

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K03986

研究課題名(和文) 巨大地震津波は北海道西部太平洋岸を繰り返し襲うか？

研究課題名(英文) Did large-sized earthquake-induced tsunamis repeatedly strike the Pacific coast of western Hokkaido?

研究代表者

高清水 康博 (Takashimizu, Yasuhiro)

新潟大学・人文社会科学系・准教授

研究者番号：10446370

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本事業では令和元～3年度にかけて、北海道西部太平洋岸において津波堆積物調査を実施した。この調査により、この地域の直近の巨大津波である17世紀津波堆積物の実像の把握に加えて、道東地域にみられるような平均400年の再来間隔を持つような巨大津波が西部太平洋岸でも確認されるのかを検討した。とりわけ、津波履歴に関しては、苫小牧市勇払、およびむかわ町汐見地域の調査から、17世紀津波堆積物が分布する場所において過去3000年間の津波履歴の検討を行ったがいずれからも津波痕跡を認めることはできなかった。よって少なくとも過去3000年においては、数百年間隔の巨大津波イベントの発生はなかったと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本事業の成果のうち、最も重要なことは、北海道東部太平洋岸で認められているプレート境界で繰り返し発生する様な規模の大きな地震津波は、北海道西部太平洋岸奥部の胆振地域では少なくとも過去3000年間では17世紀津波のみであるということを明確に把握することができたことである。平均400年の再来間隔を持つ道東地域の繰り返し性を持つような地震像では、北海道西部太平洋岸の津波像を説明できないため、新たな形成モデルが必要であることも分かった。また、17世紀津波堆積物の実像解明の調査においては、X線CT画像を用いることによって津波堆積物把握精度を向上させることができることが分かったことも重要な成果であった。

研究成果の概要(英文)：In this study, the survey of tsunami deposit were conducted along the western Pacific coast of Hokkaido from FY2021 to FY1991. Whether large-sized tsunamis with an average recurrence interval of 400 years, such as recognized in the eastern part of Hokkaido, can be observed in the western Pacific coast of Hokkaido were examined. In particular, the tsunami recurrence for the past 3,000 years in the Yufutsu area of Tomakomai City and the Shiomi area of Mukawa Town was examined, where the 17th century tsunami deposits were distributed. However no tsunami traces were found in any of the sites. Therefore, it is considered that there were no large-sized tsunami events with an interval of several hundred years at least in the past 3000 years.

研究分野：津波・古津波科学

キーワード：津波堆積物 北海道 胆振 津波履歴 17世紀津波堆積物

1. 研究開始当初の背景

2017年(平成29年)12月、国の地震調査研究推進本部は、千島海溝に沿う北海道東部の太平洋岸でマグニチュード8.8程度以上の超巨大地震が発生する確率が7-40%であると発表した。この地震は17世紀型と呼ばれ、北海道東部太平洋岸に巨大な津波をもたらした地震とされている(図1のT10N5モデルやS0-35モデル)。この巨大地震による津波は、北海道東部太平洋側で沿岸から1-4km内陸まで浸水したこと解明されている。そのため、北海道の津波防災・減災を考える上で最も警戒すべき地震の1つと考えられ、現在でもこの地震と津波の実像解明のために多くの研究者が地質調査や断層モデルの検討を続けている。この超巨大地震の直近のものはまさに17世紀に発生したと考えられており、推定されている平均400年程度の再来間隔(ただし、100-800年程度の分布幅を持つ)を考慮すると、“発生が切迫している可能性が高い”と政府によって指摘されている(地震調査研究推進本部, 2017)。

この超巨大地震(17世紀型)により発生する津波は、襟裳岬から東方の太平洋側で発生することが想定されているものの、同岬から西方の北海道西部太平洋岸(日高海岸や胆振海岸)へ影響を及ぼすのか否かについては、よく分かってない。このことから「千島海溝沿いに繰り返し発生する超巨大地震の波源域は海溝接合部を超えて日本海溝沿いまで連動するのか?」という問い(本申請の核心をなす学術的問い)が浮かび上がる。そして、この問いは、北海道の将来の津波防災・減災を考える上でも避けては通れない重要な課題であった。

この課題を解決するために最も重要なことは、北海道の西部太平洋岸における巨大津波痕跡の把握である。これについては、高清水が中心となつてすでに興味深い成果を上げている。我々は、千島海溝・日本海溝接合部からおおよそ310kmも離れた胆振海岸東部(図1)の沿岸低地から海岸線に沿って約20km、内陸方へ最大2km弱の広範囲に分布する津波堆積物を報告した(図2)。この津波堆積物は地層中に挟在する火山灰層との層位関係から17世紀であると推定されるため、道東で知られている超巨大地震(17世紀型)と関連するものなのか、それとも独立のイベントなのか注目されている(高清水, 2017)。これに加えて、最近、我々は日高海岸においても同時代の津波堆積物を報告しており(高清水ほか, 2017)、北海道西部太平洋岸において、この時期の津波イベントの実像を徐々に把握しつつある。ただし、道東の17世紀津波堆積物との関係性は未だに決着がついていない。

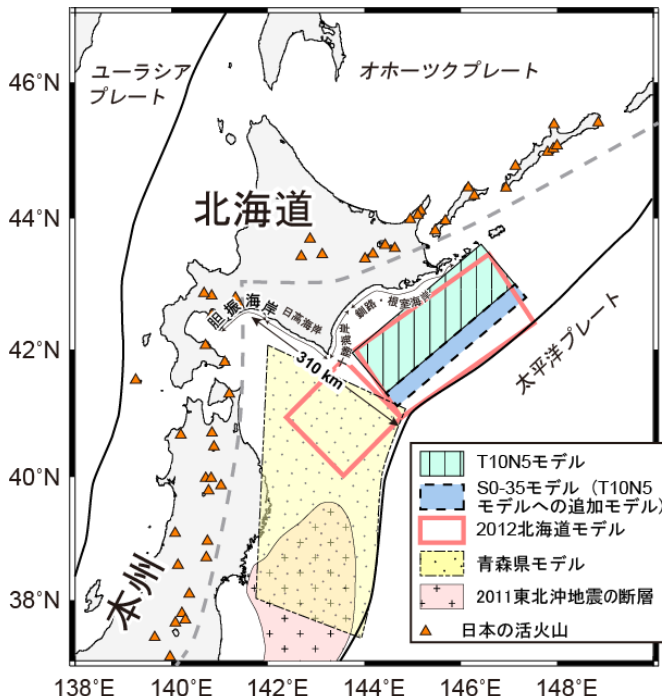


図1 千島海溝および日本海溝に沿って発生する巨大地震の波源のモデルと2011年東北沖地震の実際の波源(高清水ほか, 2017を改変)。

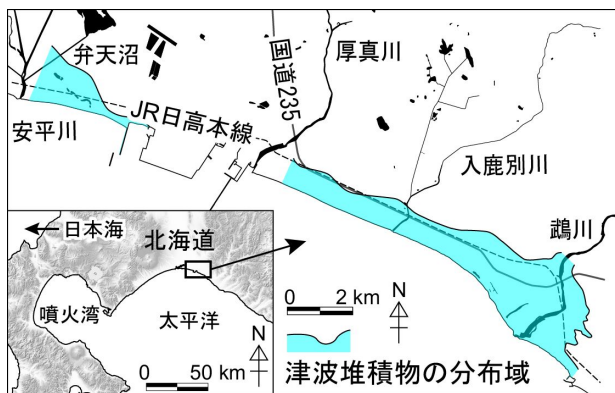


図2 高清水らによる17世紀に北海道西部太平洋沿岸を襲った謎の巨大津波のトレース(高清水ほか, 2007を改変)。

## 2. 研究の目的

このような研究背景の中、高清水は北海道の津波堆積物研究の現状と課題について網羅的に調べ上げた(図3;高清水,2013,2017)。それらによると、北海道西部太平洋岸の沿岸低地の約2,700年前以降の地層中には17世紀の巨大津波の痕跡しか認められていない(図3)。すなわち、平均約400年程度の再来間隔をもつ北海道東部太平洋岸のそれに比べて再来間隔が異なるように見えていた。しかしながら、17世紀津波堆積物がしっかりと分布する地域において、系統的に沿岸低地の地下深部の地層を対象とした古津波堆積物の検討事例はないため、この研究ではボーリング調査を含む津波堆積物調査を実施する。このことから、北海道西部太平洋岸における津波像の解明を目指す。またこのことに関連して直近の巨大津波である17世紀津波堆積物の実像解明も目的とした。

## 3. 研究の方法

調査地域は北海道胆振海岸東部の苫小牧市勇払地区、およびむかわ町地区である。勇払地区は、高清水ほか(2007,2013)の調査範囲の西部に、むかわ町地区は高清水ほか(2007)の調査地域の東部にあたる。勇払地区では、4本のボーリング調査に加え、海岸砂丘の背後には、後背湿地と放棄流路(沼地)が点在しており、面的な堆積物の性状変化を把握するために流路周辺にメッシュ状に測線を設定し、17世紀津波堆積物の性状把握を行った。また、堆積物分布限界を把握するために約2kmの海-陸方向の測線を設定した。それぞれの地点においてピートサンプラーおよびハンディジオスライザーを用いて層序の記載を行った。また17世紀津波堆積物の層準はアクリルケースにて定方位不攪乱試料として採取した後、実験室にて柱状図記載、X線CT画像撮影、粒度分析、および磁気ファブリック測定を行なった。粒度分析では前処理として試料に過酸化水素を加えて加熱し、有機物を除去した。むかわ町地区では汐見の放棄流路跡の沿岸低地、およびまちの森公園敷地内において2本のボーリングコアを採取した。両地域から採取した地層は研究室に持ち帰り、地層の記載をした後、各種分析を行った。

## 4. 研究成果

### 4.1 津波履歴の検討

苫小牧市弁天水路川左岸の沿岸低地の17世紀津波堆積物が分布する地域において実施した津波堆積物調査から、深度1m弱~約1.6m程度の層準で樽前c2テフラ(約2700年前)を認められた(図3)。このテフラは泥炭層に挟在していて、泥炭層自体は有珠bテフラ(CE1663年)直

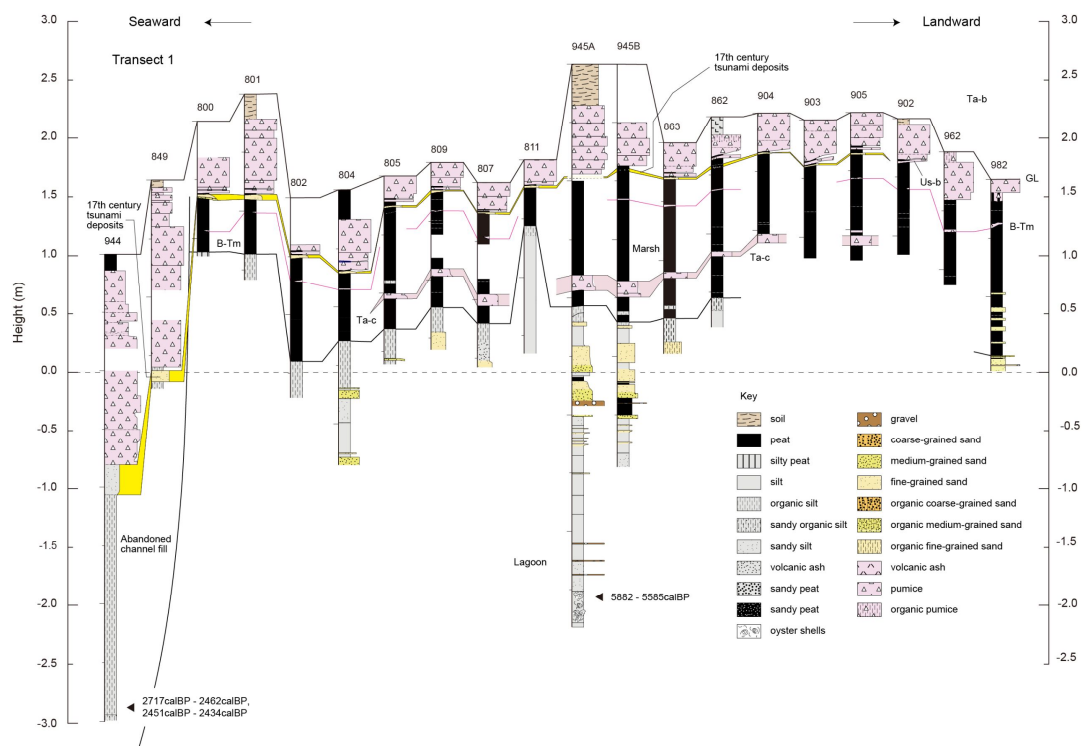


図3 勇払地区の調査結果の一部。海-陸方向のトランセクト。

下から樽前 c2 テフラの約 10cm 下位まで連続して堆積していた。このことは約 3000 年前以降、安定して沿岸低地の湿地・湿原環境が保たれていたことを示しており、それ以前の津波痕跡をよく保存することができる場であると考えられる。しかし、この泥炭層中における津波痕跡は、今回の調査では 17 世紀津波堆積物以外には認められなかった。

むかわ町の鶴川左岸の沿岸低地の 17 世紀津波堆積物が分布する地域において実施した津波堆積物調査から、深度約 1m 弱の層準で樽前 c2 テフラ（約 2700 年前）を認めた。苫小牧地域と同様に約 3000 年前以降、この場所では安定して沿岸低地の湿地・湿原環境が保たれていた。また泥炭層中における津波痕跡の確認を行ったが、むかわ地域においても 17 世紀津波堆積物以外には認められなかった。

両地域の 17 世紀津波堆積物が分布する場所において過去 3000 年間の津波履歴の検討を行ったがいずれからも津波痕跡を認めることはできなかった。よって少なくとも過去 3000 年間においては、北海道東部太平洋岸に見られるような、そして両地域の沿岸低地に明瞭なイベント堆積物を形成するような数百年間隔の巨大津波イベントの発生はなかったと考えてよいだろう。

#### 4.2 17 世紀津波堆積物の実像解明

海陸方向の測線での層相の観察結果、津波堆積物は内陸へ砂層、砂質泥炭層、そして泥炭層中に砂粒が散在する程度になり最終的には肉眼での観察が不可能となった。肉眼では現在の海岸線から 1592 m 地点まで認められ、さらに X 線 CT 画像では 1977 m 地点まで津波堆積物が分布していることを確認できた。実際は、17 世紀津波は 1977 m 地点よりさらに内陸の弁天沼方向まで流入した可能性があるだろう。

層厚は大局的には内陸へ薄層化した。放棄流路地形内で突発的な厚層化をした。また、放棄流路周辺の低地では東側に比べて西側で厚くなる傾向を示した。放棄流路内部の厚層化は窪みでの流速の低下に伴う粒子の沈積や堆積後の侵食のされにくさを反映したものと考えられる。放棄流路周辺の低地で堆積物の層厚に違いが認められたのは、西側より東側の一帯で約 50 cm 津波堆積時の標高が高かったことが影響している可能性がある。

最頻粒径値は大局的に内陸細粒化した。放棄流路地形の南側と北側で顕著な違いを示さなかった。内陸細粒化は層厚と同様に、遡上に伴う営力の低下で説明できる。河川地形の南側と北側の粒度組成に大きな差異が見られないことは、この放棄流路地形は津波が残す堆積物の粒度組成に大きな影響を与えなかったことを示唆する。また、一部の地点において突発的に周囲とは明らかに傾向が異なる粗粒化を示した地点があり、層厚と同様に局所的に大きく粒度組成が変化することが分かった。

泥分含有量は大局的に内陸へ増加し、最頻粒径値と同様に放棄流路地形の南側と北側で顕著な違いを示さなかった。また、放棄流路地形周辺では西から東にかけて増加する傾向が見られ、泥分含有量が増加すると標高が高くなる正の相関が見られた。この傾向は標高と層厚の負の相関とよく似ている。

磁気フアブリックをもとにした古流向解析の結果、河川地形の南側では西からの古流向が卓越していた。層厚および粒度特性値が標高と関係して変動していることと併せて考えると、西側から流入した津波が北東方向の地形の高まりへ遡上したことによって形成された津波堆積物の可能性がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 高清水康博・西村裕一・岩城昂平
2. 発表標題 勇払平野から確認された17世紀津波堆積物の堆積学的特徴
3. 学会等名 日本堆積学会 2020年オンライン大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩城昂平・高清水康博・西村裕一・千葉崇
2. 発表標題 河川を横断する津波により形成された津波堆積物の特徴とX線CTを用いた津波堆積物の検出
3. 学会等名 JpGU2021年大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩城昂平・高清水康博・西村裕一・千葉崇
2. 発表標題 勇払低地の17世紀津波堆積物の特徴
3. 学会等名 歴史地震2021年オンライン大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高清水康博・西村裕一・岩城昂平・千葉崇・石澤堯史
2. 発表標題 胆振東部太平洋岸における過去3000年の津波履歴
3. 学会等名 歴史地震2021年オンライン大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩城昂平・清水康博・西村裕一・千葉 崇
2. 発表標題 沿岸低地を遡上した古津波が残した津波堆積物の性状変化：北海道胆振海岸東部に分布する17世紀津波堆積物の例
3. 学会等名 日本堆積学会 2022 年オンライン大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

新型コロナウイルスの影響を受けて、野外調査の計画、および分析作業に大幅な遅れが生じたことは否めない。しかし、成果は上がってきており、論文投稿準備中である。

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	西村 裕一  (Nishimura Yuichi)  (20208226)	北海道大学・理学研究院・准教授    (10101)	
研究分担者	卜部 厚志  (Urabe Atsushi)  (20281173)	新潟大学・災害・復興科学研究所・教授    (13101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------