

石川県、富山県、および新潟県における令和 6 年 (2024 年) 能登半島地震津波の現地調査

Field surveys on the 2024 Noto Peninsula earthquake-induced tsunami from Ishikawa to Niigata prefecture, Japan

キーワード：令和 6 年 (2024 年) 能登半島地震, 津波, 津波堆積物

Keywords : The 2024 Noto Peninsula earthquake, tsunami, tsunami deposits

高清水康博¹, 西村裕一², 河崎 陸¹, 石澤堯史³, 竹之内耕⁴, 相田満久⁵, 貞包健良⁵
Yasuhiro Takashimizu¹, Yuichi Nishimura², Riku Kawsaki², Takashi Ishizawa³,
Ko Takenouchi⁴, Mitsuhsa Aida⁵, Takeyoshi Sadakane⁵

はじめに

令和 6 年 (2024 年) 1 月 1 日 16 時 10 分に発生した気象庁マグニチュード 7.6 の令和 6 年能登半島地震 (気象庁, 2024a) では, 被害を伴う津波が発生した。確認された津波の高さの内, 新潟県上越市で約 4.5 m, 石川県珠洲市で約 4.7 m であったことが報告されている (気象庁, 2024b)。この地震津波の後, 新潟大学教育学部地学教室, 北海道大学大学院理学研究院地震火山観測センター, および東北大学災害科学国際研究所では, 被災地の状況を確認しつつ, 1 月末から 3 月初めにかけて新潟県, 富山県, および石川県の沿岸地域で津波痕跡調査を実施した。

津波発生後 1 ヶ月後から 2 ヶ月後までの間に行った現地調査の目的は, 主に自然海岸に残された痕跡を用いて, 広域に多くの

地点において津波の波高分布を求めることである。津波の浸水限界には, 津波により掃き寄せられた枯れ草, 木片, 海藻, およびゴミなどの漂流物が遡上限界に沿って帯状に分布する (例えば, 西村ほか, 2004; 中村ほか, 2013)。津波の規模が小さく遡上限界が砂浜や漁港敷地内などに形成される場合でも, 復旧作業の開始や大きな高波が来襲する前であればそのまま残され, 識別可能である。

また, 津波の遡上域内, 特に遡上限界付近に着目して砂や泥からなる津波堆積物が形成されていたか否かについても各調査地点において確認した。これは, 地層中の津波堆積物の分布からそれらをもたらしした津波の規模や特徴を推定する際に役立つ知見を得るためである。

方 法

現地調査は, 1 月 30 日~2 月 3 日, 2 月 9 日, 2 月 19 日, および 2 月 27 日~3 月 3 日の延べ 13 日間で行った。調査地点は, 新潟県柏崎市から石川県珠洲市狼煙までの日本海側の沿岸地域, および新潟県佐渡市南部 (小佐渡の多田から江積まで) の沿岸地域とし, 3 県 15 市町の計 55 地点である (図 1, 表 1, および 2)。

調査は, 砂浜を伴う海岸地域, 海水浴場や海浜公園, 海に面したキャンプ場, および漁港などを中心に選んで実施した。漂流物帯(デ

¹ 新潟大学,

² 北海道大学,

³ 東北大学,

⁴ フォッサマグナミュージアム,

⁵ 佐渡ジオパーク推進協議会

¹ Niigata University,

² Hokkaido University,

³ Tohoku University,

⁴ Fossa Magna Museum,

⁵ Sado Geopark Promotion Council

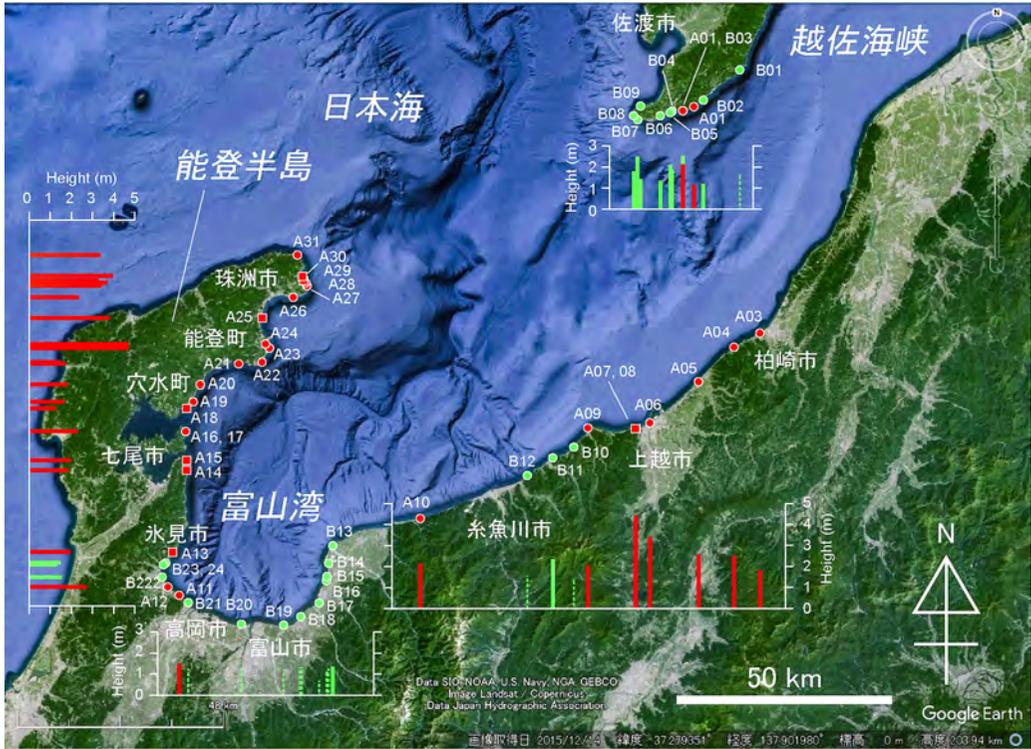


図 1 新潟県、富山県、および石川県における令和 6 年（2024 年）能登半島地震津波の高さと調査地点

赤丸：津波痕跡を確認できた調査地点、赤四角：津波痕跡を確認できた地点で、かつ遡上限界付近に津波堆積物を確認できた調査地点、緑丸：津波痕跡の確認はできなかったが証言により津波波高を推定することができた調査地点。グラフの縦軸は潮汐補正済みの津波波高 (m)。横軸は緯度または経度。赤棒：A グループの津波波高。緑棒：B グループの津波波高、破線緑棒：B グループのうち、津波が岸壁高を計測した地点における岸壁上面の標高。地形図は ©2024 Google Earth を利用。

ブリ) が認められた場合には、

- (1) 新しく、風化していない堆積物である
- (2) ほぼ同じ標高に広く連続的に分布している
- (3) 静穏時の波浪域より明らかに内陸に形成されている
- (4) 草地では草を内陸に倒伏させてその上に堆積している
- (5) 周囲の津波被害状況、および津波目撃証言（得られた場合）と整合的である

といった条件を確認して、今回の津波の遡上限界を示す痕跡とした。そして代表的な場所を選び、座標（緯度、経度）をハンディ GPS (Garmin 社製 eTrex) で求め、その

時間の海水面からの高さや波打ち際からの距離を測量した。測量はトータルステーション (Nikon, Nivo)、もしくはオートレベル (シンワ測定株式会社製 SA-24A) により行った。現地で計測した海面からの高さは、最も近くにある検潮記録に基づいて TP 上の高さ、すなわち標高に換算した。漂流物帯の標高は、繰り返し浸入したであろう津波の最大波が到達した場所の標高である。今回の調査において各地点における最大波の到達時刻は不明なので、漂流物帯の標高は厳密には津波の遡上高とは異なる。ただし、地震発生後から津波警報・注意報が解除されるまでの潮位変化は 20 cm 程度であり、津波の高さ分布の把握に与える影響は大きくないためここでは「遡上

表1 新潟県柏崎市から石川県珠洲市、および佐渡市にかけての日本海側沿岸における令和6年能登半島地震津波の調査結果(証言、津波痕跡を確認できたもの)

地点番号	県名	市町名	地名	地理座標		月日	時刻	津波遡上原状の有無	津波遡上原状の地表の性状	汀線からの計測した高さの種別	津波高の根拠	測定対象	測定時の潮位補正の高低差	潮位補正後の高さath(m)
				緯度	経度									
A01	新潟県	佐渡市	大形	37.834240	138.368680	2月19日	11:28	草地	証言・漂流物帯	遡上高	証言	漂流物帯	-0.17	1.1
A02	新潟県	佐渡市	羽茂三瀬1	37.826080	138.334850	2月19日	11:40	コンクリート	証言	遡上高	証言	漂流物帯	-0.17	2.1
A03	新潟県	柏崎市	柏崎漁港	37.361556	138.534086	1月30日	15:04	コンクリート	証言	遡上高	証言	漂流物帯	-0.10	1.8
A04	新潟県	柏崎市	筑島港	37.336861	138.468800	1月30日	15:51	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.05	2.5
A05	新潟県	上越市	柏崎漁港	37.270639	138.375729	1月30日	17:13	砂地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.00	2.6
A06	新潟県	上越市	関川河口右岸	37.179567	138.249575	1月31日	8:15	草地	漂流物帯	遡上高	河川堤防上面	0.00	3.4	
A07	新潟県	上越市	なほえつ海水浴場(東側調整)	37.168406	138.213014	1月31日	9:32	草地	漂流物帯	遡上高	公衆トイレ床面	-0.05	4.4	
A08	新潟県	上越市	なほえつ海水浴場(公衆トイレ調整)	37.168372	138.211611	1月31日	10:20	草地	漂流物帯	遡上高	公衆トイレ床面	-0.14	4.2	
A09	新潟県	上越市	上越市名立津港	37.165739	138.088967	2月9日	17:15	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.10	2.1
A10	新潟県	糸魚川市	市振漁港	36.982300	137.655780	2月9日	14:35	アスファルト	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.13	2.2
A11	富山県	高岡市	太田(雨晴マリーナ)	36.821775	137.031425	2月28日	14:22	未確認	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.10	1.5
A12	富山県	水見市	柳田浜畑(佐田江ノキャンプ場)	36.839028	137.004019	2月28日	14:56	砂地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.10	2.7
A13	富山県	水見市	宇波	36.911850	137.019075	2月1日	10:12	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.10	2.0
A14	石川県	七尾市	大野木町	37.081658	137.050464	2月1日	11:20	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.20	1.9
A15	石川県	七尾市	藤浦町	37.101867	137.049781	2月1日	12:32	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.20	2.0
A16	石川県	七尾市	難日漁港(ハナ崎)1	37.162053	137.044783	2月1日	16:58	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.15	2.3
A17	石川県	七尾市	難日漁港(ハナ崎)2	37.163447	137.044828	2月1日	16:43	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.15	2.1
A18	石川県	穴水町	立戸/浜	37.210461	137.052750	2月2日	12:31	草地	未確認	遡上高	証言	漂流物帯	0.05	1.3
A19	石川県	穴水町	宇加川	37.223417	137.066656	2月2日	13:13	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.05	1.7
A20	石川県	能登町	七尾	37.258289	137.091333	2月2日	13:58	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.10	1.8
A21	石川県	能登町	羽根	37.301072	137.177411	2月2日	14:45	砂地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.10	1.7
A22	石川県	珠洲市	越後城跡東部の海浜	37.333877	137.284389	3月1日	15:25	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	0.10	1.5
A23	石川県	珠洲市	白丸	37.342253	137.253151	2月29日	11:15	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	-0.05	4.7
A24	石川県	珠洲市	右浦拓(内浦総合運動公園)	37.396683	137.241953	2月2日	17:10	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	-0.10	4.7
A25	石川県	珠洲市	宝立町(鶴岡見開島の対岸)	37.439506	137.329458	2月29日	13:22	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	-0.10	3.8
A26	石川県	珠洲市	越前町(鈴ヶ崎総合公園)	37.462493	137.358989	2月29日	14:18	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	-0.10	3.5
A27	石川県	珠洲市	三崎町高砂	37.469455	137.351146	2月29日	14:40	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	-0.10	3.7
A28	石川県	珠洲市	三崎町引砂	37.474327	137.346550	2月29日	16:40	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	-0.05	3.3
A29	石川県	珠洲市	三崎町宇治	37.483622	137.339623	2月29日	17:05	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	-0.05	3.9
A30	石川県	珠洲市	栗津	37.527152	137.327615	2月29日	17:35	草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	-0.05	3.4
A31	石川県	珠洲市	粟根					草地	証言	遡上高	証言	漂流物帯	-0.05	3.4

表2 新潟県柏崎市から石川県珠州市、および佐渡市にかけての日本海側沿岸における令和6年能登半島地震津波の調査結果(証言のみのもの)

地点番号	現地調査				津波高の根拠				測位補正				
	県名	市町名	地名	地理座標 緯度 経度	月日	時刻	測定高さ a (m)	江線から の測定距 離 (m)	計測した 高さの種 類	津波高の根拠	測定対象	測定時の 測位 b (m)	測位補正の 参照地点 a+b (m)
B01	新潟県	佐渡市	多田漁港	37.912450 138.482970	2月19日	10:20	<1.44	0	津波高	証言(岸壁より低い)	岸壁	0.23	小木
B02	新潟県	佐渡市	南新保	37.850610 138.388430	2月19日	11:04	1.39	17	津波高	証言	証言による遡上限界	-0.20	小木
B03	新潟県	佐渡市	羽茂2	37.826330 138.335510	2月19日	11:55	2.67	40	津波高	証言	証言による遡上限界	-0.15	小木
B04	新潟県	佐渡市	羽茂港	37.827530 138.307240	2月19日	12:25	2.00	60	津波高	証言	証言による遡上限界	-0.13	小木
B05	新潟県	佐渡市	羽茂大橋(字)	37.825110 138.302100	2月19日	13:20	2.16	53	津波高	証言	証言による遡上限界	-0.09	小木
B06	新潟県	佐渡市	小木漁港	37.813320 138.276280	2月19日	13:54	1.43	11	津波高	証言	証言による遡上限界	-0.09	小木
B07	新潟県	佐渡市	深浦漁港	37.817240 138.217860	2月19日	14:23	2.55	22	津波高	証言	証言による遡上限界	-0.07	小木
B08	新潟県	佐渡市	沢崎漁港	37.821500 138.207210	2月19日	14:42	1.83	14	津波高	証言	証言による遡上限界	-0.05	小木
B09	新潟県	佐渡市	江積漁港	37.835480 138.225100	2月19日	14:59	1.46	13	津波高	証言	証言による遡上限界	-0.05	小木
B10	新潟県	糸魚川市	筒石漁港	37.134550 138.053050	1月31日	11:43	1.50	0	津波高	証言(岸壁より低い)	岸壁	-0.10	柏崎
B11	新潟県	糸魚川市	能生漁港	37.109256 137.998211	2月9日	16:27	2.22	27	津波高	証言	証言による遡上限界	0.13	柏崎
B12	新潟県	糸魚川市	浦木漁港	37.072020 137.932170	2月9日	15:45	1.40	0	津波高	証言(岸壁ぎりぎりまで水位上昇)	岸壁	0.14	柏崎
B13	富山県	入善町	入善漁港	36.925847 137.429006	1月31日	15:08	1.25	0	津波高	証言(岸壁を一部越えた)	岸壁	0.11	富山
B14	富山県	黒部市	黒部漁港	36.891747 137.418697	2月28日	8:59	<1.24	0	津波高	証言(岸壁より低い)	岸壁	0.00	黒部
B15	富山県	黒部市	石田漁港	36.865308 137.414236	2月28日	9:25	1.08	0	津波高	証言(ライブ映像で岸壁より約10 cm 下)	岸壁	0.00	黒部
B16	富山県	魚津市	藤田漁港	36.853214 137.412528	2月28日	9:53	<1.09	0	津波高	証言(岸壁より低い)	岸壁	0.00	黒部
B17	富山県	魚津市	上口魚津南港	36.810086 137.393697	2月28日	10:15	0.69	0	津波高	証言	岸壁に設置の緩衝ゴム	0.00	黒部
B18	富山県	滑川市	滑川漁港	36.775650 137.346153	2月28日	10:43	1.30	7	津波高	証言	証言による遡上限界	0.00	射水
B19	富山県	富山市	水橋漁港	36.755767 137.301631	2月28日	11:18	<1.20	0	津波高	証言(岸壁より低い)	岸壁	0.00	射水
B20	富山県	富山市	四方漁港	36.759567 137.192736	2月28日	12:39	<1.23	0	津波高	証言(岸壁より低い)	岸壁	0.10	富山
B21	富山県	高岡市	国分漁港	36.803008 137.053214	2月28日	13:56	<1.23	0	津波高	証言(岸壁より低い)	岸壁	0.05	高岡
B22	富山県	水見市	水見漁港	36.859633 136.989081	2月28日	15:21	1.38	15	津波高	証言	証言による遡上限界	0.15	高岡
B23	富山県	水見市	阿尾漁港	36.885183 136.995872	2月28日	16:07	>1.11	35	津波高	証言	証言による痕跡	0.20	高岡
B24	富山県	水見市	藪田漁港	36.889436 137.002297	2月28日	16:33	1.28	8	津波高	証言	証言による遡上限界	0.20	高岡

高」として扱った。すなわち、今回の調査では、測定標高と真の遡上高には前述の差が内包されることに注意が必要である。本報告では、表1の「高さの種類」は「遡上高」とした。なお、漂流物帯が示す遡上限界より海側に地形の最高地点があり、かつ周囲の状況からその場所が津波の経路上にある場合には、その地点の標高を津波の遡上高とした。

津波の遡上域に構造物がある場合、そこに浸水痕跡(ウォーターマーク)が残されることがある。浸水痕跡も前述の手順で標高を測定し、表には「痕跡高」として掲載した。痕跡高も遡上高と同様に、最大波が残した痕跡の標高である。

一方、港湾施設などでは聞き取り調査を実施した。痕跡分布と整合性のある証言が得られた場合もあるが、痕跡が見つからずに証言のみから津波の高さを推定せざるを得ない場合もあった。証言の中で、「津波がこの辺りまで来た様子を目撃した」、「津波は岸壁を越えなかった」といったものは、その目撃者が見ていた時間帯のみにおける津波の挙動であり、最大波についての情報とは限らない。実際、今回の津波は1月1日の夜間にも繰り返し押し寄せていた可能性が高かったにも関わらず、それぞれの証言では時間帯や目撃していた場所について詳しく聞くことはしなかった。また、「翌日以降に見に来たところ、建物の周辺や船に変化があった／なかった」という証言については、最大波がある場所まで到達した、あるいは最大波でも岸壁を越えなかった、という情報を示すと判断できる。いずれにせよ、信頼度は評価できず、また検証もできない。よって目撃証言については、痕跡と同様の測量を実施した上で表2にまとめて示し、測定標高を「津波高」として掲載した。なお、各地点における証言の詳細はAppendixに記した。

漂流物帯から津波の遡上限界が識別できた地点では、遡上限界付近及び浸水域に津波堆積物が形成されているかどうかを確認した。津波堆積物の詳細は別に報告することとし、本稿では遡上限界付近で津波堆積物が識別可

能だったかどうかを表1に示した。また、堆積場の状況を理解するために、海岸の様子と遡上限界が形成された場所の環境(港湾敷地内、砂浜、および草地など)も記載した。

結果

1. 津波の波高分布

各調査地点の位置を図1に、津波痕跡から推定した津波の高さを図1と表1、2に示す。各調査地点の観察結果、聞き取り調査結果などをAppendixとしてまとめた。さらに、Appendixには調査地点ごとの詳細な位置図、観察地点や測量地点などの写真を示した(図2-56、写真1-75)。

津波による痕跡が認められた地点が31地点あり、証言のみしか情報が得られなかった地点が24地点あった。そこで本報告では前者をAグループ、後者をBグループとし、A01-A31、B01-B24の地点名を付けた。前セクションで示した通り、A01-A31は最大波の遡上限界の標高、最大波が残した痕跡の標高であり、津波の最大波の遡上高、痕跡高にほぼ相当する高さの情報である。一方、B01-B24は、信頼度は評価できないが津波の高さを示す情報である。以下では、こうした差異があることを認識しつつも、調査した地域の津波の波高として扱い、分布の特徴を示す。

調査の結果、4mを越える大きな波高を示したのは珠洲市白丸(A23地点)と珠洲市布浦拓(A24地点)の4.7m(両地点とも同値)と、上越市のなおえつ海水浴場(A07、A08地点)の4.4m、4.2mであった。一方、佐渡市南部や富山湾沿岸では2m台より低い津波波高であり、能登半島先端から、富山湾、新潟県下越海岸、および佐渡市南部に渡って一様に波高が変化するのではなく、能登半島東部と、新潟県上越市の2地域に4m台の高い津波が来襲していたことが分かった。

珠洲市の津波波高は、珠洲市白丸(A23地点)～珠洲市狼煙(A31地点)にかけてほぼ3mを越えていた。一方、上越市では4m台

の津波波高を確認した上越市なおえつ海水浴場 (A07, A08 地点) から約 4 km 東方の上越市関川河口右岸 (A06 地点) においてのみ 3.4 m であったものの、それより東側へ柏崎市柏崎漁港 (A03 地点) まで、および上越市なおえつ海水浴場より西側へ糸魚川市浦本漁港 (B12 地点) までは波高が 1 m 台へと減少した。糸魚川市西端の糸魚川市市振漁港 (A10) では 2.2 m の波高であったものの、ここより西方の富山湾の入善町入善漁港 (B13 地点) から高岡市太田 (A11 地点) まで全て 2 m 未満の波高がほとんどであった。特にこの地域では津波痕跡は認められず多くの漁港では岸壁を越えなかったという証言であった (B14-17, B19, B20, および B21 地点)。富山湾西端では、氷見市柳田浜畑 (A12 地点) および氷見市宇波 (A13 地点) において津波による漂流物帯が確認され、2.7 m および 2.0 m の波高であった。氷見市氷見漁港 (B22 地点)、氷見市阿尾漁港 (B23 地点)、および氷見市藪田漁港 (B24 地点) では岸壁を越え、1.5 m 程度の波高であった。なお、七尾市の七尾湾沿岸では津波痕跡を確認することができなかった。一方で、富山湾側の七尾市大野木町 (A14 地点)、七尾市鶴浦町 (A15 地点)、七尾市能登町島八ヶ崎町の鰻目漁港 (八ヶ崎) (A16, A17 地点)、穴水町立戸ノ浜 (A18 地点)、宇加川 (A19 地点)、能登町七見 (A20 地点)、能登町羽根 (A21 地点)、および能登町越坂城跡東部の海浜 (A22 地点) ではいずれの地点においても津波による漂流物帯が確認され、それぞれ 1.9 m, 2.0 m, 2.3 m, 1.3 m, 1.7 m, 1.8 m, 1.7 m, および 1.5 m の波高であった。能登半島最北東部の珠洲市ではより津波波高が高い傾向があった。特に珠洲市白丸 (A23 地点)、および珠洲市布浦拓 (24 地点) では、共に 4.7 m の津波波高を確認した。珠洲市宝立町鶴飼 (A25 地点) から能登半島最東北端の珠洲市狼煙 (A31) までの海岸では、珠洲市蛸島町 (A26 地点) の 2.4 m の波高を除いて、全て 3 m 台の津波波高を確認した。

一方、佐渡市の小佐渡南部地域では、佐渡市多田漁港 (B01 地点) で岸壁を越えなかつ

たとの証言を得たが、それより西方へ佐渡市南新保 (B02 地点) から海岸にそって佐渡市江積魚港 (B09 地点) では 1.1-2.5 m の津波波高があり、特に佐渡市羽茂地区 (A02, B03, B04, および B05 地点) と佐渡市深浦漁港 (B07 地点) で 1.9-2.5 m の津波波高であり、能登半島に近い佐渡市南端地域で岸壁を越える規模の津波の来襲を受けたことを確認した。

2. 津波遡上限界付近の津波堆積物

本調査で確認した全 55 地点の内、何らかの津波痕跡が確認されたのが 31 地点あり (A01-31 地点)、それらの内、さらに砂質海岸を伴う地点は 16 地点あった (A07, A08, A13-15, A18-21, A25-29, および A30 地点)。この 16 地点において津波遡上限界付近にて津波堆積物の有無を慎重に確認したところ、7 地点において砂質津波堆積物を確認することができた。この内、上越市なおえつ海水浴場 (A07)、珠洲市宝立町鶴飼 (A25 地点)、および珠洲市三崎町宇治 (A25 地点) では 4.4 m, 3.8 m, および 3.3 m の津波波高であり、いずれも 3 m を越える規模であった。一方で、氷見市宇波 (A13 地点)、七尾市大野木町 (A14 地点)、七尾市鶴浦町 (A15 地点)、および穴水町立戸ノ浜 (A18 地点) では 2.0 m, 1.9 m, 2.0 m, および 1.3 m と比較的小規模であった。一方、砂質海岸を伴う場であるにもかかわらず津波遡上限界に堆積物を認めることができなかった 9 地点 (A08, A19-21, A24, A26-28, A30 地点) の津波波高は 1.7-4.2 m であった。

上越市なおえつ海水浴場 (東側測線) では津波の遡上限界付近において有機質砂質土壌の上位に厚さ 2.5-3.0 cm の砂層が確認された (写真 12)。宇波では津波の遡上限界付近が砂浜海岸の砂丘上の草地であるため砂丘の砂と津波堆積物により運搬された砂との区別が困難であったが、漂流物として運搬された流木やゴミの上面にわずかに堆積した砂として津波堆積物を確認することが出来た (写真 25)。七尾市大野木町では津波の遡上限界付近において厚さ 2.0 cm の砂層が確認された (写真 27)。七尾市鶴浦町では有機質土壌の

上位に厚さ1 cm未満の砂層が松の落ち葉と共に分布していた(写真29)。穴水町立戸ノ浜でも有機質砂質土上の上位にごく薄い砂層を認めた。宝立町鶴飼では津波遡上限界の漂流物帯付近で地表の土壤中に砂粒子が散在していた。珠洲市三崎町宇治では海岸背後の松林内に津波が浸入しており、津波遡上限界付近では有機質砂質土壌の上位に砂粒が散在する厚さ1.5 cmの腐植層として津波堆積物が観察された(写真47)。

考 察

津波波高の調査では、本州(新潟県柏崎市から石川県珠洲市まで)で約260 km、佐渡島(新潟県佐渡市)で約30 kmに亘る広範囲の波高分布を把握した。特に津波痕跡に注目し、方法のセクションで述べた5つの項目を丁寧に観察することによって規模の小さい津波を含めて津波波高の計測をすることができた。また目撃証言については津波の最大波の到達時刻の把握をせずとも潮位差の小さい日本海側地域であることを考慮し、津波による漂流物帯の計測高を遡上高として扱ったことは調査を迅速に実施するうえで大きな利点であった。

ところで津波来襲の直後に実施した今回の調査においては、津波痕跡が残りづらいと考えられる小規模の津波の波高分布を得るために津波痕跡と証言の両方の情報収集を行った。その上でAグループとBグループの性質の異なる津波波高の情報をしっかりと区分した上で津波波高分布図(図1)を作成した。このことは特に1-2 m程度の小規模な津波の分布を検討するには有用である可能性がある。ただし、両グループの性質の違いを踏まえると、厳密には両者を結び付けて議論することは今後の課題と考える。そのため、今回作成した津波波高分布図を用いる際にはこの点に十分な注意が必要である。

また、今回の調査において遡上限界に津波堆積物があるか否かについて系統的に観察できたことは貴重なデータとなった。このよう

な堆積物は今後、地層に保存されるのか、それとも不明瞭になって通常の土壌生成プロセスの下で土壌との識別が不可能になるのかについて追跡調査をする必要があるだろう。その意味においても、今回、津波直後に波高分布と津波堆積物の有無を確認できたことは、将来の津波堆積物研究に大きな貢献をする可能性がある。

本研究において津波堆積物が確認された場所の海側にはいずれも砂浜海岸があった。そのため、海浜砂や砂丘砂が津波により侵食され、より内陸側へ運搬、堆積した結果、津波堆積物を形成したものと考えられる。一方、砂質海岸を伴う場であるにもかかわらず津波遡上限界に堆積物を認めることができなかった9地点(A08, A19-21, A24, A26-28, およびA30地点)の内、穴水町宇加川(A19地点)、能登町七見(A20地点)、および能登町羽根(A21地点)の3地点はそもそも津波波高が2 m未満と低く、津波が堆積物をほとんど運搬しなかった可能性が高いことが考えられる。また、なおえつ海水浴場(公衆トイレ測線)(A08地点)、珠洲市布浦拓(A24地点)、珠洲市三崎町高波(A27地点)、珠洲市三崎町引砂(A28地点)および珠洲市粟津(A30地点)の4地点はいずれも遡上限界付近で地形が突然に急傾斜になるため津波の急減速と水深の急増により遡上限界付近まで堆積物を運搬できなかった可能性がある。また珠洲市蛸島町(A26地点)は津波の高さに比べて海岸線からの距離が十分に長く(約107 m)遡上限界までは津波を十分に運ばなかったのかもしれない。いずれにしろ、砂質海岸を伴う地域であっても、遡上限界に津波堆積物が形成されるか否かは津波波高のみならず、堆積場の局所的な地形や海岸線からの距離等のパラメータも併せて検討をする必要があるといえるだろう。他にも砂質海岸ではなく礫質海岸を伴う珠洲市白丸(A19地点)では4.7 mの津波波高であったと推定されたが遡上限界付近で津波堆積物を確認することはできなかった。これは砂質津波堆積物の母材となる砂粒子が供給源となる海岸線にほとんど存在して

いなかったことを反映していると考えられる。

これらのことをまとめると、令和 6 年能登半島地震による津波において、津波直後に沿岸低地に津波堆積物が形成されるためには、

(1) 津波堆積物の供給源となる砂浜海岸があること、(2) 少なくとも 2 m 程度の津波波高があること、そして (3) 地表の構成物が津波堆積物と異なる物質で構成されており、津波堆積物との識別が可能であることが挙げられる。

まとめ

令和 6 年能登半島地震による津波は新潟県、富山県、および石川県の沿岸地域を襲い、1 m を越える規模の津波波高であった。津波の聞き取り調査と津波痕跡の確認結果から、石川県珠洲市の白丸と布浦拓と、新潟県上越市のなおえつ海水浴場で特に高く、4 m を越える規模の津波波高であった。一方、佐渡市南部や富山湾沿岸では 2 m 台より低い津波波高であった。また、津波堆積物の検討から、今回の令和 6 年能登半島地震 ($M_{JMA}7.6$) による津波において津波遡上限界付近に津波堆積物が形成されるためには、(1) 津波堆積物の供給源となる砂浜海岸があること、(2) 少なくとも 2 m 程度の津波波高があること、そして (3) 地表の構成物が津波堆積物と異なる物質で構成されており、津波堆積物との識別が可能であることが挙げられる。

謝辞：現地調査にあたっては、各地の漁業関係者の皆様をはじめ、市民、会社関係者等の皆様に津波被害の状況や津波浸水範囲等の情報提供にご協力頂いた。本研究は「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第 2 次）」（文部科学省）、および JSPS 科学研究費補助金 21K02458 「自然情報と防災を包括した教員養成地学分野の防災教育プロセス構築」の支援を受けた。深くお礼申し上げます。

文献

- 気象庁 (2024a) 令和 6 年 1 月 1 日 16 時 10 分頃の石川県能登地方の地震について (第 2 報). 令和 6 年 1 月 1 日報道発表資料, 1p.
- 気象庁 (2024b) 「令和 6 年能登半島地震」における気象庁機動調査班 (JMA MOT) による津波に関する現地調査の結果について. 令和 6 年 1 月 26 日報道発表資料, 4p.
- 中村有吾, 西村裕一, 伊尾木圭衣, プルナスラスティア プトラ, アディティア リアディ グスマン (2013) 北海道における 2011 年東北地方太平洋沖地震津波の現地調査. 北海道地区自然災害科学資料センター報告, 26, 3-45.
- 西村裕一, 谷岡勇市郎, 平川一臣 (2004) 2003 年十勝沖地震津波の自然海岸における痕跡. 地震 第 2 輯, 57, 135-138.

Appendix

説明

1. 現地調査において得られた位置（緯度，経度），測定対象，測定根拠，測定高（日にちと時刻），目撃証言，および観察事項等を示した。
2. 時刻は測量において海岸線または岸壁の高さを計測した時刻とした。
3. 位置図には津波波高を計測した地点を黒丸で示した。地形図には国土地理院の電子国土基本図を利用した。
4. 写真として漂流物帯，津波堆積物の産状，および津波被害の様子等を示した。

地点番号 A01 新潟県佐渡市, 大杉

位置 : 37.834240, 138.363680 (図 2)

測定対象 : 遡上高

測定根拠 : 証言, 漂流物帯

測定高 : 1.1 m (2月19日 11:28)

聞き取り事項 : [漁業関係者の証言]による遡上限界(写真 1)。小屋までは津波は遡上しなかった(写真 2)。津波により打ち上げられた漂流物の一部は戻り流れによって再度海へ流失した。



図 2 新潟県佐渡市大杉付近



写真 1 遡上限界の漂流物帯



写真 2 証言と漂流物帯により確認した津波遡上限界の位置(標尺を持っている人物付近)
津波は写真左奥の小屋までは遡上しなかった。

地点番号 A02 新潟県佐渡市，羽茂三瀬 1

位置：37.826080，138.334850（図3）

測定対象：遡上高

測定根拠：証言，漂流物帯

測定高：2.1 m（2月19日 11:40）

聞き取り事項：〔漁業関係者の証言〕遡上限界に海藻が打ち上げられた。船の下に敷いてある角材がほとんど流失した。

観察事項：証言および漂流物帯から津波遡上限界を判断した。打ち上げられたと考えられる海藻が带状に点在していた（写真3）。



図3 新潟県佐渡市羽茂三瀬付近



写真3 遡上限界の漂流物帯（海藻）

地点番号 A03 新潟県柏崎市, 柏崎漁港

位置: 37.364556, 138.534086 (図 4)

測定対象: 遡上高

測定根拠: 証言, 漂流物帯

測定高: 1.8 m (1月30日 15:04)

聞き取り事項: [漁業関係者の証言] 津波は1波目の方が大きく, 西防波堤を巻いて湾へ浸入した。防波堤を超えていない。2波目は16:50くらい。引き波時には海底が露出し, 漁船の船底のプロペラが破損した。

[経営者の証言] 津波来襲時の写真と動画を提供していただいた(写真4)。西防波堤で津波が大きく碎波する様子(矢印)を確認できた(写真5)。

観察事項: 証言と漂流物帯から津波遡上限界を判断した。遡上限界には漂流物帯(写真6)が帯状に点在していた。提供していただいた映像資料とも矛盾していないと判断した。



図 4 新潟県柏崎市柏崎漁港付近



写真 4 市民から提供していただいた津波来襲時の様子

A: 減衰時に現れた海底, B: 津波により浸水した岸壁。



写真 5 西防波堤で碎波する津波(矢印の部分)
市民提供の動画をキャプチャしたもの



写真 6 遡上限界の漂流物帯

地点番号 A04 新潟県柏崎市 笠島漁港

位置：37.336861, 138.468800（図5）

測定対象：遡上高

測定根拠：証言・漂流物帯

測定高：2.5 m（1月30日 15:51）

聞き取り事項：[漁業関係者の証言] 押し波の後、引き波が1回のみあった。

観察事項：証言および漂流物帯（写真7）から津波遡上限界を判断した。



図5 新潟県柏崎市笠島漁港付近



写真7 遡上限界の漂流物帯

地点番号 A05 新潟県上越市、柿崎漁港

位置：37.270639, 138.375739 (図 6)

測定対象：遡上高

測定根拠：証言・漂流物帯

測定高：2.8 m (1 月 30 日 17:13)

聞き取り事項：[漁業関係者の証言]ウィンチ小屋の基礎より 40 cm の高さまで浸水した(写真 8)。

観察事項：漁港内に漂流物が散乱していた。証言および漂流物帯(写真 9) から津波遡上限界を判断した。



図 6 新潟県上越市柿崎漁港付近



写真 8 漁港のウィンチ小屋
津波高を計測した位置を矢印で示した。



写真 9 遡上限界の漂流物帯

地点番号 A06 新潟県上越市、関川河口右岸

位置：37.179567, 138.249575（図7）

測定対象：遡上高

測定根拠：漂流物帯・駐車場フェンス被害の状況・地形の状況

測定高：3.4 m（1月31日 8:15）

観察事項：河川堤防を越流した津波は、背後の集合住宅駐車場へ流れ下った。駐車場縁に津波遡上限界と考えられる漂流物帯が帯状に分布していた。周囲の住宅街も浸水していた。津波浸水範囲の最高高度地点と考えられた河川堤防上面を計測（写真10）した。



図7 新潟県上越市関川河口右岸付近



写真10 津波高を計測した関川右岸堤防上面
堤防を越流した津波は堤防背後の
フェンスを押し倒した。

地点番号 A07 新潟県上越市, 直江津海水浴場 (東側測線)

位置: 37.168406, 138.213014 (図 8)

測定対象: 遡上高

測定根拠: 漂流物帯

測定高: 4.4 m (1月31日 9:32)

観察事項: 周囲の建物の被害状況, 漂流物帯の分布 (写真 11), および植物の倒伏方向から津波遡上限界を判断した。遡上限界付近は海岸線からは約 74m の位置であり, 砂質海岸である。

津波堆積物の有無: 有り (写真 12)



図 8 新潟県上越市なおえつ海水浴場付近



写真 11 遡上限界の漂流物帯



写真 12 遡上限界付近から確認された津波堆積物
津波堆積物の下位には有機質砂質土壌が分布している。

地点番号 A08 新潟県上越市，直江津海水浴場（公衆トイレ測線）

位置：37.168372, 138.211611（図9）

測定対象：痕跡高

測定根拠：漂流物帯・公衆トイレ被害の状況

測定高：4.2 m（1月31日 10:30）

観察事項：道沿いの海の家は津波により全壊し，ガレキが散乱していた。海を家の背後の斜面の擁壁上部までガレキが分布していた。これらの状況から津波浸水範囲を判断した，公衆トイレ（写真13）が海岸線から約62 mの位置にあるが，その入り口の階段は流失していた。周囲は砂質海岸であり，トイレの床面には津波により運搬されたと考えられる砂が一様に分布している痕跡を確認した（写真14）。トイレトーパーペーパーが濡れた痕跡はなかった（写真15）。トイレ床面の高さを痕跡高として計測した。

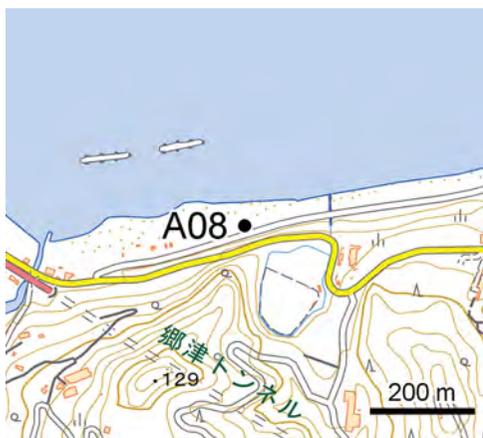


図9 新潟県上越市なおえつ海水浴場付近



写真13 津波痕跡高を計測した公衆トイレ



写真14 公衆トイレ床面の様子
津波により運搬されたと考えられる砂が一様に分布していた。



写真15 公衆トイレのトイレトーパーペーパー濡れた痕跡はなかった。

地点番号 A09 新潟県上越市, 名立漁港

位置: 37.165739, 138.088967 (図 10)

測定対象: 遡上高

測定根拠: 証言, 漂流物帯

測定高: 2.1 m (2月9日 17:15)

聞き取り事項: [漁業関係者の証言] 津波は漁協事務所裏の駐車場奥の道路擁壁下端付近 (写真 16) まで到達した。

観察事項: 証言および漂流物帯 (写真 16) から津波遡上限界を判断した。



図 10 新潟県糸魚川市上越市名立漁港付近



写真 16 証言と漂流物帯により確認した津波遡上限界の位置 (標尺のあたり)

地点番号 A10 新潟県糸魚川市、市振漁港

位置：36.982300, 137.655780 (図 11)

測定対象：遡上高

測定根拠：漁港の津波被害の状況，津波痕跡

測定高：2.2 m (2月9日 14:35)

観察事項：1月3日に津波被害の状況と痕跡を確認。漁港の中に漁具や散乱していた(写真17)。戻り流れで再移動した砂によるリップルや海側へ倒伏した草(写真18)が観察された(写真19)。津波によると考えられる砂の分布も合わせて考慮した上で津波遡上限界を判断した。



図 11 新潟県糸魚川市市振漁港付近



写真 17 漁港での津波被害の様子
津波により漁具が散乱していた。



写真 18 津波の戻り流れにより海側に倒伏した草



写真 19 漁港での津波被害の様子
津波により散乱した漁具や倒れたチェーンスタンド。写真奥の矢印は浸水限界。

地点番号 A11 富山県高岡市, 太田 (雨晴マリーナ)

位置: 36.821775, 137.031425 (図 12)

測定対象: 痕跡高

測定根拠: 証言・栈橋柱のローラーゴムの痕跡

測定高: <1.5 m (2月28日 14:22)

聞き取り事項: [マリーナ管理人の証言] 津波による海面上昇に伴いマリーナの栈橋の上昇に伴い, 栈橋を固定する柱に栈橋ローラーゴムによる傷 (写真 20, 21) がついた。

観察事項: 証言および柱に残された栈橋のローラーゴムによる傷の痕跡から津波によるものと判断した。ローラーゴムの傷上端を計測することにより津波による最大海面上昇量を計測した。



図 12 富山県高岡市太田 (雨晴マリーナ) 付近



写真 20 栈橋支柱のゴムによる傷
津波により矢印の位置 (傷の上端) までが上昇した。



写真 21 ゴムによる傷のクローズアップ
矢印の位置は傷の上端。

地点番号 A12 富山県氷見市、柳田浜畑(松田江キャンプ場)

位置: 36.839028, 137.004019 (図 13)

測定対象: 遡上高

測定根拠: 証言, 漂着物帯, 地形の状況

測定高: 2.7 m (2月28日 14:56)

聞き取り事項: [キャンプ場管理人の証言] 津波により砂丘を乗り越えてキャンプ場内へ津波が流れ下って浸入した(写真 22, 23)。

観察事項: 遡上限界に主に松の葉の密集による漂流物帯が形成されていた。証言および漂流物帯の分布から推定した津波の最高高度地点である砂丘頂部(写真 27)の高さを計測した。



図 13 富山県氷見市柳田浜畑(松田江キャンプ場)付近



写真 22 海岸砂丘の様子
津波は砂丘頂部の最高高度地点を乗り越えて、キャンプ場内へ流れ下った。



写真 23 遡上限界の漂流物帯
流れ下った津波により運搬された松の葉が密集している。

地点番号 A13 石川県七尾市, 宇波

位置 : 36.911850, 137.019075 (図 14)

測定対象 : 遡上高

測定根拠 : 漂流物帯

測定高 : 2.0 m (2月1日 10:12)

観察事項 : A13 は砂質海岸であり, 植生に覆われた砂丘の上に漂流物帯がよく連続して確認され (写真 24) た。漂流物帯の分布状況から津波によるものと判断した。漂流物帯は海岸線から約 19m であった。流木, 枝, 漂着ゴミの上面に津波により運搬されたと考えられる砂が堆積していた (写真 25)。

津波堆積物の有無 : 有



図 14 石川県七尾市宇波付近



写真 24 遡上限界の漂流物帯



写真 25 漂流物の上面に堆積したと考えられる津波堆積物

地点番号 A14 石川県七尾市，大野木町

位置：37.081658, 137.050464（図15）

測定対象：遡上高

測定根拠：漂流物帯

測定高：1.9 m（2月1日 11:20）

観察事項：A14は砂質海岸であり，植生に覆われた砂丘の上に漂流物帯がよく連続して確認され（写真26）。漂流物帯の分布状況から津波によるものと判断した。漂流物帯は海岸線から約23mであった。遡上限界付近の有機質砂質土壌の上に津波堆積物が堆積していた（写真27）

津波堆積物の有無：有



図15 石川県七尾市大野木町付近



写真26 遡上限界の漂流物帯



写真27 遡上限界付近から確認された津波堆積物
津波堆積物の下位には有機質砂質土壌が分布している。

地点番号 A15 石川県七尾市、鵜浦町

位置：37.101867, 137.049781 (図 16)

測定対象：遡上高

測定根拠：漂流物帯

測定高：2.0 m (2月1日 12:32)

観察事項：A15 は砂質海岸であり、植生に覆われた砂丘の上に漂流物帯がよく連続して確認され (写真 28)、漂流物帯の分布状況から津波によるものと判断した。漂流物帯は海岸線から約 33m であった。遡上限界付近の有機質砂質土壌の上に津波堆積物が堆積していた (写真 29)

津波堆積物の有無：有



図 16 石川県七尾市鵜浦付近



写真 28 遡上限界の漂流物帯



写真 29 遡上限界付近から確認された津波堆積物
津波堆積物の下位には有機質砂質土壌が分布している。

地点番号 A16 石川県七尾市，鰻目漁港（八ヶ崎）1

位置：37.162053, 137.044783（図17）

測定対象：遡上高

測定根拠：漂流物帯

測定高：2.3 m（2月1日 16:58）

観察事項：防潮堤上面に形成された帯状の漂流物帯（写真30）の分布から津波によるものと判断した。防潮堤背後の水田内には津波デブリが散乱していたが、防潮堤を越えたものかどうかの判断はできなかった。



図17 石川県七尾市，鰻目漁港（八ヶ崎）付近



写真30 漁港南部の防潮堤の上面に残された漂流物帯（パノラマ合成写真）

地点番号 A17 石川県七尾市、鰻目漁港（八ヶ崎）2

位置：37.162053, 137.044783（図 18）

測定対象：痕跡高

測定根拠：漂流物帯，建物壁面の衝突痕跡

測定高：2.1 m（2月1日 16:43）

観察事項：漁港北部の建物の壁面には、津波漂流物による衝突痕を認めた（写真 31）。この建物内に浸入した津波は、その後建物外へ流れ出る際にガラス戸破壊し外側へ押し倒していた（写真 32）。建物の周囲のアスファルト上には砂がまだら状に認められたが、液状化による噴砂の可能性もあり、津波堆積物であると厳密に同定することはできなかった。



図 18 石川県七尾市、鰻目漁港（八ヶ崎）付近



写真 31 漁港北部の建物の壁面についての津波漂流物による衝突痕破線の標高は 2.1 m。



写真 32 津波による建物被害の様子
建物内に浸入した津波が外へ流れ出る際にガラス戸を外側へ押し倒していたことが分かる。

地点番号 A18 石川県穴水町、立戸ノ浜

位置：37.210461, 137.052750（図19）

測定対象：遡上高

測定根拠：漂流物帯

測定高：1.3 m（2月2日 12:31）

観察事項：A18は砂質海岸であり、海浜背後の芝生や植生に覆われた砂丘の上に漂流物帯がよく連続して確認された（写真33）。漂流物帯の分布状況から津波によるものと判断した。漂流物帯は海岸線から約24mであった。津波遡上限界の漂流物帯直下の有機質砂の上位に海岸より運搬された砂が確認された。

津波堆積物の有無：有

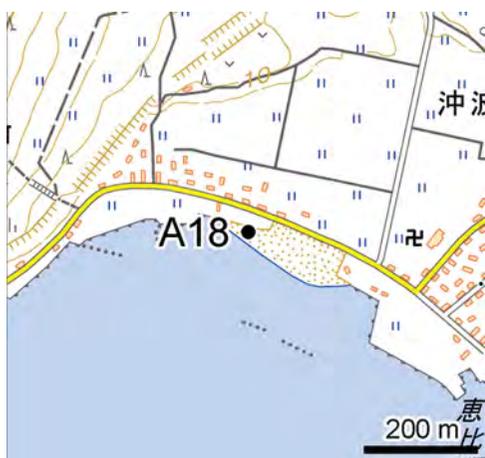


図19 石川県穴水町立戸ノ浜付近



写真33 遡上限界の漂流物帯
（スケールは1m）

地点番号 A19 石川県穴水町, 宇加川

位置 : 37.223417, 137.066656 (図 20)

測定対象 : 遡上高

測定根拠 : 漂流物帯

測定高 : 1.7 m (2月2日 13:13)

観察事項 : A19 は砂質海岸であり, 海浜背後の植生に覆われた斜面上に漂流物帯がよく連続して分布(写真 34)していた。漂流物帯の分布状況から津波によるものと判断した。



図 20 石川県穴水町宇加川付近



写真 34 遡上限界の漂流物帯

地点番号 A20 石川県能登町，七見

位置：37.258269, 137.091333（図 21）

測定対象：遡上高

測定根拠：漂流物帯

測定高：1.8 m（2月2日 13:58）

観察事項：A20 は砂質海岸であり，海浜背後の植生に覆われた斜面上に漂流物帯がよく連続して分布（写真 35）していた。漂流物帯の分布状況から津波によるものと判断した。



図 21 石川県能登町七見付近



写真 35 遡上限界の漂流物帯

地点番号 A21 石川県能登町, 羽根

位置 : 37.301072, 137.177411 (図 22)

測定対象 : 遡上高

測定根拠 : 漂流物帯

測定高 : 1.7 m (2月2日 14:45)

観察事項 : A21 は砂質海岸であり, 後浜と道路盛土の境界付近に漂流物帯がよく連続して分布 (写真 36) していた。漂流物帯の分布状況から津波によるものと判断した。



図 22 石川県能登町羽根付近



写真 36 遡上限界の漂流物帯

地点番号 A22 石川県能登町、越坂城跡東部の海浜

位置：37.304247, 137.240247（図23）

測定対象：遡上高

測定根拠：漂流物帯

測定高：1.5 m（2月2日 15:25）

観察事項：人工海岸のコンクリートと背後の芝生の境界付近に漂流物帯（主に海藻）がよく連続して分布（写真37）しており、分布状況から津波によるものと判断した。



図23 石川県能登町越坂城跡東部の海浜付近



写真37 遡上限界の漂流物帯

地点番号 A23 石川県珠洲市, 白丸

位置 : 37.333877, 137.264399 (図 24)

測定対象 : 遡上高

測定根拠 : 漂流物帯

測定高 : 4.7 m (3 月 1 日 11:30)

観察事項 : A23 地点は礫質海岸であり, その背後の堤防上の道路を越えて津波により漂流したと考えられるゴミが一面に散乱していた (写真 38)。草や枝, ゴミの漂流物帯の分布限界を津波の遡上限界と判断した (写真 38 の標尺のあたり)。



図 24 石川県珠洲市白丸付近



写真 38 遡上限界の漂流物帯

地点番号 A24 石川県珠洲市、布浦拓(内浦総合運動公園)

位置: 37.342253, 137.253151 (図 25)

測定対象: 遡上高

測定根拠: 漂流物帯

測定高: 4.7 m (2月29日 11:15)

観察事項: A24 地点の海岸は砂質海岸であり、防潮堤の背後の運動公園内へ津波が浸入しており、標高の低い部分には津波堆積物がよく分布していた。一方、公園内の海側にある小山(写真 39)ではその上部に連続して分布する漂流物帯(写真 39 の矢印)を認め、周囲の状況からこの場所における遡上限界と判断した。小山のすそ野から下方へよく津波堆積物が分布していたものの、遡上限界付近には砂は認められなかった。標高の低い公園内の敷地では砂層とそれを覆う泥層からなる津波堆積物が確認された(写真 40)。



図 25 石川県珠洲市布浦拓(内浦総合運動公園)付近



写真 39 公園内の小山の上部に認められた遡上限界の漂流物帯(矢印のあたり) 小山のすそ野は津波堆積物の砂層(写真 40)により覆われていた。



写真 40 運動公園内の敷地に分布する津波堆積物 有機質土壌の上位に松の落葉と砂の混合層、砂層、および泥層を認めた。境界面は不明瞭であった。

地点番号 A25 石川県珠洲市, 宝立町鶴飼 (見附島の対岸)

位置 : 37.396683, 137.241953 (図 26)

測定対象 : 遡上高

測定根拠 : 漂流物帯

測定高 : 3.8 m (2月2日 17:10)

観察事項 : A25 地点の海岸は砂質海岸であり, 公園海側の歩道を越えて公園内へ津波が浸入しており, 標高の低い部分には津波堆積物がよく分布していた。公園西側奥の道路側の縁に漂流物帯がよく連続して分布 (写真 41) していた。海岸線から約 50 m で厚さ 10 cm 未満 (写真 42), 約 100 m の公園の遊具のある地面上で厚さ 5 cm 未満の津波堆積物が確認された。漂流物帯までは 117 m であった。また公園内では液状化による噴砂もよく観察されたため, 津波起源の砂なのか, 噴砂起源の砂なのかを野外観察の結果のみから厳密に同定することはできないものもあった。

津波堆積物の有無 : 有



図 26 石川県珠洲市, 宝立町鶴飼 (見附島の対岸) 付近



写真 41 遡上限界の漂流物帯



写真 42 公園敷地内の有機質土壌の上位に堆積した津波堆積物

地点番号 A26 石川県珠洲市 蛸島町（鉢ヶ崎総合公園）

位置：37.439506, 137.329438（図 27）

測定対象：遡上高

測定根拠：漂流物帯

測定高：2.4 m（2月29日 13:22）

観察事項：A26 は砂質海岸であり，海浜背後の松林内の植生に覆われた地域に漂流物帯がよく連続して確認された（写真 43）。漂流物帯の分布状況から津波によるものと判断した。漂流物帯は海岸線から約 107m であった。



図 27 石川県珠洲市蛸島町（鉢ヶ崎総合公園）付近



写真 43 遡上限界の漂流物帯

地点番号 A27 石川県珠洲市, 三崎町高波

位置: 37.464243, 137.356969 (図 28)

測定対象: 遡上高

測定根拠: 漂流物帯

測定高: 3.5 m (2月29日 14:18)

観察事項: A27 は砂質海岸であり, 海岸背後のコンクリートスロープ上端付近に漂流物帯がよく連続して確認された (写真 44)。漂流物帯の分布状況から津波によるものと判断した。漂流物帯は海岸線から約 24m であった。



図 28 石川県珠洲市三崎町高波付近



写真 44 海浜背後のコンクリートスロープ上端の遡上限界の漂流物帯

地点番号 A28 石川県珠洲市、三崎町引砂

位置：37.469455, 137.351146（図29）

測定対象：遡上高

測定根拠：漂流物帯

測定高：3.7 m（2月29日 14:40）

観察事項：A28は砂質海岸であり、海岸背後の人口防風林の松林手前に漂流物帯がよく連続して確認された（写真45）。漂流物帯の分布状況から津波によるものと判断した。漂流物帯は海岸線から約44 mであった。



図29 石川県珠洲市三崎町引砂付近



写真45 遡上限界の漂流物帯

地点番号 A29 石川県珠洲市, 三崎町宇治

位置 : 37.474327, 137.345550 (図 30)

測定対象 : 遡上高

測定根拠 : 漂流物帯

測定高 : 3.3 m (2月29日 16:40)

観察事項 : A29 は砂質海岸であり, 海岸背後の人工防風林の松林の手前に漂流物帯よく連続して確認された (写真 46)。漂流物帯の分布状況から津波によるものと判断した。また一部, 松林内へ流れ込んだ津波の遡上限界付近には表層の腐植と砂の混合層として津波堆積物を認めることができた (写真 47)。漂流物帯は海岸線から約 56 m であった。

津波堆積物の有無 : 有



図 30 石川県珠洲市三崎町宇治付近



写真 46 海岸背後の砂丘手前によく連続して分布する漂流物帯



写真 47 ジオスライサーで採取した遡上限界付近の津波堆積物
有機質砂層の上位に見られる。

地点番号 A30 石川県珠洲市、粟津

位置：37.483622, 137.339623（図 31）

測定対象：遡上高

測定根拠：漂流物帯

測定高：3.9 m（2月29日 17:05）

観察事項：A30 は砂質海岸であり，海岸道路を越えたところにある植生に覆われた斜面上によく連続して分布する漂流物帯が確認された（写真 48）。漂流物帯の分布状況から津波によるものと判断した。漂流物帯の手前の道路面には砂層がまだら状に分布していたが（写真 49），津波によるものか液状化に伴う噴砂によるものなのかの判断はできなかった。



図 31 石川県珠洲市粟津付近



写真 48 遡上限界の漂流物帯



写真 49 道路上をまだら状に覆う砂層
この砂が津波起源なのか液状化に伴う噴砂起源なのかを判断することは出来なかった。

地点番号 B01 新潟県佐渡市，多田漁港

位置：37.912450, 138.482970（図 33）

測定対象：津波高

測定根拠：証言

測定高：<1.7 m（2月19日 10:20）

聞き取り事項：[漁業関係者の証言] 津波は岸壁（写真 51）を越えなかった。沖に白波が立ち，海水が濁った。

観察事項：岸壁の高さを計測



図 33 新潟県佐渡市多田漁港付近



写真 51 漁港岸壁の様子
証言によると津波は岸壁を越えなかった。

地点番号 B02 新潟県佐渡市, 南新保

位置 : 37.850610, 138.388430 (図 34)

測定対象 : 遡上高

測定根拠 : 証言

測定高 : 1.2 m (2月19日 11:04)

聞き取り事項 : [漁業関係者の証言] 津波は一度引いて遡上した。陸に揚げていた船が津波により横転した。冬の嵐による波ではない。

観察事項 : 証言による津波遡上限界 (写真 52) の高さを計測



図 34 新潟県佐渡市南新保付近



写真 52 漁港の様子
証言によると津波は船を出す斜面を矢印付近まで遡上した。

地点番号 B03 新潟県佐渡市、羽茂三瀬 2

位置：37.826330, 138.335510（図 35）

測定対象：遡上高

測定根拠：証言

測定高：2.5 m（2月19日 11:55）

聞き取り事項：〔漁業関係者の証言〕津波は港の岸壁面を遡上し，最高高度地点（写真 53）を乗り越えて，奥の道路擁壁下端付近まで到達した。

観察事項：証言から判断した遡上限界を計測



図 35 新潟県佐渡市羽茂三瀬付近



写真 53 津波により浸水した最高高度地点（矢印付近）
証言によるとここを越えて奥の道路擁壁の下端まで流れ下った（パノラマ合成写真）。

地点番号 B04 新潟県佐渡市, 羽茂港

位置 : 37.827530, 138.307240 (図 36)

測定対象 : 遡上高

測定根拠 : 証言

測定高 : 1.9 m (2月19日 12:25)

聞き取り事項 : [食品加工会社関係者の証言] 社員が地元の住民に聞いたところによると, 岸壁を乗り越えて遡上した津波が道路を越えて写真 54 の矢印地点まで浸水した

観察事項 : 証言による津波の遡上限界を計測



図 36 新潟県佐渡市羽茂港付近



写真 54 漁港の様子
食品加工会社関係者の証言によると津波は矢印付近まで遡上した。

地点番号 B05 新潟県佐渡市，羽茂大橋

位置：37.825110, 138.302100（図 37）

測定対象：遡上高

測定根拠：目撃証言

測定高：2.1 m（2 月 19 日 13:20）

聞き取り事項：〔住民の証言〕非難した近くの高台から見ていた。津波は湾内へ渦を巻きながら浸入してきた。岸壁を乗り越えて最高高度地点（写真 55 の矢印）を通過し、奥へ流れ下り写真 56 の写真奥の人物あたりまで到達した。

観察事項：証言による津波の遡上限界を計測最高高度地点の陸側の住宅に大きな損傷は認められなかった（写真 55）。



図 37 新潟県佐渡市羽茂大橋



写真 55 住民の証言から推定した津波により浸水した最高高度地点（矢印）防潮堤背後（写真左）の住宅には津波による損傷は見られなかった。



写真 56 住民の証言から推定した津波により浸水した最高高度地点（写真手前の防潮堤あたり）ここを越えて写真奥の人物のあたりまで流れ下った。

地点番号 B06 新潟県佐渡市, 小木漁港

位置 : 37.813320, 138.276280 (図 38)

測定対象 : 遡上高

測定根拠 : 目撃証言

測定高 : 1.3 m (2月19日 13:54)

聞き取り事項 : [漁業関係者の証言] 写真 57 の標尺の位置が遡上限界であることを見ていた

観察事項 : 証言による津波の遡上限界を計測



図 38 新潟県佐渡市小木漁港付近



写真 57 証言により確認した津波遡上限界の位置 (標尺のあたり)

地点番号 B07 新潟県佐渡市，深浦魚港

位置：37.817240，138.217860（図39）

測定対象：遡上高

測定根拠：目撃証言

測定高：2.5 m（2月19日14:23）

観察事項：[住民の証言] 長者ヶ橋の上に避難し，そこから津波を見ていた

観察事項：証言による津波の遡上限界（写真58）を計測



図39 新潟県佐渡市深浦漁港付近



写真58 漁港の様子
証言によると津波は標尺のあたりまで遡上した。

地点番号 B08 新潟県佐渡市、沢崎魚港

位置：37.821500, 138.207210 (図 40)

測定対象：遡上高

測定根拠：証言

測定高：1.8 m (2月19日 14:42)

観察事項：[漁業関係者の証言] 写真 59 の標尺のあたりまで津波が遡上した

観察事項：証言による津波の遡上限界を計測



図 40 新潟県佐渡市沢崎漁港付近



写真 59 漁港の様子
証言によると津波は標尺のあたりまで遡上した。

地点番号 B09 新潟県佐渡市，江積魚港

位置：37.835480，138.225100（図41）

測定対象：遡上高

測定根拠：証言

測定高：1.4 m（2月19日14:59）

観察事項：〔漁業関係者の証言〕写真60の矢印まで津波が遡上した。

観察事項：証言による津波の遡上限界を計測



図41 新潟県佐渡市江積漁港付近



写真60 漁港の様子
証言によると津波は矢印のあたりまで遡上した。遡上限界から海面まで高さを計測している様子。

地点番号 B10 新潟県糸魚川市、筒石漁港

位置：37.34550, 138.053050 (図 42)

測定対象：津波高

測定根拠：目撃証言

測定高：1.4 m (1月31日 11:43)

聞き取り事項：[漁業関係者の証言] 高台の上から津波の様子を見ていた。岸壁の縁ぎりぎりまで水位が上昇した。

観察事項：岸壁の高さを計測。



図 42 新潟県糸魚川市筒石漁港付近

地点番号 B11 新潟県糸魚川市、能生漁港

位置：37.109256, 137.998211（図43）

測定対象：遡上高

測定根拠：証言

測定高：2.4 m（2月9日 16:27）

聞き取り事項：〔漁業関係者の証言〕津波は道路を越えて、交差点の「とまれ」の文字の「と」で止まった（写真61 標尺のあたり）。また、青色の自動販売機（写真61の中央付近）まで到達した。

観察事項：証言による津波浸水限界の高さを計測。



図43 新潟県糸魚川市能生漁港付近



写真61 漁港の様子

証言により確認した津波遡上限界の位置（標尺のあたり）（パノラマ合成写真）

地点番号 B12 新潟県糸魚川市、浦本漁港

位置：37.072020, 137.932170 (図 44)

測定対象：遡上高

測定根拠：証言

測定高：1.5 m (2月9日 15:45)

聞き取り事項：[漁業関係者の証言] 岸壁ぎりぎり (写真 62) まで水位が上昇した。

観察事項：岸壁の高さを計測



図 44 新潟県糸魚川市浦本漁港付近



写真 62 漁港岸壁の様子
証言によると津波は岸壁を越えなかった。

地点番号 B13 富山県入善町，入善漁港

位置：36.925847, 138.429006（図 45）

測定対象：津波高

測定根拠：証言

測定高：1.3 m（1月31日 15:08）

聞き取り事項：[漁業関係者の証言] 津波は岸壁の一部を越えて漁具（ロープ）を動かした。

もともとあった流木の山（写真 63 の左側）の半分が津波によって流失した。

岸壁ぎりぎりまで水位上昇した。

観察事項：岸壁の高さを計測。流木の山を確認。



図 45 富山県入善町入善漁港付近



写真 63 漁港岸壁の様子

もともとあった流木の山（写真左）の半分が津波によって流失した。

地点番号 B14 富山県黒部市, 黒部漁港

位置: 36.891747, 137.418697 (図 46)

測定対象: 津波高

測定根拠: 証言 (岸壁より低い)

測定高: <1.2 m (2月28日 8:59)

聞き取り事項: [漁業関係者の証言] 津波は岸壁を越えていない (写真 64)。避難したのもその場で見てはいない。船が岸壁にこすれてついた傷の位置から 0.5 m くらい水位が上昇したと考えられた。

観察事項: 岸壁の高さを計測



図 46 富山県黒部市黒部漁港



写真 64 漁港岸壁の様子
証言によると津波は岸壁を越えなかった。

地点番号 B15 富山県黒部市，石田漁港

位置：36.865308, 137.414236（図47）

測定対象：津波高

測定根拠：証言（ライブ映像で岸壁より約10cm下まで水位上昇）

測定高：1.1m（2月28日9:25）

聞き取り事項：[漁業関係者の証言] 避難していたが，船に取り付けてあるライブカメラで津波時の漁港の様子を確認していた。津波による水位上昇は岸壁（写真65）より約10cm下までだった。

観察事項：岸壁の高さを計測



図47 富山県黒部市石田漁港付近



写真65 漁港岸壁の様子
証言によると津波は岸壁を越えなかった。

地点番号 B16 富山県魚津市，経田漁港

位置：36.853214, 137.412528 (図 48)

測定対象：津波高

測定根拠：証言 (岸壁より低い)

測定高：<1.1 m (2月28日 9:53)

聞き取り事項：[漁業関係者の証言] 津波は岸壁 (写真 66) を越えなかった。漁港で大きな被害はなかった。

観察事項：岸壁の高さを計測。



図 48 富山県魚津市経田漁港付近



写真 66 漁港岸壁の様子
証言によると津波は岸壁を越えなかった。

地点番号 B17 富山県魚津市，上口魚津南港

位置：36.810086, 137.393697（図49）

測定対象：津波高

測定根拠：証言

測定高：0.7 m（2月28日 10:15）

聞き取り事項：[漁業関係者の証言] 津波により上昇した海面は岸壁に設置の緩衝ゴム下端（写真67の矢印）を越えた。ゴムの半分程度を上がったり下がったりした。

観察事項：岸壁の高さおよび岸壁に取り付けられている緩衝ゴム下端の高さを計測



図49 富山県魚津市上口魚津南港付近



写真67 漁港岸壁の様子
証言によると津波により上昇した海面は岸壁に設置の緩衝ゴム下端（矢印）を越えた。

地点番号 B18 富山県滑川市, 滑川漁港

位置: 36.775650, 137.346153 (図 50)

測定対象: 遡上高

測定根拠: 証言

測定高: 1.3 m (2月 28日 10:43)

聞き取り事項: [漁業関係者の証言] 写真 68 の矢印の位置まで津波が遡上した

観察事項: 証言による遡上限界地点を計測



図 50 富山県滑川市滑川漁港付近



写真 68 漁港の様子
証言によると津波は標尺のあたりまで遡上した。

地点番号 B19 富山県黒部市，水橋漁港

位置：36.755767, 137.301631（図 51）

測定対象：津波高

測定根拠：証言

測定高：<1.2 m（2月28日 11:18）

聞き取り事項：〔漁業関係者の証言〕津波は岸壁（写真 69）を越えなかった。岸壁上の漁具の散乱もなかった。

観察事項：岸壁の高さを計測



図 51 富山県黒部市水橋漁港付近



写真 69 漁港岸壁の様子
証言によると津波は岸壁を越えなかった。

地点番号 B20 富山県富山市, 四方漁港

位置: 36.759567, 137.192736 (図 52)

測定対象: 津波高

測定根拠: 証言 (岸壁より低い)

測定高: <1.3 m (2月28日 12:39)

聞き取り事項: [漁業関係者の証言]津波は岸壁(写真70)を越えなかった。船に被害はなかった。

観察事項: 岸壁の高さを計測



図 52 富山県富山市四方漁港付近



写真 70 漁港岸壁の様子
証言によると津波は岸壁を越えなかった。

地点番号 B21 富山県高岡市，国分漁港

位置：36.803008, 137.055214（図53）

測定対象：津波高

測定根拠：証言（岸壁より低い）

測定高：<1.3 m（2月28日 13:56）

聞き取り事項：[漁業関係者の証言] 津波は岸壁（写真71）を越えなかった。また岸壁上の漁具の散乱もなかった。避難をしていた遠くのところから見た感じだと0.8 mくらいの海面上昇だった。岸壁上の漁具は流失しなかった。

観察事項：岸壁の高さを計測



図53 富山県高岡市国分漁港



写真71 漁港岸壁の様子
証言によると津波は岸壁を越えなかった。

地点番号 B22 富山県氷見市, 氷見漁港

位置: 36.859633, 136.989081 (図 54)

測定対象: 遡上高

測定根拠: 証言

測定高: 1.5 m (2月28日 15:21)

聞き取り事項: [漁業関係者の証言]津波は岸壁を越えて写真72の標尺のあたりまで遡上した。
津波による漏電で配電盤がショートして火災が発生した。

観察事項: 証言による遡上限界を計測



図 54 富山県氷見市氷見漁港付近



写真 72 漁港の様子
証言によると津波は標尺のあたりまで遡上した。

地点番号 B23 富山県氷見市, 阿尾漁港

位置: 36.885183, 136.995872 (図 55)

測定対象: 痕跡高

測定根拠: 証言

測定高: 1.3 m (2月28日 16:07)

聞き取り事項: [住民の証言] 避難していたため直接見ていないが, 作業小屋の扉の下端 (写真 73) が破損し小屋内へ津波が浸入した。小屋内の扉のすぐ裏にあるシンクの中(写真 74)に海水が入っていたことからここまで局所的に水位が上昇した。

観察事項: 証言による津波到達地点(小屋の下端)の標高を計測。実際は津波はより内陸へ浸水していることに注意が必要。シンクは床から 0.66 m の高さ。ただし, 戻り流れにより建物内で局所的に水位が上がった可能性があるため津波の高さは小屋の扉の地盤標高(写真 73)とした



図 55 富山県氷見市阿尾漁港付近

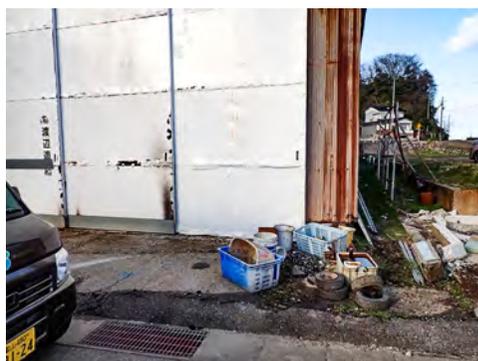


写真 73 証言により確認した津波が到達した小屋の入り口
津波は扉の下端を壊して小屋の内部へと浸入した。写真の扉は修繕後。



写真 74 小屋の扉背後のシンク
証言によると津波後にこのシンクに海水が溜まっていた

地点番号 B24 富山県氷見市 藪田漁港

位置：36.889436, 137.002297 (図 56)

測定対象：遡上高

測定根拠：証言

測定高：1.5 m (2月28日 16:33)

聞き取り事項：[住民の証言] 津波は岸壁を越えて写真 75 の矢印付近まで遡上した

観察事項：証言による遡上限界を計測



図 56 富山県氷見市藪田漁港付近



写真 75 漁港の様子
証言によると津波は矢印のあたりまで遡上した。