

新潟大学災害・復興科学研究所
共同研究報告書

佐渡島における古地震・古津波の履歴と波源に関する研究

研究代表者氏名 菅原 大助 1)
研究分担者氏名 清水 康博 2)
ト部 厚志 3)
貞包 健良 4)
石澤 堯史 1)
平野 史佳 5)
飯田 雅貴 6)

- 1) 東北大学災害科学国際研究所, 2) 新潟大学教育学部, 3) 新潟大学災害・復興科学研究所,
4) 佐渡市教育委員会社会教育課ジオパーク推進室, 5) 新潟大学理学部, 6) 東北大学理学部

研究要旨

本研究では、日本海東縁部の地震・津波の再来間隔や規模など、災害リスク評価のための研究として、佐渡島の外海府（大佐渡）海岸および羽茂地区を対象に津波堆積物調査を行い、当地域の古津波履歴に関するデータを収集した。大佐渡海岸地域では、砂礫を主体とする表層堆積物が薄く分布するのみであり、津波堆積物調査に不適であった。羽茂地区では、陸成層中に挟在する津波イベント層候補の砂層を1層確認できた。この砂層は海岸から約500 m内陸まで対比することができ、内陸方向に薄層化する傾向を示す。放射性炭素同位体年代測定の結果、この砂層は約4000年前に堆積したものであると推定された。津波数値解析の結果に基づくと、羽茂地区に高い津波を及ぼすのは角田一弥彦断層の活動である。今後、採取試料の微古生物学的・地球科学的分析と津波土砂移動数値解析を進めることで、津波イベントの認定を確実にし、波源の位置と規模を評価できると考えられる。

A. 研究目的

日本海東縁部には多くの海底活断層が分布しているが、その活動はプレート境界型地震によるものと比べ低頻度と想定され、地震の再来間隔や規模など、災害リスク評価のための情報は十分に得られていない。また、海底地すべりも津波発生に係る大きな要因と考えられる。本研究では、佐渡島の外海府海岸を対象に津波堆積物調査を行い、日本海東縁部の古津波の履歴に関するデータを収集する。更に、古地形等を考慮した津波氾濫・土砂移動の数値解析を実施して津波堆積物データと比較し、想定される波源の位置とその大きさを検討する。

B. 研究方法

調査は、佐渡島北西部の大佐渡海岸 (Fig. 1) と佐渡島南東部の羽茂地区 (Fig. 2) において実施した。羽茂地区は昨年度実施の共同研究「佐渡島小佐渡の沿岸低地に記録された巨大津波痕跡の抽出」による先行調査により津波堆積物の候補が指摘されている地域である (貞包ほか, 2020)。

国土地理院が公開している航空レーザー測量による標高データおよび空中写真の解析、および予察的な津波数値解析に基づき選定した調査地

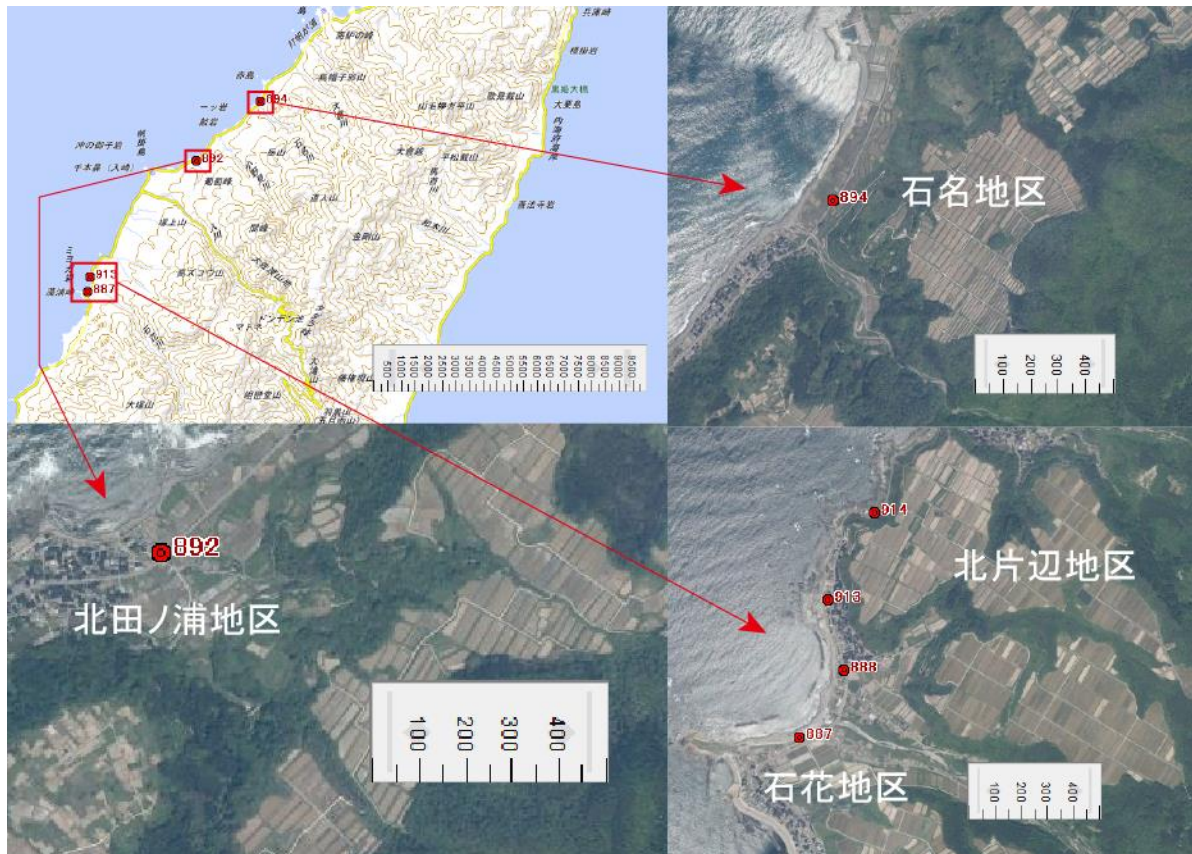


Fig. 1 大佐渡海岸地域における調査地点.

点において、ハンドオーガーおよび SCSC 式ボーリング機を用いて堆積物試料を採取した。現地観察で津波堆積物の候補となるイベント層を検出し、堆積学的記載を基に古環境復元を行った。また、堆積物試料から年代測定用試料を採取し、イベント層の形成年代を推定した。

C. 研究結果

1. 大佐渡海岸地域

本地域では、ハンドオーガーによる津波堆積物調査を実施した。全ての調査地点 (Fig. 1) (石名地区、北田ノ浦地区、北片辺地区、および石花地



Fig. 2 羽茂地域における調査地点.

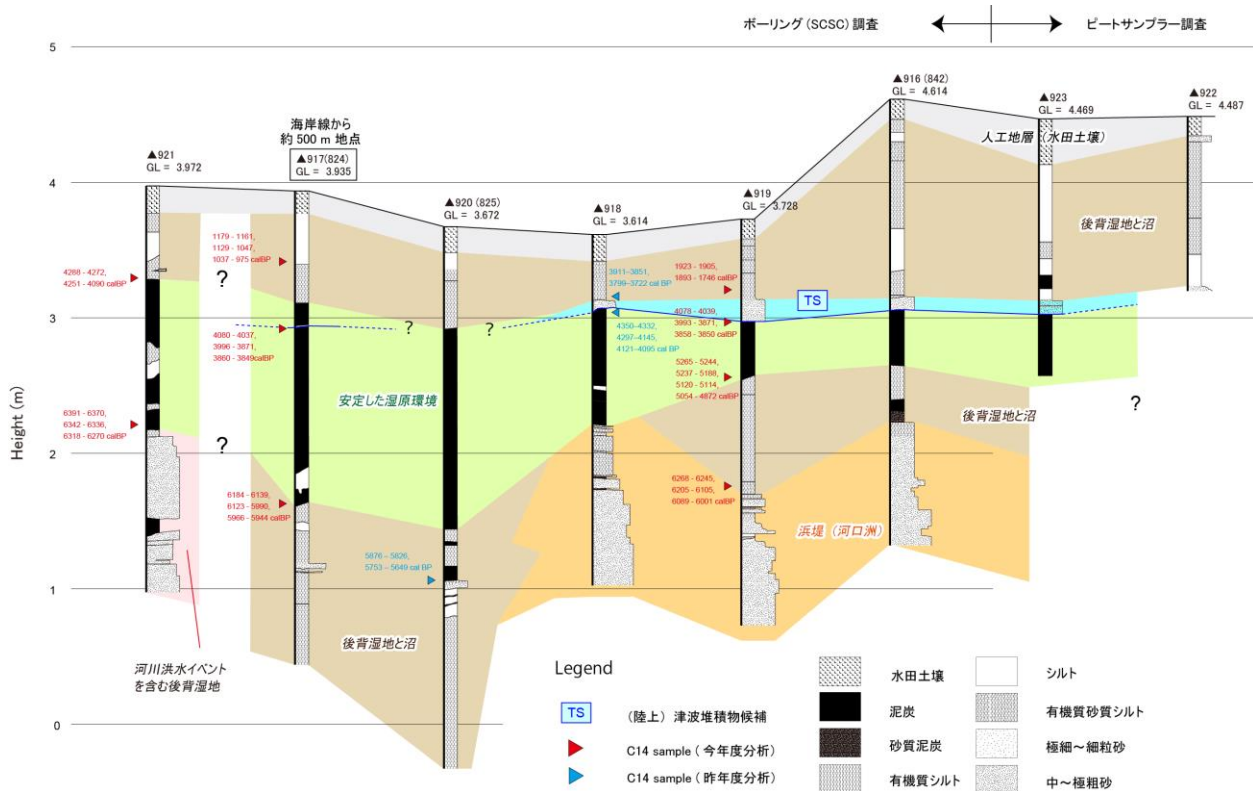


Fig. 3 羽茂地域における掘削調査結果.

区)において、深度数 10cm 程度で基盤岩または人工物に達し、到達可能な深度の堆積物は砂礫を主体としていた。この地域は津波堆積物の調査に不適であることが明らかになった。

2. 羽茂地区

羽茂地区では 8 地点において津波堆積物調査のための掘削を実施した。6 地点 (842, 824(917), 918, 919, 920(825), および 921 地点) が SCSC 式ボーリング調査, 2 地点 (922, 923 地点) がハンドオーガーによる調査である (Fig. 2)。掘削試料の記載の結果を Fig. 3 に示す。岩相, 分布および堆積構造等の特徴から 6 つの堆積相に区別することが出来た。すなわち, ①灰色有機質シルトまたは砂礫混じりシルト (人工地層: 現水田土壌), ②有機質シルトおよび灰色シルト (後背湿地と沼), ③泥炭および暗褐色有機質シルト (湿原), ④極細粒～中粒砂 (津波イベントの候補), ⑤不淘汰粗粒砂～中礫 (河口洲の複合した浜堤), および ⑥泥炭と中礫互層 (後背湿地と河川洪水イベント) である。年代測定結果を Table 1 および Fig. 3 に示す。

古環境復元と年代測定結果を合わせて検討し

た結果, 津波堆積物と考えられる層は, 最大で内陸へ約 500m の地点 (地点 917) まで対比できることが明らかとなった。

D. 考察

イベント砂層の上下の年代測定値から, この砂層は約 4000 年前頃に堆積したと推定される (Fig. 3; Table 1)。内陸方向に層厚が減少する傾向を示すことから, 津波のような海側からの流れによって運搬・堆積した地層である可能性が高い。また, イベント砂層の上下で堆積相が大きく変化していることから, 津波による大規模な地形・環境変化が生じていた可能性も考えられる。

佐渡島近傍の津波波源として, 「日本海における大規模地震に関する調査検討会」による断層モデル F38, F39 と, 「新潟県地震被害想定調査検討委員会」による長岡平野西縁断層帯角田一弥彦断層 (N1 断層と呼称) を用いた津波数値解析を行った結果, N1 断層のケースで羽茂地区への津波の影響が最も大きくなり, 海岸低地を広く浸水させる可能性が高いことが判明した (Fig. 4)。一方, F38, F39 断層の活動による津波が低地を広く浸水させる可能性は小さい。なお, N1 断層の海域延長部で

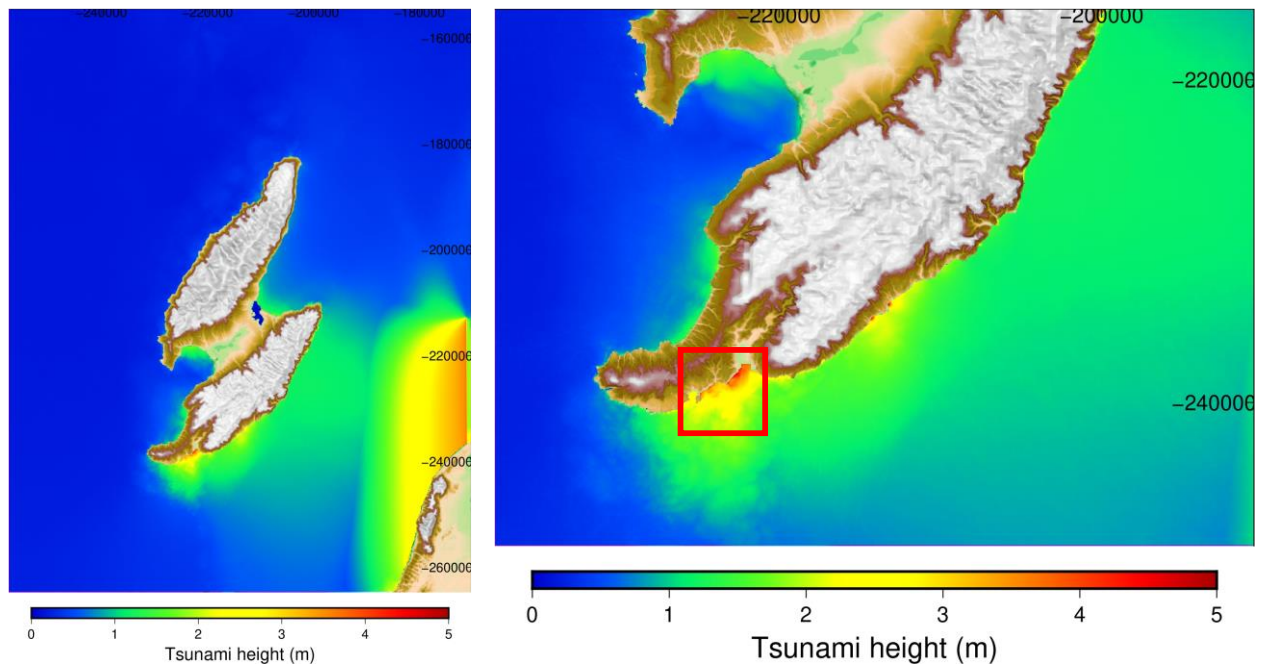


Fig. 4 角田一弥彦断層（N1断層）による津波数値解析結果. 赤枠は羽茂地区を示す.

は、音波探査や堆積物分析などにに基づき、過去10800年間に少なくとも3回の活動があったことが確認されている。また、最新の活動は900～2100年前と推定されている（大上ほか，2018）。

羽茂地区で確認されたイベント砂層に関しては、今後、堆積時の水理条件を示す内陸方向および鉛直方向の粒度組成の変化の検討、珪藻等の微化石の分析、元素分析による海水起源物質の検出および堆積環境の変化の推定を行い、津波堆積物としての認定の確度を高める必要がある。また、N1断層の活動との関連を更に明確にするため、調査で得られた地層データをもとに古地形復元を進め、津波氾濫・土砂移動解析によって波源位置の推定と規模の評価を行うことも重要な課題である。

E. 結論

本研究の結果、以下のことが分かった。

- ✓ 大佐渡海岸地域は表層堆積物が薄く、砂礫で構成されており、津波堆積物調査に不適であった。
- ✓ 羽茂地区の津波堆積物調査の結果、陸成層中に挟在する津波イベント層候補となる砂層を1層確認した。
- ✓ この津波イベント層候補は、内陸へ約500 mまで対比することができ、内陸へ薄層化する傾向を示した。

- ✓ 炭素年代測定の結果、このイベント砂層は約4000年前に堆積したものであると推定された。
- ✓ 津波数値解析の結果に基づくと、羽茂地区に高い津波を及ぼすのは角田一弥彦断層の活動である。
- ✓ 今後、採取試料の微古生物学的・地球科学的分析と津波土砂移動数値解析を進めることで、津波イベントの認定を確実にを行い、波源の位置と規模を評価できる。

F. 研究発表

1. 論文発表

該当なし。

2. 学会発表 (学会名・発表年月・開催地なども記入)

該当なし。

G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

1. 特許取得

該当なし。

2. 実用新案登録

該当なし。

3. その他

該当なし。

Table 1 年代測定結果.

試料名	採取場所	試料 形態	処理 方法	δ ¹³ C補正なし		1σ 暦年代範囲	2σ 暦年代範囲
				Age (yrBP)	暦年較正用(yrBP)		
921_0.710-0.715	佐渡市羽茂地区 地点: ▲921 深度: GL-0.710 to 0.715m	採取 泥炭	HCl	3,760 ± 30	3,799 ± 26	4235calBP - 4196calBP (33.0%) 4187calBP - 4149calBP (28.7%) 4111calBP - 4101calBP (6.5%)	4288calBP - 4272calBP (2.1%) 4251calBP - 4090calBP (93.3%)
921_1.790-1.795	佐渡市羽茂地区 地点: ▲921 深度: GL-1.790 to 1.795m	採取 泥炭	HCl	5,420 ± 30	5,491 ± 27	6307calBP - 6278calBP (66.6%) 6227calBP - 6224calBP (2.6%)	6391calBP - 6370calBP (6.0%) 6342calBP - 6336calBP (0.7%) 6318calBP - 6270calBP (71.6%) 6243calBP - 6207calBP (17.3%)
824(917)_0.520- 0.525	佐渡市羽茂地区 地点: ▲824(917) 深度: GL- 0.520 to 0.525m	採取 植物片	AaA	1,180 ± 20	1,160 ± 22	1174calBP - 1165calBP (9.4%) 1119calBP - 1100calBP (13.8%) 1075calBP - 1055calBP (22.1%) 1026calBP - 1000calBP (23.0%)	1179calBP - 1161calBP (11.9%) 1129calBP - 1047calBP (50.7%) 1037calBP - 975calBP (32.9%)
824(SP11)_1.020- 1.025	佐渡市羽茂地区 地点: ▲824 深度: GL-1.020 to 1.025m	採取 泥炭	HCl	3,640 ± 30	3,635 ± 26	3981calBP - 3901calBP (68.3%)	4080calBP - 4037calBP (12.3%) 3996calBP - 3871calBP (82.0%) 3860calBP - 3849calBP (1.2%)
824(917)_2.300- 2.305	佐渡市羽茂地区 地点: ▲824(917) 深度: GL- 2.300 to 2.305m	採取 泥炭	HCl	5,180 ± 30	5,285 ± 27	6176calBP - 6146calBP (18.6%) 6116calBP - 6072calBP (26.9%) 6065calBP - 6045calBP (10.4%) 6018calBP - 5996calBP (12.4%)	6184calBP - 6139calBP (23.4%) 6123calBP - 5990calBP (66.5%) 5966calBP - 5944calBP (5.6%)
919_0.505-0.510	佐渡市羽茂地区 地点: ▲919 深度: GL-0.505 to 0.510m	採取 暗灰色有 機質シルト	HCl	1,860 ± 20	1,925 ± 23	1888calBP - 1820calBP (63.7%) 1806calBP - 1796calBP (4.5%)	1923calBP - 1905calBP (5.3%) 1893calBP - 1746calBP (90.1%)
919_0.745-0.750	佐渡市羽茂地区 地点: ▲919 深度: GL-0.745 to 0.750m	採取 泥炭	HCl	3,600 ± 30	3,633 ± 25	3979calBP - 3902calBP (68.3%)	4078calBP - 4039calBP (10.2%) 3993calBP - 3871calBP (84.2%) 3858calBP - 3850calBP (1.0%)
919_1.150-1.155	佐渡市羽茂地区 地点: ▲919 深度: GL-1.150 to 1.155m	採取 泥炭	HCl	4,340 ± 30	4,420 ± 26	5047calBP - 4960calBP (58.8%) 4928calBP - 4914calBP (5.1%)	5265calBP - 5244calBP (2.6%) 5237calBP - 5188calBP (8.8%)
919_1.950-1.955	佐渡市羽茂地区 地点: ▲919 深度: GL-1.950 to 1.955m	採取 有機質暗 褐灰色砂 質シルト	HCl	5,310 ± 30	5,340 ± 28	4247calBC - 4223calBC (13.7%) 4200calBC - 4164calBC (22.0%) 4129calBC - 4109calBC (10.5%) 4101calBC - 4061calBC (22.1%)	4319calBC - 4296calBC (6.3%) 4256calBC - 4156calBC (47.3%) 4140calBC - 4052calBC (41.8%)

謝辞

調査にご協力をいただいた地元地権者の方々に深くお礼申し上げます。

引用文献

貞包健良，清水康博，卜部 厚志，2020，佐渡島小佐渡の沿岸低地に記録された巨大津波痕跡の抽出. 2019年度新潟大学災害・復興科学研究所共同研究報告書，5p.

大上 隆史，阿部 信太郎，八木 雅俊，森 宏，徳山 英一，向山 建二郎，一井 直宏，2018，角田・弥彦断層海域延長部の活動履歴—完新世における活動性と最新活動—。地震第2輯第71巻，63-85.