

令和5年(2023年)石川県能登地方 を震源とする地震（仮称）

報 告 書



令和5年5月

中 央 開 発 株 式 会 社

はじめに

令和5年5月5日14時42分、最大震度6強を記録した「令和5年(2023年)石川県能登地方を震源とする地震(仮称)」が発生した。また、同日、21時58分にも最大震度5強の地震が発生した。これら一連の地震によって、珠洲市を中心に斜面崩壊や家屋の倒壊が発生し、全壊7棟、半壊9棟、家屋の被害は354棟が生じ、人的被害は死者1名、負傷者35名(富山県1名を含む)に及んだ。

弊社は、東北地方太平洋沖地震、北海道胆振東部地震、熊本地震を初め、これまでも大規模地震に対しての被害調査を行ってきた。今回の能登の地震では、ソリューションセンター、北陸支店、東京支社の職員を中心に調査団を結成し、5月11日、5月12日の2日間現地調査を実施した。

今回の地震は、日本海側の能登半島先端部付近が震源であったが、震源からやや離れた飯田湾側の珠洲市の市街地に被害が集中したことが特徴であることから、珠洲市街地の調査を詳細に行い、その結果を第Ⅲ章に調査結果を掲載した。また、珠洲市街地に被害集中した原因を第Ⅵ章にまとめた。

今回の現地調査期間は2日間であり、未調査の内容、課題は多く残っているが、本報告書が、今後の研究・調査に役立つことを期待したい。

令和5年5月

令和5年(2023年)石川県能登地方を震源とする地震(仮称)被害調査団

調査内容	調査日時	氏名	所属
現地調査	5月11日 ～5月12日	細矢 卓志 (責任者)	ソリューションセンター
		中瀬 千遥	ソリューションセンター
		寺田 龍矢	ソリューションセンター
		神崎 裕	北陸支店
		片山 翔	北陸支店
		高山 秀樹	東京支社
		黄 文成	東京支社
報告書 とりまとめ	—	松本 なゆた 後藤 慧	ソリューションセンター ソリューションセンター

~~~~~  
【表紙写真】

- 上 : 珠洲市正院町岡田地区で発生した斜面崩壊
- 左下 : 珠洲市飯田町で発生した噴砂
- 右下 : 珠洲市正院町正院地区で発生した家屋の倒壊

## 目 次

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| I. 令和5年(2023年)石川県能登地方を震源とする地震(仮称)の概要 | 1  |
| I-1 地震の概要                            | 1  |
| I-2 5月5日14時42分に発生した地震の波形データ          | 6  |
| I-3 5月5日21時58分に発生した地震の波形データ          | 10 |
| I-4 石川県能登半島の地形地質構造                   | 13 |
| II. 能登半島における過去の地震被害概要                | 19 |
| II-1 平成19年(2007年)能登半島地震              | 19 |
| II-2 平成5年(1993年)能登半島沖地震              | 22 |
| II-3 2020年以降の地震活動                    | 23 |
| III. 家屋の被害調査結果                       | 26 |
| III-1 珠洲市街地における家屋の被害状況               | 28 |
| III-2 噴砂・港湾施設の被害状況                   | 43 |
| III-3 市街地郊外の被害状況                     | 54 |
| IV. 珠洲市街地以外の被害状況                     | 56 |
| IV-1 道路変状                            | 57 |
| IV-2 斜面変状                            | 63 |
| IV-3 家屋の変状                           | 67 |
| IV-4 神社の変状                           | 69 |
| IV-5 海岸部                             | 71 |
| V. 室内土質試験結果                          | 76 |
| V-1 試料採取状況                           | 76 |
| V-1 試料分析結果                           | 76 |
| V-1 噴砂試料の物理特性と液状化                    | 77 |
| VI. まとめ                              | 78 |
| VI-1 珠洲市街地被害集中のメカニズム                 | 78 |
| VI-2 InSARの変状と現地調査結果の対比              | 86 |
| VI-3 珪藻土分布と斜面崩壊                      | 92 |

## I. 令和5年(2023年)石川県能登地方を震源とする地震(仮称)の概要

### I-1 地震の概要

令和5年石川県能登地方を震源とする地震(仮称)は、2023年5月5日に石川県能登地方珠洲市の北東沖を震源として発生した群発地震(地殻内地震)である。14時42分に発生した地震の規模は気象庁マグニチュード $M_j$  6.5、震源の深さは12 km(暫定値)、最大震度は6強で、能登地方で過去2年間に観測された地震としてはマグニチュード・震度ともに最大である。また同日21時58分にも、珠洲市の北東沖を震源としてマグニチュード5.9、震源の深さは14 km(暫定値)、最大震度5強の地震が発生した。これらの地震により、珠洲市を中心に土砂崩れや家屋の倒壊が発生し、全壊7棟、半壊9棟、家屋被害は計354棟に及び、最大128戸で断水と水道水の濁りが生じた。人的被害は死者1名、負傷者35名(富山県1人を含む)であり、地震直後の大雨の影響で土砂崩れの恐れがある地域を中心に740世帯1630人に避難指示が出された。以下に、令和5年石川県能登地方を震源とする地震(仮称)の諸元、震央分布図、震源断層モデル(暫定)とその諸元を示す(表I-1-1、図I-1-1、図I-1-2、表I-1-2)。またM6.5およびM5.9のそれぞれの地震の震度分布図と推計震度分布図を示す(図I-1-3、図I-1-4、)。

能登地方では2020年12月頃から活発な地震活動が続いており、2022年6月19日にも今回と同じ半島の北東部でマグニチュード5.4、最大震度6弱の大きな揺れが発生していた。本地域における一連の群発地震は当分続くと考えられており、引き続き厳重な警戒が必要である。

1) 消防庁災害対策本部 令和5年5月9日公表資料による

表 I-1-1 令和5年石川県能登地方を震源とする地震(仮称)の諸元

|                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発生時刻：①2023年5月5日14時42分 ②5月5日21時58分                                                                                                                                                             |
| 2. 規模と深さ：①M6.5、12km(いずれも暫定値) ②M5.9、14km(いずれも暫定値)                                                                                                                                                 |
| 3. 震度：①最大震度6強(石川県珠洲市) ②最大震度5強(石川県珠洲市)                                                                                                                                                            |
| 4. 発震機構：北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、地殻内で発生した地震(速報)                                                                                                                                                       |
| 5. 長周期地震動階級：階級3(石川県能登)、<br>階級1(石川県加賀、新潟県上越、新潟県下越、富山県東部、<br>長野県北部、長野県中部)<br>[以上、気象庁報道発表資料 令和5年5月5日による]                                                                                            |
| 6. 地殻変動量：珠洲市のSZMT 観測点(京都大学防災研究所)で西南西方向に9 cm程度、M 珠洲笹波観測点(国土地理院)で南西方向に8 cm程度の移動、M 珠洲狼煙観測点(国土地理院)で11 cm程度の隆起<br>合成開口レーダー画像の解析結果により、震央周辺で最大20cm 程度の隆起変動を検出<br>[以上、地震調査研究推進本部地震調査委員会 令和5年5月6日公表資料による] |

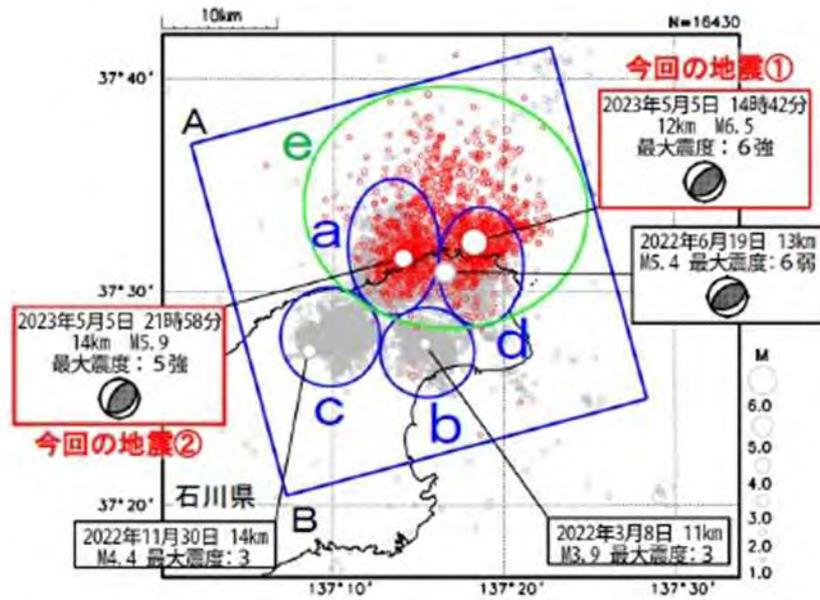


図 I-1-1 震央分布図

(2020年12月1日～2023年5月6日10時00分、 $M \geq 1.0$ 、深さ0～25km)

2023年5月5日14時42分以降の地震を赤色で表示

出典：地震調査研究推進本部地震調査委員会，2023年5月5日石川県能登地方の地震の評価，令和5年5月6日

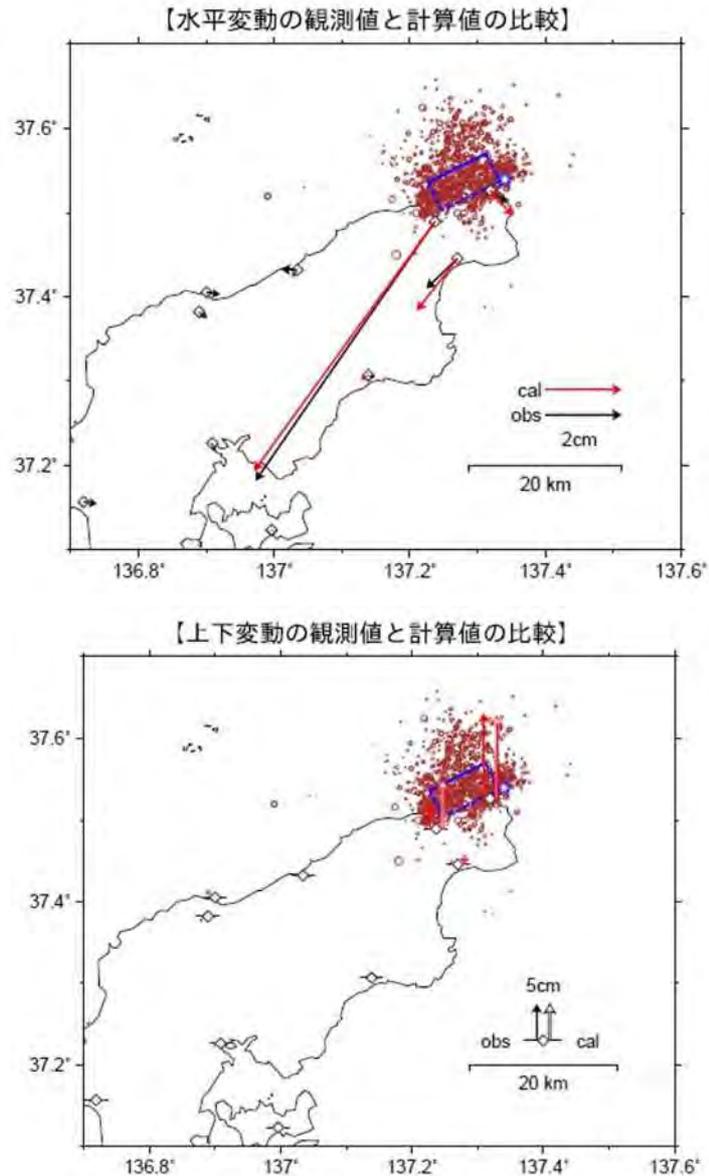


図 I-1-2 震源断層モデル

(基準期間:2023年4月28日0時~2023年5月5日0時

比較期間:2023年5月5日0時~2023年5月5日18時)

白抜き星はMj6.5の地震の震源、赤丸は震源分布

青色の矩形は震源断層モデルを地表面に投影した位置で、実線が断層上端。

出典:国土地理院(2023年5月5日 石川県能登地方の地震活動の震源断層モデル(暫定) 令和5年5月12日)

表 I-1-2 推定された震源断層モデルパラメータ

| 経度      | 緯度      | 上端深さ<br>km | 長さ<br>km | 幅<br>km | 走向     | 傾斜    | すべり角  | すべり量<br>m | M <sub>w</sub> |
|---------|---------|------------|----------|---------|--------|-------|-------|-----------|----------------|
| 137.227 | 37.536  | 0.3        | 8.4      | 8.4     | 63.2   | 60.8  | 108.2 | 0.69      | 6.04           |
| (0.005) | (0.006) | (0.2)      | (0.5)    | (0.5)   | (10.4) | (3.7) | (5.2) | (0.09)    | (0.05)         |

出典:国土地理院(2023年5月5日 石川県能登地方の地震活動の震源断層モデル(暫定) 令和5年5月12日)

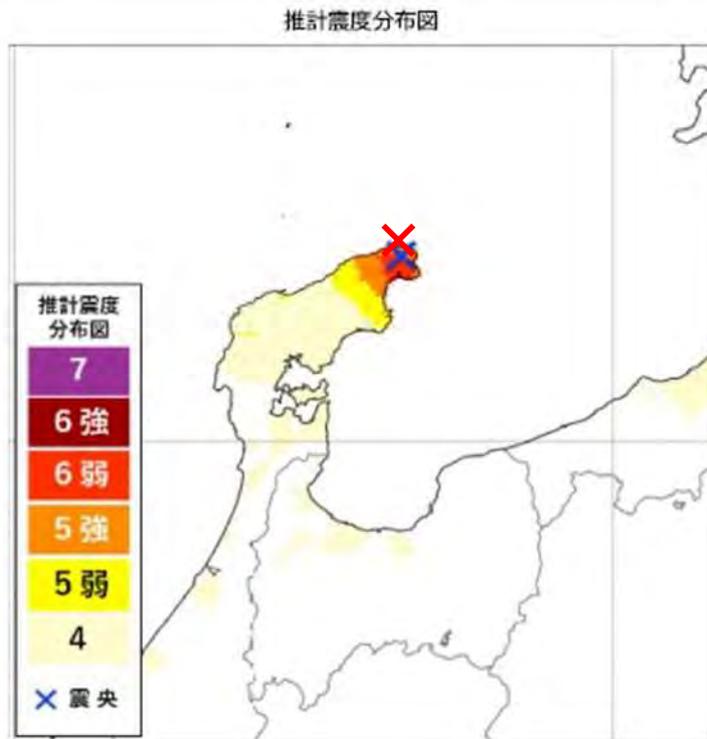


図 I-1-3 Mj6.5 地震の震度分布図および推計震度分布図

(5 月 5 日 14 時 46 分発表)

出典：気象庁報道発表資料令和 5 年 5 月 5 日

更新後の正確な震央位置を赤×で加筆

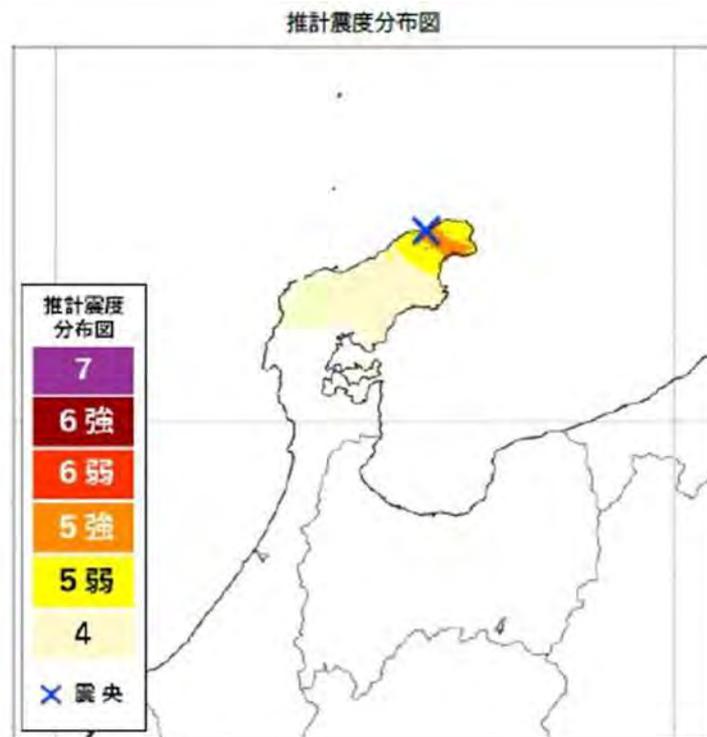


図 I-1-4 Mj5.9 地震の震度分布図および推計震度分布図

(5 月 5 日 22 時 02 分発表)

出典：気象庁報道発表資料令和 5 年 5 月 5 日

## I-2 5月5日14時42分に発生した地震の波形データ

石川県能登地方で2023年5月5日14時42分に発生したマグニチュード6.5の地震で、最大加速度を記録したのはKiK-net 珠洲 (ISKH01) 観測点の729 gal (三成分合成値)であった。珠洲観測点で観測された地震動波形を図I-2-1に、速度・加速度応答スペクトルを図I-2-2に示す。また、次に高い加速度676 galを観測したK-NET 正院 (ISK002) 観測点の速度・加速度応答スペクトルを図I-2-3に示す。正院観測点では、構造物の揺れと相関が高い速度応答スペクトルが1.1秒前後と1.8秒前後で卓越していることから、キラーパルス(※)が発生していたと考えられる。珠洲市正院町では建物の倒壊や土砂崩れなどの被害が特に深刻であり、石川県内の死者1名および、負傷者33名のうちの32名を正院町が占めている。

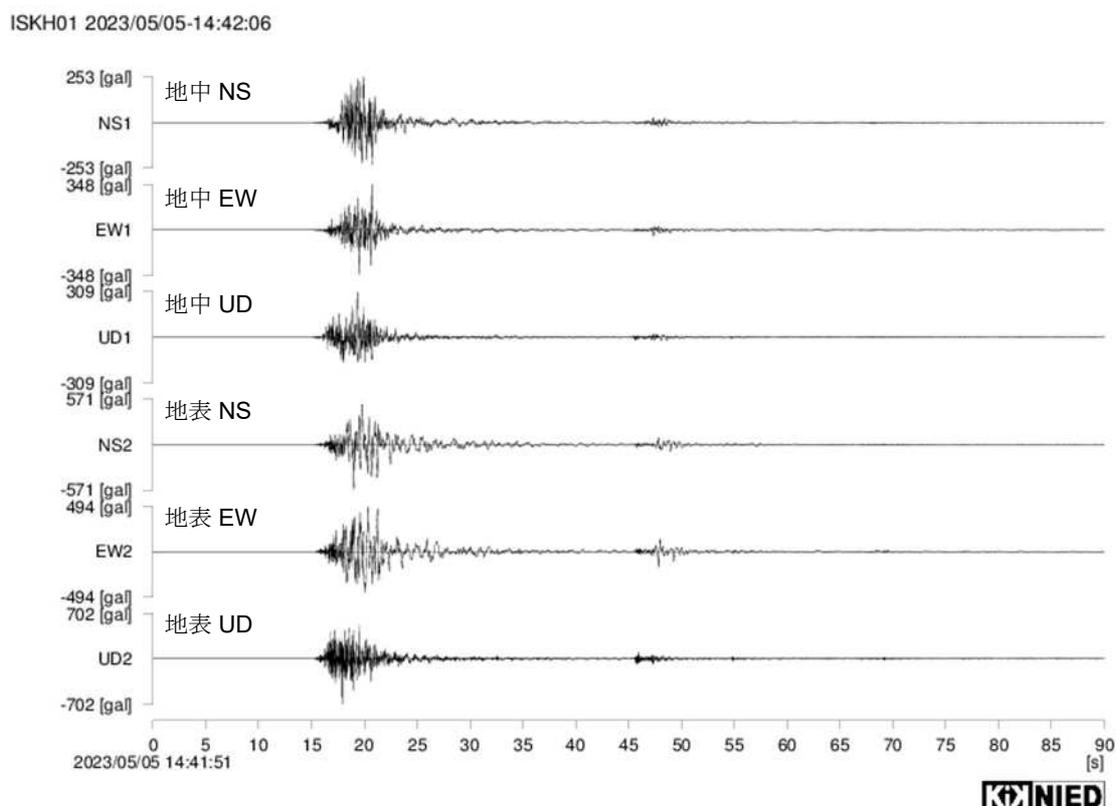


図 I-2-1 KiK-net 珠洲 (ISKH01) 観測点における5月5日14時42分頃の強震動波形

出典：強震観測網 (K-NET, KiK-net)

(2023年05月05日 石川県能登地方の地震による強震動 令和5年5月12日)

地表・地中の表記を加筆

ISKH01 2023/05/05-14:42:06 (4-6ch)

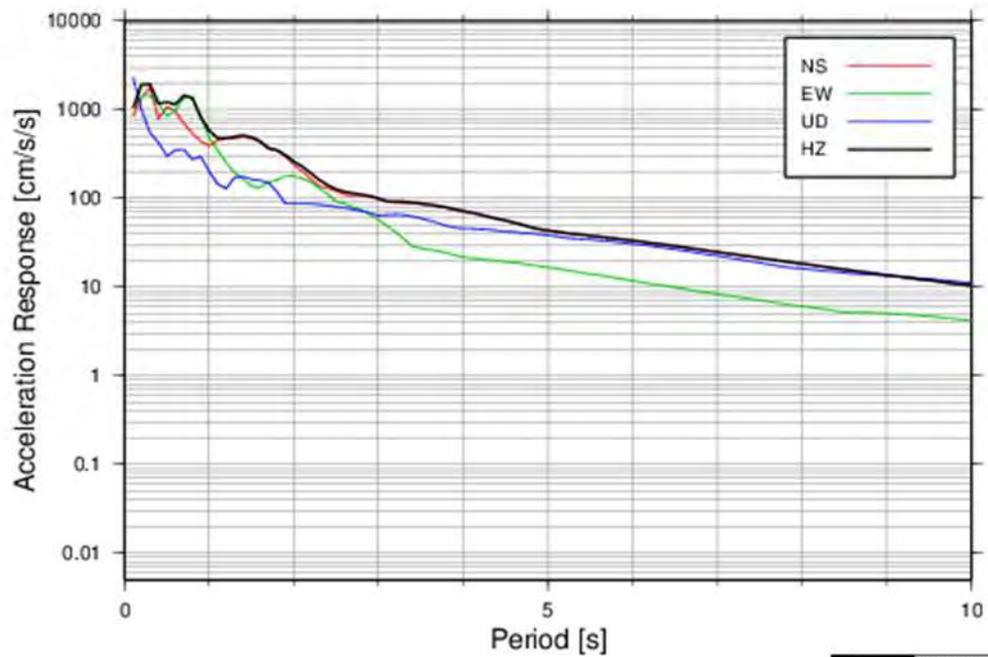
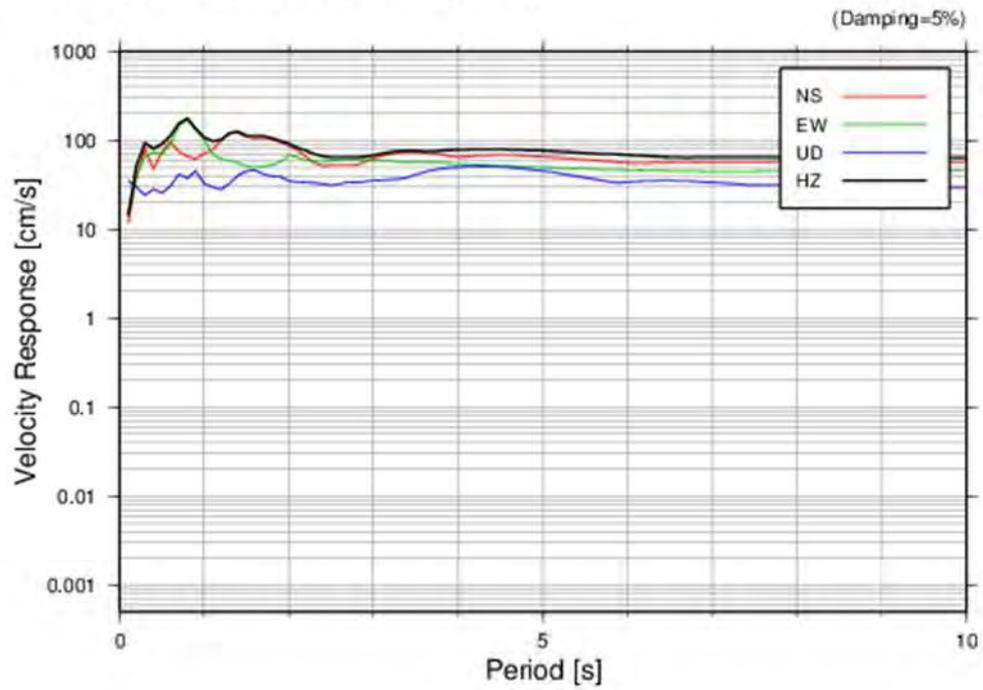


図 I-2-2 KiK-net 珠洲(ISKH01)観測点における5月5日14時42分頃の  
速度応答スペクトル(上)および加速度応答スペクトル(下)

出典: 強震観測網(K-NET, KiK-net) (KiK-NET 珠洲 (ISKH01) 速度・加速度応答スペクトル)

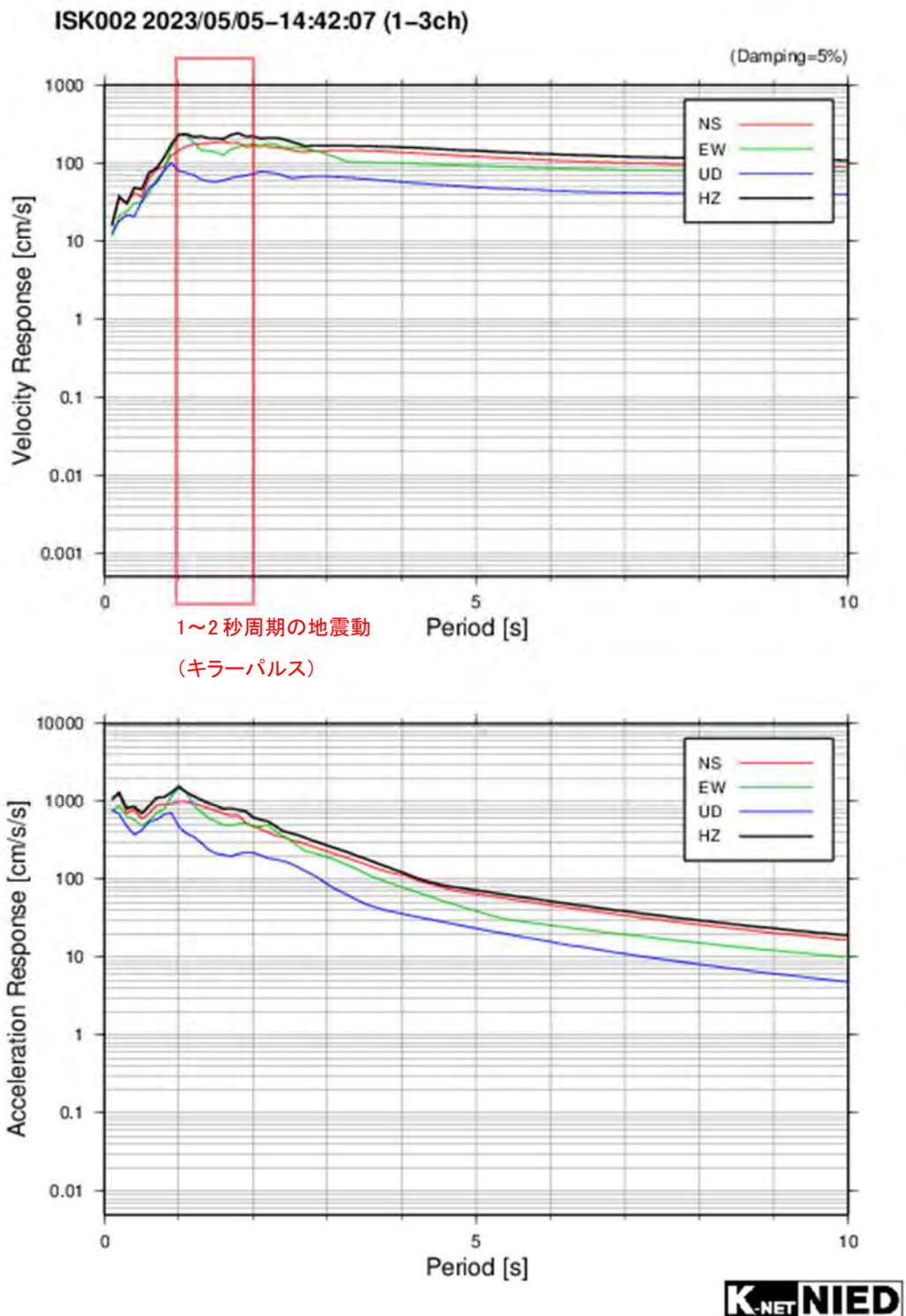


図 I-2-3 K-NET 正院(ISK002)観測点における 5 月 5 日 14 時 42 分頃の  
速度応答スペクトル (上) および加速度応答スペクトル (下)

出典: 強震観測網 (K-NET, KiK-net) (K-NET 正院 (ISK002) 速度・加速度応答スペクトル)

1~2 秒周期の矩形を加筆

### 【※キラールパルスについて】

あらゆる建物には地震動と共振して揺れやすくなる固有の周期があるが（図 I-2-4）、このうち低層木造住宅を共振させ倒壊しやすくする 1~2 秒の周期を持った地震動が「キラールパルス」と呼ばれる。キラールパルスという用語は報道などの場面でよく用いられるが、地震学・地震工学ではこの周期帯の地震動を「やや短周期地震動」と呼ぶ<sup>1)</sup>。日本では、死傷者の被災要因の殆どを家屋の倒壊が占めていた 1995 年の阪神・淡路大震災で初めてキラールパルスが認知され、その後も新潟県中越地震（2004 年）、新潟県中越沖地震（2007 年）、熊本地震（2016 年）など、人命や建造物に甚大な被害をもたらした地震においてたびたび観測されてきた<sup>1)</sup>。一方、東北地方太平洋沖地震（2011 年）や北海道胆振東部地震（2018 年）においては 1 秒以下の短周期の地震動が主体であり、地震による直接の家屋の倒壊は比較的少なかったとされる。しかし、東北地方太平洋沖地震では主に津波、北海道胆振東部地震では主に土砂災害により、家屋被害の総数は増大した。

#### 1) 総務省消防庁「地震動の周期とその影響」

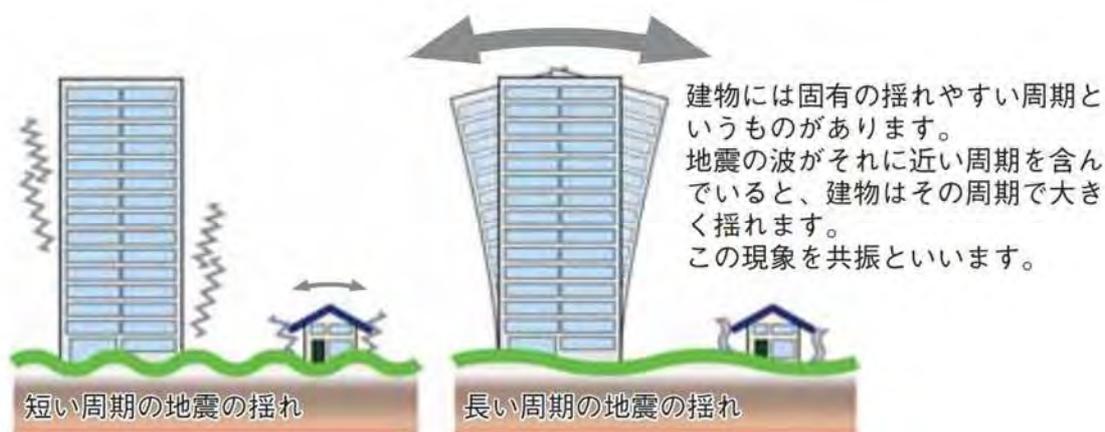


図 I-2-4 地震動周期と揺れやすい建物の違い

出典:文部科学省『地震がわかる!Q&A』

### I-3 5月5日21時58分に発生した地震の波形データ

石川県能登地方で2023年5月5日21時58分に発生したマグニチュード5.9の地震で、最大加速度を記録したのはK-NET大谷（ISK001）観測点の625 gal（三成分合成値）であった。珠洲観測点で観測された地震動波形を図I-3-1に、速度・加速度応答スペクトルを図I-3-2に示す。またK-NET正院（ISK002）観測点では、14時42分の地震と同様に速度応答スペクトルが1～2秒の間（1.8秒前後）で卓越している（図I-3-3）。

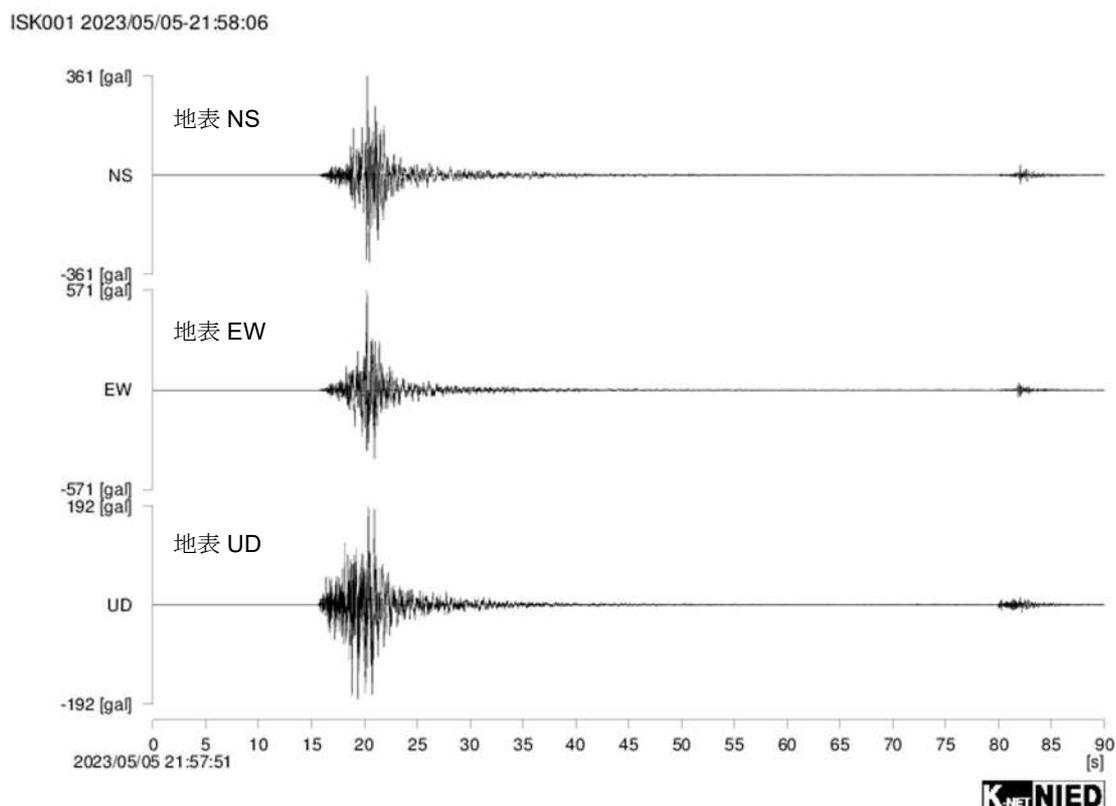


図 I-3-1 K-NET 大谷 (ISK001) 観測点における 5 月 5 日 21 時 58 分頃の強震動波形

出典：強震観測網 (K-NET, KiK-net)

(2023 年 05 月 05 日 石川県能登地方の地震による強震動 令和 5 年 5 月 12 日)

地表の表記を加筆

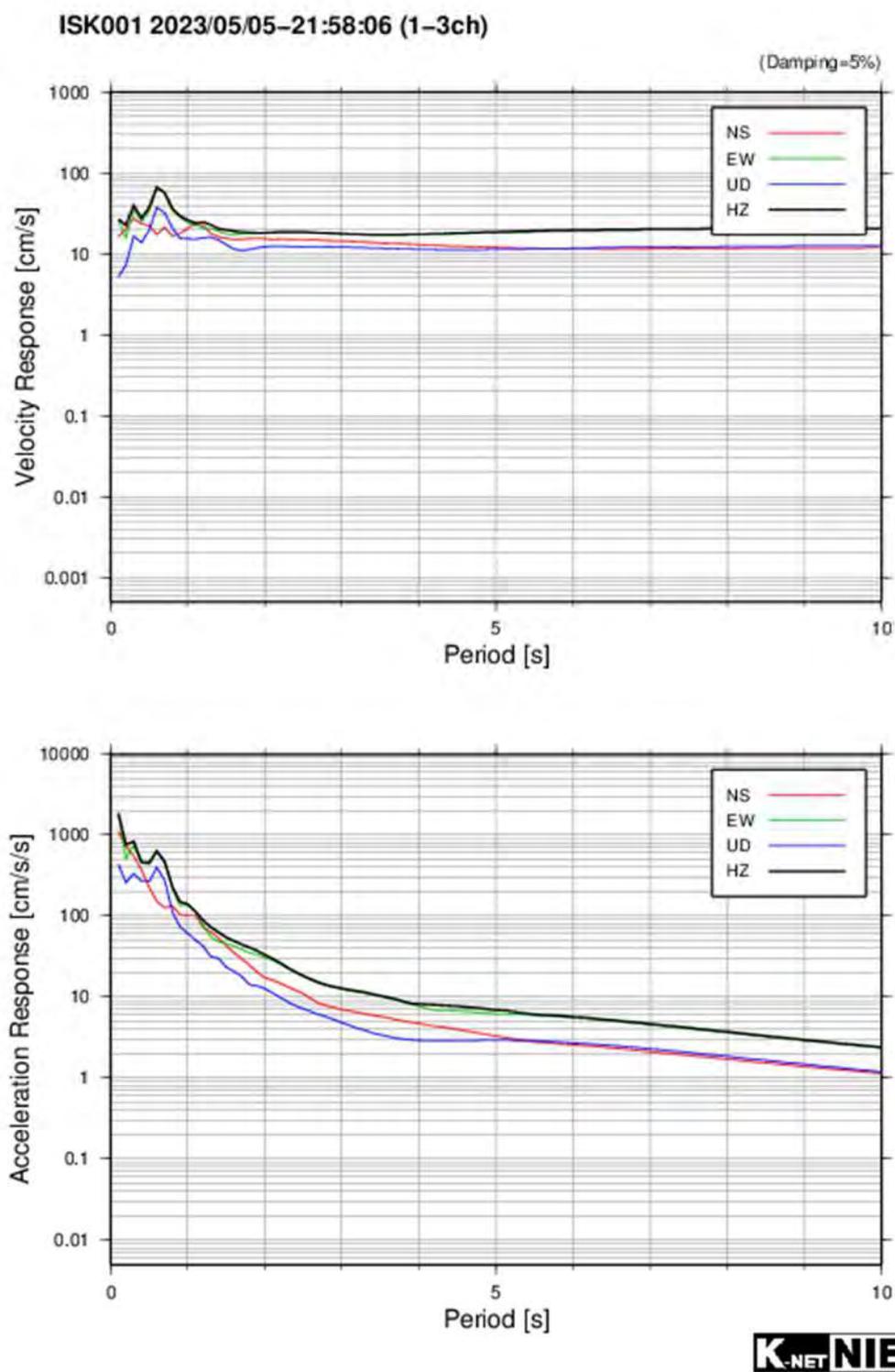


図 I-3-2 K-NET 大谷 (ISK001) 観測点における 5 月 5 日 21 時 58 分頃の  
速度応答スペクトル(上)および加速度応答スペクトル(下)

出典：強震観測網(K-NET, KiK-net) (K-NET 大谷 (ISK001) 速度・加速度応答スペクトル)

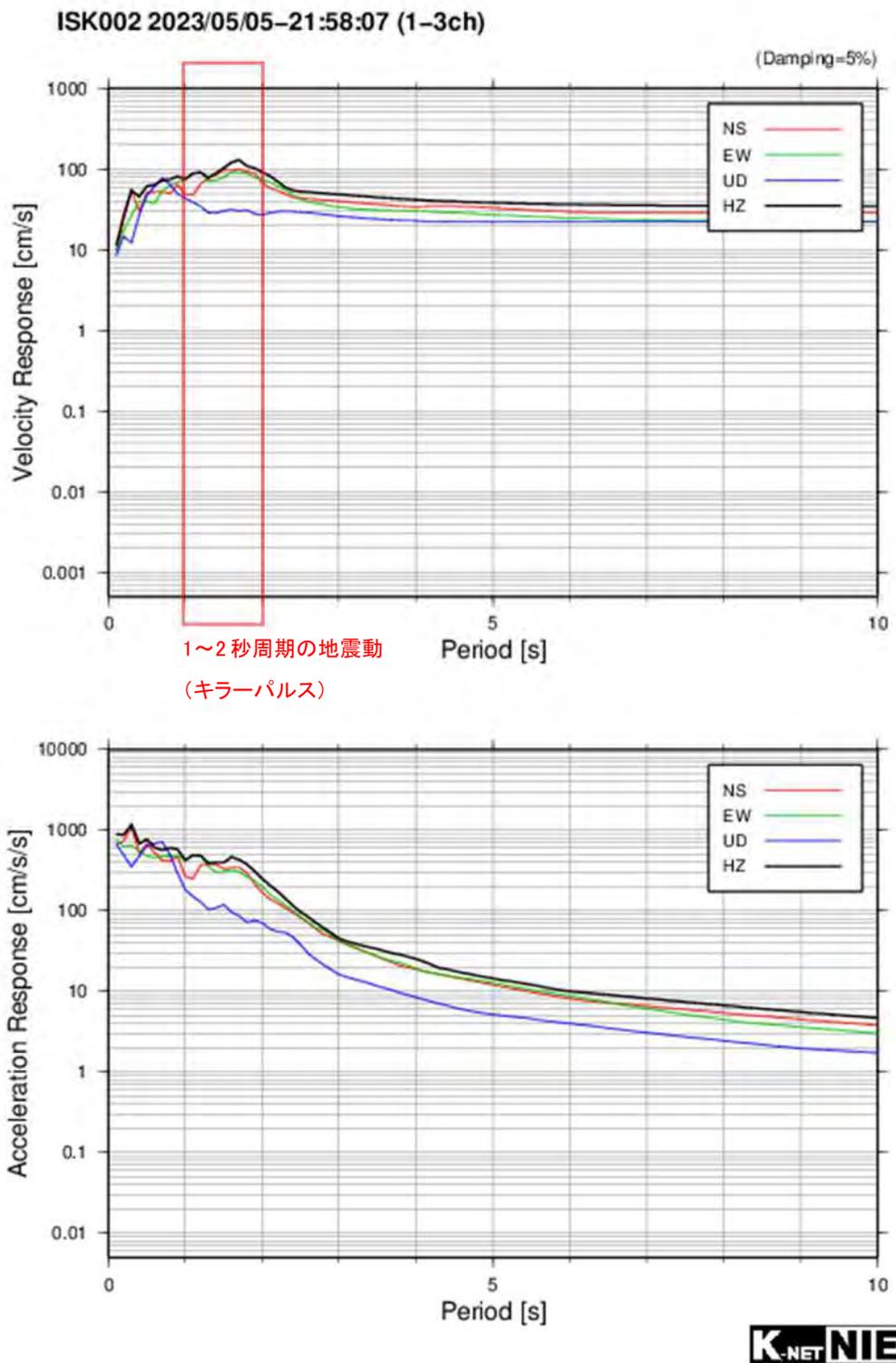


図 I-3-3 K-NET 正院(ISK002)観測点における 5 月 5 日 21 時 58 分頃の  
速度応答スペクトル(上)および加速度応答スペクトル(下)

出典：強震観測網(K-NET, KiK-net) (K-NET 正院 (ISK002) 速度・加速度応答スペクトル)

1~2 秒周期の矩形を加筆

## I-4 石川県能登半島の地形地質構造

### (1) 地形

能登半島の地形は北部～中部にかけて殆どが丘陵あるいは山地で構成されており、南部と東部沿岸地域の一部に台地や海岸低地が存在する（図 I-4-1）。半島北部の山地と谷はおよそ北東-南西方向に配列しており、活断層や褶曲軸の方向とも概ね一致する。台地の特徴としては、複数の地域で海岸段丘が発達していることが挙げられる。中でも珠洲市にある平床の海岸段丘は、5段に分かれる平床面が広範囲に分布する能登半島最大の段丘面である（図 I-4-2）。また能登半島の北東端、珠洲市北部から輪島市東部にかけての沿岸地域は急峻な岸壁が海沿いに多く存在する。この断崖の多いエリアは奥能登絶景海道と呼ばれる景勝地でもあるが、5月5日の地震ではこれらの崖の一部が崩壊、またはその恐れがあるとして通行止めが発生した箇所がある。このような段丘や急峻な崖は、能登半島が隆起運動を受けていることを象徴する地形である。また珠洲市南部の鵜飼海岸に存在する高さ 28m の奇岩「見附島」も能登半島のシンボルとされる地形のひとつであり、沖にそびえ立つその特徴的な見た目と軍艦にも喩えられる威容から観光地として親しまれている（図 I-4-3）。5月5日には、見附島でも地震による一部の岸壁の崩壊が発生した。



図 I-4-1 能登半島の地形分布図

基図は地盤分類 250m メッシュマップ(若松ほか 2020)



図 I-4-2 珠洲市南東端にある「平床の海岸段丘」の 3D 地図

矢印は段丘崖の両端を示す

出展： [地理院地図 3D](#)

矢印を加筆



図 I-4-3 見附島

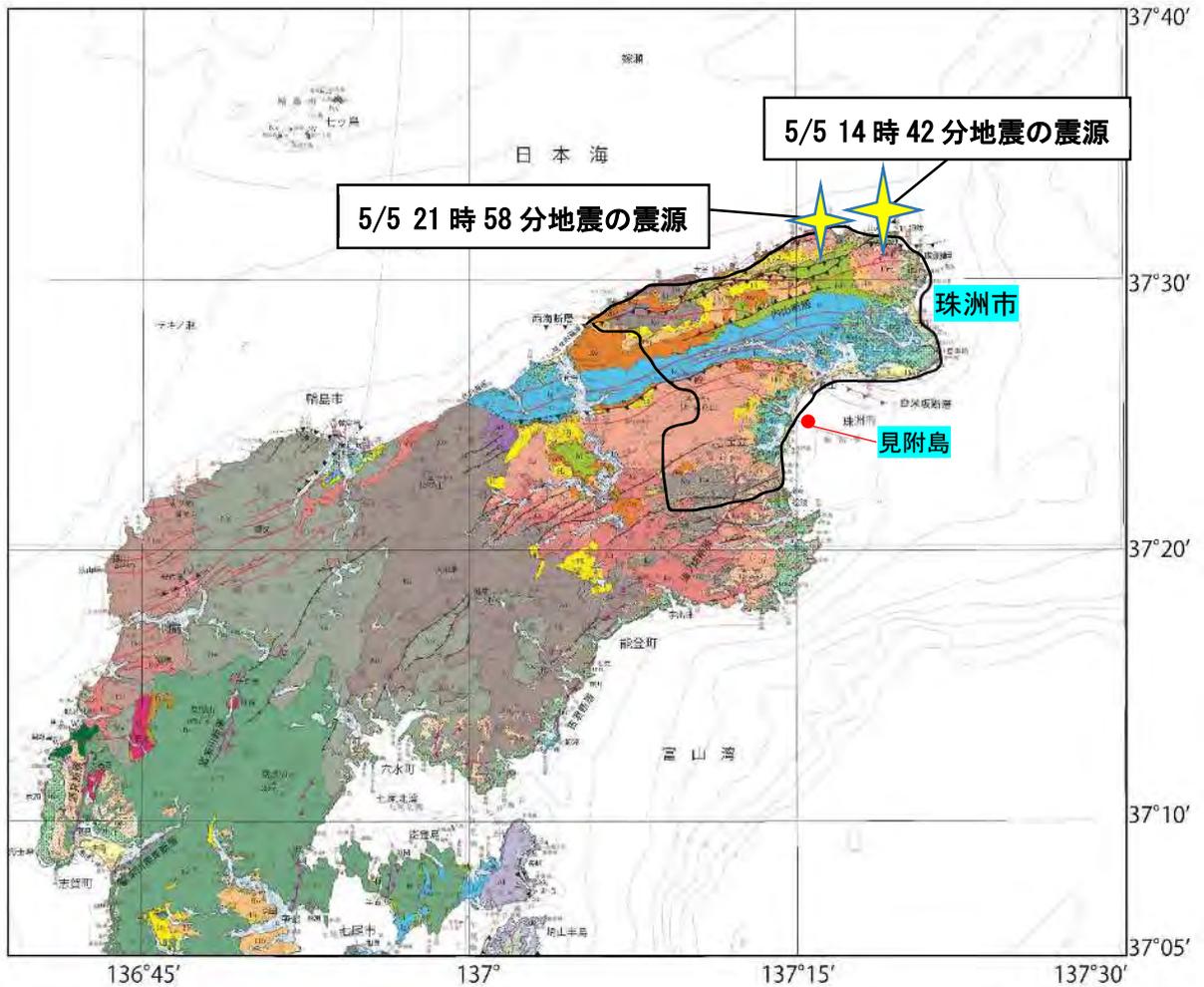
出展： [見附島 - 珠洲市ホームページ](#)

## (2) 地質

能登半島には、漸新世から前期中新世にかけての日本海拡大に伴う火成活動に伴い形成された火山岩類や、漸新世に形成された堆積岩類が広く分布している（図 I-4-4）。これらの下部にはジュラ紀に形成された深成岩（飛騨花崗岩類）が存在し能登半島の基盤をなしているが、その露出部は輪島市や志賀町などの半島西部に限られる。また能登地方を特徴づける地質として、日本海拡大終了後の後期中新世に堆積した珪藻遺骸からなる珪質泥岩層が半島北東部地域に散在している。見附島を構成する岩石もこの珪質泥岩（飯塚層）である。今回の地震で最も被害が大きかった珠洲市の地質は、主に中央部が珪質泥岩、北部と南西部が火成岩からなる。また、南部の飯田湾に面した標高 10m 以下の平野部には完新世の河川堆積物が分布し、さらに海岸沿いには砂丘列が分布している。家屋の倒壊などの被害が最も集中している珠洲市正院町の市街地はこの砂丘列上にあり、砂丘及び河川で形成された未固結の堆積物の存在が地震被害の拡大に繋がった可能性がある。

能登半島の断層や褶曲軸は概ね北東—南西方向に配列しており、能登半島全体が北西—南東方向の変形作用を受けていることがわかる。また逆断層と褶曲軸の発達には北部の陸域と北～西方にかけての海域で最も顕著であり、半島北部に大きな圧縮応力が働いていることが示唆される（図 I-4-5）。岡本ほか（2010）<sup>1)</sup>は、能登半島北方沖に分布する活断層帯を、断層の連続性に基づいて西から門前沖セグメント、猿山沖セグメント、輪島沖セグメント、珠洲沖セグメントに区分した（図 I-4-6）。

- 1) 岡村行信・井上卓彦・尾崎正紀・池原 研・駒澤正夫・大熊茂雄・加野直巳・伊藤 忍・横田俊之・山口和雄（2010）海陸シームレス地質情報集，「能登半島北部沿岸域」．数値地質図 S-1，地質調査総合センター



**地質図凡例**  
Legend of geological map

|                                                             |      |                                                          |    |                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 埋立地<br>Reclaimed land                                       | I    | 尾花組砂岩及び相模層<br>Wainuzo Formation and its equivalent       | W  | 石炭層砂岩<br>Carboniferous sandstone                                                                                                                                       |
| 沖積・海成沖積<br>堆積物<br>Alluvial plain and coastal plain deposits | s, a | 丸川層及び相模層<br>Iida Formation and its equivalent            | d  | 矽質-石炭質シルト岩 (凝結した砂岩を含む)<br>Siliceous and carbonaceous siltstone with glauconitic sandstone                                                                              |
| 低段段丘堆積物<br>Lower terrace deposits                           | a    | 七ヶ島火山岩類<br>Nanatsujima Volcanic Rocks                    | v  | 安山岩質流紋岩及び凝灰岩<br>Andesitic lava and volcanic tuff rocks, with tuffaceous sandstone and conglomerate                                                                     |
| 中段5段丘堆積物<br>Middle 5 terrace deposits                       | a, g | 安曇川層<br>Atsumi Formation                                 | At | 凝灰岩・砂岩及び凝灰岩<br>Tuffaceous sandstone and conglomerate                                                                                                                   |
| 中段2段丘堆積物<br>Middle 2 terrace deposits                       | g    | 法住寺層及び相模層<br>Hōjūji Formation and its equivalent         | Ho | 矽質及び炭質シルト岩<br>Siliceous and carbonaceous siltstone                                                                                                                     |
| 中段1段丘堆積物<br>Middle 1 terrace deposits                       | g    | 高田川層及び相模層<br>Takada-gawa Formation and its equivalent    | Ha | 礫岩、砂岩及び泥岩<br>Conglomerate, sandstone and mudstone                                                                                                                      |
| 高位3-4段丘堆積物<br>Higher 3-4 terrace deposits                   | g, s | 道下層<br>Dōge Formation                                    | Do | 凝灰岩、砂岩及び泥岩 (チャイナイト火砕岩を含む)<br>Conglomerate, sandstone and mudstone with tuffaceous volcanic rocks                                                                       |
| 高位1-2段丘堆積物<br>Higher 1-2 terrace deposits                   | g, s | 別所岳安山岩類<br>Beshōdake Andesites                           | Be | 安山岩質凝灰岩及び流紋岩 (シルト岩、砂岩及び凝灰岩を含む)<br>Andesitic volcaniclastic rocks and tuffite to rhyolite lava with siltstone, sandstone and conglomerate                               |
| 最上位段丘堆積物<br>Highest terrace deposits                        | g, s | 早立山層<br>Hayashizaki Formation                            | Ha | デイサイト-流紋岩質凝灰岩 (凝灰岩、砂岩、凝灰岩を含む)<br>Dacite volcaniclastic rocks and tuffite to rhyolite lava with siliceous sandstone and conglomerate                                    |
| 時山層<br>Sakyama Formation                                    | Sa   | 津又層<br>Tsuwama Formation                                 | Ts | 砂岩、砂岩、凝灰岩 (大礫堆積物、凝灰岩及びチャイナイト火砕岩を含む)<br>Sandstone, conglomerate and mudstone with pebbles, volcanic rocks, local and dacite volcaniclastic rocks                        |
| 赤崎層<br>Akasaki Formation                                    | Ak   | 谷波層、相模川層及び相模層<br>Tanabata, Sagami, and Sagami Formations | Ta | デイサイト-流紋岩質凝灰岩、凝灰岩、砂岩及び凝灰岩を含む<br>Dacite to andesitic lava, mudstone and volcaniclastic rocks, with conglomerate, sandstone and siltstone                                |
| 黒崎火山岩類<br>Kurokawa Volcanic Rocks                           | Kr   | 大野山層<br>Ono Formation                                    | On | 砂岩 (シルト岩及び相模層を含む)<br>Sandstone, with siltstone and lignite                                                                                                             |
| 丸川層及び相模層<br>Iida Formation and its equivalent               | I    | 志保山層<br>Shiobara Formation                               | Sh | 閃緑岩<br>Diorite                                                                                                                                                         |
|                                                             |      | 丸川山層<br>Kōnosayama Formation                             | Ko | 角閃岩、流紋岩質凝灰岩 (凝灰岩、砂岩、凝灰岩を含む)<br>Amphibole to basaltic lava and mudstone volcaniclastic rocks, with conglomerate, siliceous sandstone and andesitic volcaniclastic rocks |
|                                                             |      | 丸川層<br>Iida Formation                                    | I  | 流紋岩質安山岩質火山岩類<br>Rhyolite and andesitic volcanic rocks                                                                                                                  |
|                                                             |      | 丸川層<br>Iida Formation                                    | I  | 丸川層花崗岩類 (丸川層花崗岩を含む)<br>Iida Belt Granites with Iida Metamorphic Rocks                                                                                                  |
|                                                             |      |                                                          |    | 花崗岩、石英岩及び石英岩質凝灰岩<br>Granodiorite, granite and quartz monzonite with quartz, feldspar and welded tholeiitic tuff                                                        |

図 I-4-4 能登半島の地質

基図は能登半島北部 20 万分の 1 地質図 (尾崎 2020)

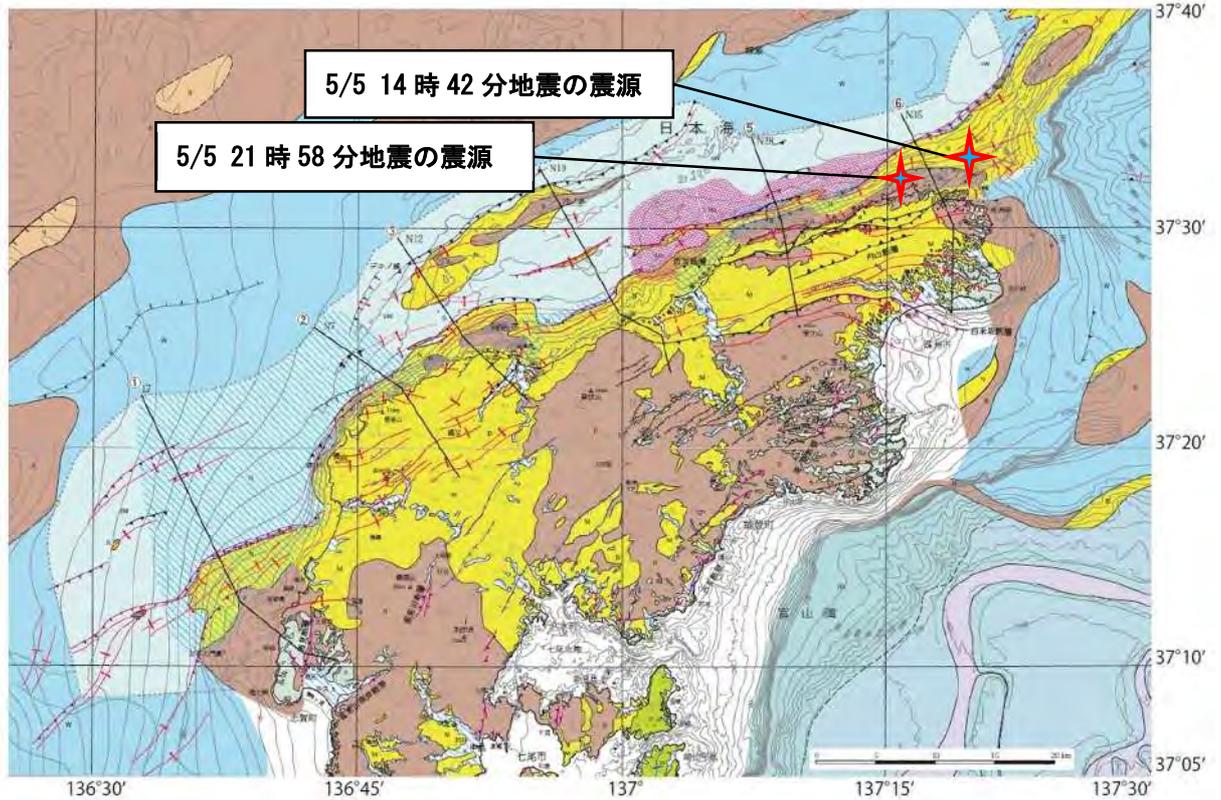


図 I-4-5 能登半島の地質図と断層・褶曲軸分布

基図は能登半島北部域 20 万分の 1 海陸シームレス地質図 (井上ほか 2010)

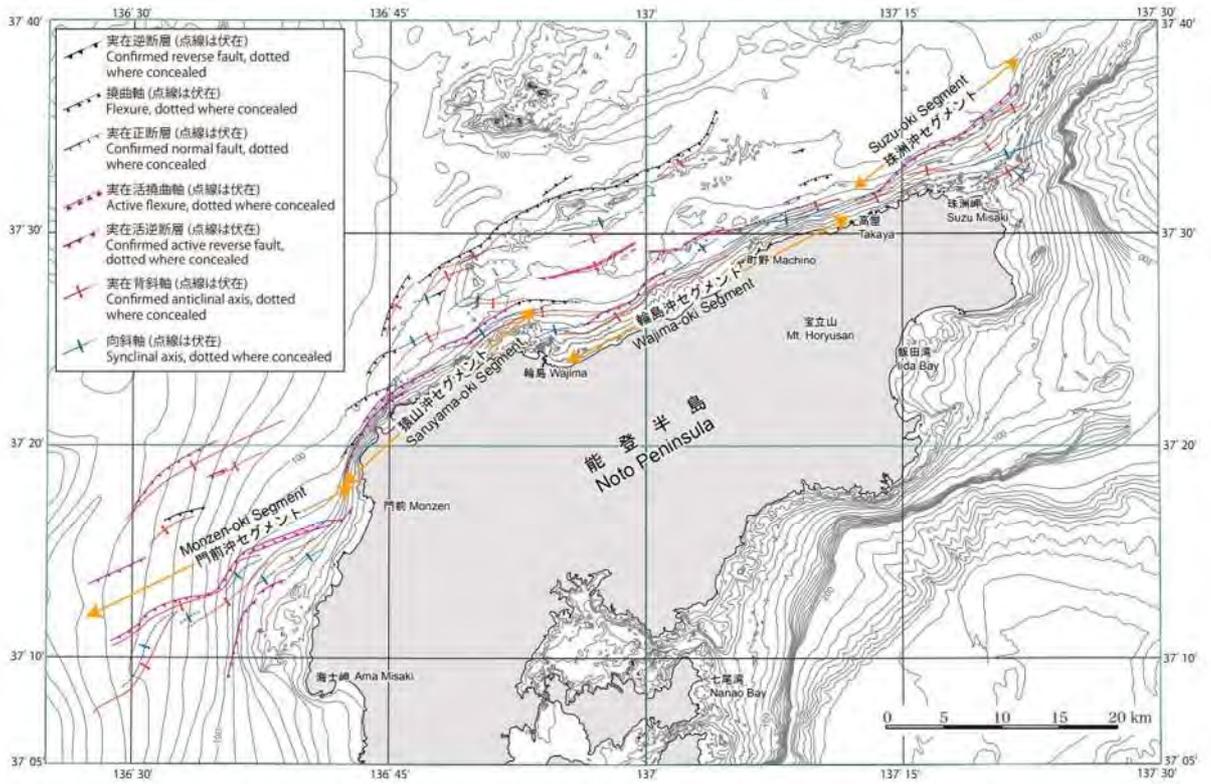


図 I-4-6 能登半島北部の活断層セグメント

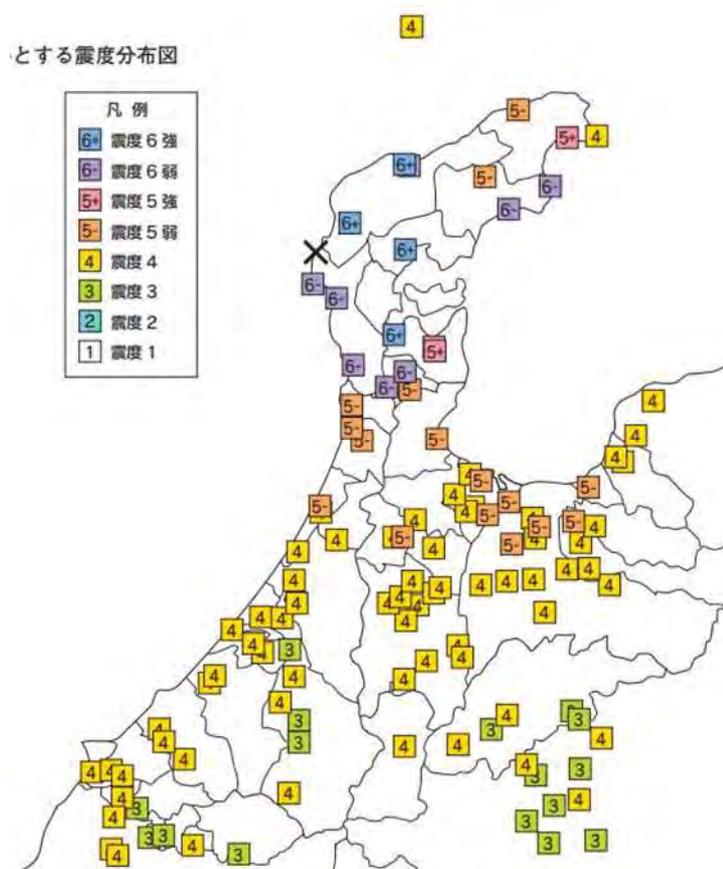
出展：井上・岡村(2010)「能登半島北部周辺 20 万分の 1 海域地質図説明書」

## Ⅱ 能登地方における過去の地震被害概要

### Ⅱ-1 平成 19 年(2007 年)能登半島地震

気象庁の観測開始以来、能登半島で記録された地震で最大規模のものは、2007 年 3 月 25 日 9 時 41 分に発生した「能登半島地震」(マグニチュード 6.9)である。この地震では、石川県輪島市、穴水町、七尾市で震度 6 強、新潟県や富山県などの一部を含む広い範囲でも震度 5 弱以上を観測し、死者 1 名、負傷者 356 名、家屋全壊 686 棟など<sup>1)</sup>、多大な被害がもたらされた(図Ⅱ-1-1、図Ⅱ-1-2)。この地震では K-NET 富来 (ISK006) 観測点では 945 gal (三成分合成値)の最大加速度が観測され、これは 2023 年 5 月 5 日のマグニチュード 6.5 の地震で記録された最大加速度 729 gal を大きく上回っている。また、本震の後も余震とみられる地震が長く続き、本震から 1 年以内に最大震度 5 弱を超える余震が 4 回発生した。この本震と一連の余震の震源地は能登半島北西の沿岸部に集中しており、2020 年 3 月 13 日にも余震とみられる震度 5 強の地震が発生している。2007 年 3 月の本震の発生当初、半島北西沿岸地域は活断層データの空白域であったが、その後の 7 月に行われた産総研による海底の音波探査によって 18km 以上連続した断層が確認された(図Ⅱ-1-3)。半島西部の沖に分布するこの断層帯は、岡田ほか(2010)により「門前沖セグメント」に区分された。

1) 内閣府防災情報「平成 19 年(2007 年)能登半島地震について」平成 21 年 1 月 22 日発表



出展：石川県ホームページ(第 1 章\_能登半島地震)

図Ⅱ-1-1 平成 19 年能登半島地震における広域震度分布図

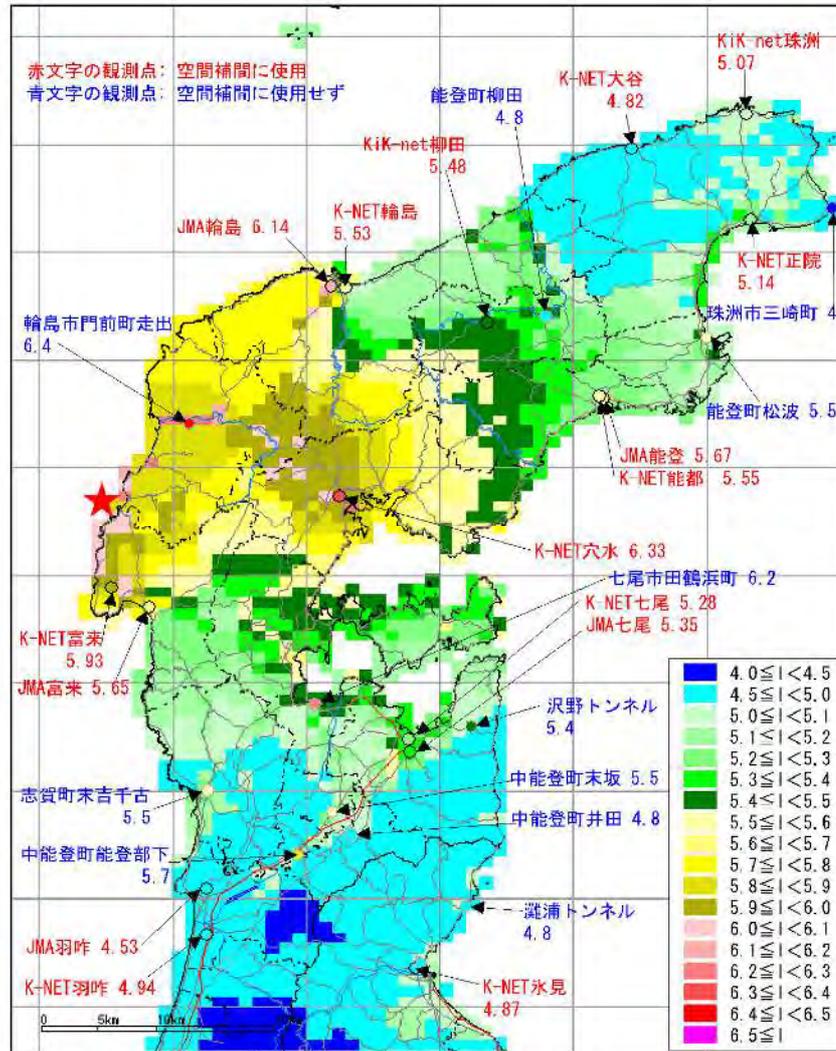


図 II-1-2 平成 19 年能登半島地震における震度の補間推定分布図

出展: 福島ほか(2007)「2007 年能登半島地震における地震動のサイト特性」

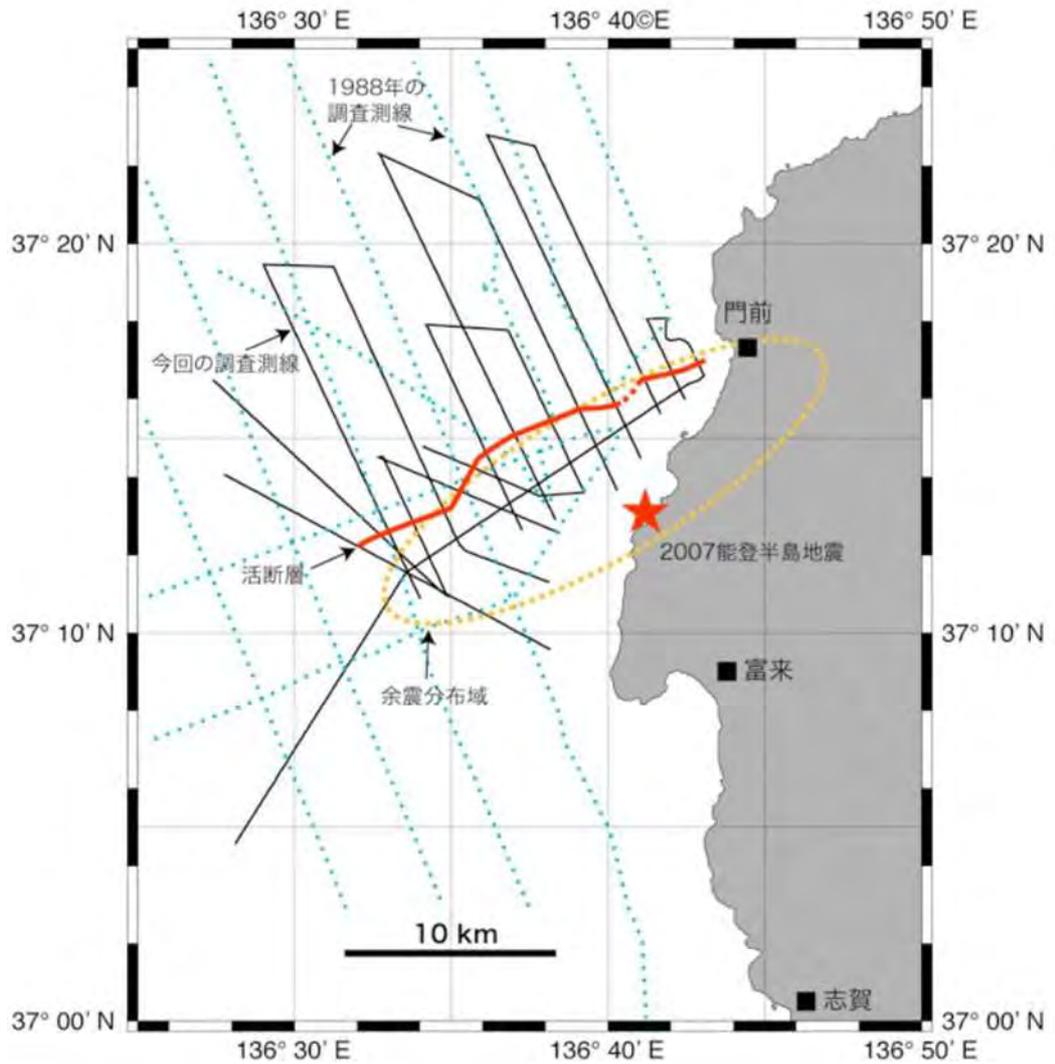


図 II-1-3 平成 19 年能登半島地震の震源断層

出展：産業総合研究所

「能登半島地震の震源域で長さ 18km 以上の活断層と一部で海底に達する変動を確認」

2007 年 7 月 30 日 プレスリリース

## Ⅱ-2 平成5年(1993年)能登半島沖地震

今回の地震と同様に珠洲市の被害が大きかった事例では、1993年2月7日に発生し、最大震度5(現在の気象庁震度階級で5弱~5強に相当)を観測した「能登半島沖地震」がある。この地震のマグニチュードは6.6、震源地は珠洲市北方沖、深さは25kmの地殻内地震で、観測開始以来石川県で初めて震度5以上を観測した地震であった。震源地に最も近い珠洲市では、トンネルの崩落や道路の陥没、鳥居の倒壊などが発生し、総額41億円の被害を被った(図Ⅱ-2-1、図Ⅱ-2-2)。珠洲市内の一部では、震度6(現在の気象庁震度階級で6弱以上)に達していた可能性がある<sup>1)</sup>。

### 1) 河野芳輝・石渡 明「1993年2月7日能登半島沖地震 被害状況調査報告」



図Ⅱ-2-1 天井が崩落した木ノ浦トンネル(1993年2月11日撮影)

出展：「1993年2月7日能登半島沖地震 被害状況調査報告」



図Ⅱ-2-2 鳥居が倒壊した珠洲市正院町正院の須受八幡神社(1993年2月11日撮影)

出展：「1993年2月7日能登半島沖地震 被害状況調査報告」

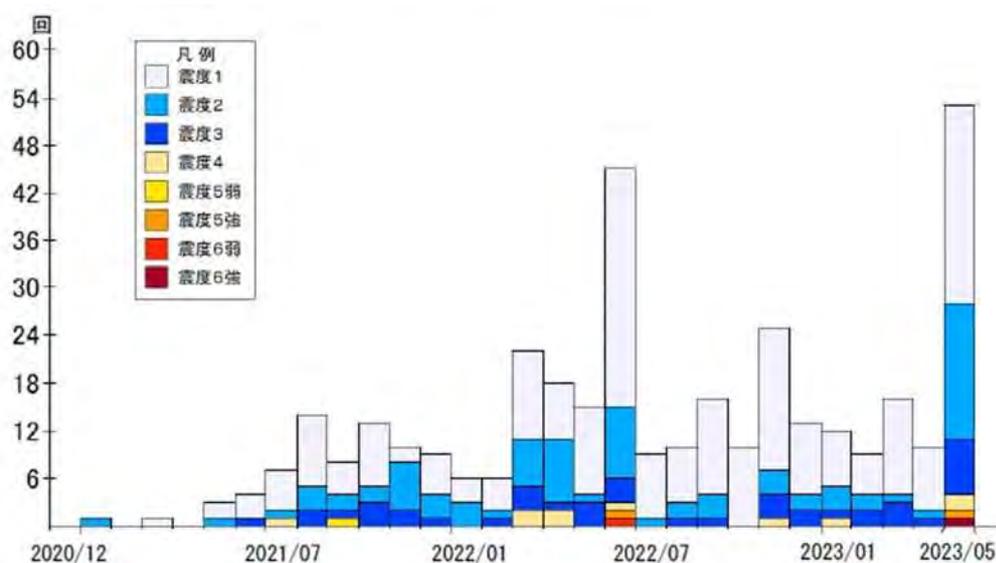
### Ⅱ-3 2020年以降の地震活動

能登地方（珠洲市付近）では2020年12月頃から地震活動が活発化してきている（図Ⅱ-3-1）。特に最大震度4以上の地震の震源はすべて半島北東端の陸域・海域の深さ十数kmの地殻内であり（図Ⅱ-3-2）、これらは岡本ほか（2010）により「珠洲沖セグメント」に区分された断層帯の中で発生していると考えられる。国土地理院のGNSS観測によると、珠洲観測点では、2020年12月以降累計1cmの横移動、4cmの隆起が見られるなど、地殻変動が観測されていた（図Ⅱ-3-3）。2023年5月5日の2つの地震および2022年6月19-20日の連日の地震では、いずれも最大震度5強以上の地震が24時間以内に連続で発生していることから、この震源域では今後も大きな規模の地震が短期間に連続して発生する可能性がある。

この一連の地震活動の原因については、地震活動域およびその地下深部に何らかの地殻流体が存在し、それが断層滑りや破壊を引き起こしている<sup>1)</sup>と推定されている<sup>1)</sup>。地殻流体の存在はこれまでに地下の電気比抵抗構造や地震波の解析結果などをもとに説明されているが（図Ⅱ-3-4、図Ⅱ-3-5）、能登半島が非火山地帯であることから、この流体は主に水であると考えられている。

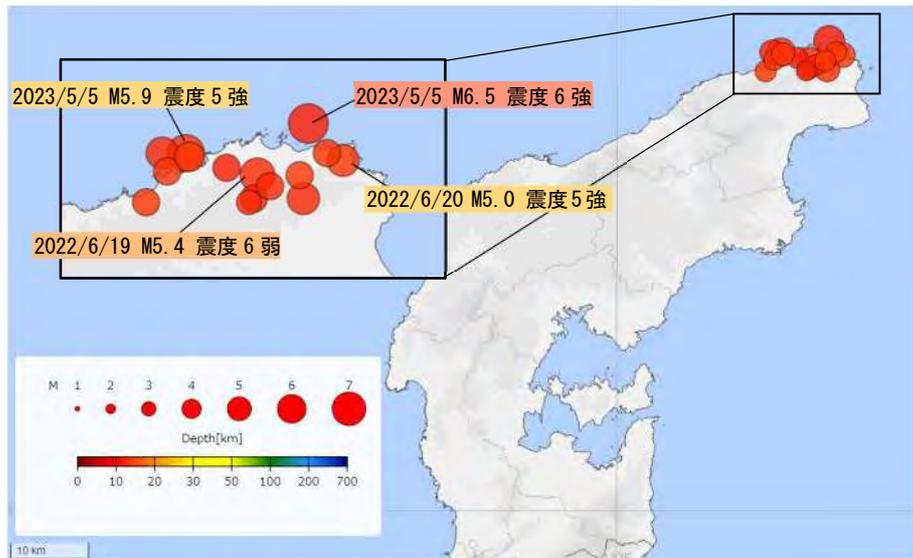
- 1) Junichi Nakajima (2022) 「Crustal structure beneath earthquake swarm in the Noto peninsula, Japan」, Earth, Planets and Space

DOI:<https://dx.doi.org/10.1186/s40623-022-01719-x>

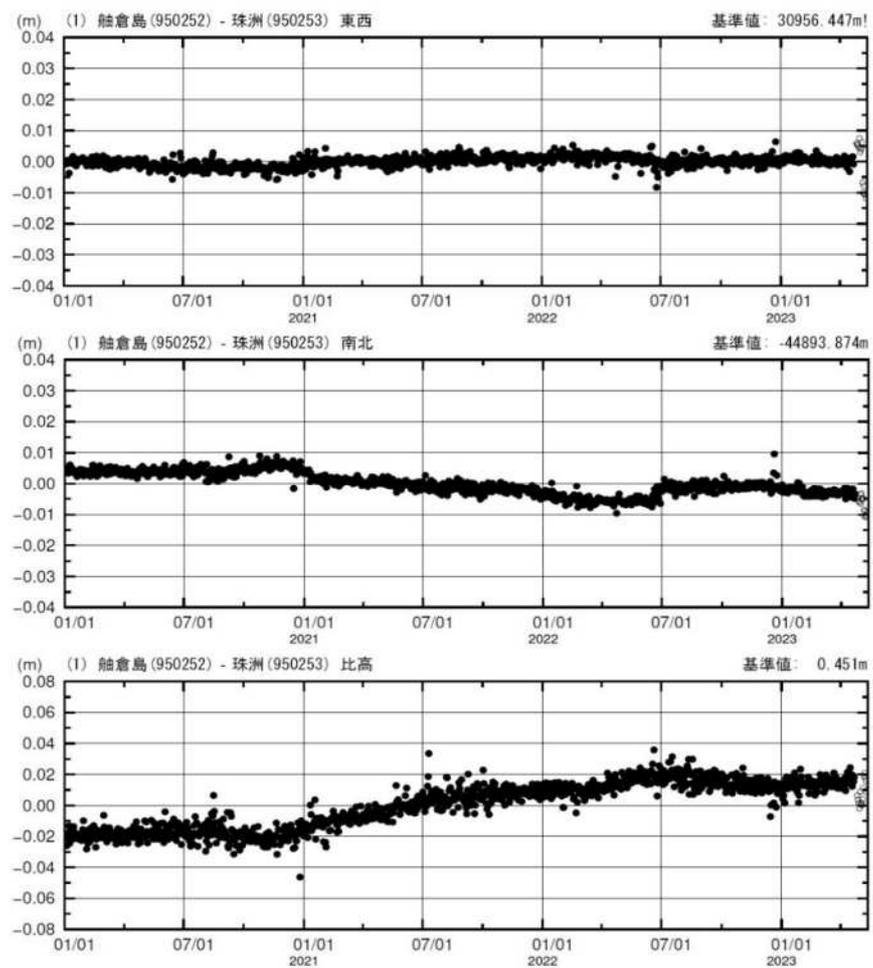


図Ⅱ-3-1 能登地方における震度1以上の月別地震回数グラフ

出典：地震調査研究推進本部地震調査委員会，2023年5月5日石川県能登地方の地震の評価，令和5年5月6日



図Ⅱ-3-2 能登地方における震度4以上の地震の震源分布(2020年12月1日～2023年5月6日)  
基図は気象庁震度データベース検索(2023年5月16日)



図Ⅱ-3-3 電子基準点「珠洲」(950253)における基線変化グラフ

期間は2020年1月1日～2023年5月10日

出典：(国土地理院ウェブサイト「石川県能登地方の地震活動に伴う地殻変動」令和5年5月12日)

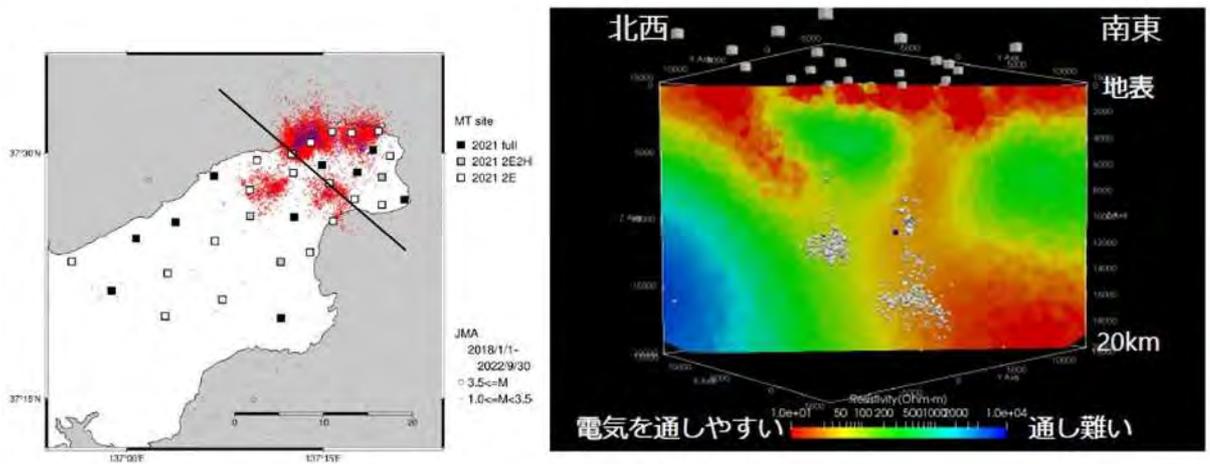


図 II-3-4 能登地方地下の電気比抵抗構造

出典：京都大学・金沢大学・兵庫県立大学

「能登地方で継続する地震活動域およびその深部に電気を通しやすい領域を検出」

2022年10月24日 プレスリリース

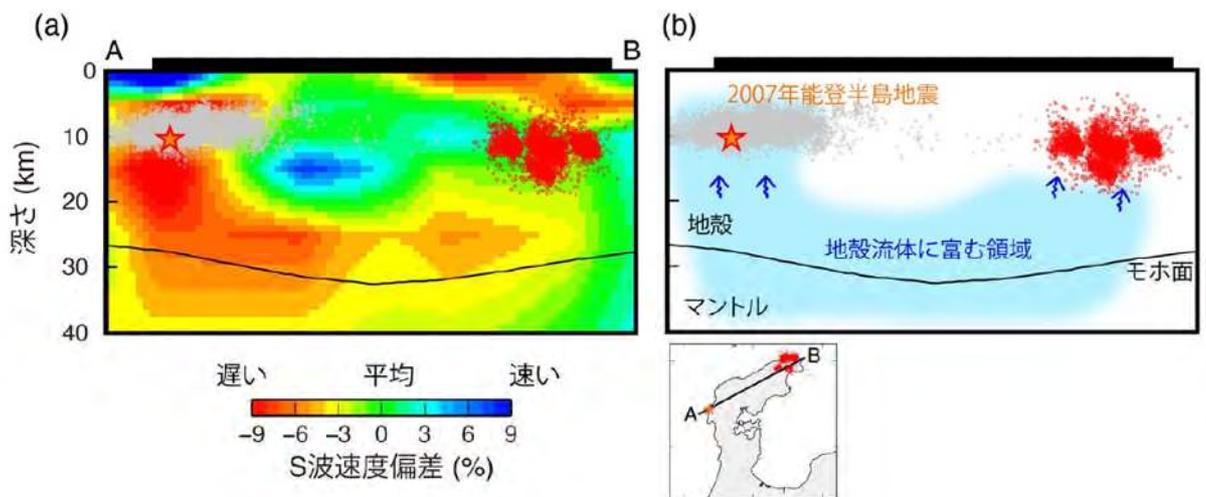


図 II-3-5 A: 能登地方地下の S 波速度分布 B: 速度分布の解釈図

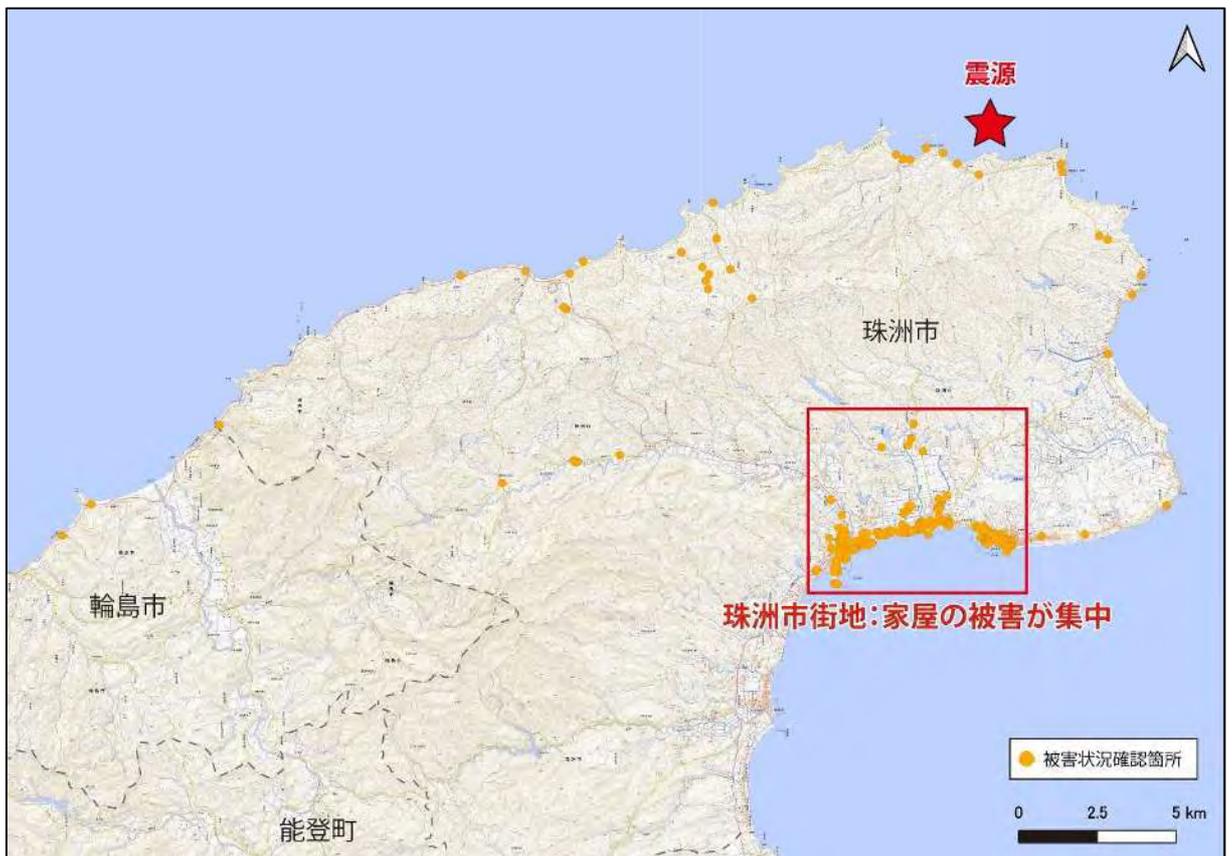
出典：東京工業大学「地殻流体によって誘発された能登半島の群発地震

—非火山地域への流体の供給と 2007 年能登半島地震との類似性—」

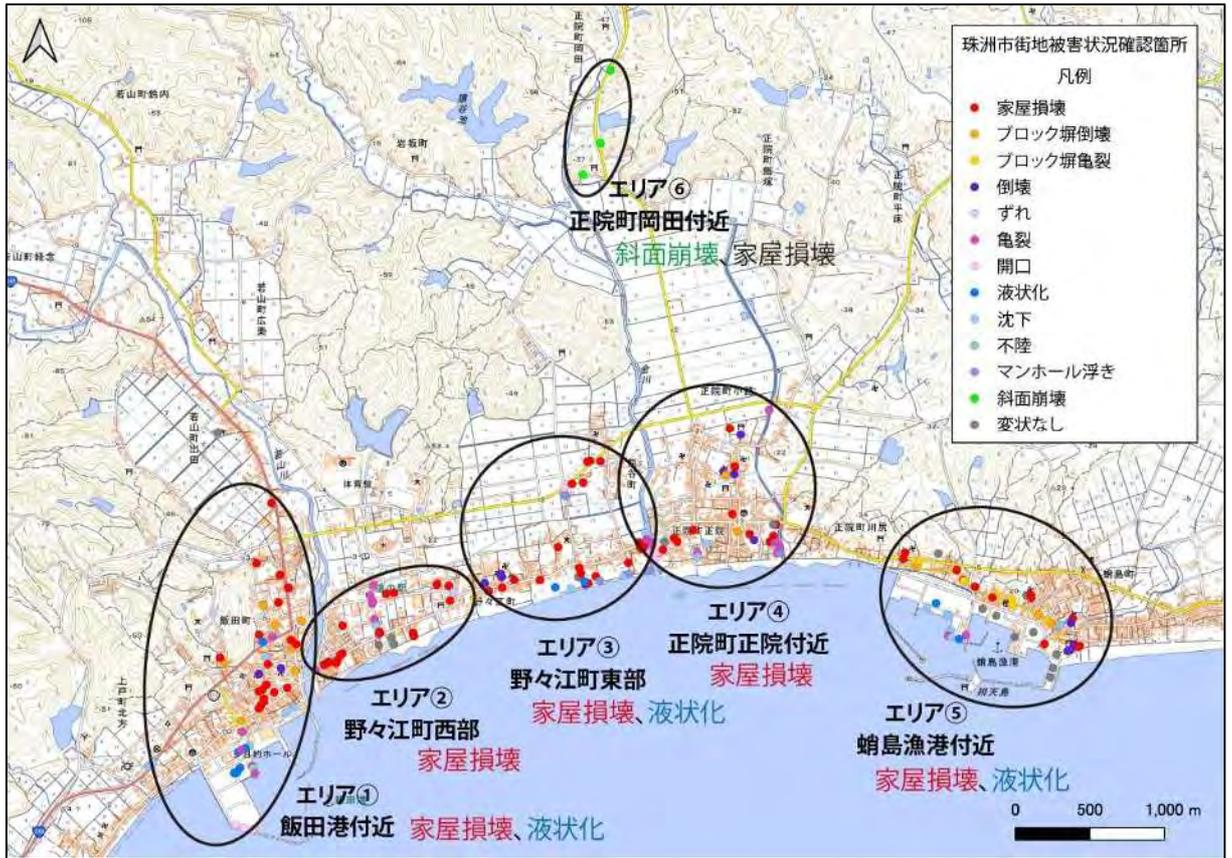
2022年11月4日 プレスリリース

### Ⅲ 家屋の被害調査結果

2023年5月5日に発生した今回の地震では、家屋の被害が最も顕著な被害であった。本調査では、珠洲市及びその周辺域における広域の家屋被害調査を行い、その後、特に大きな被害が認められた珠洲市市街地において、詳細な被害状況の確認を行った。広域の被害状況の確認箇所を図Ⅲ-1、珠洲市街地の詳細な確認結果を図Ⅲ-2に示す。家屋の被害は、珠洲市の半島沿岸部に散在する一方で、珠洲市街地に被害が集中している様子が伺える。



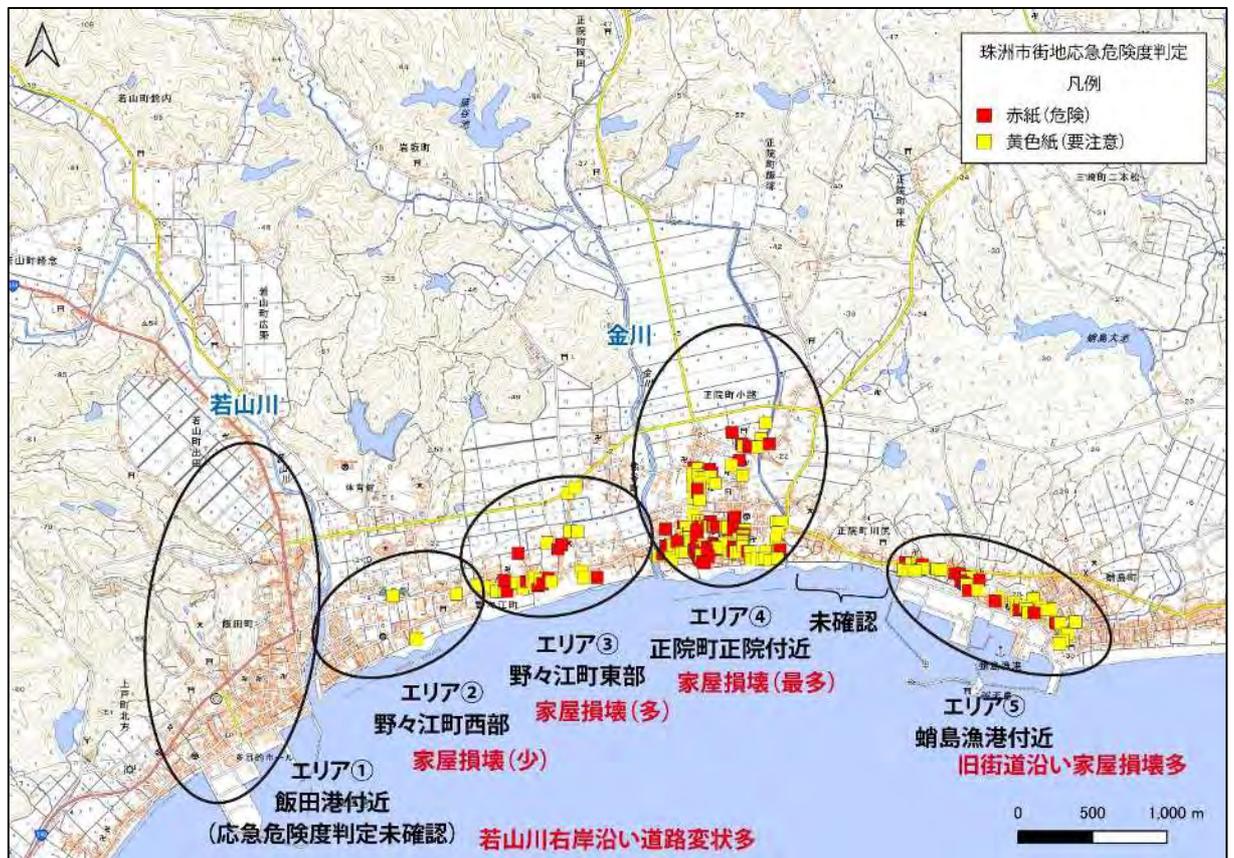
図Ⅲ-1 被害状況(家屋被害、斜面崩壊、道路変状など)確認箇所  
基図は地理院地図を使用



図Ⅲ-2 被害状況確認結果概要(基図は地理院地図を使用)

### Ⅲ-1 珠洲市街地における家屋被害状況

珠洲市市街地、特に飯田港付近から蛸島漁港付近までの沿岸部では、家屋の倒壊や道路の亀裂などの変状が多数確認された（エリア①～⑤）。被害は長さ 5 km、幅 0.5 km 程度の帯状のエリアに集中しているという特徴があり、「家屋の応急危険度判定」の結果を見ると、帯状のエリアの中でも被害の程度が異なっている（図Ⅲ-1-1）。若山川西岸のエリア①（飯田港付近）では、川沿いの低地部を中心に被害地域が北側にも分布しており、東岸側（エリア②，③）に比べて多くの被害が認められた（図Ⅲ-1-2）。若山川と金川に挟まれたエリア②（野々江町西部）および③（野々江町東部）では、被害は概ね海岸沿いに限定されており、西部と東部で家屋の被害に大きな差が認められる。エリア④（正院町正院地区）付近では特に家屋の被害が集中しており、被害範囲もやや北側までの広範囲に及んでいる。エリア⑤（蛸島漁港付近）では旧街道沿いの帯状に多く家屋被害が発生している。以下エリアごとに家屋の被害状況を示す。



図Ⅲ-1-1 家屋の応急危険度判定確認箇所  
(基図は地理院地図を使用)

エリア①：飯田港付近の被害状況

飯田港付近の住宅地では、道路の沈下、道路の亀裂、民家の外壁ひび割れ、屋根瓦の落下、民家の傾き、ブロック塀の倒壊、墓石の倒壊などの変状が確認された。墓石は3割程度倒壊していた。若山川の左岸側に比べ、右岸側では被害が多く認められ、ブロック塀の倒壊や民家の傾き、道路変状が確認された。被害のほとんどは低地部で生じており、丘陵部では変状はあまり認められなかった。



図Ⅲ-1-2 被害状況確認結果 エリア①：飯田港付近  
(基図は地理院地図を使用)



民家屋根瓦損壊



民家外壁タイルの剥離



民家瓦屋根損壊



民家瓦屋根落下。ブルーシートで補修。



民家の傾き



建物基礎部の亀裂



ブロック塀倒壊



民家の傾き



ブロック塀倒壊



ブロック塀倒壊



墓石の転倒(3割程度)



墓石の転倒(古いものが倒壊している)

エリア②：野々江町西部の被害状況

野々江町西部付近では、道路の沈下、道路の亀裂、民家の外壁ひび割れ、屋根瓦の落下、などの変状が確認された。多数の被害が見られるものの、野々江町東部と比較すると、被害が少ない傾向がある。



図Ⅲ-1-3 被害状況確認結果 エリア②：野々江町西部  
(基図は地理院地図を使用)



家屋屋根損壊



郵便局瓦破損



ブロック塀が回転している



大谷石ブロック亀裂



道の駅の歩道。亀裂。



道路開口クラック



道路亀裂。圧縮を受け盛り上がる



建物基礎周辺の沈下



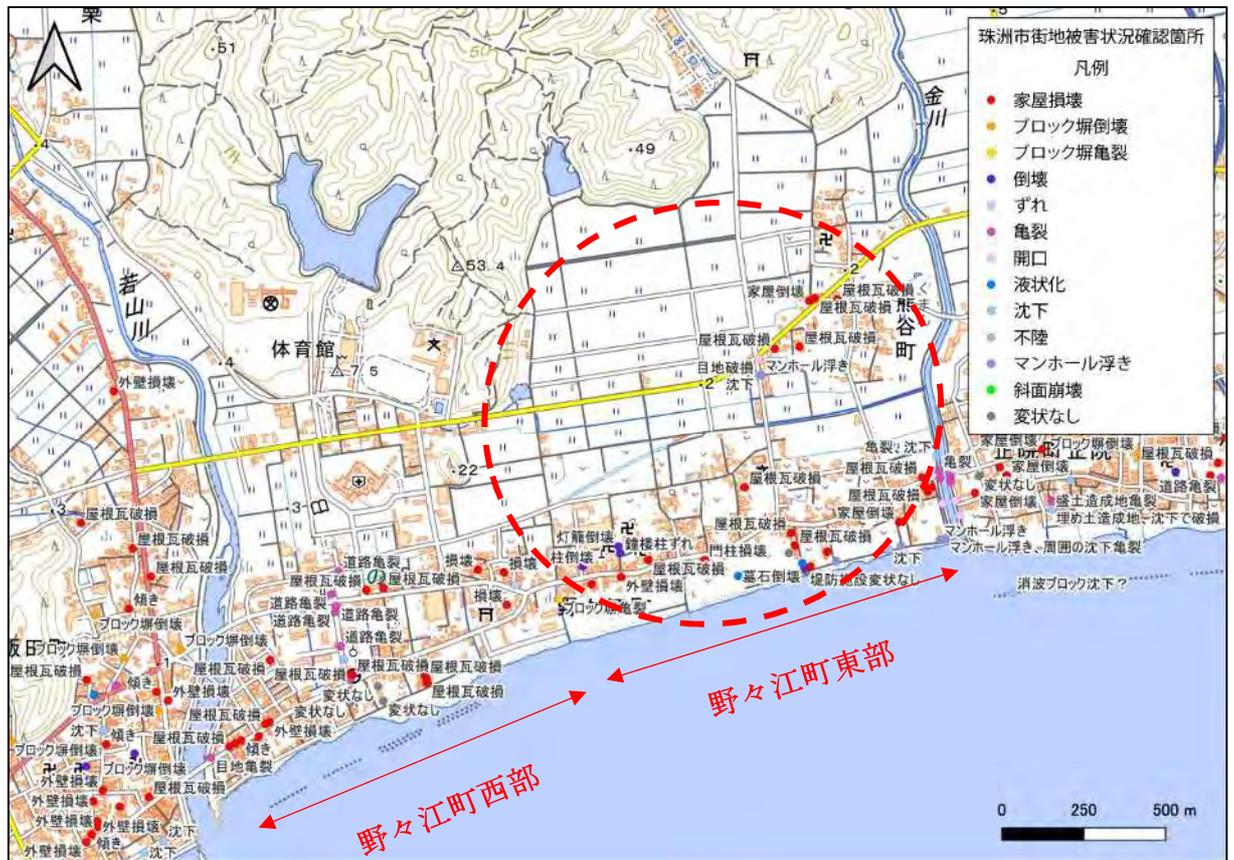
道路亀裂



道路亀裂

エリア③：野々江町東部の被害状況

野々江町東部では、道路の沈下、道路の亀裂、民家の外壁崩落、屋根瓦の落下、民家の倒壊などの変状が確認された。野々江町西部に比べ、家屋倒壊などの大きな被害も確認された。



図Ⅲ-1-4 被害状況確認結果 エリア③：野々江町東部  
(基図は地理院地図を使用)



家屋(古家)倒壊



壁崩落



門柱倒壊



灯籠崩壊



鐘楼柱ずれ



目地破損

エリア④：正院町正院付近の被害状況

正院町正院付近では、道路の沈下、道路の亀裂、民家の倒壊、屋根瓦の落下、ブロック塀の倒壊、墓石の倒壊などの変状が確認された。墓石は半分程度の割合で倒壊していた。民家、特に古い家屋の倒壊や、鐘楼や鳥居の倒壊など、今回被害が集中した珠洲市街地の中で最も大きな被害が確認された。特に正院地区の南側中心部では、新しい家屋も倒壊しており、被害が顕著であった。



図Ⅲ-1-5 被害状況確認結果 エリア④：正院町正院付近  
(基図は地理院地図を使用)



大型家屋の倒壊。隣も含めてゆるく海側に傾斜している。地盤の違いと考えられる。



警察署の屋根破損。駐車場のアスファルトには特に顕著な変状なし。



家屋(古家)の倒壊



家屋(古家)の倒壊



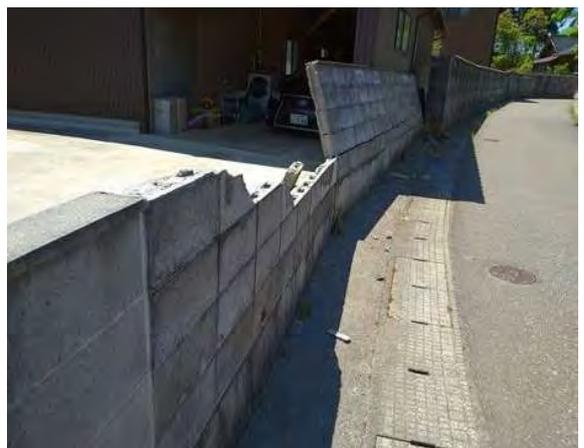
鐘楼の倒壊



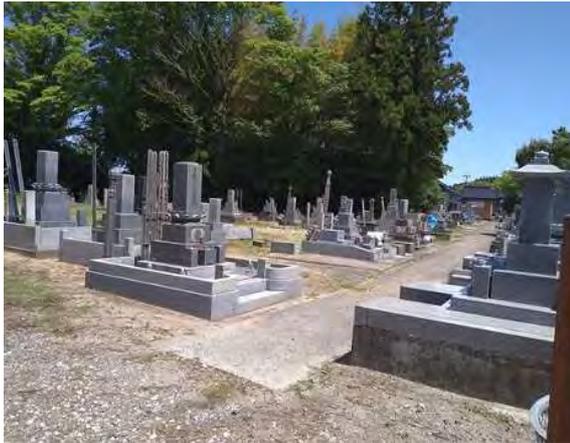
鳥居の倒壊。無筋と推定。



ブロック塀倒壊。無筋部分が基本的に崩落。



ブロック塀の倒壊。無筋もしくは施工の差と推定。



墓石の倒壊。半分程度。回転はしていない。



墓石の転倒。半分程度倒壊し、被害は大きいが、  
回転はほぼ見られない。



海側に傾斜し、道路に亀裂。元々盛土地形と推測。  
周辺家屋に損害。



盛土造成地。道路面には海岸と平行に亀裂あり。  
両側の家屋変状が大きい。



切り盛り境の家屋変状。大きく破損し倒壊寸前。



切り盛り境の家屋変状。上盤側は比較的影響は  
少ないように見える。



堤防沈下による破損。フェンスには変状なし。



マンホールの浮き上がり。  
その周辺が 10cm 以下。



アスファルト亀裂。川側に開口。



道路亀裂。川側に下がっている。段差数 cm。

エリア⑤：蛸島漁港付近の被害状況

蛸島港付近の住宅地では、道路の沈下、道路の亀裂、民家の外壁破損、屋根瓦の落下、民家の倒壊、ブロック塀の倒壊、墓石の倒壊などの変状が確認された。特に旧街道沿いは土蔵などの古い建物も多くみられ、損壊が多く確認された。



図Ⅲ-1-6 被害状況確認結果 エリア⑤:蛸島漁港付近  
(基図は地理院地図を使用)



土蔵の壁の崩壊(土蔵は弱い傾向が見られる)



もともと土蔵であった建屋の歪み



土蔵の基礎、壁面破損。



ブロック塀頭部落下(無筋部と推定)



ブロック塀の破損。  
頭部がメインであり、鉄筋ありと推定。



ブロック塀水平亀裂



ブロック塀の上部転落。  
鉄筋のない部分から倒壊している。



ブロック塀の倒壊状況。上部飾りブロック(無筋)  
主体に落下している。



鐘楼破損状況。基礎からのズレ。  
倒壊防止対策がされている。



灯籠の倒壊



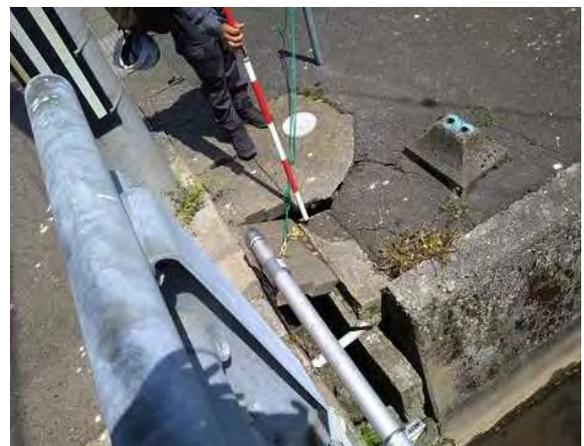
倒壊した石碑と鳥居。片付けられている。



記念碑の基礎の貼石転倒



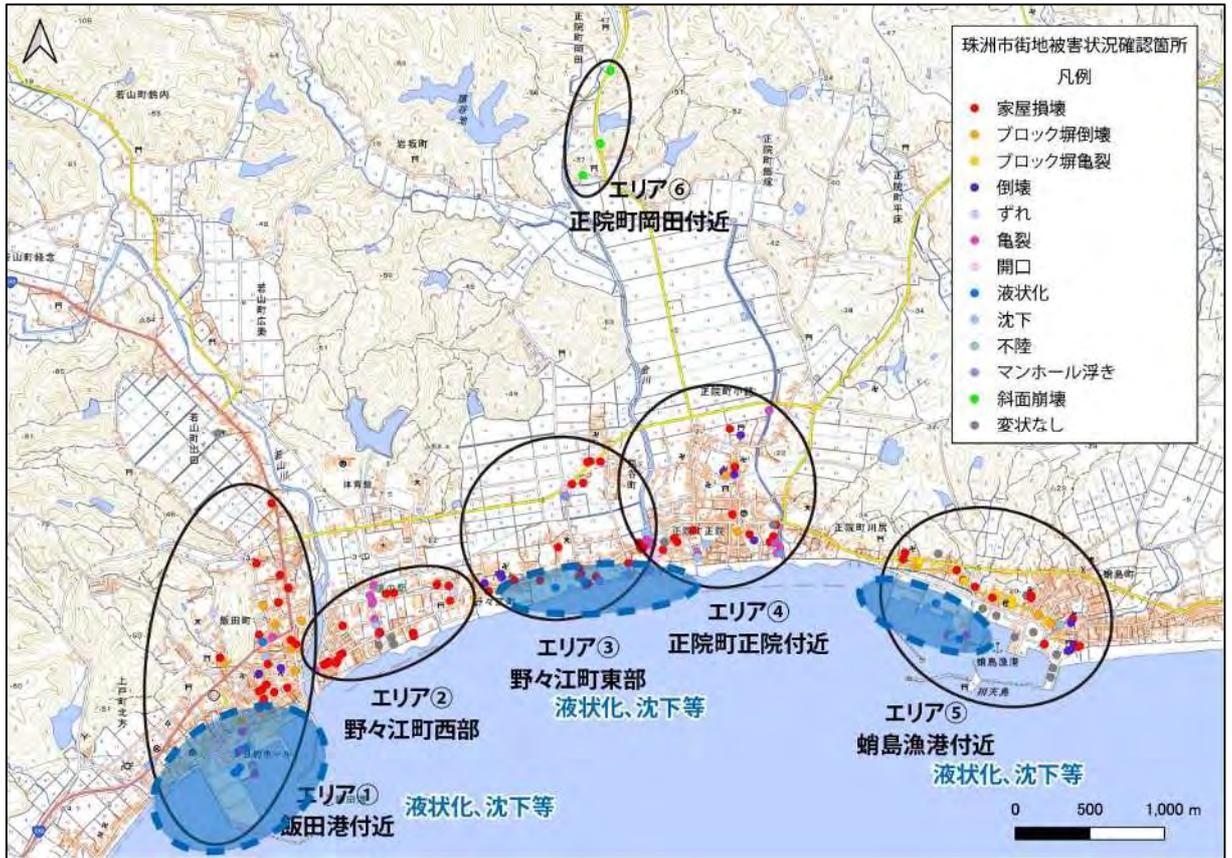
墓石の状況。倒壊転倒は少ない。



橋梁護岸アスファルト側沈下破損。  
地震前からの影響も大きい。

### Ⅲ-2 噴砂・港湾施設の被害状況

飯田港付近、野々江町東部の沿岸部、蛸島漁港付近では、噴砂や亀裂、陥没などの液状化の跡や港湾施設の変状が認められた。一方で、内陸部では液状化跡は認められなかった。以下に液状化被害が認められたエリアの被害状況を示す。



図Ⅲ-2-1 液状化や沈下等の確認箇所  
(基図は地理院地図を使用)

エリア①：飯田港付近の被害状況

飯田港付近の港湾施設では、噴砂とそれに伴う道路の亀裂や沈没などが多数確認された。若山川の右岸側では道路の沈下や亀裂などの変状が多数確認されたが、左岸側では護岸に変状は認められなかった。



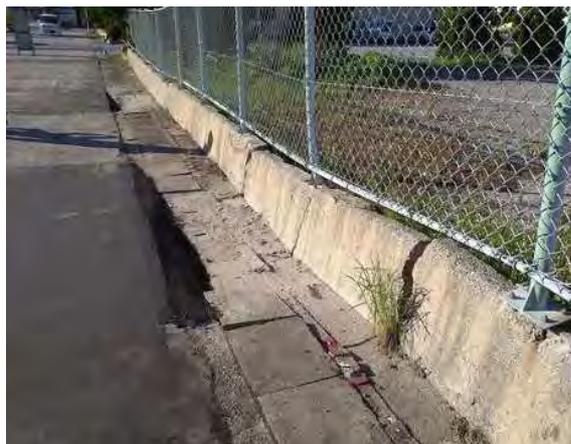
図Ⅲ-2-2 液状化や沈下等の確認箇所 エリア①：飯田港付近  
(基図は地理院地図を使用)



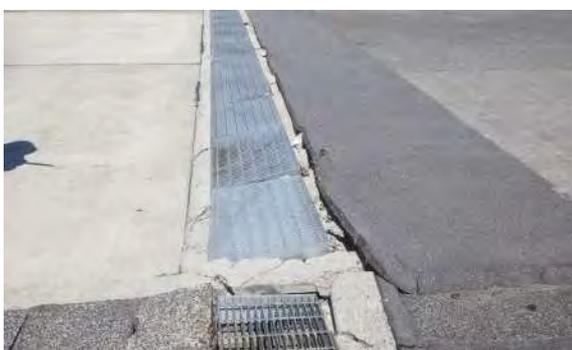
道路に開口亀裂。噴砂が見られる。



液状化状況。色が異なる状況が連続。  
亀裂が生じたものと推定。



フェンスを横断した液状化により  
側溝が破損して沈下。



排水溝の傾き



護岸の不陸



護岸コンクリートの亀裂



道路舗装面の沈下



道路に段差が発生。補修施工作業中。



排水路の傾き



マンホール周囲沈下。噴砂確認。



噴砂の跡。亀裂なし。



空き地内で噴砂と亀裂跡が連続している



噴砂。砂は細粒。



噴砂。周辺の複数個所で噴砂を確認。



長さ 20m の開口亀裂と噴砂

エリア③：野々江町東部の被害状況

野々江町東部の沿岸部では、畑地の噴砂跡や、道路の亀裂や沈下、マンホールの浮き上がりなどが多数確認された。



図Ⅲ-2-3 液状化や沈下等の確認箇所 エリア③：野々江町東部  
(基図は地理院地図を使用)



液状化噴砂跡。1-2 m 程度。



液状化噴砂跡。微細砂程度。  
盛土を突き抜けて下層より噴出か。



液状化跡全景。周囲と色が異なる。



堤防背面のアスファルトに亀裂、沈降。  
堤防に変状なし。



液状化跡。盛土と推定。



マンホールの浮き上がりと周囲の沈下。  
液状化跡は不明。



防波堤背面側の沈降



マンホールの抜け上がり。  
液状化の有無は不明。



マンホールの浮き上がり。道路の沈下亀裂。



コンクリートブロック護岸の  
下方へのズレと開口約 10cm



アスファルトの亀裂と沈下



沖消波ブロックの沈下と推定

エリア⑤：蛸島漁港付近の被害状況

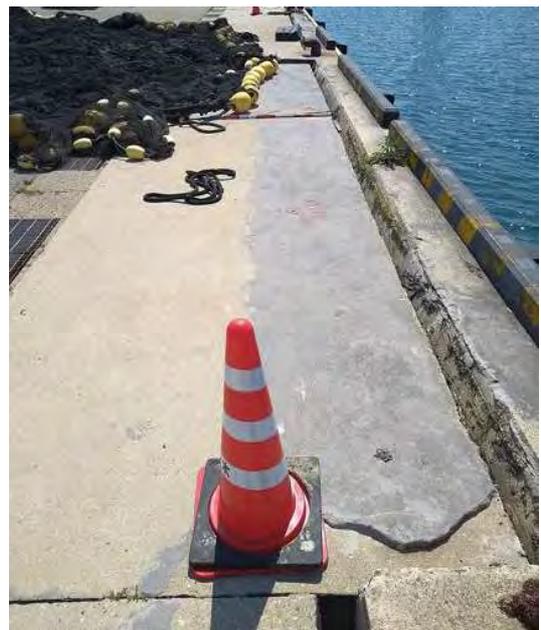
蛸島港付近付近では、噴砂や港湾の岸壁背面の沈下、亀裂などの変状が認められた。



図Ⅲ-2-4 液状化や沈下等の確認箇所 エリア⑤：蛸島漁港付近  
(基図は地理院地図を使用)



液状化跡。表層とは異なる土質が連続する。



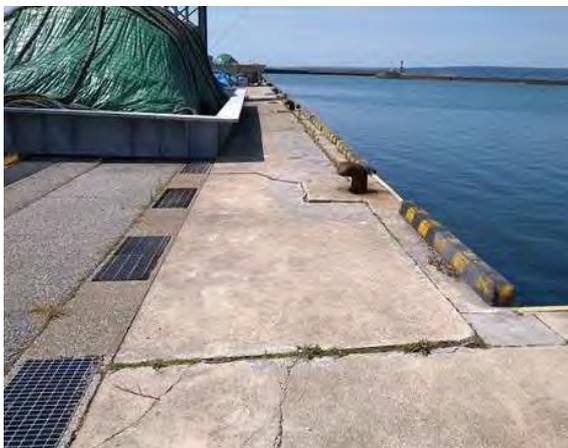
岸壁背面の沈下。  
今回以前より沈下していたと思われる。



液状化跡が東西に連続するが小規模



岸壁背面の亀裂。全体に沈下している。



岸壁背面がやや下がるが、軽微。  
今回の地震との関係はないと推定。



アスファルト海側沈降。段差あり 10cm 以上。



先端部背面沈下。側溝破損 50cm 程度は沈下。



アスファルトの亀裂と沈降。20cm 程度。



背面盛土とアスファルトの間の亀裂。  
所々色調の違う液状化跡あり。

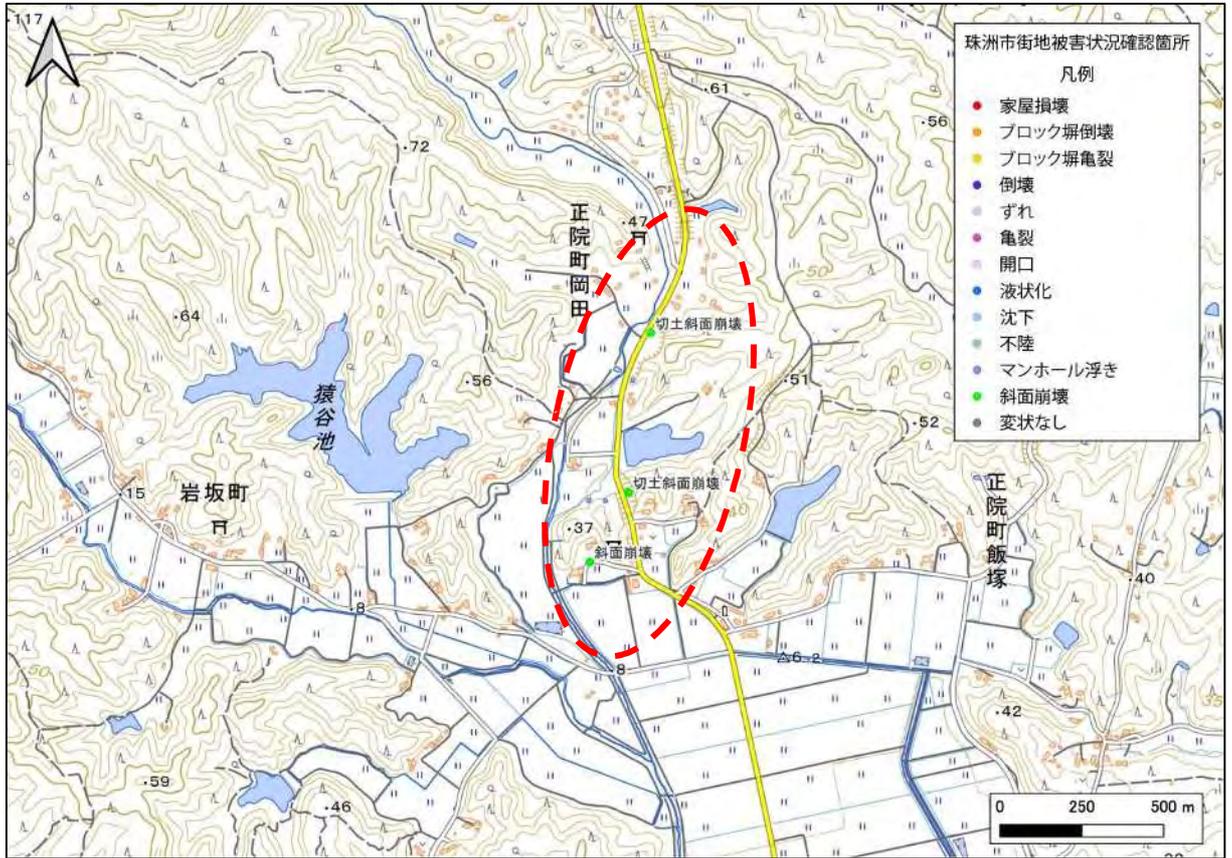


岸壁の海側への傾倒。  
地震前から生じている部分も大きいと推定。

### Ⅲ-3 市街地郊外の被害状況

市街地郊外、特に正院町岡田では、大規模な斜面崩壊が複数箇所確認された。いずれも珪質砂岩～珪質シルト岩（珪藻土）が分布している箇所であり、切土などの施工中の斜面で崩壊が生じていた。なお、市街地の沿岸に近い地域では、斜面崩壊は確認されなかった。

エリア⑥：正院町岡田付近の被害状況



図Ⅲ-3-1 斜面崩壊被害の確認結果 エリア⑥：正院町岡田付近  
(基図は地理院地図を使用)



民家裏の斜面崩壊。  
元々急傾斜対策の施工中と推定



切土施工中に表層が崩落。



民家裏の崩落。切土施工中。  
元々水平に亀裂があったと推定。



同切土。押さえ盛土が施工されており、押さえ盛  
土の施工が無い部分で崩落が生じている。



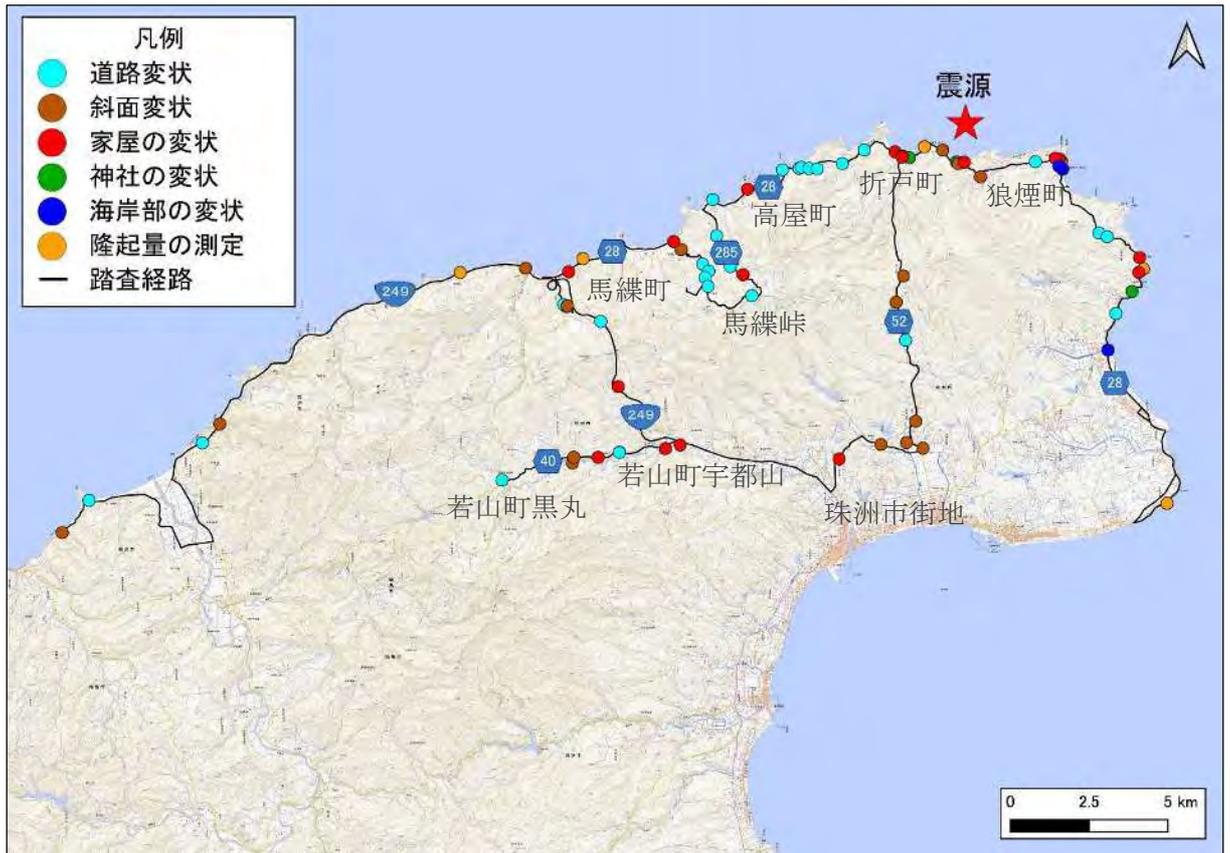
蛸島漁港付近の泥岩露頭。  
変状は認められない。



蛸島漁港付近の吹付壁面。  
変状は認められない。

#### IV 珠洲市街地以外の被害状況

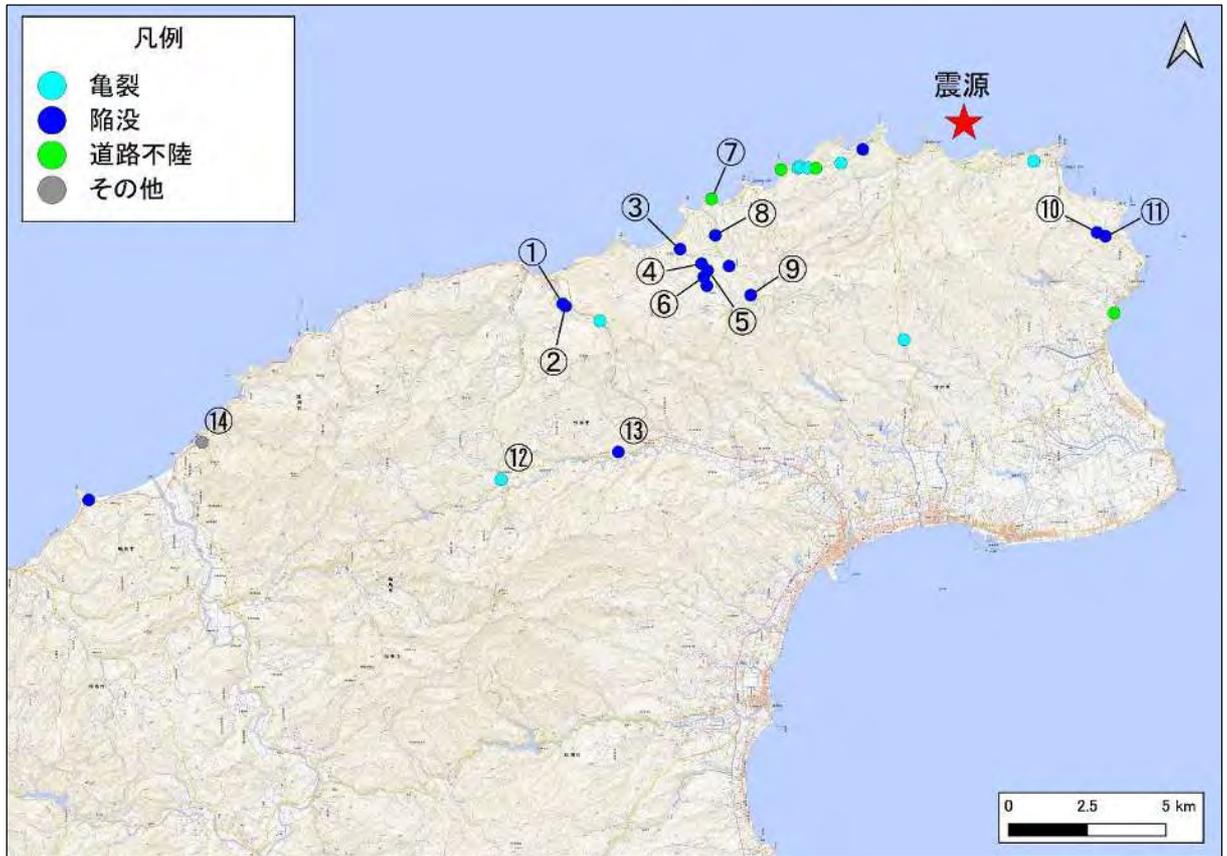
本章では能登半島北東端外周の海岸線沿いを主とした範囲の被害状況について報告する。調査した範囲は、国道 249 号線を輪島市から珠洲市街地まで、県道 28 号線を馬縹町から狼煙町を通り珠洲市街地まで、県道 285 号線を高屋町から馬縹峠まで、県道 52 号線を折戸町から珠洲市街地まで、県道 40 号線を若山町黒丸から若山町宇都山までである。調査経路及び被害状況を図IV-1 に示す。珠洲市街地以外の範囲の被害の特徴は、道路の変状は多く認められたものの、家屋の被害、斜面の変状は珠洲市街地付近と比べると顕著ではない。



図IV-1 調査経路及び被害状況(基図に GSI Map を使用)

#### IV-1 道路変状

半島北側の海岸線沿いを主に、道路の陥没や亀裂が多く確認された。道路の変状の位置、及び変状の分類を図IV-1-1に示す。



図IV-1-1 道路変状位置図(基図に GSI Map を使用)



① 道路の陥没(遠景)



① 道路の陥没(近景)

① 国道249号線大谷道路のループ橋付近の旧道で確認された道路の陥没。全長は20m程度あり、垂直方向に15cm程度、水平方向に10cm程度、扇状に陥没している。



② 道路の陥没(遠景)



② 道路の陥没(近景)

② ①の地点から100m程度南の地点の旧道で確認された道路の陥没。全長は20~30m程度あり、垂直方向に7cm程度、水平方向に5cm程度、扇状に陥没している。



③ 道路の陥没(遠景)



③ 道路の陥没(近景)

③ 全長が15m程度、垂直方向に1~2cm、水平方向に3~4cm、扇状に陥没している。



④ 道路の陥没(遠景)



④ 道路の陥没(近景)

④ 全長が10m程度、垂直方向に2cm程度、水平方向に1~2cm、扇状に陥没している。亀裂が2~3本並列しており、亀裂の末端部は道路と地山の境界に沿って割れている。



⑤ 道路の陥没(遠景)



⑤ 道路の陥没(近景)

⑤ 全長が 10～15m、垂直方向に 2cm 程度、水平方向に 5cm 程度、不規則な形状で陥没している。一部亀裂内に草が生えており、既存の亀裂に沿って陥没したと推測される。



⑥ 道路の陥没(遠景)



⑥ 道路の陥没(近景)

⑥ 全長が 10m 程度、垂直方向に 1cm 程度、水平方向に 3cm 程度、扇状に陥没している。末端は道路端に沿って割れている。



⑦ 道路の不陸



⑦ 道路の亀裂

⑦ 道路が不陸しているが、今回の地震の影響によるものか定かではない。また道路上の既存の隙間が一部、僅かに広がっている。



⑧ 道路の陥没(遠景)



⑧ 道路の陥没(近景)

⑧ 全長が 15m 程度、垂直方向に 3cm 程度、水平方向に 5cm 程度、扇状に陥没しており、亀裂が 2 本並列している。



⑨ 道路の陥没



⑨ 道路の亀裂

⑨ 県道 285 号線上の陥没。垂直方向に 2cm 程度亀裂に沿って陥没している。また直径 2m 程度、深さ 10cm 弱の半円状の陥没も確認された。



⑩ 道路の陥没



⑪ 道路の陥没

⑩ 三崎町寺家の県道 28 号線の道路上の陥没。全長 20m 程度で、道路端に沿って細長く陥没している。

⑪ ⑩の地点から 300m 程度南方の地点。全長は 15m 程度で、シートに覆われているため陥没の大きさは不明である。道路端に沿って陥没しており、ガードレールが傾いている。



⑫ 道路の亀裂



⑬ 道路の陥没

⑫ 若山町上黒丸付近の県道 40 号線の道路上の亀裂。補修跡が目立ち、地震の発生前から道路上に変状があったものと推測される。



⑬ 道路の陥没(近景)



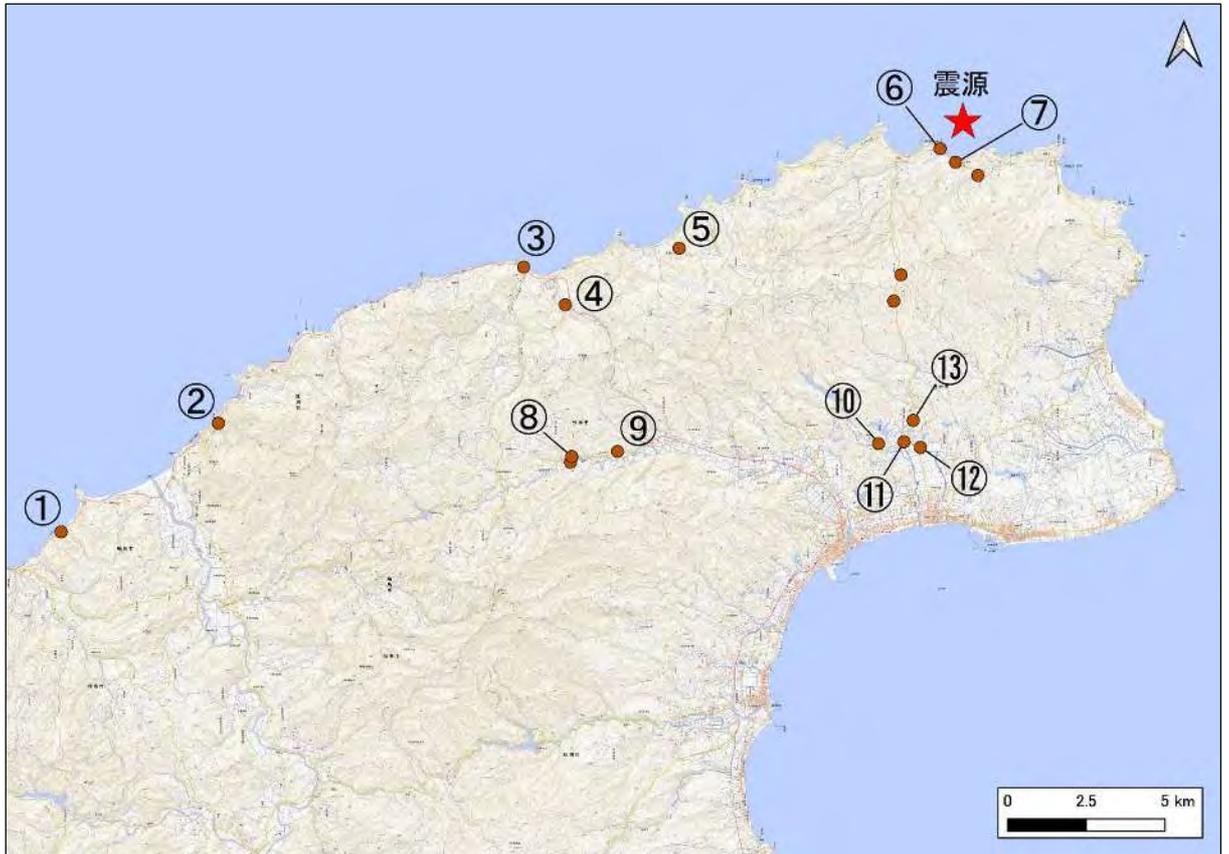
⑭ トンネル壁面の亀裂

⑬ 若山町中の県道 40 号線の道路上の陥没。全長は 20m 程度で、一部亀裂から草が生えており、既存の亀裂に沿って陥没したものと推測される。新しい補修跡が確認されるが、補修跡に沿ってさらに数センチ程度垂直方向に陥没している。

⑭ 八世乃洞門新トンネル西側坑口付近壁面の亀裂。亀裂は水平方向に延び、湧水している。流水跡が一部新しいものではないため、今回の地震によって形成された亀裂ではないと推測されるが、地震によって亀裂が拡大した可能性は考えられる。このトンネルは 2007 年能登半島地震の際に、このトンネルから 150m 程度北西に位置する八世乃洞門・曾々木隧道が被害を受けたことから、危険な岩塊群を迂回したトンネルとして 2009 年に開通している。このような経緯から、同一の地質に位置する新トンネルも地震の影響を受けている可能性がある。

#### IV-2 斜面変状

斜面変状は、全体的に変状箇所が少なく、小規模なものが主体である。斜面変状による被害は限定的であるが、道路上への落石や小規模表層崩壊による道路の不通など交通への影響は確認された。変状の形状に注目すると、既存の露頭や法面が新たに崩落した箇所が多く、その多くが珪質シルト岩であった。斜面変状を確認した箇所の位置図を図IV-2-1に示す。



図IV-2-1 斜面変状確認箇所(基図に GSI Map を使用)



① 露頭の崩壊

② トンネル坑口部における斜面からの落石

① 輪島市三ツ子浜付近の珪質シルト岩の露頭。元々崩れやすい露頭であったと思われるが、地震によって大きく崩壊している。

② 八世乃洞門新トンネル東側坑口横の斜面。落石があったため、土嚢による対策が為されている。



③ 落石跡



④ 露頭の崩壊

③ 大谷町大谷神社付近の斜面の落石。金網が変形しており、単管と板材による防護柵が設置されている。道路上に緊急対応時の土嚢跡が残っている。

④ 大谷道路付近の旧道沿いの露頭。新鮮な面が露出しており、地震により表面が崩壊したと推測される。



⑤ 吹付け工斜面の押し出し



⑥ 斜面の崩壊

⑤ 道路横の吹き付け斜面。吹き付け面全体が道路側へ10cm程度押し出されており、側溝の上を覆っている。部分的に亀裂も確認された。

⑥ 狼煙漁港（折戸地区）付近の海岸に面した崖。内陸側には法枠工が施工されており、海側の崖で表層崩壊が発生している。



⑦ 表層崩壊



⑧ 露頭の崩壊

⑦ 斜面の表層崩壊により、道路が一時通行止めになっていた。土嚢とシートによる応急処置が施されている。

⑧ 民家裏の珪質シルト岩の露頭。露頭表層部が崩壊した礫状の珪質シルト岩が厚く堆積している。他の地点に比べ崩落した礫の径が細かい。



⑨ 吹き付け工斜面の崩落



⑨ 吹き付け面の亀裂

⑨ 吹き付け工斜面の上部が一部崩落しており、土嚢による対応が為されている。吹き付け面に亀裂が確認される。



⑩ 露頭からの落石



⑪ 斜面の崩壊

⑩ 民家裏の珪質シルト岩の露頭からの落石。露頭上部の崩壊箇所の表面が新鮮ではなかったことから、元々入っていた亀裂に沿って崩れ落ちたと推測される。

⑪ 治山事業による工事中の斜面の崩壊。珪質シルト岩がブロック状に崩れ落ちている。



⑫ 露頭からの落石



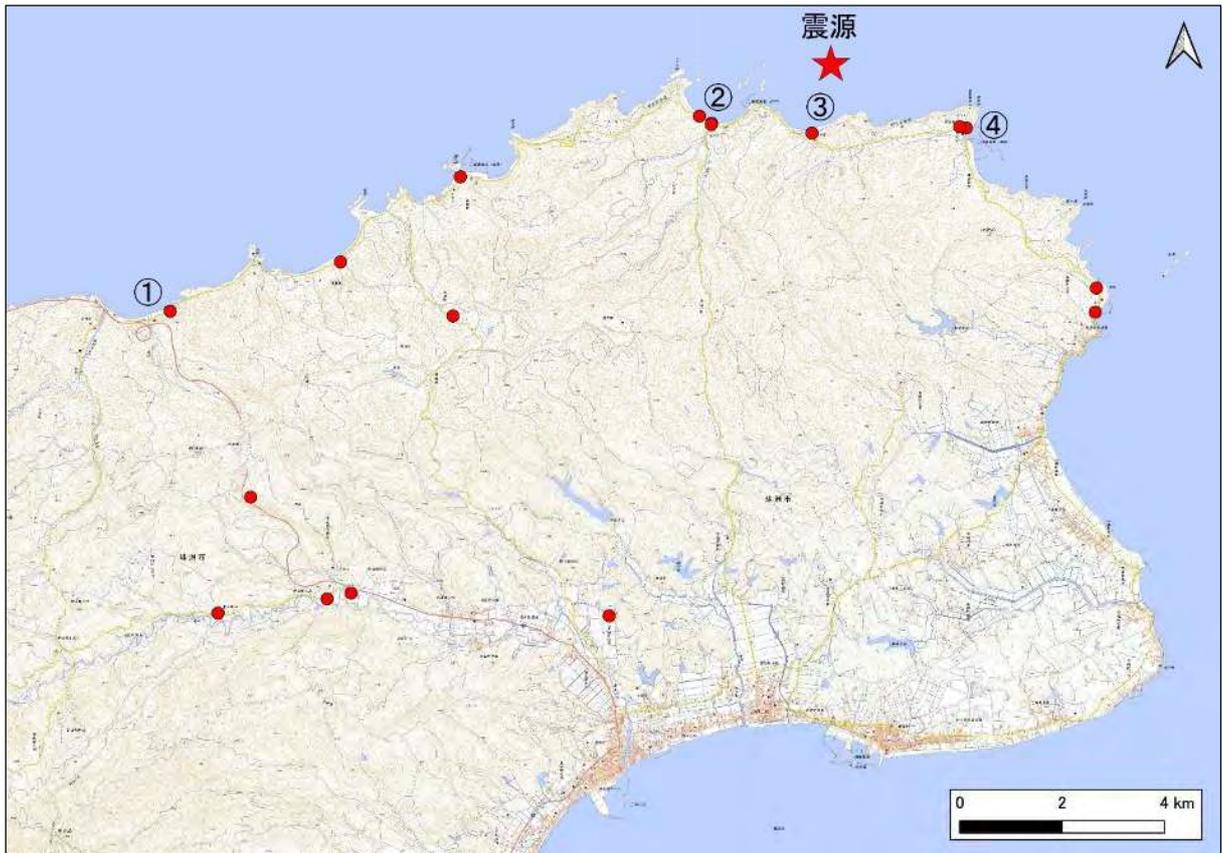
⑬ 斜面の崩壊

⑫ 民家横の珪質シルト岩の露頭。表面が崩れ落ちており、斜面上部に新鮮な面が露出している。

⑬ 民家裏の珪質シルト岩の崩壊。1 m 以上のブロック状の礫が転がっている。ネットが設置された法面も崩壊している。

### IV-3 家屋の変状

半島の海岸沿いの家屋の被害の割合は、珠洲市街地に比べ低く、外見上全壊、半壊の家屋は僅かで、屋根瓦の損壊が最も多く見られた被害であった。鉄筋の入っていない塀の倒壊や、古い木造家屋の損壊なども少数確認された。図IV-3-1 に家屋の変状位置を示す。半島の海岸沿いの家屋変状の典型例を写真①に示す。外見上は屋根瓦の損壊のみに見える。屋根瓦の損壊は、家屋の古さと関係なく見られ、集落ごとに数軒程度、屋根がブルーシートで覆われていた。



図IV-3-1 家屋の変状確認箇所(基図に GSI Map を使用)



① 屋根瓦の損壊



② ブロック塀の倒壊



② 古い木造家屋の損壊



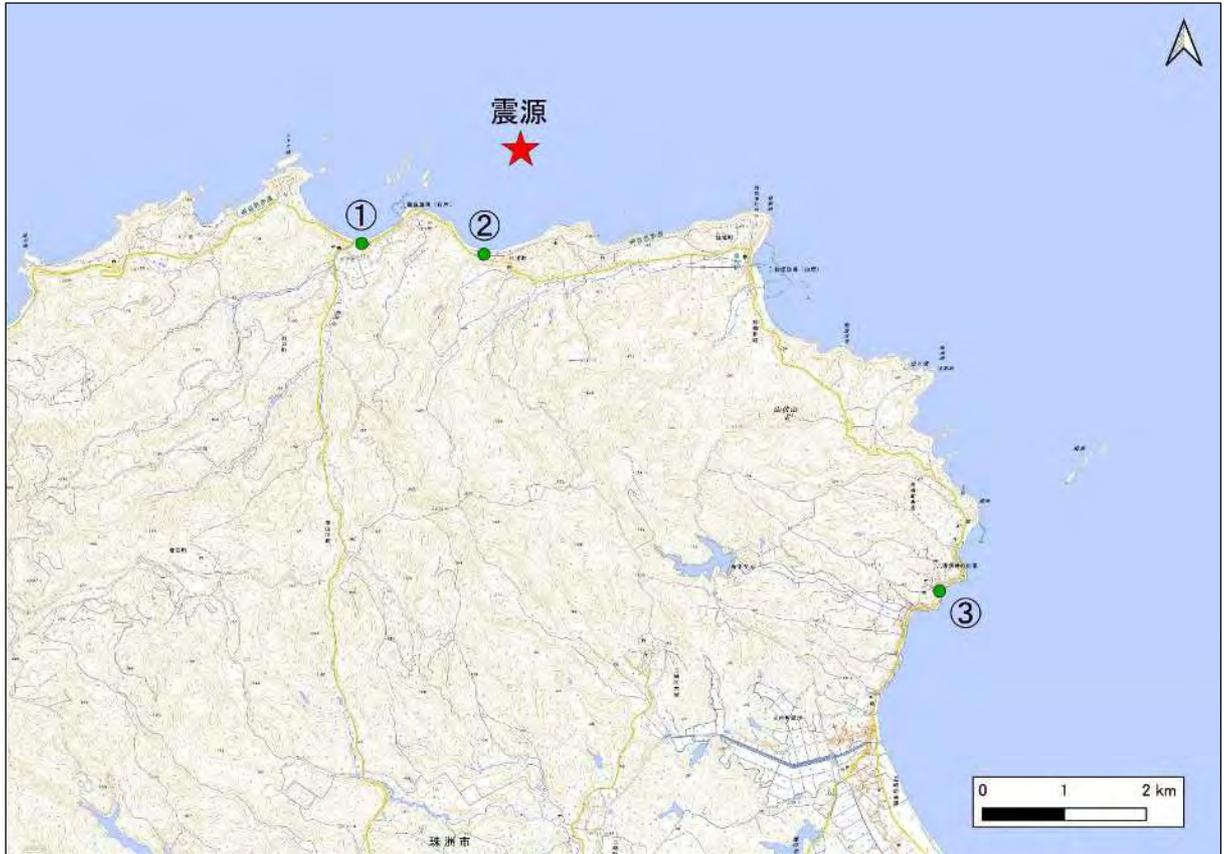
③ 屋根瓦の損壊



④ 屋根瓦の損壊

#### IV-4 神社の変状

半島沿岸部の神社では、鳥居や燈籠などの倒壊が数か所において確認された。被害のあった神社の位置図を図IV-4-1に示す。半島沿岸では須須神社（③）の被害が特に顕著であった。



図IV-4-1 神社の変状確認箇所(基図に GSI Map を使用)



① 柵・柱の倒壊



① 燈籠の倒壊

#### ① 日置神社

建物に目立った損壊は見られないが、柵・燈籠が倒壊している。



② 燈籠の倒壊



③ 鳥居・燈籠の倒壊

② 川浦八幡神社

燈籠のみ倒壊している。



③ 狛犬の転落



③ 燈籠の倒壊

③ 須須神社

道路に面した大鳥居が根元から倒壊している。狛犬や燈籠も倒壊しており、須須神社は特に被害が大きかった。

#### IV-5 海岸部

##### (1) 海岸部の変状

海岸沿いの港、橋梁の数か所で変状が確認された。変状の確認箇所を図IV-5-1 に示す。全体的に半島沿岸部の構造物の変状は顕著ではない。



図IV-5-1 海岸部の変状確認箇所(基図に GSI Map を使用)



① 岸壁の沈下



② 路面の亀裂・沈下

① 狼煙漁港

岸壁が沈下しており、表面がブロック状に段差ができている。隙間から噴砂している。

② 狼煙漁港

路面に亀裂が見られ沈下しており、表面が凹凸している。噴砂は確認されていない。



③ 橋梁の変状



③ 橋梁基礎の沈下・噴砂



③ 橋脚部の噴砂

③ 粟津海岸付近の橋梁

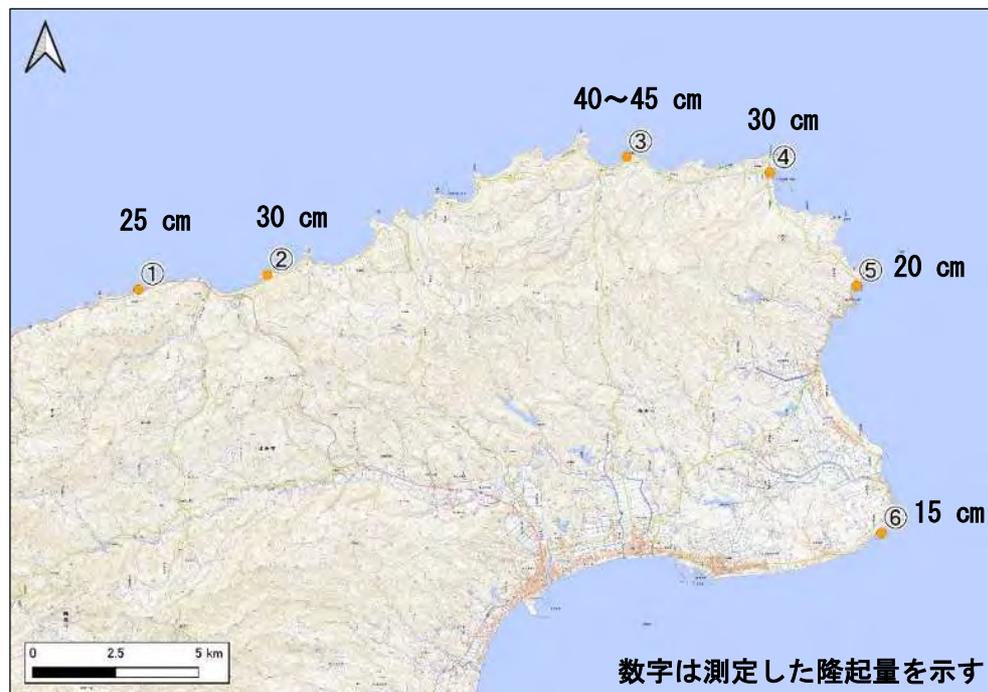
橋脚部で噴砂が見られ、基礎が沈下している。その影響で道路上に段差が形成されている。

## (2) 海岸部における隆起量の測定

今回の地震は、国土地理院の SAR 干渉解析の結果によると最大 20cm 程度の隆起が確認されている。隆起量を確認するため、簡易的に汀線高度の測定を行った。珠洲市半島北側の沿岸部では、元々海面下であった岩場が干上がり、海に浸かっていた部分が白色に変質していたことから、元々海に浸かっていた部分と海水面の高さの差を調べることで隆起量を推定した。元々海に浸かっていた部分には海藻や貝類が確認されたため（写真IV-5-1：海水面から数十センチメートル上方に白色のラインが水平に延びている）、海藻や貝類の分布域上端部（上面のライン）から、海水面までの高さをメジャーを用いて簡易的に計測した。測定を行った地点の位置図を図IV-5-2 に示す。②寄揚の浜、③狼煙漁港(折戸地区)は波の上下の影響で誤差が生じている可能性がある。上面のラインから海水面までの高さの測定結果、及び測定時刻を表IV-5-1 に示す。



写真IV-5-1 岩礁の隆起



図IV-5-2 隆起量測定地点位置図(基図に GSI Map を使用)

表IV-5-1 隆起量測定結果

| No | 地点名        | 日付   | 時刻    | 海水面からの高さ(cm) | 備考                    |
|----|------------|------|-------|--------------|-----------------------|
| ①  | 長橋漁港       | 5/12 | 9:25  | 25           |                       |
| ②  | 寄揚の浜       | 5/12 | 9:40  | 30           | 波が荒いため参考値             |
| ③  | 狼煙漁港(折戸地区) | 5/12 | 11:20 | 40~45        |                       |
| ④  | 狼煙漁港       | 5/12 | 11:35 | 30           |                       |
| ⑤  | 寺家漁港       | 5/12 | 12:00 | 20           | 貝殻類の付着無し<br>赤色の染色痕で測定 |
| ⑥  | 小泊漁港       | 5/12 | 12:20 | 15           |                       |



①長橋漁港



②寄揚の浜



③狼煙漁港(折戸地区)



④狼煙漁港



⑤寺家漁港



⑥小泊漁港

## V. 室内土質試験結果

珠洲市飯田町の飯田港では液状化が生じており、多数の噴砂が確認された。そのうちの1カ所において試料を採取し、物理試験を実施した。

### V-1 試料採取状況

飯田港の公園内で確認された液状化跡（噴砂）において、試料を採取した。採取地点では直径2.5 m程度の噴砂が確認され、周囲には直径0.5～2.0 m程度の噴砂が複数分布していた。



写真V-1-1 飯田港における液状化跡(試料採取地点)

### V-2 試料分析結果

採取した試料において、土粒子の密度試験、含水比試験、粒度分析（ふるい、沈降）を実施した。表V-2-1に物理特性の結果一覧を、図V-2-1に粒度分析結果（粒径加積曲線）を示す。

分類は細粒分質砂に相当する。細砂が主であり、中砂を6.8%、細砂を74.9%、細粒分を18.3%含む。粒径幅は狭く、均等係数 $U_c=4.66$ である。また、自然含水比は26.3%である。

表V-2-1 物理特性結果一覧

| 地点  | 試料  | 土粒子の密度<br>[ $\rho_s$ : g/cm <sup>3</sup> ] | 自然含水比<br>[ $W_n$ : %] | 細粒分含有率<br>[ $F_c$ : %] | 均等係数<br>[ $U_c$ ] | 分類    |
|-----|-----|--------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|-------|
| 飯田港 | 液状化 | 2.624                                      | 26.3                  | 18.3                   | 4.66              | 細粒分質砂 |

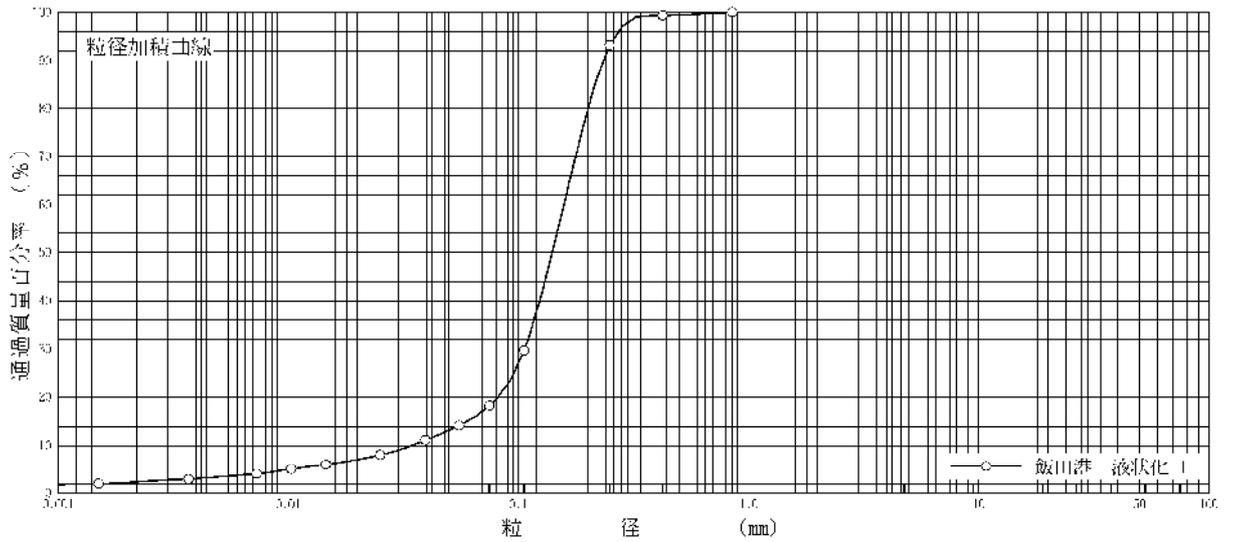


図 V-2-1 粒径加積曲線

### V-3 噴砂試料の物理特性と液状化

今回の試料と他地域の試料（平成 16 年中越地震時に液状化が発生した箇所の試料）の粒度分布を比較した（図 V-3-1）。今回の試料は中越地震時の試料と比べるとやや細粒であるという特徴があるが、両試料ともに粒径幅が狭く、液状化が生じやすい細砂・中砂を主とする。今回の地震で液状化が多く発生した場所は港湾であることから、埋め土との関係性が高いと考えられる。1993 年、2007 年の地震でも液状化が生じていることから、元々液状化危険度の高い地区と言える。

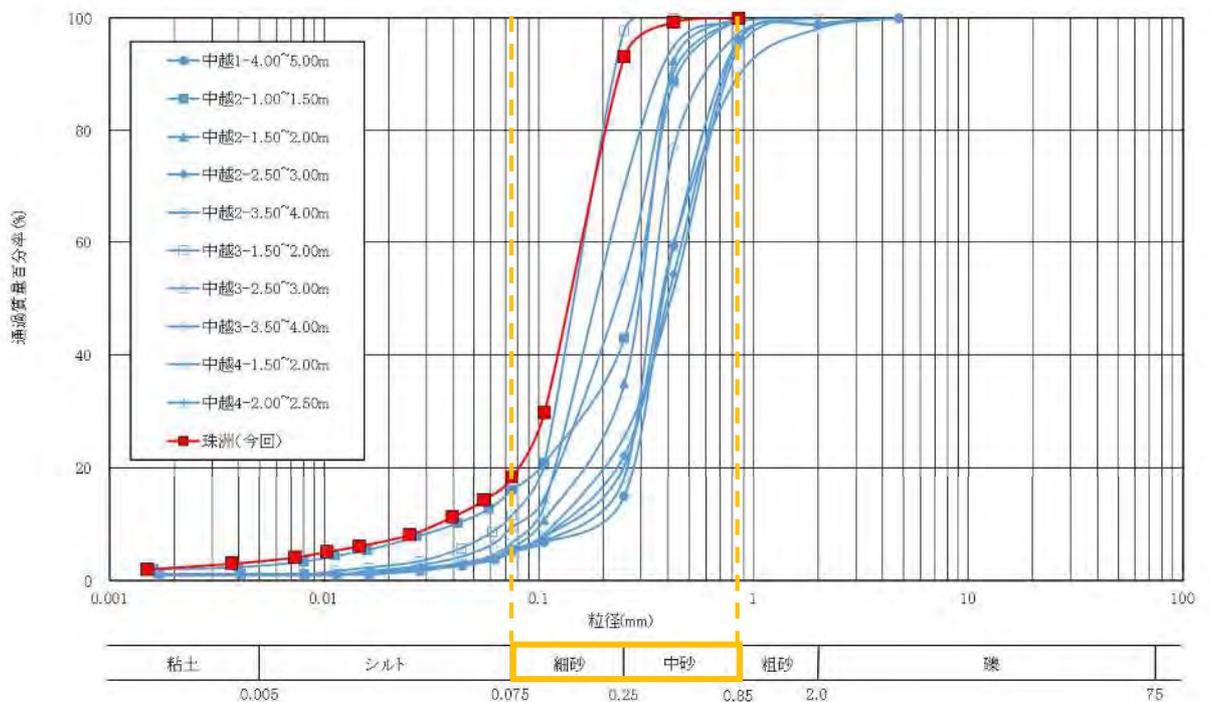


図 V-3-1 粒径加積曲線の比較

## VI まとめ

### VI-1 珠洲市街地被害集中のメカニズム

今回の被害の特徴の一つとして、震源は能登半島北東部の日本海沖であったが、被害は半島南側の珠洲市街地に集中していたことが挙げられる。特に正院町正院付近において家屋やブロック塀の倒壊などの被害が集中していた。珠洲市街地に被害が集中した理由について、以下①～④の理由が考えられる。どの理由も一つの理由だけではすべての被害を説明できないことから、①～④が複雑に関係して今回の被害の集中につながった可能性が高い。

#### 【①建築物の新旧による影響】

珠洲市街地では、古い木造建築物が隣接して立ち並んでいる。今回倒壊していた家屋のほとんどは老朽化の進んだ木造建築物であった。また、ブロック塀の被害について、倒壊しているブロック塀のほとんどは鉄筋が入っておらず、鉄筋が入ったブロック塀の損壊は鉄筋の入っていない頭部のみで生じていた。このことから、地震動の影響を受けやすい古い建築物が多かったことが、被害が集中した一因であると考えられる。



写真VI-1-1 珠洲市街地の家屋倒壊状況(木造建築物)



写真VI-1-2 珠洲市街地のブロック塀の破損状況  
鉄筋コンクリートが入っていないと思われる頭部のみ破損している

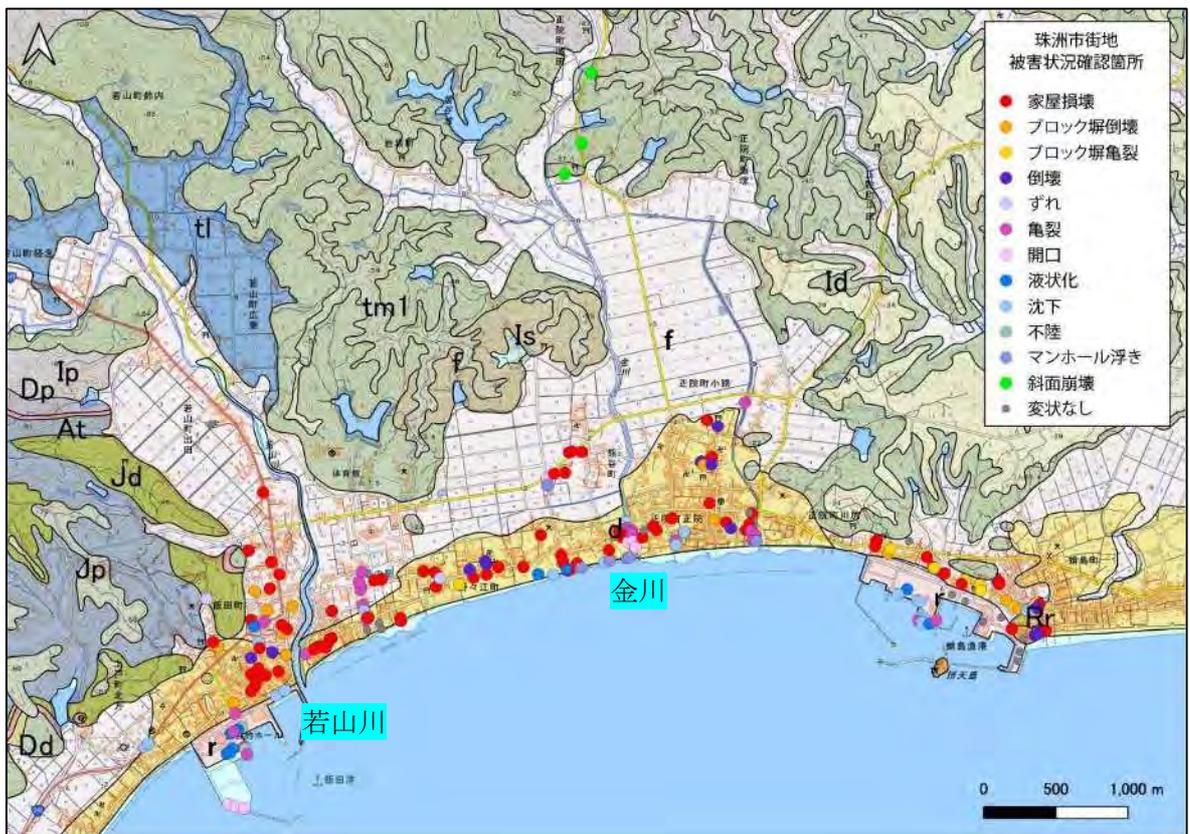
【②地盤による影響】

地震動は表層地盤の特性によって伝播のしやすさに違いがあることが知られている。珠洲市街地には後背湿地堆積物、扇状地性堆積物や砂丘堆積物などの新しい沖積層に相当する地層が広域に分布している。今回被害を受けた家屋は砂丘上に位置し、砂丘に沿って細長く分布しているという特徴がある（図VI-1-1）。

今回の被害の集中は沖積層の厚さ（基盤岩の深度）と関係があると考え、既存の柱状図より、基盤深度を調査した。既存の柱状図の位置と基盤深度分布を図VI-1-2に示す。被害が集中した正院町周辺には幅1 km程度の平野が分布している。上流部には既存柱状図はないが、金川の下流域では基盤深度が18 m～20 m以上と深くなっており、平野部には沖積層が厚く堆積すると考えられる。一方、海岸沿いの砂丘では、基盤深度が5～8 m程度と浅くなっている。建物被害は砂丘が分布する海岸沿いに多く発生していることから、必ずしも基盤が深い所で被害が集中しているとは言えないことが明らかになった。

若山川沿いの幅700 m程度の平野部での基盤深度は20～30 mであり、下流に向かって深くなっている。若山川沿いの地質断面図を図VI-1-3、図VI-1-4に示す。同河川沿いでは、河川によって基盤岩が谷状に削剥され、平野部の中心部や沿岸部で沖積層が厚く分布する。被害は沖積層が厚く堆積している場所と一致しているように見える。

珠洲市街地の被害の集中は沖積層の層厚に加えて、砂丘堆積物などの軟弱な地盤の分布も被害が集中した一因として考えられる。



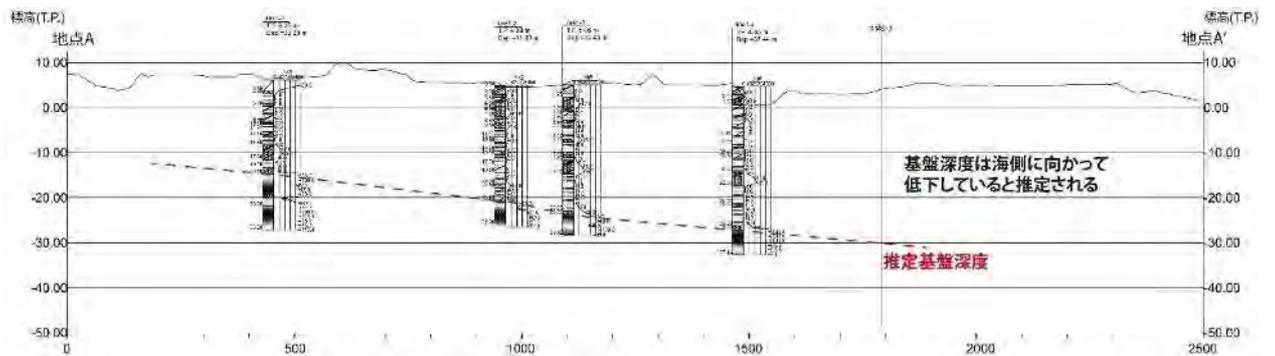
図VI-1-1(1) 珠洲市街地周辺の地質分布と被害状況確認箇所  
基図は能登半島北部 20 万分の 1 地質図(尾崎 2020)を使用



図VI-1-1(2) 珠州市街地周辺の地質分布と被害状況確認箇所\_地質凡例一覧  
能登半島北部 20 万分の 1 地質図(尾崎 2020)より引用

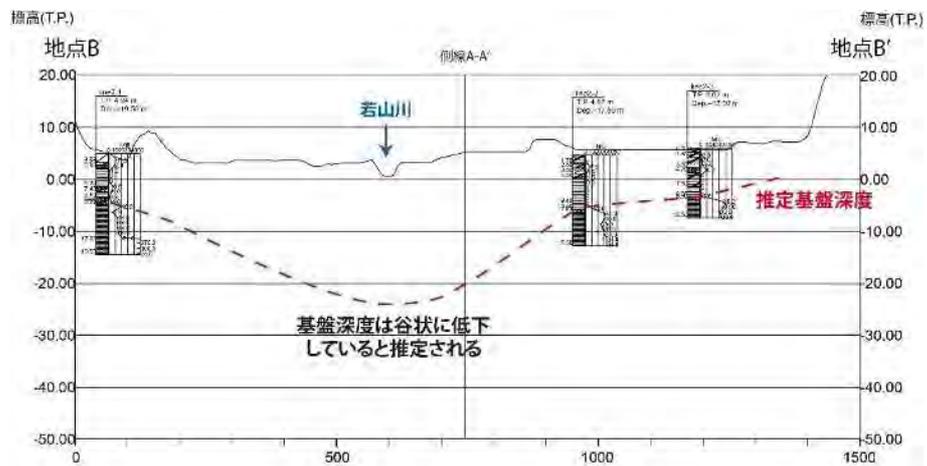


図VI-1-2 珠州市街地周辺の既存柱状図の位置と基盤深度分布  
基図は国土地理院地図を使用、柱状図はほくりく地盤情報システム(北陸地盤情報活用協議会)を参照



図VI-1-3 側線 A-A'における地質断面図

地形断面は国土地理院数値標高モデルを元に作成、  
柱状図はほくりく地盤情報システム(北陸地盤情報活用協議会)を参照

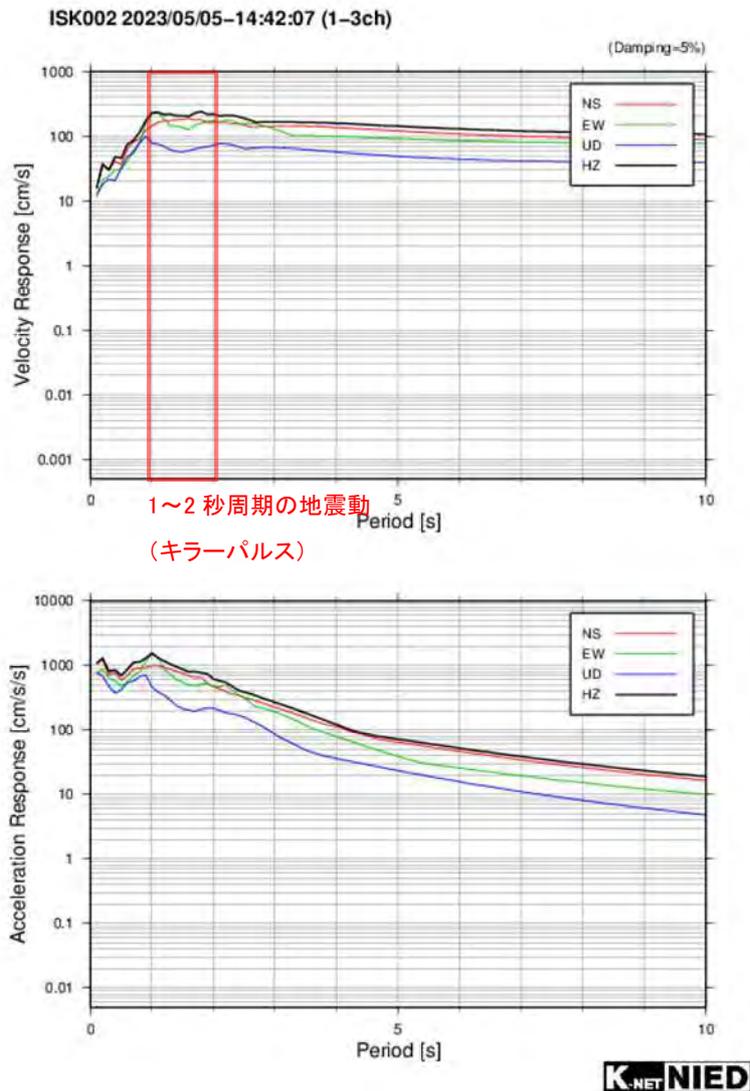


図VI-1-4 側線 B-B'における地質断面図

地形断面は国土地理院数値標高モデルを元に作成、  
柱状図はほくりく地盤情報システム(北陸地盤情報活用協議会)を参照

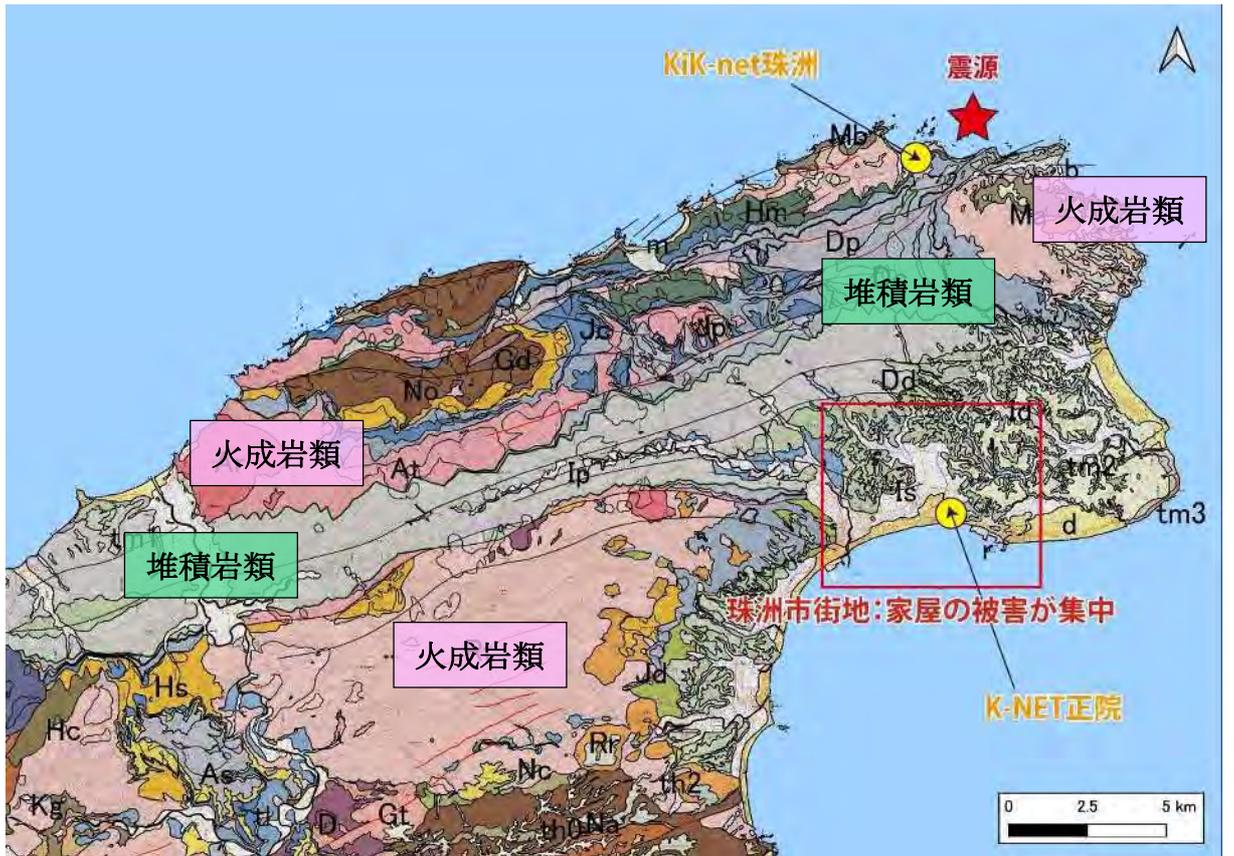
【③地震動の卓越周期による影響】

今回の地震の震源は珠洲市北東部の日本海沖であり、最大加速度を記録したのは KiK-net 珠洲 (ISKH01) 観測点の 729 gal (三成分合成値) であったが、K-NET 正院 (ISK002) 観測点では、次いで高い加速度 676 gal を観測した。正院観測点では、周期 1.1 秒と 1.8 秒の地震動が卓越しており、キラールパルスが確認された (図VI-1-5)。木造建築物は 1~2 秒周期の振動に対して共振して変形が大きくなり、被害を受けやすいことが知られており、キラールパルスが発生したことで、木造建造物の被害が集中したと推定される。一方、震源に近い日本海側の海岸沿いに位置する KiK-net 珠洲や K-NET 大谷 (ISK001) では周期 1 秒以下の短周期地震動が卓越している (図 I-3-2, 図 I-2-2)。地盤の固有周期は、硬い岩盤が 0.1 秒、洪積層 0.2~0.3 秒、沖積層 0.4~1.0 秒程度であり、地盤が軟らかく、厚く堆積しているほど固有周期は長くなる。被害が大きかった珠洲市街地の平野には N 値 5 以下の軟弱な粘性土を主体とする沖積層が層厚 20~30 m で堆積しており、この沖積層がキラールパルスが発生させた可能性がある。



図VI-1-5 K-NET 正院(ISK002)観測点における 5 月 5 日 14 時 42 分頃の速度応答スペクトル(上)および加速度応答スペクトル(下)

出典: 強震観測網 (K-NET, KiK-net) ([K-NET 正院 \(ISK002\) 速度・加速度応答スペクトル](#))



第四紀堆積物

堆積岩類 (主に珪質泥岩)

火成岩類



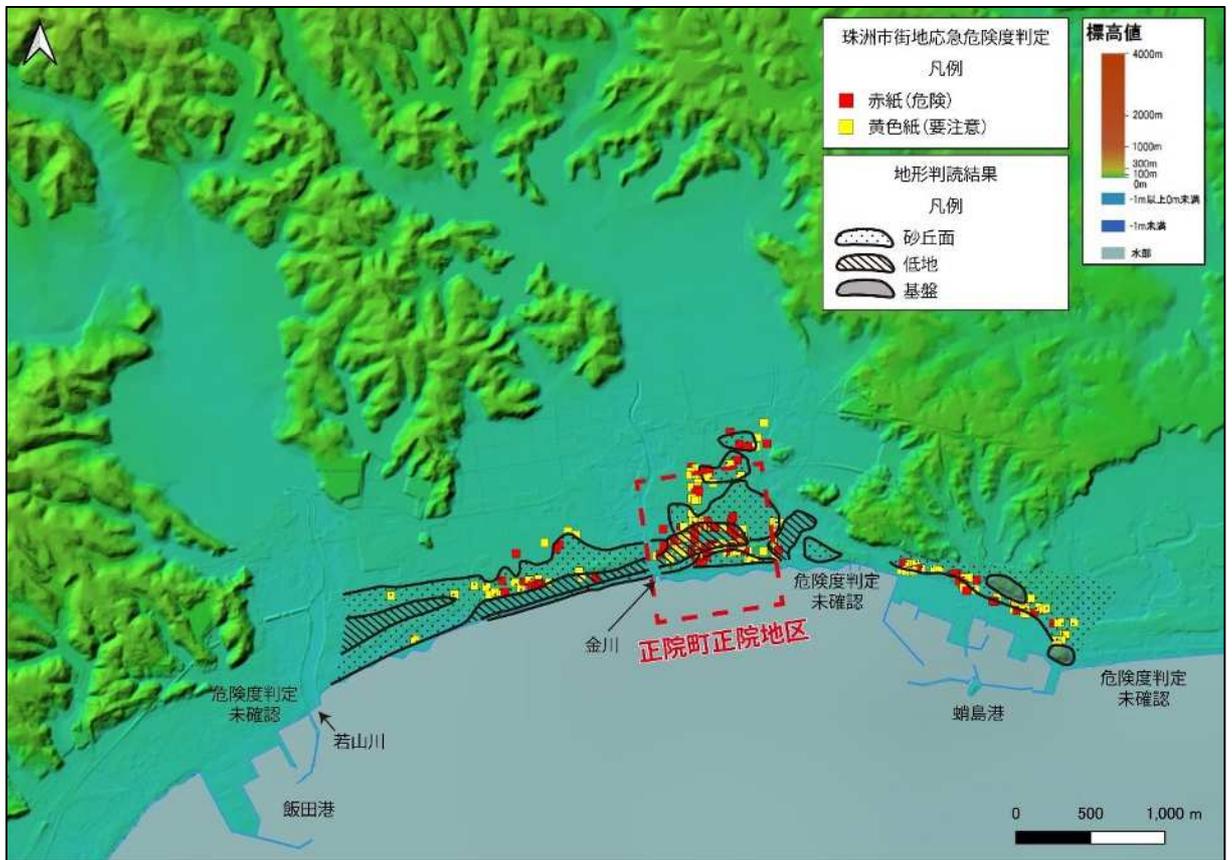
図VI-1-6 珠洲市街地周辺の地質分布と被害状況確認箇所  
基図は能登半島北部 20 万分の 1 地質図(尾崎 2020)を使用

#### 【④微地形分布による影響】

珠洲市街地の中でも特に被害が集中していた正院町正院地区付近において、過去の空中写真を用いた地形判読を行った。判読には、国土地理院の空中写真（1965年）を使用した。判読の結果、正院町付近の沿岸部には、複数の砂丘列が分布しており、砂丘列の間には低地が広がっていることが明らかとなった（図VI-1-7）。

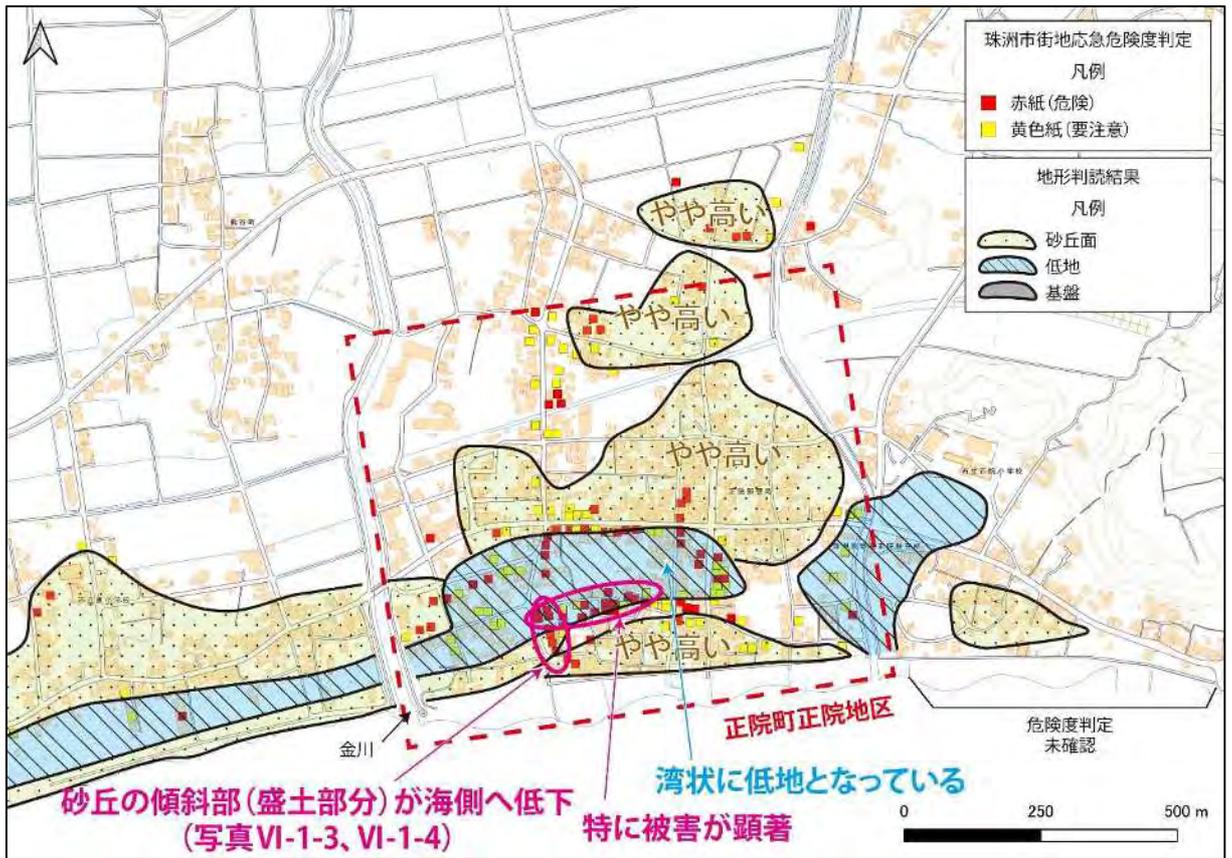
正院地区の南側中心部では、比較的新しい家屋が倒壊しており、特に被害が顕著であった。この被害が集中したエリアは、帯状もしくは湾状に分布している砂丘間低地の位置と一致している。

（図VI-1-8）。家屋の応急危険度判定結果から、家屋被害は砂丘間低地および砂丘列との境界部と一致していた。また、盛土が施工されていると思われる砂丘の傾斜部に位置する道路に変状が認められたことから、軟弱な砂丘低地と砂丘の傾斜地形およびそれらに起因する軟弱な盛土の施工が被害集中と関係している可能性がある。



図VI-1-7 珠洲市街地周辺の地形判読結果図

基図は国土地理院色別標高図を使用



図VI-1-8 正院地区周辺の地形判読結果図  
基図は地理院地図を使用



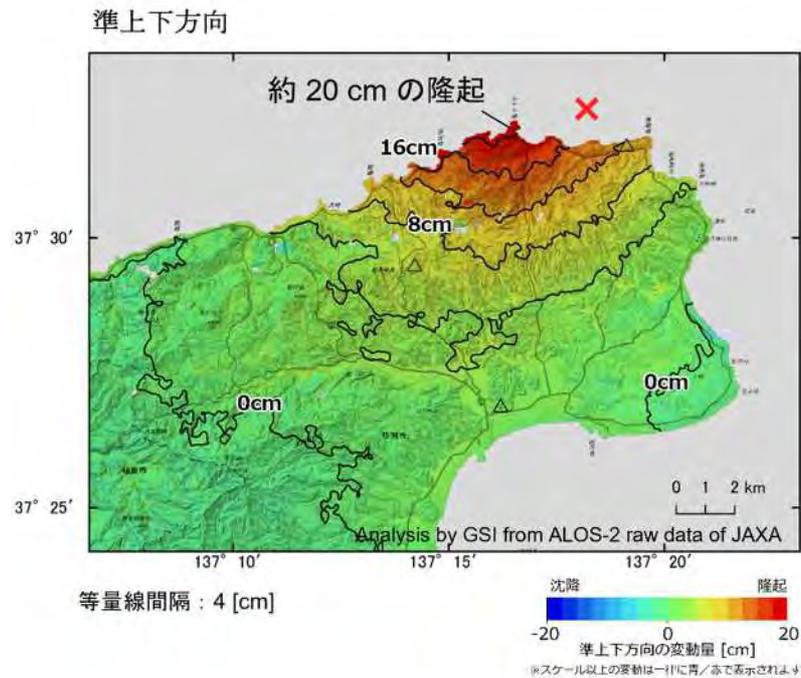
写真VI-1-3 道路変状。もともと盛土地形だと思われる。  
海側に傾斜し、道路に亀裂が生じている。



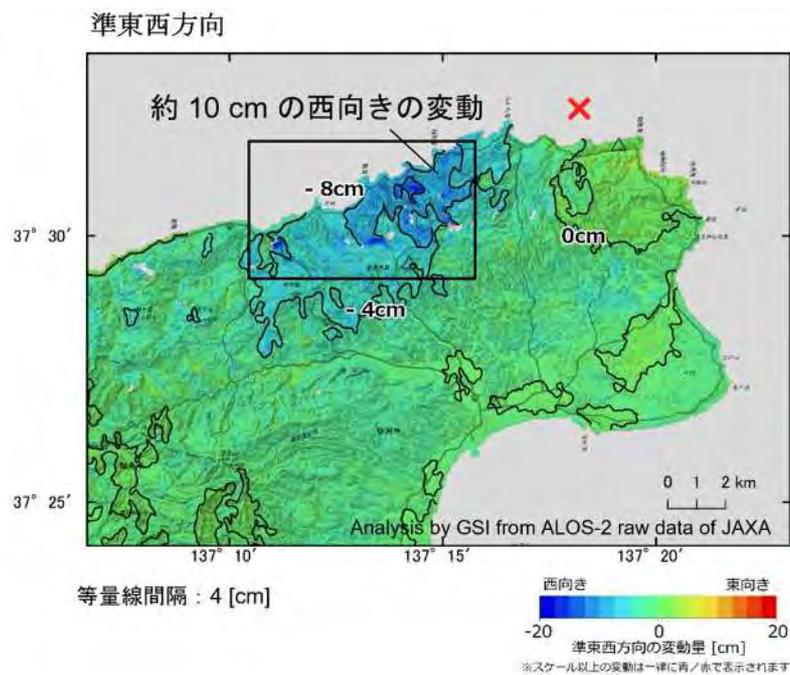
写真VI-1-4 切り盛り境の家屋変状。  
比較的新しい家屋だが、大きく破損し  
倒壊寸前となっている。

## VI-2 InSARの変状と現地調査結果の対比

5月5日の地震発生後、国土地理院により、陸域観測技術衛星2号「だいち2号」の観測データを用いたSAR干渉解析が行われた。その結果、珠洲市北部で最大約20cmの隆起、最大約10cmの西向きの変動が確認された(図IV-2-1、IV-2-2)。現地調査では海岸部の岩礁において隆起を示す白色の帯(生物遺骸)が確認され、また水平変位が卓越する地点においては道路の変状が多く確認された。これらの現地調査で確認された変状とSAR干渉解析との結果の関連性の考察を行った。



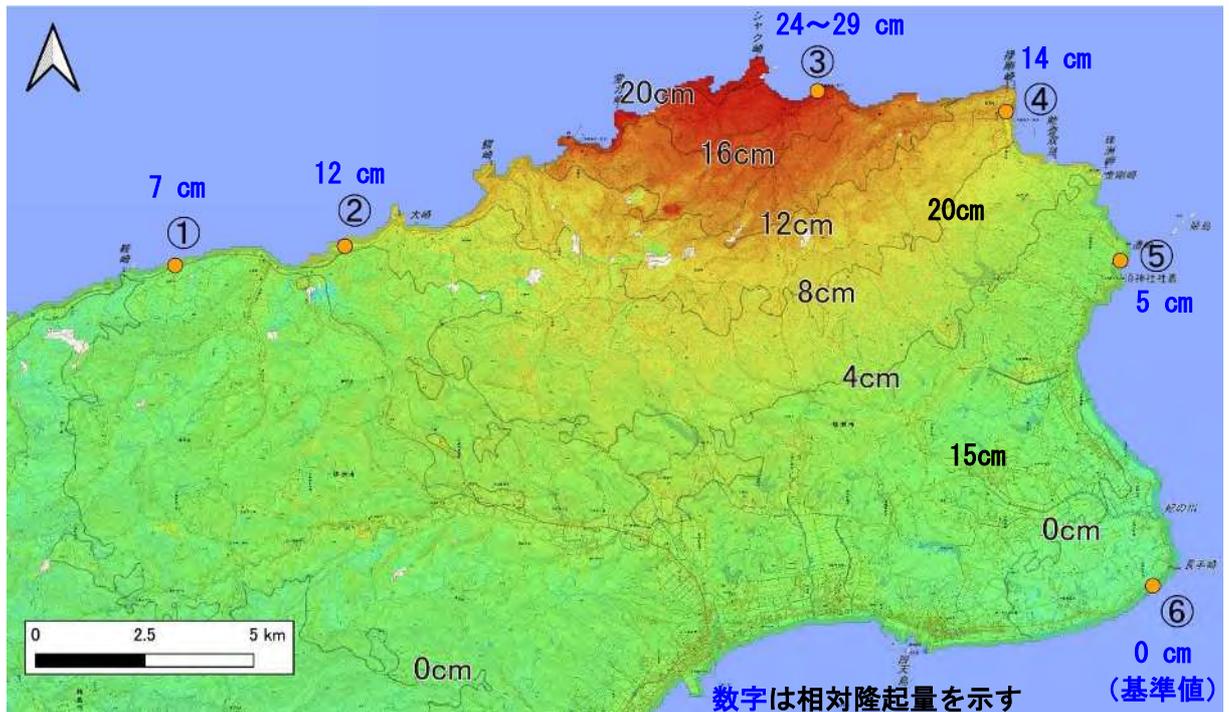
図IV-2-1 準上下方向の変動量(解析:国土地理院 原初データ所有:JAXA)



図IV-2-2 準東西方向の変動量(解析:国土地理院 原初データ所有:JAXA)

### (1) 海岸部における隆起量の推定

今回の調査により、港の岸壁や海岸沿いの岩礁において、潮間帯に生息する貝類及びその遺骸が海面より上位に白色の線状に分布している様子が確認できた。白色の線は地震による隆起を示している可能性があることから隆起量を確認するために、貝類や海藻類の分布域の上面線（白色の線）を、メジャーを用いて海面からの高さを簡易的に計測し（表IV-5-1）、潮位の満ち引き量を参考にした上で SAR 干渉解析の隆起量との対比を行った。図IV-2-3 に、隆起量測定箇所と SAR 干渉解析結果（準上下方向）を重ね合わせた図を示す。

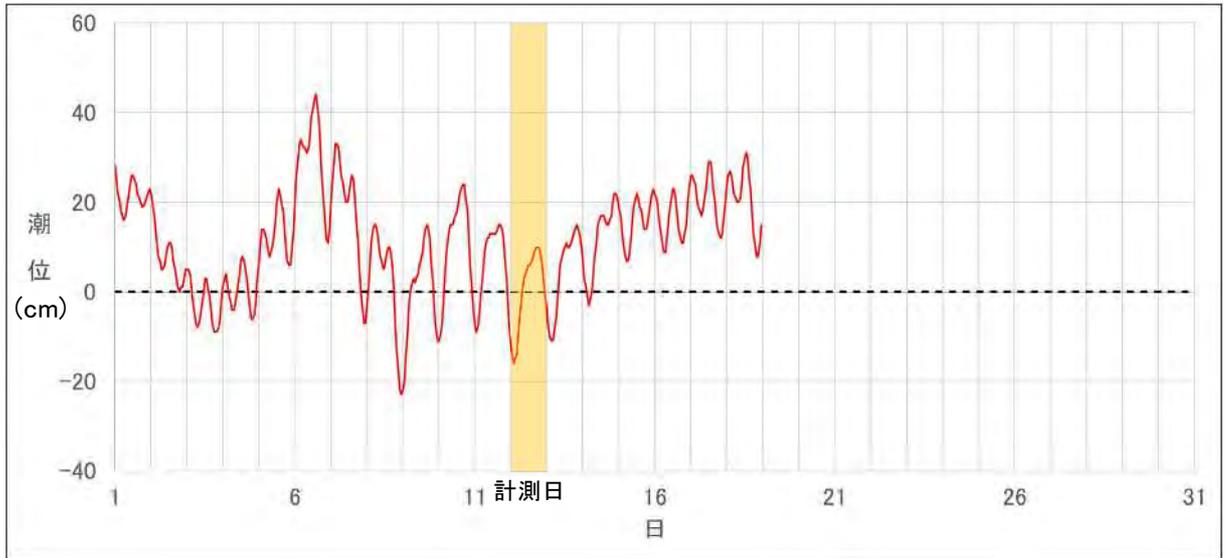


図IV-2-3 準上下方向の変動量、及び相対隆起量

(SAR 干渉画像(p126AR\_p020DR\_2023/04/21~2023/05/05 準上下成分)

(解析:国土地理院 原初データ所有:JAXA)を GSI Map に重ね合わせ、加筆して作成)

図IV-2-3 より、SAR 干渉解析によると⑥小泊漁港の地点では隆起量が 0 cm となっている。隆起量が 0 cm の⑥の地点を基準に、各地点の相対的な隆起量を計算した。その際、計測値と計測時の潮位を足し合わせ標高表示にし、潮の満ち引きによる影響を取り除いた。潮位の値は気象庁が公開している、観測地点能登（珠洲市長橋町）における 2023 年 5 月度の速報値を使用した。5 月度の潮位グラフを図IV-2-4 に、隆起量の計算結果を表IV-2-1 に示す。



図IV-2-4 能登(珠洲市長橋町)における2023年5月の潮位変化  
(気象庁潮汐観測資料 速報値を使用)

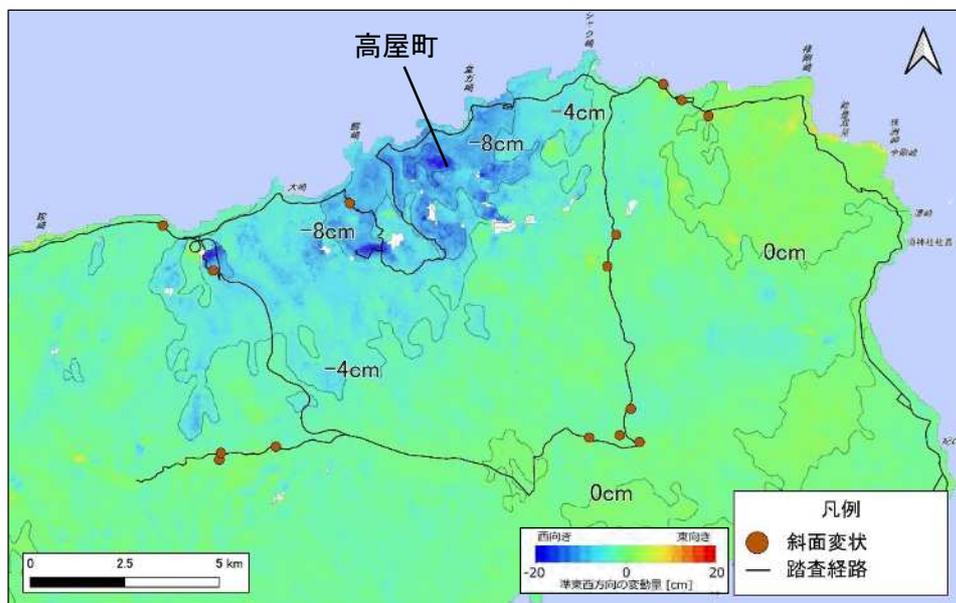
| No | 地点名        | 日付   | 時刻    | 潮位(cm) | 測定値(cm) | 潮位+測定値<br>(cm) | 相対隆起量<br>(cm) | SAR干渉解析<br>の隆起量(cm) | 備考                    |
|----|------------|------|-------|--------|---------|----------------|---------------|---------------------|-----------------------|
| ①  | 長橋漁港       | 5/12 | 9:25  | 3      | 25      | 28             | 7             | 0~4                 |                       |
| ②  | 寄揚の浜       | 5/12 | 9:40  | 3      | 30      | 33             | 12            | 4~8                 | 波が荒いため参考値             |
| ③  | 狼煙漁港(折戸地区) | 5/12 | 11:20 | 5      | 40~45   | 45~50          | 24~29         | 16~20               |                       |
| ④  | 狼煙漁港       | 5/12 | 11:35 | 5      | 30      | 35             | 14            | 8~12                |                       |
| ⑤  | 寺家漁港       | 5/12 | 12:00 | 6      | 20      | 26             | 5             | 0~4                 | 貝殻類の付着無し<br>赤色の染色痕で測定 |
| ⑥  | 小泊漁港       | 5/12 | 12:20 | 6      | 15      | 21             | 0             | 0                   |                       |

表IV-2-1 隆起量の計算結果

SAR 干渉解析結果の隆起量と、今回の測定値から計算した相対隆起量の値を比較すると、SAR 干渉解析の結果に比べて測定値の結果は、全体的に 5cm 程度値が大きく出ている。この誤差は貝類や海藻類の種類ごとの特徴を考慮していないことや、波の上下による測定誤差などが原因として挙げられる。一方で①~⑤の地点で一律に 5cm 程度高くなっていることから、全体的な傾向としては SAR 干渉解析の結果と整合的であることが確認できた。

## (2) 道路の変状との関連性

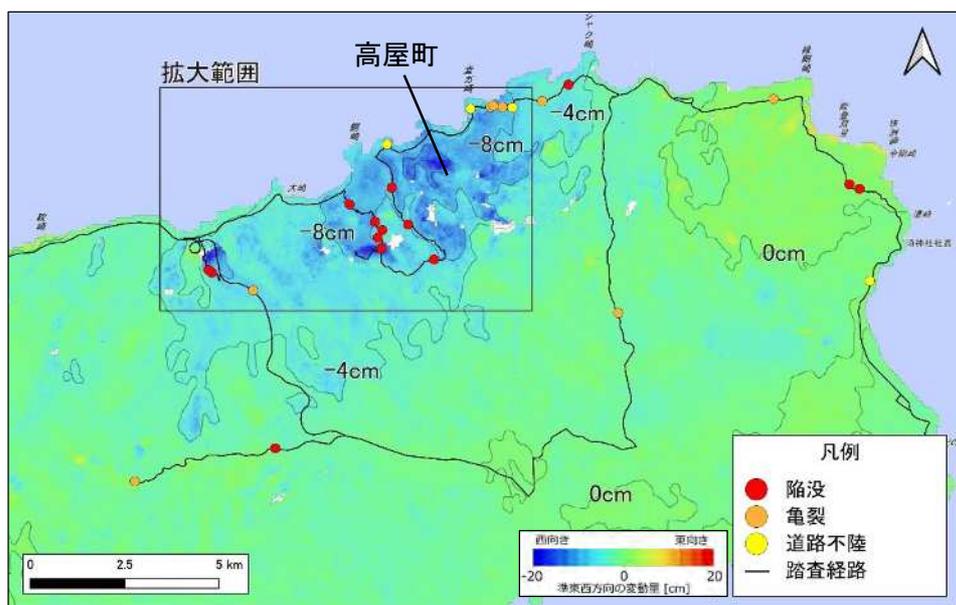
SAR 干渉解析の結果によると、珠洲市高屋町付近で最大 10 cm 程度の西向きの変動が確認された。地形の変動は、斜面の変状箇所と関係している可能性がある。SAR 干渉解析結果の準東西方向の変位量が特に大きかった高屋町付近において、変動量と斜面変状箇所・道路変状箇所を重ね合わせた図を、図IV-2-5、IV-2-6 に示す。



図IV-2-5 準東西方向の変動量、及び斜面変状箇所

(SAR 干渉画像(p126AR\_p020DR\_2023/04/21~2023/05/05 準東西成分)

(解析:国土地理院 原初データ所有:JAXA)を加工して作成)



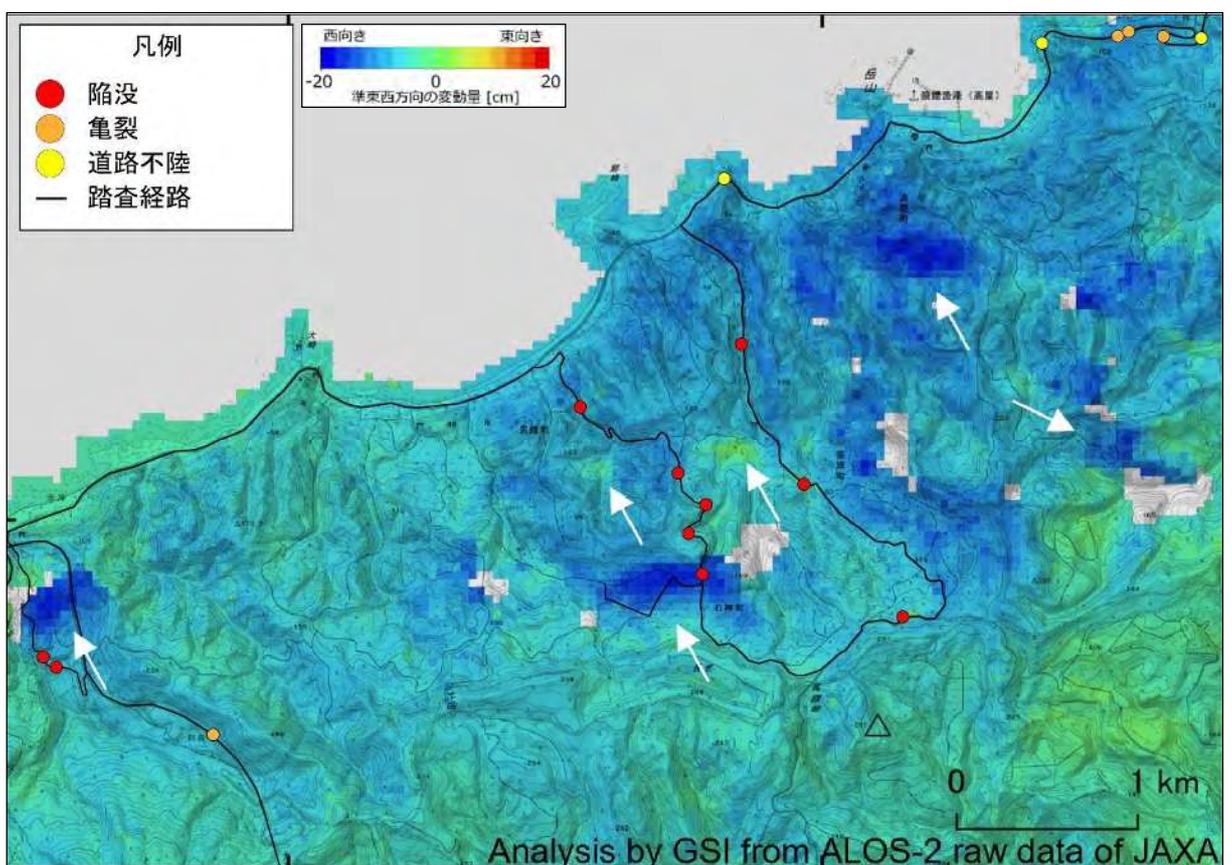
図IV-2-6 準東西方向の変動量、及び道路変状箇所

(SAR 干渉画像(p126AR\_p020DR\_2023/04/21~2023/05/05 準東西成分)

(解析:国土地理院 原初データ所有:JAXA)を加工して作成)

今回の調査で確認した斜面変状は小規模なものが多く、発生箇所も限定的であった。一部で表層崩壊も認められたが、落石や露頭表面の崩落が主であり、地質に着目するとほとんどが珪質泥岩から構成されていた（VI-3章にて後述）。図IV-2-5ではSARにより変動量が大きく観測されたエリアと実際に斜面変状が認められた箇所を対比した。これによると、今回確認した斜面変状の分布と、地形変動の関係性が弱いことが分かる。

一方で図IV-2-6は、道路の変状の分布とSARによる地形の変動との関係を示した図であるが、両者の間に相関がみられる。高屋町付近は今回の地震で最も地形の変動が認められた場所であり、10cm程度の西向きの変動が確認されている。高屋町付近の拡大図、図IV-2-7を見ると、今回の調査で確認した道路変状の内、特に道路の陥没については、変動が大きいことを示す濃い青色の付近に分布している傾向が認められる。



図IV-2-7 準東西方向の変動量、及び道路変状箇所拡大図

（「だいち2号」観測データの干渉解析による石川県能登地方の地震(2023年5月5日)に伴う地殻変動(2.5次元解析) 準東西方向拡大図を加工して作成)

国土地理院の資料（「だいち2号」観測データの干渉解析による石川県能登地方の地震（2023年5月5日）に伴う地殻変動（2023年5月8日発表））によると、図IV-2-7中の白矢印の箇所で局所的な変動が見られるとしている。今回確認された道路上の陥没の多くは、白矢印の周辺に分布しているように見えるが、今回確認した道路上の陥没が、道路上のみの変状なのか、もしくは地形変動による斜面変状の影響により道路も変状したものなのかは、不明である。そのため地形変動の大きい箇所の変状確認については、道路外を含めたより詳細な踏査が必要である。

## 出典

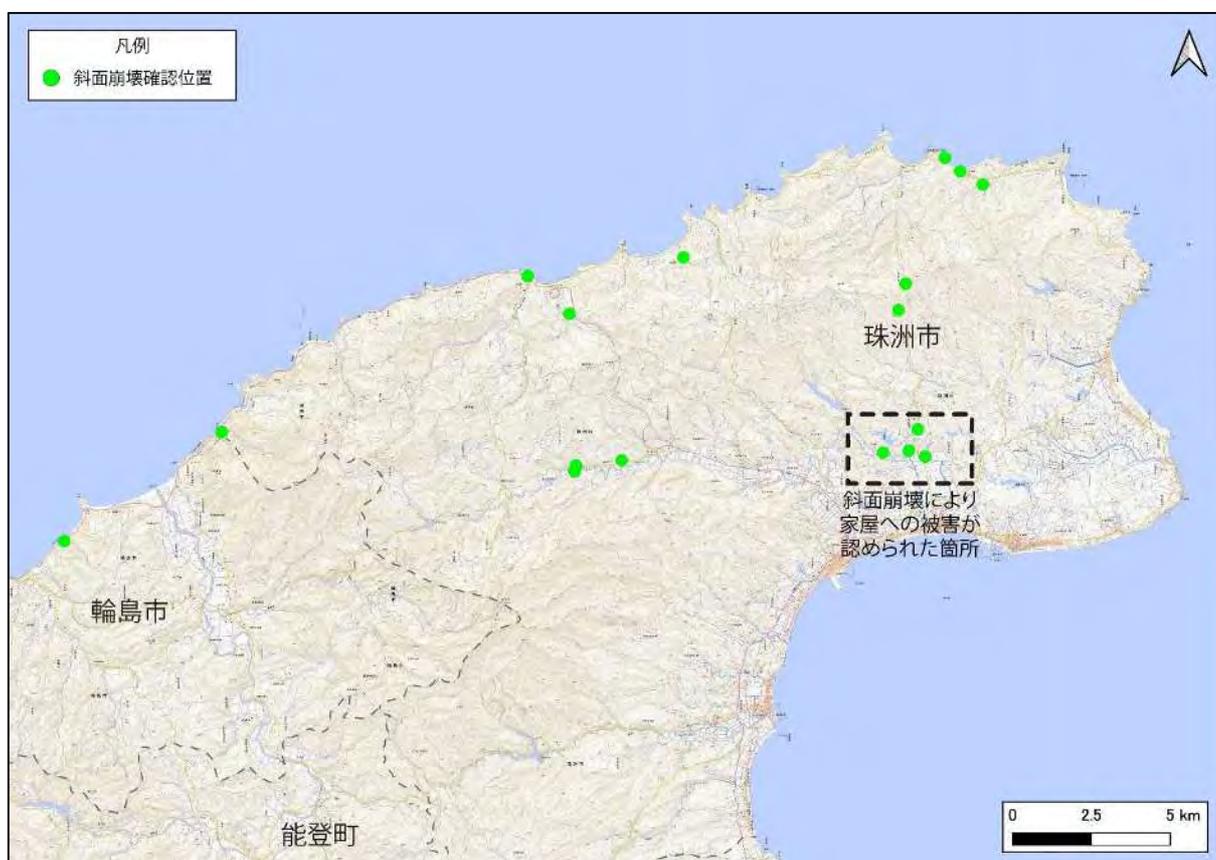
- 1) 国土地理院ウェブサイト (<https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20230505noto.html>), 「だいち2号」観測データの干渉解析による石川県能登地方の地震(2023年5月5日)に伴う地殻変動(2023年5月8日発表), 5月19日閲覧
- 2) 気象庁ホームページ (<https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/sokuho/genbo.php?stn=SZ>), 潮汐観測資料 速報値 能登 (NOTO), 5月19日閲覧

### VI-3 珪質泥岩の分布と斜面崩壊

今回の地震では、斜面崩壊は顕著ではないが、局所的に大きな崩壊が起きており、正院町岡田地区付近では家屋への被害も生じている。本調査で確認した斜面崩壊の位置を図VI-3-1、代表的な写真を写真VI-3-1、写真VI-3-2に示す。

地質図幅によると能登半島には、第三紀の火山岩類と堆積岩類が分布している（図VI-3-2）。堆積岩類は主に珪藻土と呼ばれる珪藻化石からなる珪質泥岩や珪質砂岩であり、能登地方を特徴づける地質である。能登地方は珪藻土の産地として広く知られており、厚く堆積している珪藻土は、漆器の地の粉や七輪、断熱れんがなどに広く利用されてきた。今回の地震で大きな揺れを観測した珠洲市内の地質は、日本海側の一部及び半島先端の東端部に火山岩類が分布しているものの、それ以外の多くのエリアは堆積岩により構成されている。

現地調査結果及び地質図幅との対比によると、今回調査で確認した16地点全てが珪質泥岩と関係していることが判明した。また、今回の斜面崩壊は珪質泥岩が分布している地域の家屋裏や道路沿いの切土で発生しているという特徴がある。珪藻化石は多孔質であることから非常に軽く、風化すると手で崩せるほど脆いことが特徴である。珪質泥岩の露頭では、亀裂が発達していることから、小規模な崩壊は繰り返し発生していると推定される。今回の地震では、亀裂が多く崩壊の生じやすい珪質泥岩が、地震動によって亀裂を起因として大きく崩壊することによって、家屋への被害が生じたと推定される。



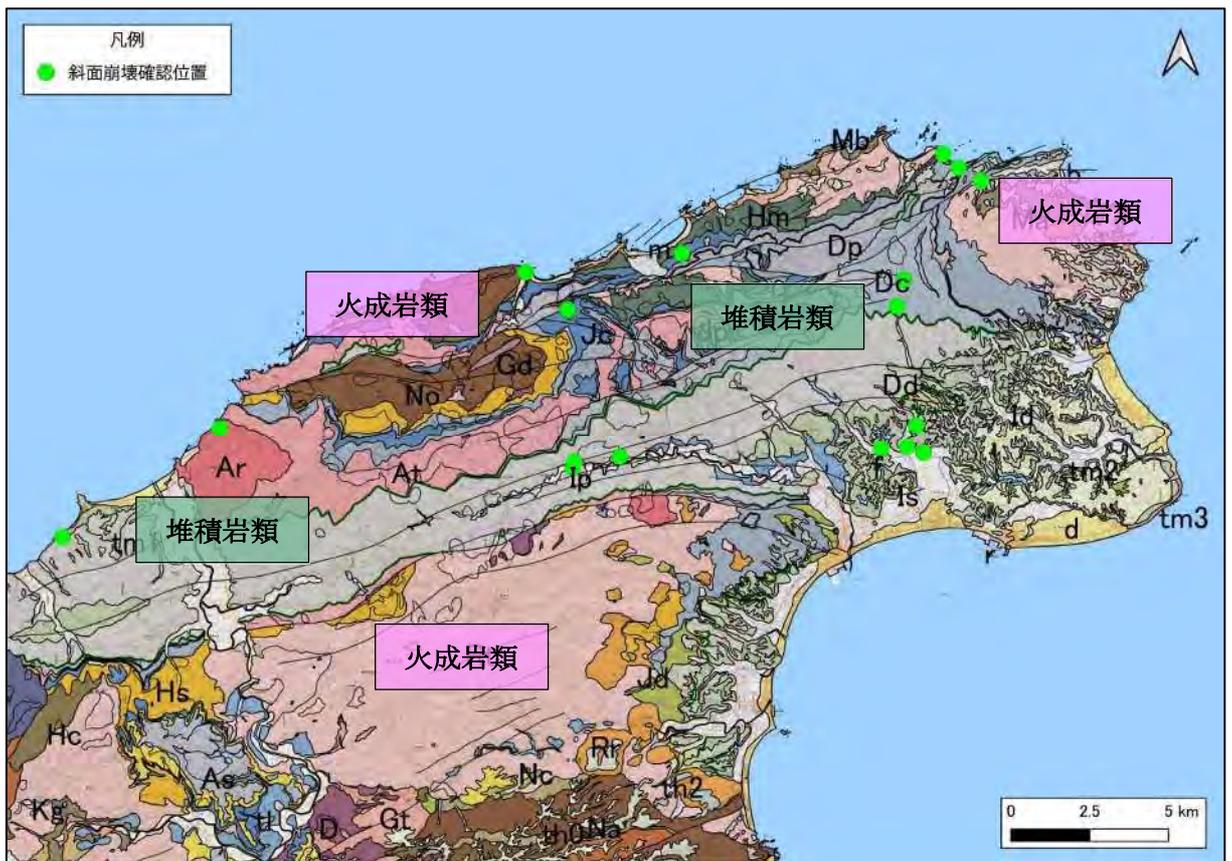
図VI-3-1 今回の地震において斜面崩壊を確認した箇所  
(基図は地理院地図を使用)



写真VI-3-1 輪島市付近の斜面崩壊  
(今回の地震発生以前にも繰り返し崩壊していたと推定される)



写真VI-3-2 正院町の斜面崩壊  
(切土施工中で大きなブロックで崩壊したことで家屋への被害が生じた)



第四紀堆積物

堆積岩類 (珪質泥岩が主)

火成岩類



図VI-3-2 珠洲市周辺の地質分布と斜面崩壊位置  
基図は能登半島北部 20 万分の 1 地質図(尾崎 2020)を使用