奄美大島近海での津波による沿岸巨礫移動の検討

東北大学大学　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

九州南西諸島，沖縄諸島沿岸のリーフ上には数多くの巨礫が存在する．その巨礫の中には，津波によって打ち上がったとされる「津波石」と呼ばれる巨礫がある．しかし同時に，台風による高波などの，津波以外の外力によっても巨礫が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，打ち上げられてから現在まで沿岸に留まっている巨礫は，それが津波石と判断できれば，過去の地震・津波の発生時期や規模を評価する上で，極めて重要な情報といえる．

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．さらに，Goto et al. (2010) では，沖縄県石垣島の東海岸に堆積している巨礫群のうち，リーフエッジから390 m以上陸側に堆積している巨礫については，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，鹿児島県奄美大島笠利半島東沿岸にも巨礫が多数存在している．このうち用海岸に堆積している約160 tと推定される巨礫は，1977年に撮影された空中写真では目視できないが，2001，2005年に撮影された空中写真で目視できることから，1977～2001年の間に堆積したことがわかる．この他にも多くの巨礫がこの間に打ち上げられている．この間に起こった唯一顕著な地震・津波として，1995年の喜界島地震が挙げられる．この地震による津波で先にあげた最大巨礫を含む多くの巨礫が堆積しうるのか判断ができれば，最大巨礫やその他の巨礫が津波と高波のどちらにより打ち上げられたのか判断できる．

そこで本研究では，奄美大島笠利半島用海岸を対象に1995年の喜界島地震による津波の再現計算を実施し，巨礫の移動を検討した．そして，用海岸に打ち上がっている巨礫が津波石か高波による巨礫かを評価した．

2. 検討手法

(1) 巨礫移動モデル

津波遡上計算，巨礫移動計算にImamura et al. (2008)のモデルを採用した．津波遡上計算において，計算領域は広領域(最大：459 mグリッド)から狭領域(最小：17 mグリッド)へ格子サイズを変化させながら接続計算を行った．支配方程式は，第1領域では地球座標系で定義された線形長波方程式を，第2～4領域では直交座標系で定義され，底面摩擦力を考慮した非線形長波方程式をそれぞれ用い，Leap-frog法によって差分化した．断層パラメータは，今村ら(1996)に基づき，Papazachos et al. (2004)の方程式により，断層の長さ，幅，すべり量を計算した．計算時間は3時間である．巨礫移動計算においては，数値解析により得られた第4領域の流速，加速度，水位を用いて，モリソン式により巨礫に作用する流体力を算定し，底面摩擦力と重力を加味した巨礫の運動方程式を解くことで巨礫の移動距離を求めた．

(2) 巨礫分布調査データ

本研究では，我々の巨礫分布調査データを用いた．調査では，用海岸に堆積する巨礫の長軸，短軸，高さ，長軸の方向，巨礫の位置を測定した．計算で用いた巨礫の重量は，用海岸で測量した巨礫群全体の平均重量の9 tとし，巨礫分布はリーフ上に一様となるようにした(図2 a).

3. 数値解析結果

第4領域における津波の最大流速分布(図3 a)，最大水

琉球海溝, 沿岸巨礫, 数値計算
仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-11-1106, TEL: 022-795-7515, FAX: 022-795-7514

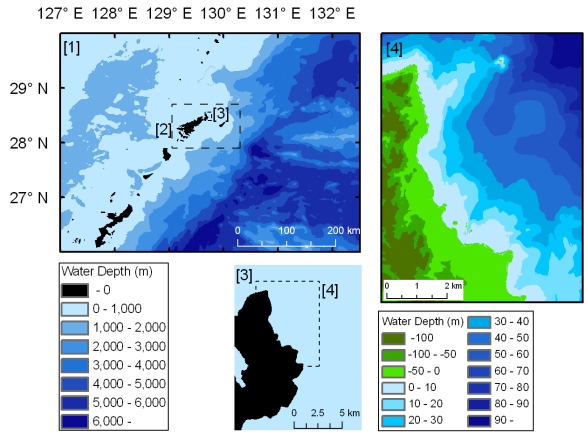

図-1. 津波数値解析に用いた計算領域図.

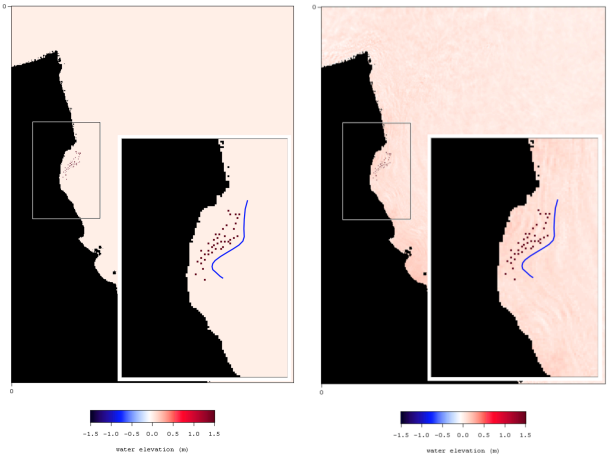

図-2. 第4領域での初期水位分布(左, a)と3時間後の水位分布(右, b). 枠内の黒点は巨礫分布，青線はリーフエッジを示す.

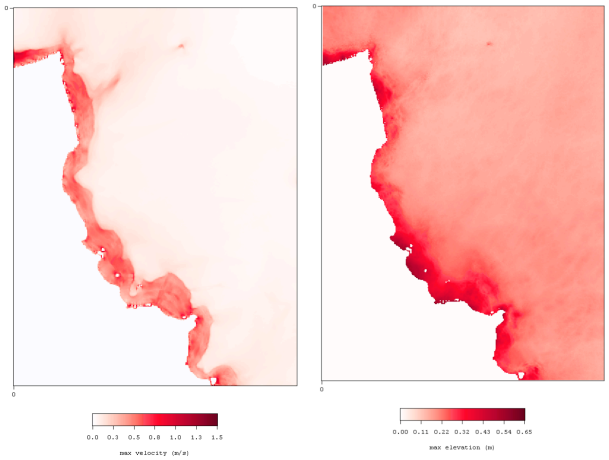

図-3. 第4領域の最大流速分布(左, a)と最大水位分布(右, b).

位分布(図3 b)より，用海岸周辺における最大流速は約0.6 m/s，最大水位は約0.3 mであることがわかる．また，図2 bは巨礫の最終移動位置を示し，初期位置(図2 a)から移動していないことが見て取れる．9 tの巨礫において移動が見られなかったことから，実際に堆積している約160 tの巨礫が動き得ないことは明らかであると言える．

4. 結論

本研究の数値解析結果より，奄美大島笠利半島用海岸に堆積する約160 tの巨礫は，1995年に発生した喜界島地震による津波では移動しないことが分かった．したがって，この巨礫は津波石ではなく，1977～2001年の間に台風による高波によって堆積した巨礫であると考えられる．この間において，最大有義波は台風9719の波高7.75 m，周期11.9 sであるが，これは奄美大島西部の名瀬での計測値であり，用海岸が位置する太平洋側ではさらに大きな値になりうる．

参　考　文　献

今村文彦・高橋智幸・越村俊一・堀内信哉 (1996): 1995年10月喜界島地震津波に関する調査報告, 津波工学研究報告, 第13号, pp.53-80.

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.

Kazuhisa Goto, Kiyohiro Okada and Fumihiko Imamura (2009): Characteristics and hydrodynamics of boulders transported by storm waves at Kudaka Island, Japan, Marine Geology, Vol. 262, pp. 14-24.

Kazuhisa Goto, Kunimasa Miyagi, Hideki Kawamata and Fumihiko Imamura (2010): Discrimination of boulders deposited by tsunamis and storm waves at Ishigaki Island, Japan, Marine Geology, Vol. 269, pp. 34-45.

Fumihiko Imamura, Kazuhisa Goto and Shigeki Ohkubo (2008): A numerical model for the transport of a boulder by tsunami, Journal of geophysical research, Vol. 113, C01008, doi:10.1029/2007JC004170.

Papazachos B. C., Scordilis E. M., Panagiotopoulos D. G., Papazachos C. B. and Karakaisis G. F. (2004): Global relations between seismic fault parameters and moment magnitude of earthquakes, Bulletin of the Geological Society of Greece, Vol. XXXVI, pp. 1482-1489.