

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2010～2013

課題番号：22241042

研究課題名(和文) ミレニアム津波ハザードの総合的リスクと被災後の回復過程の評価

研究課題名(英文) Risk evaluation of the millennium tsunami hazard and recovery process after the damage

研究代表者

今村 文彦 (IMAMURA, FUMIHIKO)

東北大学・災害科学国際研究所・教授

研究者番号：40213243

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 36,200,000円、(間接経費) 10,860,000円

研究成果の概要(和文)：千年に一度程度発生する低頻度巨大津波災害であるミレニアム津波ハザードの事例を取り挙げ、災害史学から明らかにされる史実に加え、地質学・堆積学・地形学・地震学など科学的な手法に基づいて補充することで、沖縄および東北地方でのミレニアム津波ハザード評価を検討した。まず、八重山諸島において津波で打ち上がったサンゴ化石(津波石)の分布調査および解析により、1771年明和津波に加え、850、1100 yrBPの2期存在する可能性が示された。さらに、仙台平野でも学際的な調査を行い、869年貞観地震津波に加え、1260や2050yrBPされた。2011年東日本大震災で得られた津波被害関数などの検討も実施した。

研究成果の概要(英文)：The purpose of the research is to evaluate the millennium tsunami hazard, which is a low frequency giant tsunami disaster which occurs once in about 1000 years, by complementing based on scientific techniques, such as geology, sedimentology, topography, and seismology, in addition to the historical fact and documents in literatures. Millennium tsunami hazard evaluation was carried out in Okinawa and the Tohoku district. First, a possibility that 850yrBP and two terms of 1100 yrBP would be suggested by the investigation and analysis of a coral fossil (tsunami stone) which were launched from tsunami in Yaeyama Islands in addition to the 1771 Meiwa tsunami was shown. Furthermore, interdisciplinary investigation is conducted in Sendai plane that 1260yrBP and 2050 yrBP would be added to the 869 Jogan earthquake. Examination of the tsunami damage function etc. which were obtained by the 2011 Great East Japan Earthquake was also carried out.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学，自然災害科学

キーワード：ミレニアム災害 被害関数 津波堆積物 被害推定 回復

1. 研究開始当初の背景

低頻度リスク評価の現状によれば、人的被害の90%以上は、5%以下の低頻度巨大災害(数百年に一回の頻度)に起因している。過去において、このような低頻度災害を知ることが不可欠であるが、江戸時代から現代まで(～約400年間)は質・量ともに十分であるものの、それ以前の情報は限定的である。また、多くの歴史史料には、イベント(発生事実や被害の概要)に関する記述はあるが、ハザードおよび被害発生メカニズムに関する記述は極めて少ない。そのため、影響度や影響規模の定量的評価は困難である。さらに、当時の地形や環境条件を再現する手法が十分確立されておらず、現況によるミレニアム津波ハザードの解析結果には疑問が残っていた。この中、2011年東日本大震災が発生し、本研究の意義や目的が非常に注目された。

2. 研究の目的

本研究では、千年に一度程度発生する低頻度巨大津波災害(以下、ミレニアム津波ハザード)の事例を取り上げ、災害史学による史実の補完を、地質学・堆積学・地形学・地震学など科学的な手法(痕跡史)に基づき実施することにより、ミレニアム津波ハザードの評価方法を新たに構築する。さらに、津波工学分野で開発されつつある被害(Fragility)関数を取り入れた数値解析を実施し、人的被害だけでなく地域社会や沿岸環境に及ぼした影響について総合的・定量的に評価することを目的とする。

3. 研究の方法

大きく2段階において研究を実施した。

・災害史の再検討と当時の環境・地形の再現
各史料を整理・検討し、災害史学的に推定される津波の挙動と影響を明らかにする。一方、地形など当時の環境(計算諸条件)を地形学・堆積学的に復元し、数値解析の入力デ

ータとして整備する。

・痕跡史からのハザード情報の抽出と低頻度ハザード評価

対象沿岸域での津波堆積物および津波石の分布データの現地収集を行い、その分布から入射波条件、水理特性、津波浸水域などを推定する。こうした波源についての制約条件をインバージョン法に取り入れ、津波発生メカニズムを考慮して波源モデルを推定する。次に、フォワード問題として、沿岸域での詳細な津波挙動や影響を解析し、ハザード評価を行う。得られた結果を史実と比較することにより、結果の妥当性の検討を行う。

4. 研究成果

沖縄においては宮古諸島および八重山諸島で、津波で打ち上がったサンゴ化石(津波石)の分布調査および地形測量を行った。一番被害が大きかった石垣島に加え、多良間島や水納島では、数メートル大のハマサンゴ岩塊が見つかることがわかり、年代測定の結果、これらの岩塊は1771年明和津波起源であることがわかった。また、西表島では、マングローブ林で津波堆積物の有無を調査し、多くの離水マングローブ堆積物が存在することを明らかにした。この堆積物は、C-14年代測定によって850 yrBP、1100 yrBPの2期存在する可能性が高いと想定された。

さらに、仙台平野(松島湾、岩沼、七北田川下流域)や三陸地方沿岸部(青森三沢)で地質調査を行い、コア試料を採取して古津波堆積物の有無を検討した。特に、七北田川下流域では、仙台平野の各地で確認されている2400yrBP頃に発生した大洪水時の堆積物と考えられる粗粒～中粒砂層が-0.8m以深に認められた。イオウ分析結果から、洪水砂層の直上までは海水環境下にあったがその後は陸上の環境へと変化していたと考えられる。その上位に-4.0m付近と+0.62m付近に2枚の淘汰良好な砂の薄層が確認され、年代測定

値は 2050yrBP と 1260yrBP である。

最後に、2011 年東北地方太平洋沖地震津波の被害実態から、宮城県沿岸部の市町において津波被害関数を求めた。得られた津波被害関数からは、浸水深 2m を超えると建物流失率は急激に上昇し、6m を超えると 8 割以上の建物が流失することが分かった。また、2011 年津波において、宮城県の建物の耐津波性はバンダ・アチェのそれよりも若干高いことが分かった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 16 件)

1. Goto, K., Hashimoto, K., Sugawara D., Yanagisawa, H., Abe, T., Spatial thickness variability of the 2011 Tohoku-oki tsunami deposits along the coastline of Sendai Bay, Marine Geology 査読付,(印刷中)
2. Goto, K., Miyagi, K., Imamura, F., Localized tsunamigenic earthquakes inferred from preferential distribution of coastal boulders on Ryukyu Islands, Japan. Geology, 査読付, Vol. 41, 1139-1142, 2013.
3. Sugawara, D., Imamura, F., Goto, K., Matsumoto, H., Minoura, K., The 2011 Tohoku-oki Earthquake Tsunami: Similarities and Differences between the 869 Jogan Tsunami on the Sendai Plain. Pure and Applied Geophysics, 査読付, Vol. 70(5), 831-845, 2013.
4. Norio MAKI Disaster Response to the East Japan Earthquake Disaster in 2011: National Coordination, Common Operational Picture, and Command and Control in Local Governments, Earth 査読付, quake Spectra, Vol. 29, No. S1, pp. S369-S385, 2013 .
5. Yu MORISHITA, Tomoyuki TAKAHASHI, Tsuyoshi HARAGUCHI, Characteristics of Measured and Computed Bathymetry Changes Due to the 1960, 2010 and 2011 Tsunamis, International Tsunami Symposium 2013, 査読付, Gocek, Turkey, 2013
6. 高橋智幸, 森下祐, 原口強, 津波に伴う土砂移動による海底地形変化、ながれ, 査読付, 第 32 巻, 第 1 号, pp.15-20, 2013
7. 松本秀明・熊谷真樹・吉田真幸(2013): 仙台平野中部にみられる弥生時代の津波堆積物。人間情報学研究, 査読付, 第 18 巻, 79-94 頁, 2013
8. 松本秀明(2013): 仙台平野中部に見いだされた弥生時代の津波堆積物 - 「砂の薄層」から「津波堆積物」へ - . 宮城県考古学, 査読なし, 15 号, 99-106 頁, 2013 年
9. Koshimura, S., S. Hayashi and H. Gokon, Lessons from the 2011 Tohoku Earthquake Tsunami Disaster, Journal of Disaster Research, 査読付, Vol.8 No.4, pp.549-560, 2013.
10. Goto, K., Sugawara, D., Ikema, S., Miyagi, T. Sedimentary processes

associated with sand and boulder deposits formed by the 2011 Tohoku-oki tsunami at Sabusawa Island, Japan, 査読付, *Sedimentary Geology*, Vol. 282, 188-198, 2012., ()

11. 越村俊一, 郷右近英臣年東北地方太平洋沖地震津波災害における建物脆弱性と津波被害関数, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 査読付, Vol.68, No. 2, pp.I_336-I_340, 2012.
12. 菅原大助, 今村文彦, 松本秀明, 後藤和久, 箕浦幸治, 地質学的データを用いた西暦 869 年貞観地震津波の復元について. 自然災害科学, 査読付, Vol. 29-4, 501-516, 2011.
13. 陳海立, 牧紀男, 林春男 生活機能に基づく「基礎生活圏」の抽出手法の開発 - 紀伊半島、東日本大震災の被災地域を事例として -、地域安全学会論文報告集, 査読付, No.15、 pp.275-283、 2011.
14. 高橋智幸, 黒川貴博, 藤田将孝, 島田広昭, 津波による土砂移動の粒径依存性に関する水理実験, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 査読付, Vol.67, No.2, pp.I_231-I_235, 2011.
15. Goto, K., Kawana, T., Imamura, F., Historical and geological evidences of boulders deposited by tsunamis, southern Ryukyu Islands, Japan, 査読付, *Earth-Science Reviews*, Vol. 102, 77-99, 2010.
16. 越村俊一, 萱場真太郎, 1993 年北海道南西沖地震津波の家屋被害の再考 ---津波被害関数の構築に向けて---, 地震工

学論文集, 査読付, 第 10 巻, 第 3 号, pp.88-101, 2010.

〔学会発表〕(計 11 件)

1. Koshimura, S., The Impact of the 2011 Tohoku Tsunami Disaster and Implications to Tsunami-resilient Community -A Case Study in Sendai City, International Tsunami Symposium, 2013 年 9 月 27 日, Antalya, トルコ
2. Goto, K., The paleotsunami histories along the Ryukyu Islands inferred from coastal boulders. Paleotsunami workshop in Taiwan, 2013 年 7 月 3 日, Taipei, 台湾
3. Goto, K., Tsunami geology and the future tsunami risk assessment in Japan. Asia Oceania Geosciences Society (AOGS), 2013 年 6 月 10 日, Brisbane, オーストラリア
4. 越村俊一, 日本情報処理学会全国大会, 東日本大震災の教訓と津波減災に向けてのシミュレーションの課題と展望, 東北大学川内キャンパス, 2013 年 3 月 8 日
5. 今村文彦, International Workshop of Special Project for Reducing Vulnerability for Urban Mega Earthquake Disasters, Damage due to the 2011 Tohoku earthquake and tsunami, and its lessons, Mastushima, Miyagi, 2012 年 10 月 3 日, 仙台, 日本
6. 今村文彦, 行政法人情報通信研究機構 (NICT) ICSU-WDS(World Data System)

- International Programme Office , 東日本大震災のアーカイブ構築と減災社会のための災害情報の役割」,東京国際フォーラム , 2012 年 5 月 9 日
7. 今村文彦, 国連非公式テーマ別討論 Disaster Risk Reduction, Thematic Debate , UN in NY ,Building Resilience to Disasters of Natural through Changing our roles after the 2011, 2012 年 4 月 12 日 , New York 米国
8. Koshimura, S., Surviving tsunami : Lessons learned from the 2011 Tohoku earthquake tsunami disaster, Workshop on School and Tsunami Safety in APEC Economies : Reducing Risk and Improving Preparedness,2011 年 10 月 17 日 , 中国
9. 高橋智幸, 津波による砂移動に関する数値シミュレーションの現状と課題、日本堆積学会 2011 年長崎大会 , 長崎大学、2011 年 10 月 14 日
10. Koshimura, S., The 2011 Tohoku Earthquake Tsunami Disaster : Its impact, lessons for renovation, 10th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia (USMCA), 2011 年 10 月 12 日 , タイ
11. 高橋智幸, 津波による被害の実際とその解析、大規模災害対策研究機構理事会及び総会、2010 年 5 月 31 日、大阪市

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)
国内外の別 :

〔その他〕
ホームページ等
http://www.tsunami.civil.tohoku.ac.jp/hokusai3/J/millennium_tsunami/

6 . 研究組織

(1)研究代表者

今村 文彦 (IMAMURA FUMIHIKO)
東北大学・災害科学国際研究所・教授
研究者番号 : 40213243

(2)研究分担者

後藤 和久(GOTO KAZUHISA)
東北大学・災害科学国際研究所・准教授
研究者番号 : 10376543

松本 秀明(MATSUMOTO HIDEAKI)
東北学院大学・教養学部・教授
研究者番号 : 30173909

越村 俊一(KOSHIMURA SHUNICHI)
東北大学・災害科学国際研究所・教授
研究者番号 : 50360847

(3)連携研究者

牧 紀男(MAKI NORIO)
京都大学・防災研究所・准教授
研究者番号 : 40283642

高橋 智幸(TAKAHASI TOMOYUKI)
関西大学・社会安全学部・教授
研究者番号 : 40261599

小岩 直人(KOIWA NAOHITO)

弘前大学・教育学部・准教授

研究者番号：70296002

菅原 大助(SUGAWARA DAISUKE)

東北大学・災害科学国際研究所・助教

研究者番号：50436078

都司 嘉宣(TSUJI YOSHINOBU)

(財)深田地質研究所・研究部・客員研究

員

研究者番号：30183479