

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 5 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26750129

研究課題名(和文)伊豆-小笠原海溝の巨大地震発生履歴の解明に向けた小笠原諸島での津波痕跡調査

研究課題名(英文)Tsunami trace survey on the Bonin Islands for revealing recurrence history of great earthquakes in the Izu-Bonin subduction zone

研究代表者

原田 智也 (Harada, Tomoya)

東京大学・地震研究所・特任助教

研究者番号：30452501

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：伊豆-小笠原海溝沿いの沈み込み帯は、プレート間巨大地震がほとんど発生しないと考えられてきた。しかしながら、石橋・原田(2013)、原田・他(2013)は、史料の再検討と津波シミュレーションから、1605年慶長地震が伊豆-小笠原海溝の巨大地震だった可能性を示した。本研究では、この仮説を検討するために、伊豆小笠原諸島での津波痕跡調査を行った。その結果、父島の境浦において3つ以上の津波堆積物が確認された。さらに、父島の八瀬川河口付近においても、複数の津波堆積物が確認できた。年代測定から、これらは17～18世紀に堆積したことが分かった。しかし、1605年慶長地震による津波堆積物は同定できなかった。

研究成果の概要(英文)：The Izu-Bonin subduction zone has been regarded as so-called "Mariana-type subduction zone" where  $M>7$  interplate earthquakes did not occur inherently. Ishibashi and Harada (2013) and Harada et al. (2013) proposed a hypothesis that the 1605 Keicho earthquake was a giant/great earthquake along in the Izu-Bonin subduction zone from re-examination of historical documents and tsunami numerical simulation. In order to confirm their hypothesis, we performed tsunami trace survey on the Bonin Islands. As a result, we discovered more than 3 tsunami deposit layers at the Sakai-ura beach and 4-5 tsunami deposit layers at the river mouth of the Yatsuse River in the Chichi Island. C14 dating shows these layers deposited in 17-18 A.D. However, we could not identify the 1605 tsunami deposit from these layers due to the dating accuracy.

研究分野：地震学

キーワード：津波堆積物 津波石 津波痕跡調査 小笠原諸島 伊豆-小笠原海溝 巨大地震 1605年慶長地震

1. 研究開始当初の背景

日本海溝沿いでは、これまでM9クラス地震が発生しないと考えられてきたが、2011年東北地震(M9.0)の発生により、この地震学の定説は破綻した。東北地震の発生による教訓は、発生頻度や確率は分からないとしても、地学的に発生の可能性がある巨大地震や大津波の「見落とし」を無くさなければならないことである。現在、伊豆-小笠原海溝沿いではプレート間巨大地震が発生しないと考えられているが、この定説に対しても再検討を行う必要が出てきた。

また、2011年東北地震が発生する前に、津波堆積物調査によって869年貞観地震が日本海溝沿いのM>8.5の巨大地震であり、東北地震が貞観地震の再来であることが明らかになった(例えば、行谷・他、2011)。上記の研究等により、現在、巨大地震の長期予測には、巨大地震の長期にわたる発生履歴の解明の重要性と、解明のための歴史資料の調査、津波堆積物や津波石などの津波痕跡調査の有効性が改めて認識されている。我々は、以下に述べる最近の研究成果から、伊豆-小笠原海溝沿いにおいても、将来、巨大地震が発生する可能性があるのではないかと考えた。

(1) 津波の解析による2011年東北地方太平洋沖地震のすべり破壊分布

Satake et al. (2013) は、2011年東北地震によって海溝付近のプレート間で30m以上のすべり破壊が生じたことが分かった(図1)。従来、海溝付近のプレート間は、明治三陸地震のような津波地震(地震波をあまり励起しないが、大津波を励起する地震)が稀にはあるが、基本的にひずみの蓄積がほとんど無く、巨大地震による大破壊が起きないと考えられてきた。しかしながら、2011年東北地震の破壊分布から、この領域でもひずみが長期にわたり蓄積されていたことが明らかになった。

伊豆-小笠原海溝についても、ひずみの蓄積がほとんど無いと考えられているが、ひずみの長期にわたる蓄積と、将来の津波地震を含むプレート間巨大地震発生の可能性が考えられる。

(2) 歴史資料の再検討と津波シミュレーションによる慶長地震の見直し

1605年慶長地震は、南海トラフ沿いの津波地震と考えられてきたが、津波地震では説明できない関東・外房の地震動、外房・八丈島の津波の記録(図2)があり問題であった。石橋・原田(2013)は、歴史資料の詳細な検討により、1605年慶長地震の特徴と2010年の父島近海の太平洋プレート内の地震(M7.4)の特徴との類似を指摘し、慶長地震は、伊豆-小笠原海溝沿いの

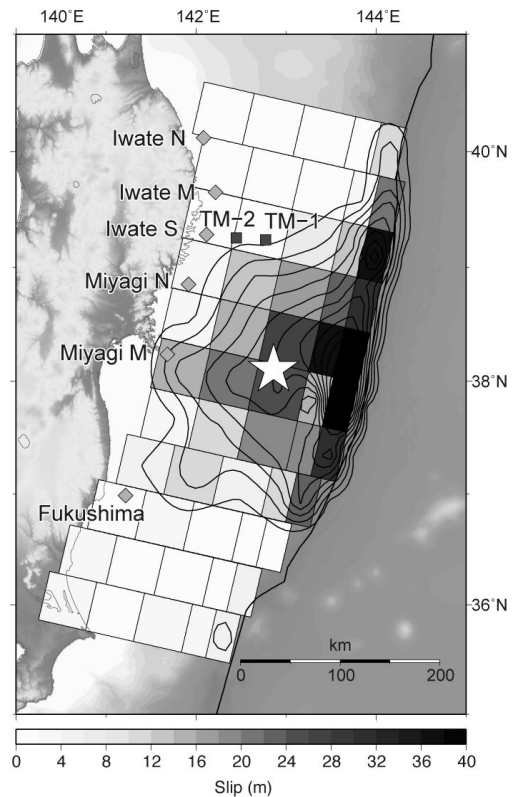


図1. 津波波形解析により推定された2011年東北地震のすべり破壊分布(Satake et al., 2013)。

(超) 巨大地震でなかったのかと考えた。

そこで、原田・他(2013)は伊豆-小笠原海溝沿いのプレート間と太平洋プレート内に様々な断層を仮定した津波シミュレーションを行い、1605年の津波高と比較した。その結果、30°N付近のプレート間が100×100kmにわたり10mのすべり破壊をしたとき、1605年の津波高を最も良く再現することが分かった(図2)。また、同緯度付近の太平洋プレート内における100×50kmの断層が10m破壊しても、1605年の津波高を再現できることが分かった。

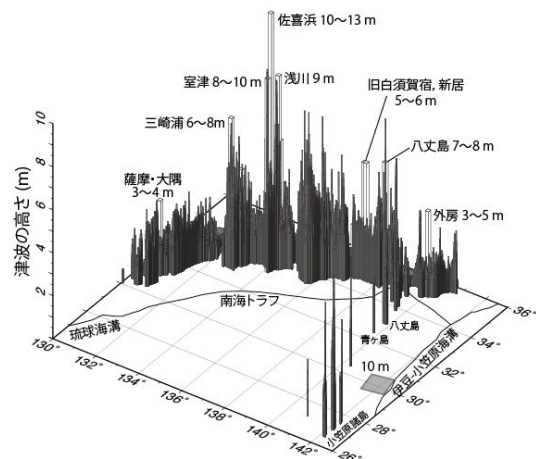


図2. 1605年慶長地震の津波高(白)と伊豆-小笠原海溝沿いに断層を仮定した場合(図中の灰四角)のシミュレーションによる津波高(黒)。

## 2. 研究の目的

原田・他(2013)による研究結果は、伊豆・小笠原海溝沿いにおける巨大地震の可能性を示唆するととどまる。また、小笠原諸島には歴史資料が残っておらず、歴史資料による発生履歴の解明は不可能である。したがって、この地域における巨大地震発生の可能性の検証するためには、伊豆・小笠原諸島における津波痕跡調査によって、この地域において過去に巨大地震が存在した証拠を直接見つけ出すことが必要であると考えられる。したがって、本研究では、期間内で、小笠原諸島の父島と母島において、津波堆積物、津波石などの津波痕跡が存在するかどうかを明らかにする。

存在が確認できれば、巨大地震の発生履歴の解明する目的で、津波堆積物の試掘削や津波石表面上の化石の調査を行う。存在が確認できなくても、同様の調査を行うことによって、その原因が、伊豆・小笠原海溝沿いに巨大地震が存在しないことによるのか、この地域の自然環境により痕跡が残存しないのかを明らかにする。

本研究によって、発生頻度や確率は分からないとしても、地学的に発生可能性がある巨大地震や大津波の「見落とし」が無くなる。伊豆・小笠原海溝沿いでは、巨大地震が発生しないという定説が検証なしで受け入れられ、巨大地震が発生した場合の日本における影響の評価すら行われていない。しかし、本研究で得られた結果によって、あるいは本研究の後継の研究により、伊豆・小笠原海溝沿いの過去の巨大地震の発生履歴が解明されれば、この定説が正しいのかが分かる。正しくなれば、これまでの定説が修正された上で、この地域における巨大地震発生の長期評価が行われ、「見落とし」の1つが無くなる。

## 3. 研究の方法

本研究では、研究期間において、父島、母島の2島を対象に、それぞれに島に対して、下記の調査を実施した。

- (1) 津波堆積物調査：河口周辺や河岸における津波堆積物の露頭の調査海岸沿いの低地・湖沼における津波の試掘削による調査
- (2) 津波石の調査：岩石海岸において海拔数 m～数十 m に存在する巨石の探索と、それらが津波石であるかどうかの判定

本研究はこの地域における最初の調査なので、津波堆積物、津波石などの津波痕跡の存在の確認調査を第一の目的とする。津波痕跡が確認されれば、さらに本格的な調

査と研究へつなげられるような形で記録する。

津波堆積物調査では、調査可能な海岸付近の低地や湖沼、河川に沿った露頭の探索調査を行うが、その際、調査時間の短縮のために、東京都の2500分の1の都市計画図に基づいて、あらかじめ探索場所の候補を挙げておく。露頭における調査では、津波堆積物特有の堆積構造などの目視で判断できる痕跡を探し、詳細なスケッチを行う。そして、津波堆積物の存在が疑われる地点において、簡易掘削機器を用いた津波堆積物の試掘削を行う。津波堆積物による明瞭な不整合面が見られた場合、地層の堆積年代を得るために、その層準から年代測定試料を採取する。

津波石の調査では、主に岩石海岸において、海拔数 m～数十 m の地点に打ち上げられた巨石を探索する。津波石と判定された巨石については、付着した化石の採取などを行い、調査後に、年代測定などの分析を行う。

## 4. 研究成果

本研究では、3回にわたって、小笠原諸島の父島・母島と、周辺の属島である南島、兄島、弟島、姉島、姪島、嫁島において津波痕跡調査を行った。図3に父島とその属島における観測地点、図4に母島とその属島における観測地点を示す。



図3. 父島とその属島における観測地点





積物や津波石を確認することはできなかった。

本研究の調査結果をまとめると、

(1) 津波堆積物調査の候補地として、父島の北海岸である宮之浜海岸、境浦砂浜周辺・北袋沢地区の八瀬川(父島最大の河川)流域・ブタ海岸から南袋沢にかけての父島の西海岸が有力である。

(2) 津波堆積物調査の候補地において、露頭のスケッチやハンドオーガによる簡易的な堆積物の掘削調査を行った結果、境浦における海岸沿いの露頭面から少なくとも3つのイベント堆積物が検出された。また、八瀬川河口付近では、イベント層が複数確認できた。C14年代測定によると、これらのイベント層は17~18世紀に堆積したと考えられる。しかし、年代測定精度の制約から、これらのイベント層に1605年慶長地震よるものが含まれているのかどうかは不明である。

(3) 屏風浦谷の周辺、二見港周辺の奥村地区・清瀬地区・西町地区では、人口密集地のために土地の人工改変が激しく、津波堆積物を確認することはできなかった。

(4) 父島の属島である兄島と弟島では、津波石・津波堆積物を確認することはできなかった。南島では、陸貝の化石を大量に含む赤茶色の砂層が存在し、C14年代測定によると、13世紀の堆積であることが分かった。しかし、歴史史料にはこの年代に対応する地震や火山噴火に関する記述はみられない。

(5) 母島の沖港周辺を除いた海岸において、津波堆積物を確認することはできなかった。一方、沖港周辺においても人工改変のため、津波堆積物調査を確認することはできなかった。

(6) 父島・母島とその属島において、津波石の確認はできなかった。

となる。

今後、本研究によって津波堆積物の存在が確認された調査地点において、さらなる津波堆積物調査を行い、より多くのサンプルを採取することによって堆積状況や堆積年代の推定精度を高める必要がある。また、そのために多くのサンプルが深くまで採取できるジオスライサーによる調査やボーリングによる調査が必要である。また、人工改変の進んだ地域においても、より深部までサンプリングが可能な、ジオスライサーによる調査やボーリングによる調査が必要である。

(参考文献)

原田智也・石橋克彦・佐竹健治・古村孝志, 2013, 伊豆-小笠原海溝沿いに(超)巨大地震を想定した場合の津波シミュレーション, 地震学会予稿集 P2-20.

石橋克彦・原田智也, 2013, 1605(慶長九)年伊豆-小笠原海溝巨大地震と1614(慶長十九)年南海トラフ地震という作業仮説, 地震学会予稿集 D21-03.

行谷佑一・佐竹健治・山木滋, 2011, 宮城県石巻・仙台平野および福島県請戸川河口低地における869年貞観津波の数値シミュレーション, 活断層・古地震研究報告, **10**, 1-21.

Satake K., Y. Fujii, T. Harada, and Y. Namegaya, 2013, Time and Space Distribution of Coseismic Slip of the 2011 Tohoku Earthquake as Inferred from Tsunami Waveform Data, *Bull. Seism. Soc. Am.*, **103**, 1473-1492

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 1件)

原田智也・五島朋子・石辺岳男・鳴橋龍太郎・古村孝志, 小笠原諸島父島・母島における津波堆積物調査(序報), 日本地球惑星連合2015年連合大会, 2015年5月24日, 「幕張メッセ国際会議場(千葉県幕張市)」。

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計 0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:

番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

原田 智也 (Tomoya Harada)  
東京大学・地震研究所・特任助教  
研究者番号：30452501

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：

### (4) 研究協力者

( )