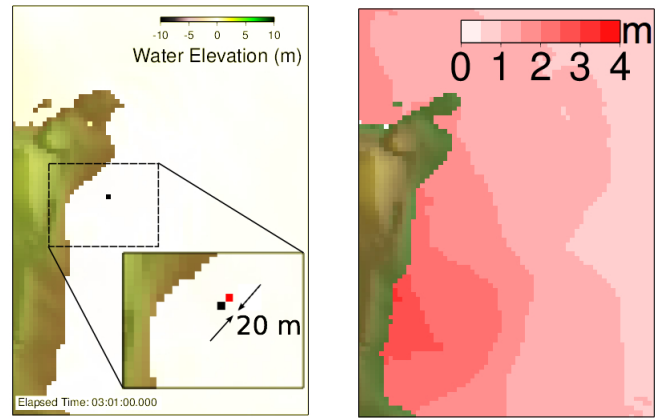


図-3 Mw7.8(断層深さ5 km)での巨礫の初期分布[赤点]と最終分布[黒点](左)と津波の沿岸最大波高(右)

3~4 mと求めた(図3)。これは、設定断層の深さを仮に5 kmとすると、Mw=7.8の地震に相当する。また、断層の深さを更に深くした場合、同程度の津波を発生させる地震の規模は大きくなる。

6. 結論

本研究の現地調査より、奄美大島笠利半島あやまる岬に堆積する巨礫は、台風の高波によって堆積したことが分かった。また数値解析結果より、過去約2000年の間にあやまる岬に襲った津波は、最大でも沿岸波高にして約3~4 m以下、仮に断層深さを5 kmとすると、地震マグニチュードで Mw=7.8より小さいことが分かった。ただし、今回の検討結果はあやまる岬に限るものであり、奄美大島近海での過去の地震・津波を評価するためには、奄美大島の他海岸や隣に位置する喜界島などでの巨礫調査と数値解析から、包括的に検討していくべきである。

参考文献

- Goto K., K. Okada, and F. Imamura. (2009): Characteristics and hydrodynamics of boulders transported by storm waves at Kudaka Island, Japan, *Marine Geology*, Vol. 262, pp. 14-24
- Goto K., K. Miyagi, H. Kawamata, and F. Imamura. (2010): Discrimination of boulders deposited by tsunamis and storm waves at Ishigaki Island, Japan, *Marine Geology*, Vol. 269, pp. 34-45
- Imamura F., K. Goto, and S. Ohkubo. (2008): A numerical model for the transport of a boulder by tsunami, *Journal of Geophysical Research*, Vol. 113, C01008
- 恩田真理子(1999): 琉球列島久高島裾礁における巨礫堆積物の分布とその地形形成における役割, *地理学評論*, 72A-11, pp. 746-762
- 河名俊男, 中田高(2003): 琉球列島北部の奄美大島笠利半島東部および喜界島北部に襲った古津波の暦年代時期, *沖縄地理*, Vol. 6, pp. 33-40
- 中村衛, 兼城昇司(2000): 地震分布から求めた南西諸島における沈み込んだフィリピン海プレートの形状, *Bull. Fac. Sci., Univ. Ryukyus*, No. 70, pp. 73-82