

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 21 日現在

機関番号：32675

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24300319

研究課題名(和文) 南海トラフにおける未知の巨大津波に関する地形・地質学的研究

研究課題名(英文) Geomorphological and Geological Study on Unknown Huge Tsunamis along the Nankai Trough

研究代表者

前杵 英明 (MAEMOKU, Hideaki)

法政大学・文学部・教授

研究者番号：50222287

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 8,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、歴史記録に残されていない先史時代の未知の南海トラフ沿いの巨大津波について、主として紀伊半島南部に分布する津波漂礫、その周辺の沿岸岩礁地域に付着する隆起石灰岩化石、および砂洲上でボーリング調査を行うことによって、その波速や浸水範囲、波源域やそのメカニズムについて明らかにする目的の研究である。橋杭岩の津波漂礫はレーザー精密測量によって、台風や高波では1m以上の礫は移動しないこと、東南海や南海地震津波でもほとんどの礫は動かず、宝永地震津波以上の規模が必要であることがわかった。また、このような大津波は、ボーリング調査などによって6000年前頃以降約500年周期で襲来していることがわかった。

研究成果の概要(英文)：This study aims to clarify the unknown huge tsunamis occurred along the Nankai Trough, pacific coast of southwestern Japan since mid Holocene. We surveyed and measured tsunami boulders scattered on the wave cut bench from the quartz porphyrite dyke, and heights and <sup>14</sup>C ages of raised Holocene limestones around the southern tip of Kii Peninsula, Pacific coast of southwestern Japan. We also got some geological cores from sand bar where Kushimoto town spread over. The results of the study are 1) most boulders more than 1m in diameter could not be moved by typhoons or storm surges, most of the boulders could be possibly moved by more than Hoei class tsunami, 2) huge tsunamis which could move boulders have been occurred approximately every 500 years since 6000BP by tsunami sediments analysis from all core boring.

研究分野：自然地理学

キーワード：津波 津波漂礫 完新世隆起石灰岩 津波堆積物 南海トラフ 南海地震 笠嶋遺跡 プレート境界

### 1. 研究開始当初の背景

(1)最近「超巨大地震」、「超巨大津波」、「超巨大噴火」などのハルマゲドンの興味を喚起する一般向けの図書やテレビ番組などを目にすることが多くなった。しかし、それらは科学的な成果が必ずしも正確に伝えられているものではなく、誇張した解釈や推量で伝えられている部分が多々みられ、必要以上に世間の不安を煽っている感も否めない。

(2)この風潮は、こと地震や津波に関しては、過去にどのような地震が発生し、津波や地震動がどれくらいの規模だったのかなど、科学的根拠に基づく具体像が明確にされていないことが原因の一つだと考えられた。

(3)このような状況の中、平成23年3月11日に日本海溝を震源とする2011年東北地方太平洋沖地震が発生した。この地震はこれまで我が国で知られている地震の規模をはるかにしのぐ巨大なものであり、地震予知や地震防災に関する諸科学や政策の根本的な見直しを余儀なくされる結果となったことは周知の事実である。

(4)しかし、過去にこの地震に匹敵する大地震が発生していた可能性は、すでに地震発生数年前から地震地形・地震地質研究者から指摘されており、もう少し早く成果が出され地域防災計画に組み込まれていれば、津波被害はこれほど大きくならず済んだ可能性が高い。

(5)南海トラフで発生する海溝型大地震に関して言えば、歴史記録や測地成果を利用できる時代においては、概ね発生間隔や地震前後の地盤運動の様式はわかっているものの、震源断層のセグメントがどのように連動したのかについては依然として議論が行われているのが現状である。さらに、先史時代の地震や津波についてはほとんど実態がわかっていないため、我々が経験したことがない規模の大地震や大津波はありえないとは言い切れない。

### 2. 研究の目的

本研究は、紀伊半島南端部に近い和歌山県串本町橋杭岩の波食棚上に分布する巨礫の地形・地質学的研究から、歴史時代に経験した津波をはるかに上回る規模の津波によって巨礫が運搬された可能性を指摘した応募者らの研究(Maemoku et al.,2010)などをもとに、完新世後半に南海トラフで発生したと推定される未知の巨大津波に関して、関連する地形や地質学的情報から、その発生時期、津波浸水域、波源モデルなどについて具体的に明らかにすることを目的とするものである。

### 3. 研究の方法

(1)本研究計画は、主に紀伊半島南部～東部において、未知の巨大津波の実態を解明する目的で、橋杭岩西側に分布する巨礫の計測、岩礁に固着して隆起した潮間帯に棲息する

生物の石灰質殻(隆起石灰岩)の採取と<sup>14</sup>C年代測定、宇宙線照射年代の試料採取と測定、津波堆積物のトレンチ(ジェオスライサー)調査、津波堆積物のコアリング調査などを、研究代表者、研究分担者および連携研究者らが共同で行なうものである。

(2)現地で得られた各種情報をもとに、年代測定、津波の浸水域や波速、隆起パターンや高度から波源モデルの推定を行う。

(3)最終的には、未知の巨大津波の実像を明らかにするとともに、低角沈み込み帯における、海溝に並行して発達するプレート内地震とメガスラストの連動などを考慮した新たな海溝型連動地震モデルを再構築し、地域防災計画に寄与することを目指している。

### 4. 研究成果

#### (1)平成24年度

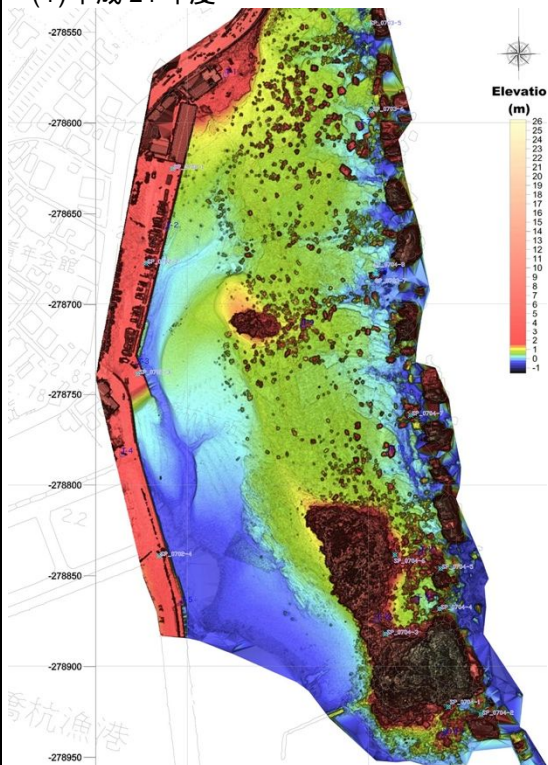


図1 橋杭岩のレーザー測量結果

平成24年度に実施した研究は、橋杭岩に分布する巨礫の体積(重量)および形状を計測するため、地上レーザープロファイラーを用いた精密測量を実施した。その結果、これまでは簡易測量による幾何学的に単純化された巨礫の体積を求めていたが、レーザー測量によりきわめて正確な数値を求めることができた。

津波巨礫(石英安山岩)を構成する鉱物(石英など)から、BeやAlなどの放射性核種を抽出し、宇宙線照射年代測定によって津波発生年代(礫の移動年代)を限定する研究は、国立公園であることから、調査許可の申請に時間がかかり、次年度に調査を実施することにした。

そのため、平成24年度は、平成25年度以

降りう予定だった津波堆積物のボーリング調査を、串本古座高校グラウンド敷地を借りて先行して実施した。数本のボーリングコアから明瞭な津波砂礫とラグーンを構成する堆積物の互層が7～8層以上みつかったほか、最も深部の地層から鬼界アカホヤ火山灰（7300年前）が見つかったことから、過去7000年間の、和歌山県南部を襲った巨大津波を正確に復元できる可能性がでてきたことは、平成24年度の最大の成果である。

(2)平成25年度

平成25年度に実施した研究は、24年度に串本古座高校グラウンド敷地を借りて先行して実施した津波堆積物のボーリング調査で得られた試料について、詳細な年代測定や有機物試料の環境分析などを行い、コアの対比を行った。それによって、津波発生層準を最大14層各コアで確認し、また堆積層の水平方向の変化も観察できた。また上部の1～1.5mは弥生後期の遺物が出土する層準の上位にあたるが、そこでは津波堆積物は確認されなかった。またイベントは400年～600年の間隔で非常に周期的に堆積しており、500年程度の周期で非常に規模の大きな津波が、この地域に襲来したことが判明した。

橋杭岩に分布する巨礫の側面に付着するヤッコカンザシなどの生物遺骸の年代は12～14世紀と17～18世紀を示すことから、最後に礫が動いた大津波は宝永津波であることがわかり、礫を動かす大津波も500年程度の間隔で襲来しており、コアの解析と矛盾しない結果が得られた。今後は周辺地域に分布する化石付着生物の離水時期と津波発生時期との対比や段丘地形形成過程など、津波と地殻変動の関係について総合的に分析した。

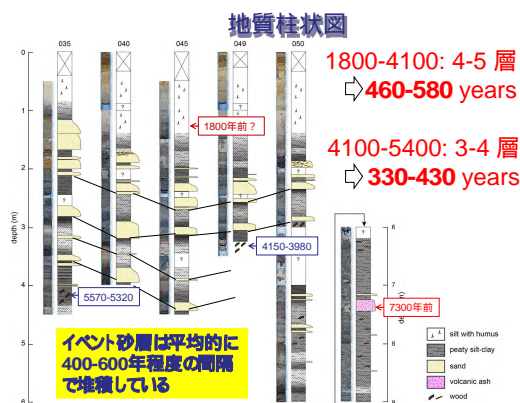


図2 串本でのボーリング分析結果

(3)平成26年度

平成26年度は、津波漂礫の移動年代（津波発生年代）を明らかにするため、放射性炭素年代測定法が使えない結晶質岩石そのものを試料として年代が測定できる、宇宙線照射年代を計測するための試料採取を、和歌山県串本町の橋杭岩近辺において行い、6地点で岩石約120kgを採取した。年代測定については、試料の前処理に時間がかかったため、年度内に終了することができなかったが、前

処理までは完了しており、次年度以降年代測定を元連携研究者と協力しながら行う予定である。

また、これと並行して、津波を発生させた地震が起こした地殻変動を復元し、津波の波源である震源断層のラメーターや位置の推定を行うため、橋杭岩より数km北部の海上に位置する九龍島において、海食洞内に付着している、フジツボやヤッコカンザシなどの旧海水準指標となりうる完新世隆起石灰岩の測量と試料採取する目的の調査を行った。九龍島では、11点の石灰岩試料を、様々な高度から採取し、放射性炭素年代測定を行った。その結果、串本町にある笠嶋遺跡を3世紀頃襲った巨大津波と時期的に一致する隆起イベントが九龍島においても確認され、その時期、巨大な津波が紀伊半島南部に襲来した可能性がさらに高くなった。

今後はこれまで収集した隆起化石のデータや、笠嶋遺跡近くで行ったボーリングデータを総合的に解釈するまとめの作業を行う。南海トラフに沿った地域で発生する地震や津波は、歴史記録により7世紀以降のものはおおそ知られているが、先史時代の地震履歴についてのデータは、考古遺跡の液状化痕跡によるもの以外は、ほとんど不明である。宇宙線照射年代測定の結果が出そろった段階で、完新世後半における南海地震履歴を総合的に取りまとめ、学術雑誌に発表する準備を進める。

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 3 件)

穴倉正展, 過去の巨大地震・津波の痕跡を探る 最大クラスの地震・津波の想定に対する取り組み、日本地球惑星科学連合ニュースレター, 第10巻, 2014, 11-13. 査読無

Shishikura, Masanobu, Recent issues affecting forecast of subduction zone great earthquakes in Japan through paleoseismological study, Journal of Disaster Research, vol.9, 2014, 330-338. 査読有

穴倉正展, 地形・地質記録から見た南海トラフ沿いの地震・津波(南海地域の例), GSI地質ニュース, Vol.2, 2013, 201-204. 査読無

[学会発表](計 9 件)

Shishikura, Masanobu et.al, History of past great earthquakes along the Nankai Trough, deduced from various geological records in the southern part of the Kii Peninsula, Japan, INQUA2015, 28th, Jul.2015 (予定) Nagoya International Convention Center (Nagoya・Japan)

前奈英明ほか、紀伊半島南部橋杭岩辰欠島

に分布する津波漂礫と推定される津波像の予察的考察、地理科学学会 2015 年度春季学術大会、2015 年 5 月 30 日(予定)、広島大学大学院文学研究科(東広島市・広島県)

Shishikura, Masanobu et.al, Holocene history of great earthquakes along the Nankai Trough, deduced from event deposits and uplifted shorelines in the southernmost part of the Kii Peninsula. 1st, Aug.2014, Sapporo Royton Hotel (Sapporo・Japan)

宍倉正展ほか、潮岬・橋杭岩周辺に分布する津波石 - 詳細計測による検討 -, 日本地震学会 2013 年度秋季大会, 平成 25 年 10 月 8 日、神奈川民ホール(横浜市、神奈川県)

Shishikura, Masanobu et.al, Tsunami boulders around Hashigui-iwa, central Japan, related to the giant earthquakes along the Nankai Trough, 26<sup>th</sup> of International Tsunami Symposium, 26th, Sep.2013, Gocek (Torkey)

行谷佑一ほか、和歌山県串本町橋杭岩周辺の漂礫分布からみえる過去の巨大津波、産業技術総合研究所地質調査総合センター第 21 回シンポジウム、平成 25 年 7 月 10 日、秋葉原ダイビルコンベンションホール(台東区・東京都)

宍倉正展、地形・地質記録から見た南海トラフの巨大地震・津波(南海地域の例)、産業技術総合研究所地質調査総合センター第 21 回シンポジウム、平成 25 年 7 月 10 日、秋葉原ダイビルコンベンションホール(台東区・東京都)

宍倉正展ほか、南海トラフ沿いの和歌山県串本町で検出された完新世イベント堆積物、日本地球惑星科学連合 2013 年大会、平成 25 年 5 月 20 日、幕張メッセ(千葉市・千葉県)

Shishikura, Masanobu, Srtaegy for evaluating giant earthquake and tsunami by coastal paleoseismology, 9<sup>th</sup> UJNR Panel on Earthquake Research, 9<sup>th</sup>, Oct.2012, Denver (USA)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

前杵 英明(MAEMOKU, Hideaki)

法政大学・文学部・教授

研究者番号: 5 0 2 2 2 2 8 7

### (2)研究分担者

宍倉 正展(SHISHIKURA, Masanobu)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・地質調査総合センター(活断層・火山研究部門)・研究グループ長

研究者番号: 0 0 3 5 7 1 8 8

行谷 佑一(NAMEGAYA, Yuichi)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・地質調査総合センター(活断層・火山研究部門)・主任研究員

研究者番号: 9 0 4 6 6 2 3 5

### (3)連携研究者

越後 智雄(ECHIGO, Tomoo)

地域地盤環境研究所・地球科学研究部門・地形・地質グループ員

研究者番号: 6 0 4 5 0 9 0 4

横山 祐典(YOKOYAMA, Yusuke)

東京大学・大気海洋研究所・教授

研究者番号: 1 0 3 5 9 6 4 8

宮入陽介(MIYAIRI, Yosuke)

東京大学・大気海洋研究所・特任研究員

研究者番号: 3 0 4 5 1 8 0 0

藤野 滋弘(FUJINO, Shigehiro)

筑波大学・生命環境科学研究科・助教

研究者番号: 8 0 4 6 6 2 3 4

(平成 24 年度のみ連携研究者)