

Estimating topography before the volcanic sector collapses using tsunami survey data with numerical simulations

*山中 悠資¹、谷岡 勇市郎¹

*Yusuke Yamanaka¹, Yuichiro Tanioka¹

1. 北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター

1. Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido University

Large sector collapses and landslides have the potential to cause significant disasters. Estimating topography and conditions such as volume before the collapse are thus important for analyzing behaviors of moving collapsed materials and hazard risks. This study considers three historical volcanic sector collapses in Japan that caused tsunamis: the collapses of Komagatake Mountain in 1640, Oshima-Oshima Island in 1741, and Unzen-Mayuyama Mountain in 1792. Numerical simulations of the tsunamis generated by each event were first carried out based on some assumed collapse-scenarios. Presenting concrete conditions relating to the topography before the events based on those results and tsunami survey data is the primary objective of this study.

The Oshima-Oshima Tsunami, which is the subject of many previous studies, was first simulated to evaluate how tsunami heights changed during the simulation as the topographic conditions changed. It was found that tsunami height was especially sensitive to the collapsed volume and frictional acceleration acting on the collapsed material; however, observed tsunami heights could be reproduced with high accuracy using proper conditions of frictional acceleration for the scenarios even they were not exact. A minimum requirement for the collapsed volume of the observed tsunami height was introduced and quantitatively evaluated using the results of numerical tsunami simulations. The requirements for the collapses of Komagatake Mountain and Unzen-Mayuyama Mountain, for which there is not much quantitative data or many previous studies, were estimated to be approximately 1.2 and 0.3 km³, respectively.

キーワード：山体崩壊、地形、津波、数値計算

Keywords: sector collapse, topography, tsunami, numerical simulation

第二渥美海丘西斜面の海底地すべりの高解像度浅部地下構造探査 High resolution subbottom survey of submarine landslides on the western slope of Daini-Atsumi Knoll

*藤田 耕太郎¹、大出 晃弘¹、高下 裕章¹、辻 健²、大塚 宏徳¹、山口 飛鳥¹、芦 寿一郎¹

*Kotaro Fujita¹, Akihiro Ohde¹, Hiroaki Koge¹, Takeshi Tsuji², Hironori Otsuka¹, Asuka Yamaguchi¹, Juichiro Ashi¹

1. 東京大学、2. 九州大学

1. University of Tokyo, 2. Kyushu University

海底地すべりは規模が大きい場合には沿岸域に被害を及ぼす津波を発生することがあり、海域のジオハザードの1つとして注目されている。南海トラフ域は小規模な地すべり地形が多いが、第二渥美海丘には東西約7 km、南北約10 kmの比較的大きな地すべりが発達する。この地すべりを横断する反射法地震探査記録によると、メタンハイドレートBSRと地すべり層は大きな深度の差があり、メタンハイドレート下底面に沿った地すべりではないとしている（長久保ほか、2009、地学雑誌）。白鳳丸KH-15-2航海では、無人探査機NSSを用いた深海曳航式のサブボトムプロファイラー（以下SBP）により、地すべりにともなう海底表層の詳細な堆積構造、変形構造を捉えることができた。

研究対象の地すべりは、第二渥美海丘の西側斜面に、西方向に開いた馬蹄形をしており、SBP探査は東西方向に1本行った。大きな滑落崖は水深1240～1440m（落差200 m）と水深1580～1710m（落差130m）に発達する。両方の滑落崖とも、その上部斜面には正断層が複数は見られ崩壊にともなう伸長変形を示唆する。一方、滑落崖の下部斜面には緩やかな起伏が発達し、地すべり体の移動による圧縮変形を受けているとみられる。また、下位層から上方へ伸びる透明部が所々に発達する。本調査域の7 km西方の海丘北西部の海底表層探査によると、同様の透明層の報告があり、被覆層下の地すべりブロックと解釈されている（志村ほか、2016、；鈴木ほか、2016、JpGU abstract）。本調査域では、末端部の安乗口海底谷の谷底は平滑で地すべり由来の物質供給の証拠は認められないが、下流部には地すべりブロックが薄い表層堆積層下に見られる。海底面は圧縮変形や地すべりブロックによる凹凸があるが、それを埋める厚い被覆層が認められないことから、地すべりは最近のものであると推定される。

キーワード：深海曳航式サブボトムプロファイラー、地すべり、南海トラフ、外縁隆起帯

Keywords: deep-tow subbottom profiler, landslide, Nankai Trough, outer ridge

日奈久断層帯八代海区間における海底地すべりとその底質環境影響評価に関する調査計画

A research plan for Submarine landslides and their influence to the benthic environment associated with the Hinagu fault zone in Yatsushiro Sea, off Kumamoto

*北村 有迅¹、富安 卓滋¹、亀田 純²、児玉谷 仁¹、山口 飛鳥³、清家 弘治³、川端 訓代¹

*Yujin Kitamura¹, Takashi Tomiyasu¹, Jun Kameda², Hitoshi Kodamatani¹, Asuka Yamaguchi³, Koji Seike³, Kuniyo Kawabata¹

1. 鹿児島大学大学院理工学研究科地球環境科学専攻、2. 北海道大学大学院理学系研究科、3. 東京大学大気海洋研究所
1. Department of Earth and Environmental Sciences, Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima University, 2. Graduate School of Science, Hokkaido University, 3. Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo

平成28年熊本地震では、布田川・日奈久断層帯の活断層の一部が活動した。日奈久断層帯の南部は八代海区間として海底断層群を構成している。本発表では、八代海における地震に起因する海底地すべり・物質移動を定量的に評価し、津波等の発生可能性および底質環境への影響を調査するための、調査船による採泥計画について報告する。

楮原ほか(2011)は八代海において高分解能マルチチャンネル音波探査を行い、海底地下構造を明らかにした。これによると芦北町沖から出水市沖にかけて北北東-南南西走向～北東-南西走向の多数の活断層が存在し、明らかな変位をもたらすものは北部に集中している。八代海海底断層群の北半部では、断層の変位は右横ずれ断層で、少なくとも完新世に2回の活動が推定されている。

八代海南部の水俣湾では1950年代の公害による水銀が海底堆積物中に含まれる。Tomiyasu et al. (2014)は、2002~2010年に採取された堆積物の水銀を測定した結果、最近になって湾内の一部で表層の水銀濃度が増加あるいは減少する場所があることを明らかにした。このことは堆積物の二次的移動(再堆積)の可能性を示唆する。

本計画では、八代海南部の海底断層群が発達する海域で堆積物を採取し、地質学および環境化学・海洋生物学による多面的分析を行い、地質評価と環境評価を行う。このデータをもとに海底下の底質マスマフラックスを明らかにし、海底地すべりおよび底質環境動態を総合的に評価する。八代海は、熊本地震の発生という時事性、水銀というトレーサの存在が本課題を遂行するに適している。地震調査研究推進本部(2013)による評価では、今後30年の地震発生確率は八代海区間が0-16%と布田川・日奈久断層帯中で最も高かった。にもかかわらず別区間で地震が発生したため、本調査地域は地震発生の切迫性が高いと言え、速やかな調査が求められる。海底地すべりの履歴と発生頻度を検証することで、将来的に八代海で地震が発生した場合、津波の発生、底生水産物埋没、水銀含有堆積物の拡散などに関するリスクを正しく評価することができる。

キーワード：海底地すべり、平成28年熊本地震、水銀、八代海、水俣湾

Keywords: submarine landslide, 2016 Kumamoto earthquake, mercury, Yatsushiro sea, Minamata bay

津波の原因である海底地すべりを制御する Control of submarine landslide as the trigger of tsunami

*丸山 茂徳¹、戎崎 俊一²

*Shigenori Maruyama¹, Toshikazu Ebisuzaki²

1. 東京工業大学地球生命研究所、2. 理研

1. Earth-Life Science Institute, Tokyo Institute of Technology, 2. RIKEN

津波は巨大地震に伴って発生することが多い。そのため、津波のほとんど（82%）は地震による海底の地殻変動が原因で起こる。ところが、海底地滑りが原因で起こる津波は6%程度にとどまると見積もられてきた。しかし、江戸時代の1792年に起こった「島原大変肥後迷惑」の例でも明らかのように、地すべりは甚大な津波を引き起こす。島原の例は、陸上で起こった地滑りが海中まで続いた例であるが、津波発生メカニズムは水中で起こる海底地すべりでも同じと考えてよい。しかし、このようなメカニズムがなかなか受け入れられなかった要因は、海底の地すべりによって津波が発生するプロセスを直接観察することが困難であることが最大の原因だろう。

Tappin et al. 2014は、2011年の東北地方太平洋沖地震で観測された詳細な津波波形データをうまく説明するためには、地震による第一波源の他に、第二波源も必要であることを見出した。第二波源は、北緯39.3度、東経144度あたり（震源の北北東約150kmの三陸海岸沖）の海溝陸側斜面に位置しており、その付近の海底水深を地震前後で詳細に比較した結果によると、数十メートルにおよぶ海底面の変動が約40km×20kmにわたってみられた。それは大規模な海底地滑りが地震の直後にここで起こったことと整合的である。この第二波源は、地震発生後25-35分のちに、鋭い波高（8m）のピークを作りだし、これが地形効果でさらに増幅され、最終的に40mを超え三陸沿岸を襲う巨大津波となった。

このような巨大津波を防ぐ最善の方法は、地滑りの原因となる海底の重力不安定堆積物を予防的に除去し、津波を元から絶ってしまうことである。地震で誘発されて、同時多発的に地滑りが起これば大きな災害を生むが、毎年計画的に地すべりの原因物質を除去しておけば、津波を元から絶つことができる。最も優先的に作業を開始すべきは熊野灘沖である。ここは、西南日本太平洋沿岸において、近い将来発生する可能性が最も高い東南海地震の震源地と考えられる。加えて、濃尾三川（木曾川・揖斐川・長良川）起源の伊勢湾の土砂と、日本一の雨量を誇る紀伊山脈から供給される大量の土砂が、熊野灘海盆の東南縁に集中的に堆積している。つまり、南海トラフ陸側斜面において海底地滑りがいつ起こってもおかしくない重力不安定場を作り出しているからである。

キーワード：津波災害制御、海底地すべり

Keywords: control of tsunami disaster, submarine landslide