

令和6年能登半島地震 能登地域の地震被害調査（速報）



東京大学 生産技術研究所 清田 隆・栗間 淳



長岡技術科学大学

池田隆明・志賀正崇

被害調査の概要

調査期間

令和6年1月17日～21日

調査メンバー

清田 隆 (東京大学生産技術研究所)

栗間 淳 (東京大学生産技術研究所)

池田 隆明 (長岡技術科学大学)

志賀 正崇 (長岡技術科学大学)

主な調査地点

○志賀町

○輪島市

○能登町

内灘町

かほく市



志賀町：段丘崖崩落

- 県道36号線、国道249号線沿いに段丘崖崩落や落成が確認



2007年地震でも関野鼻周辺で同様の崩壊が見られた(土木学会, 2007)

輪島市門前町道下：家屋倒壊



輪島市鹿磯漁港：地殻変動による隆起、段丘崖崩落

- 地殻変動による隆起によって船着き場の海底面が露出
- 沖側の防潮堤では傾斜や目地開きが確認
- 山側の段丘崖では法枠工部が崩壊



輪島市 マリントウン・河井町北東部
液状化と地盤流動による被害・変状調査の概要（調査1/19）

- 地盤の変状により構造物基礎が損傷した家屋も存在するが、**家屋被害は地盤変状よりも地盤震動によるものが主体である。**また、比較的新しい家屋の倒壊は確認されなかった。
- 調査対象地域は、**埋立地盤**・**氾濫平野**・**砂州砂丘**に分類され、異なる地盤挙動が認められる。
- **埋立地盤**では噴砂が認められ、護岸構造物に変状も見られるが、**宅地・道路への被害は限定的**。調査地域西側の埋立境界の道路では、**30～40cmの沈下**が生じ、道路の損傷も大きい。
- 調査地の大半を占める**氾濫平野**では、液状化に伴う噴砂、亀裂、地盤変状が多数発生。
 - ✓ 旧海岸線から**約60～70m南に比較的大きな亀裂**が断続的に確認された。その亀裂より海側では液状化に起因する噴砂・舗装の損傷、マンホール浮きあがりが発生した。上位では液状化の痕跡が少ないことから、下記の**流動の起点部**の可能性がある。
 - ✓ 氾濫平野に該当する埋立境界道路の歩道において、**約250mにわたり最大60cm以上の隆起**が発生。隆起の範囲は、その背後に上記の地盤亀裂が生じた部分と整合するため、**歩道隆起の一因は地盤流動**によるものと考えられる。
 - ✓ **流動地盤の勾配は1～2°**と緩く、地盤や構造物の変位も大きくないことから、剛な基礎を有する壁周辺の**液状化地盤の揺動**により隆起が大きくなった可能性も有る。
- **砂州砂丘**に分類される地域では、**明瞭な地盤流動は確認されず、液状化の程度も低い**。構造物の被害も氾濫平野エリアと比べると少ない印象。

輪島市 マリントウン・河井町北東部

土地条件図 (国土地理院)



輪島市 マリントウン・河井町北東部



マリントウンの埋立前後の様子。埋め立てにより河井町北東部は海岸線までの距離が150-300m程度となった。

輪島市 マリントウン・河井町北東部

2



3



埋立地盤であるマリントウンの海沿いの芝生広場では、噴砂、および部分的に小さな丘となっている個所で亀裂と小規模な流動に伴う地盤変状が確認された。護岸構造物に変状が確認されている（写真無）。

輪島市 マリントウン・河井町北東部

4



マリントウンの新しい住宅地の道路に大きな変状は見られない。写真では南側の縁石が傾いており、道路が若干沈下した可能性がある。

7



マリントウンの住宅地。宅地と住宅に大きな被害は認められない。埋め立て地盤であるが、有意な噴砂や地盤変状も生じていない。

輪島市 マリントウン・河井町北東部

8



旧海岸線の道路の南側（河井町側）では、歩道および宅地に隆起が発生。小規模な流動によって生じたと考えられる。歩道のマンホールは僅かに浮いており、噴砂も確認できる。

15



⑧の家屋の右側の南に向かう道路では、多数の小さな亀裂が確認された。大きな開きを有する亀裂はない。写真は流動の起点と思われる亀裂。⑧の道路からの距離は約85m。⑧との比高は2m程度、勾配は 1.7° である。

17



この地点より西方向の河井町側の歩道が大きく隆起。コンクリート壁が沈下し、前面に20-30cm程度歩道を押している。

23

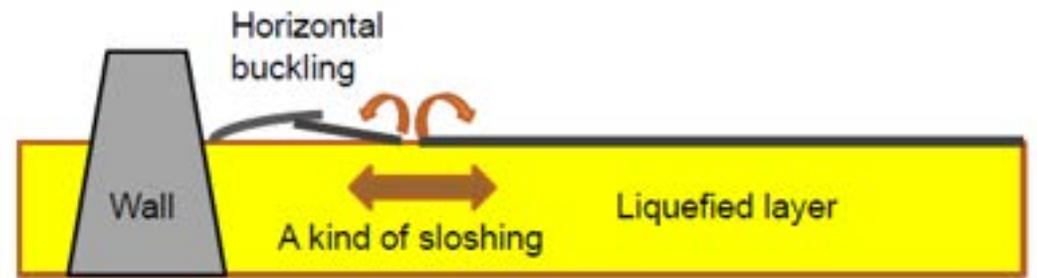


⑰から西に行くほど歩道の隆起は大きくなる。ブロック塀背後の家屋は倒壊。隆起は歩道だけでなく、車道の車線半分程度も隆起し、その亀裂から噴砂痕が認められる。

輪島市 マリントウン・河井町北東部



東北地方太平洋沖地震で確認された揺動現象に伴う歩道の隆起



Yasuda et al., 2012

最も歩道が隆起している場所の一つ。歩道の隆起は60cm以上にもなり、背後地盤の流動に起因するものと考えられるが、流動の起点は未確認。コンクリート壁の沈下や前面への変位は大きくないため、流動だけではこれほどの隆起は説明できない。コンクリート壁が埋立前の旧堤防である場合、比較的丈夫な基礎を有している可能性があり、東北地方太平洋沖地震後に浦安市で確認された現象と同じメカニズムである可能性がある（剛な構造周辺の液状化地盤の揺動現象）

輪島市 マリントウン・河井町北東部

28



埋立境界の河井町側歩道の隆起が連続する。相対的に家屋が沈下して見える。

27



⑳の大きな歩道の隆起の南側の裏道。隆起から30-35m程度。家屋の倒壊、電柱の傾斜、舗装の損傷と10cm程度の開きを伴う亀裂が確認できる。マンホールも浮上しており、噴砂の痕跡も確認された。

輪島市 マリントウン・河井町北東部

30



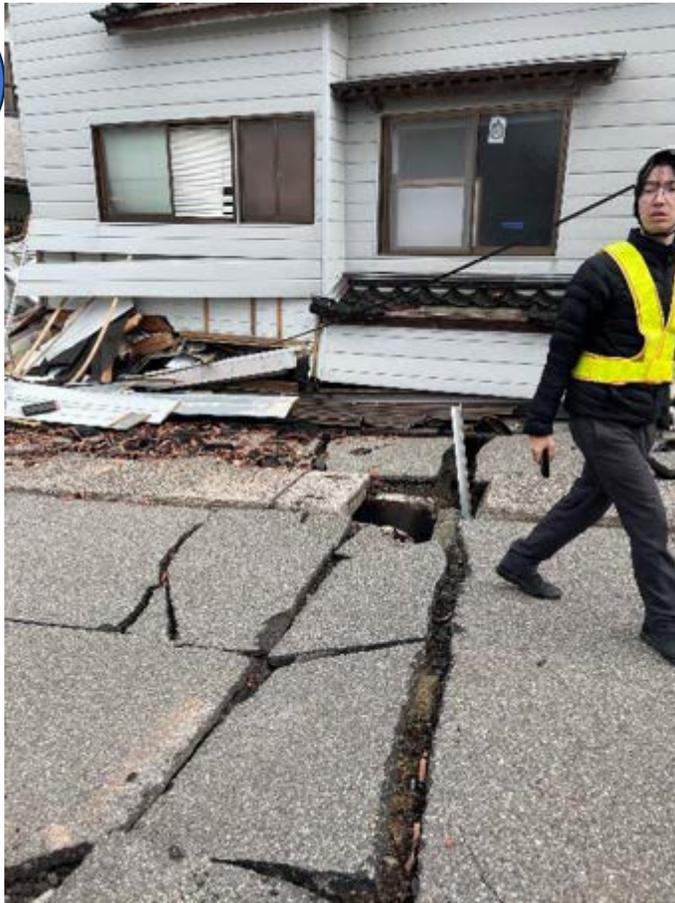
⑳の写真手前の道路を右（南）に35m程度。交差点のマンホールが大きく浮上している。流動に伴う舗装の変状も確認される。家屋の倒壊、損傷多数。

31



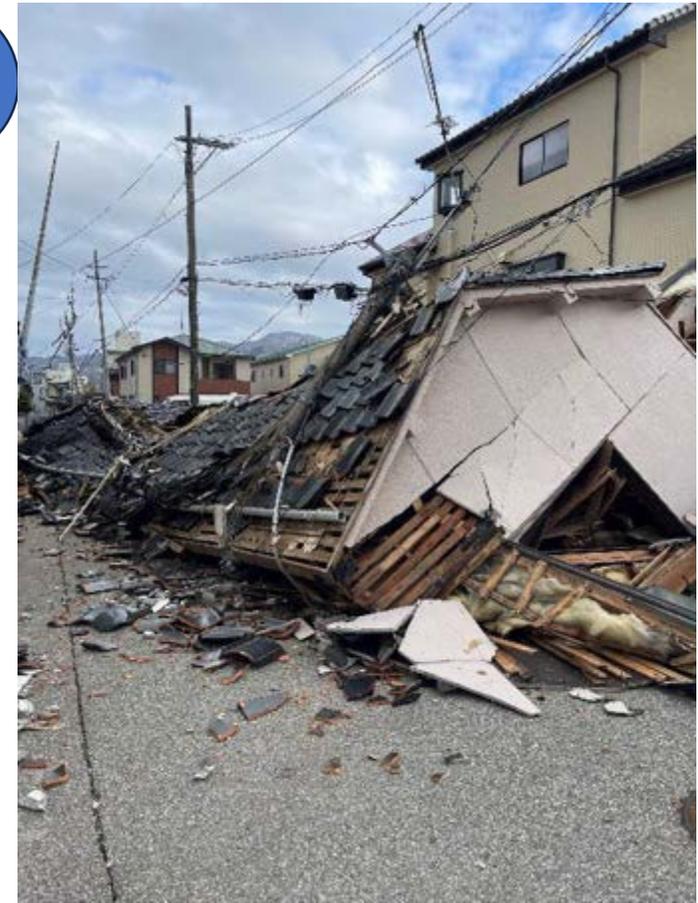
㉑から更に南に位置する家屋の被害。一階部分が潰れている。道路にある比較的目立つ亀裂は、流動の起点と考えられる。

32



③①の被害家屋の前で確認された約15cmの亀裂。②⑧の歩道の変状をもたらした流動の起点と考えられ、その距離は約60m、比高は2m、勾配約2°である。この地盤変状と背後家屋被害の関係は不明。基礎に損傷を与えた可能性はある。

33



③②より更に南の家屋の倒壊。同様の家屋倒壊・損傷は非常に多数で、道路が閉塞されている。

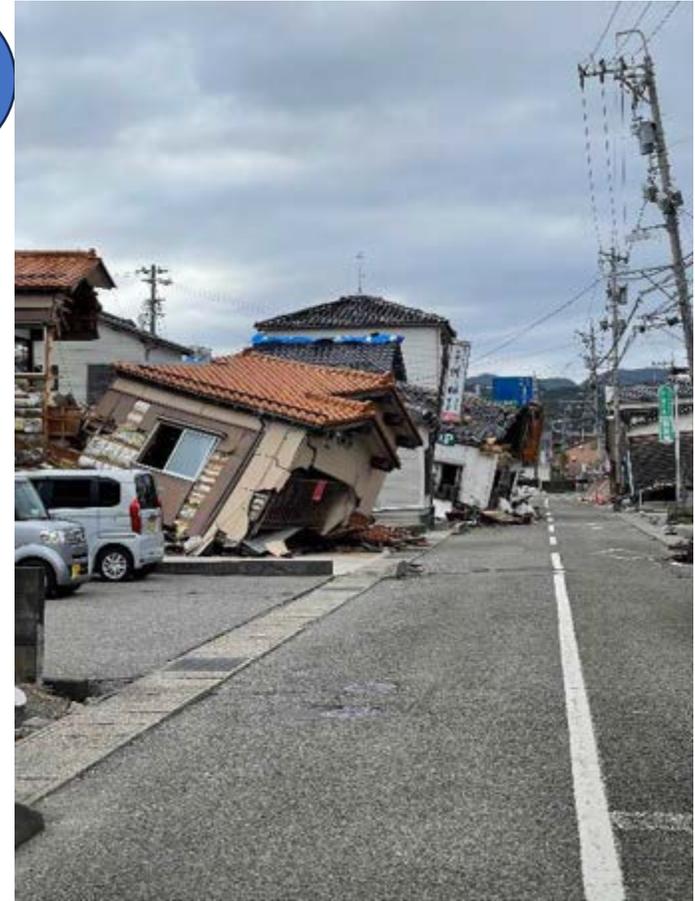
輪島市 マリントウン・河井町北東部

36



旧海岸線（埋立境界）の道路から150m程度南の道路を東に撮影。右手には丘があり、道路は切土である。全体的に変状は認められないが、切土前の道路と歩道の境界部に噴砂痕があり、若干隆起している。

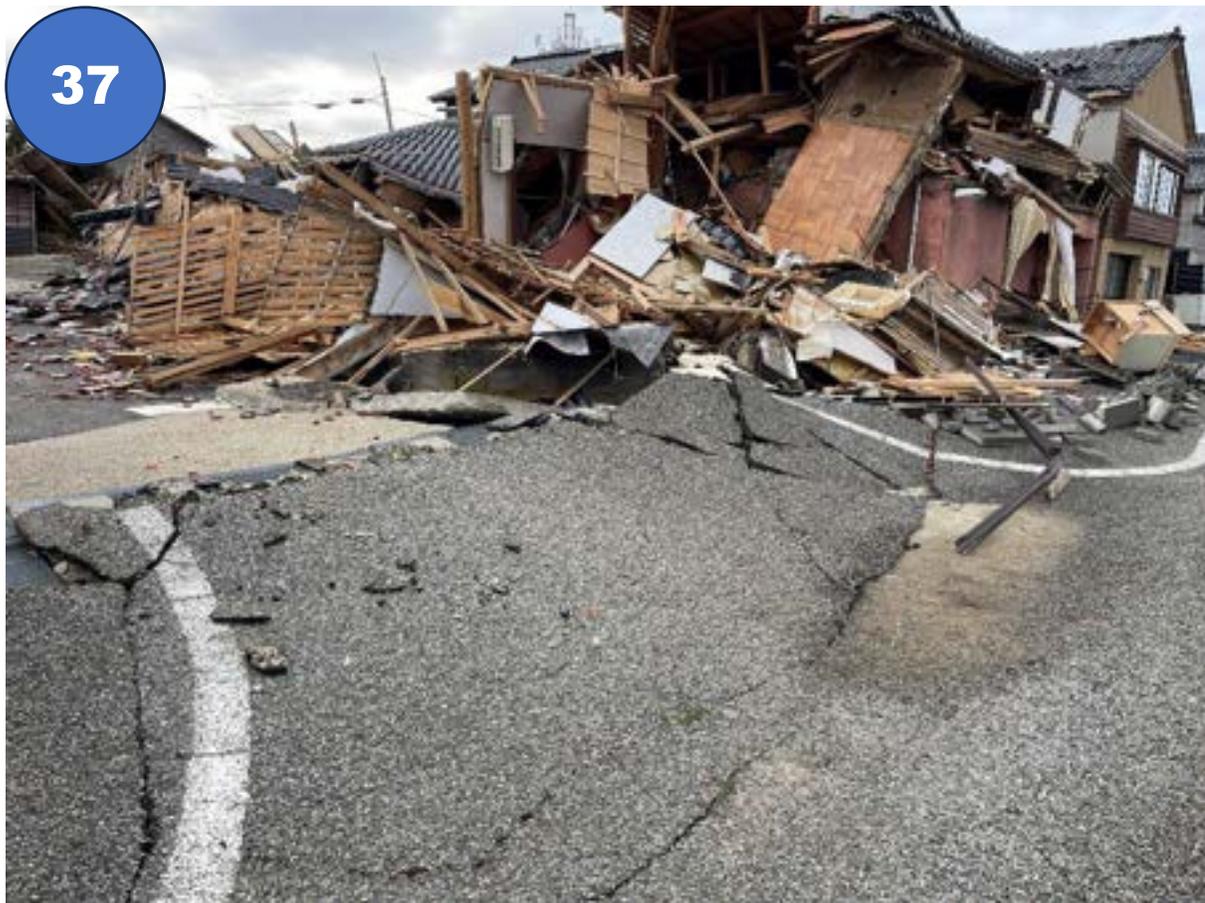
35



③⑥の反対側（西側）の様子。道路の変状はほとんど確認されず（全くない訳ではない）。震動による建物被害が多く確認できる。

輪島市 マリントウン・河井町北東部

37



埋立境界の道路から南に延びる道路との境界で生じた変状。大きく隆起しており、家屋も持ち上がっている。道路の亀裂から噴砂も確認される。

64



埋立境界の河井町側歩道で生じた大きな隆起は、写真奥の地点（59）まで。手前は隆起は小さいが、歩道が車道に乗り上げている。ちょうどこの辺りから、地盤条件が氾濫平野から砂州・砂丘に変わるため、その影響もある可能性。

40



③⑦の道路の南30mの交差点の様子。流動による地盤変状で舗装の損傷が激しく、一部大きくめくれている。噴砂も確認できる。

58



④⑩の交差点の西側の道路。左が海である。比較的
道路の変状は小さいが、噴砂は確認される。倒壊
した建物が多いが、新しい家屋（写真左）では駐
車場でも目立った損傷はない。しかし、基礎に損
傷があったと考えられ、赤紙が貼られている

輪島市 マリントウン・河井町北東部



南向きに撮影。家屋が完全に倒壊し、道路がふさがれている。舗装にはやや変状が見られ、噴砂痕もある。



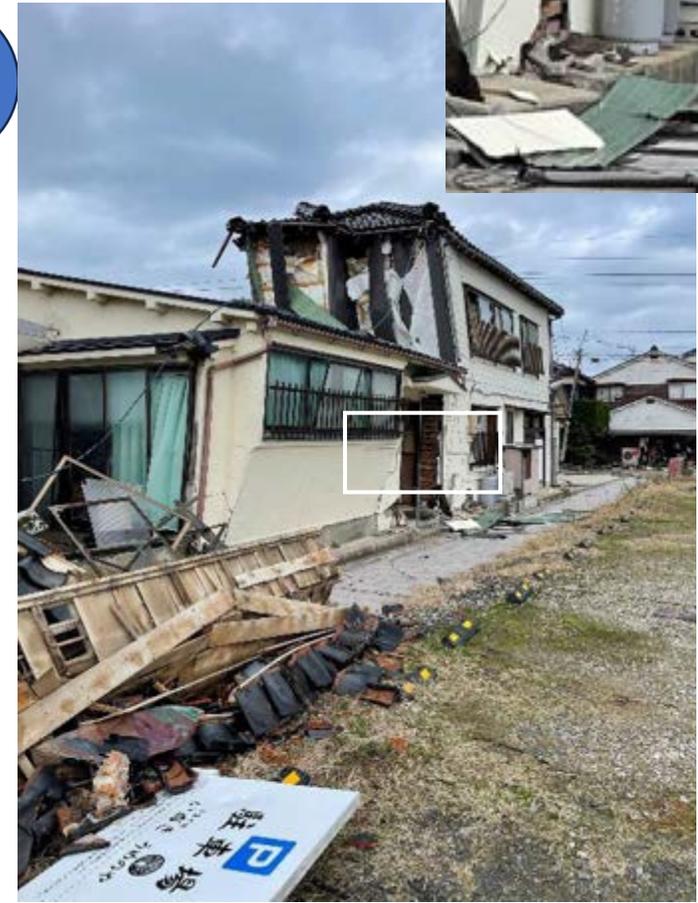
広場の芝生にやや大きな亀裂が生じており、約65m北（写真右側）の埋立境界の歩道に大きな隆起を生じさせた流動の起点と考えられる。埋立境界道路との比高は1.2m程度、平均勾配は1°程度であるが、道路に近づくと勾配は急になる。

61



流動による地盤の亀裂が数多く生じている。右上の樹木は④9のものであり、亀裂が西方向（写真左）に連続している。流動の起点と考えられる。

62



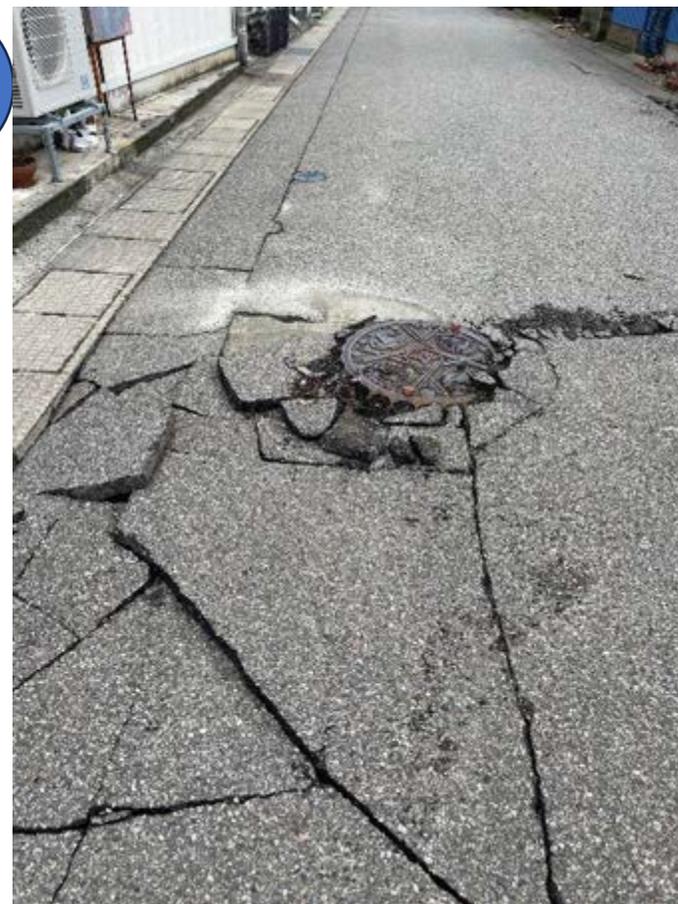
61の亀裂上にある建物。被害は震動により生じているものと考えられるが、亀裂に伴う地盤変状により基礎が損傷している。

52



④⑤の道路の南で生じた建物被害。北方向（海側）に撮影。流動の起点となる亀裂より上位に位置する。地震前の外観から、壁が非常に少ない構造であったことが分かる。

54



流動の起点と考えられる亀裂より上位であるが、液状化に伴う少量の噴砂と舗装の変状が生じている。

輪島市 マリントウン・河井町北東部

55



埋立境界の道路から約120m南に離れた道路では、舗装に変状は見られない。奥の倒壊した家屋は3階建てで、1階部分が潰れている。

66



埋立境界の道路沿いの家屋の被害。西方向に撮影。ここより地盤条件は砂州・砂丘に分類される。一階部分が潰れて倒壊した建物の背後の歩道は、これより東側の歩道のように隆起もなく、道路の圧縮の程度も少ない。

輪島市 マリントウン・河井町北東部

67



埋立境界道路から南方向に撮影。噴砂の痕跡があるが、その程度は東より軽く、地盤変位・電柱傾斜も同様。写真右奥の木立は神社であり、砂丘の名残で地盤が高くなっている。そこまでの傾斜はほとんど無い。

69



埋立境界道路から30m南に平行する道路であり、左（南側）は重蔵神社。石積み擁壁が一部崩れているが、道路に大きな損傷・変位は認められない。電柱の傾斜もほとんどない。

輪島市 マリントウン・河井町北東部



72

歩道が車道に押し出しているように見えるが、これは流動ではなく車道が沈下し、かつ歩道側に変位したものと考えられる。噴砂痕あり。道路の沈下は66から西で発生しており、その東との傾向の違いは地盤種別の影響が考えられる。



74

72の埋立境界道路の反対側（海側）の歩道が大きく盛り上がっているように見えるが、歩道上に変状が全く見られない。車道が40cm程度沈下し、歩道の一部と側道がそれに追従して傾斜したと考えられる。噴砂痕あり。

輪島市 マリントウン・河井町北東部

79



Google earth

交差点から東方向に撮影。交差点道路の損傷が激しく、補修痕が残り、舗装の残骸が積み上げられている。地震前の様子との比較から、車道が沈下したものと推察される。また、車道は海側が低く、河井町側が高くなっている。

80



79の交差点から西方向に撮影。74ほどではないが、車道が沈下し歩道部の損傷が生じている。

輪島市 マリントウン・河井町北東部



79の交差点から南方向に撮影。比較的新しい建物に損傷はほとんど認められず、道路の変状・噴砂痕も認められない。



西方向に撮影。建物被害の程度は比較的軽微に見える。75では道路に損傷はなかったが、この道路では亀裂が散見される。道路構造の違いが影響している可能性。

輪島マリンタウン：護岸傾斜・背後地盤の亀裂や沈下



輪島市河合町：木造住宅の倒壊・周辺地盤の隆起・亀裂



輪島市河合町：中層構造物の転倒・傾斜



隣の建物前で液状化
による噴砂を確認



輪島市河合町：中層構造物の転倒・傾斜



輪島港北側：岸壁の海側への移動と背後地盤の沈下



能登町：宇出津第三トンネル

- 擁壁ごと斜面が崩壊しており，通行ができなくなっている

地震後



Google street. 地震前



能登町：宇出津

- 埋立地の液状化を伴った亀裂
- 川沿いの地盤変状
- 岸壁の背後地盤の沈下および亀裂



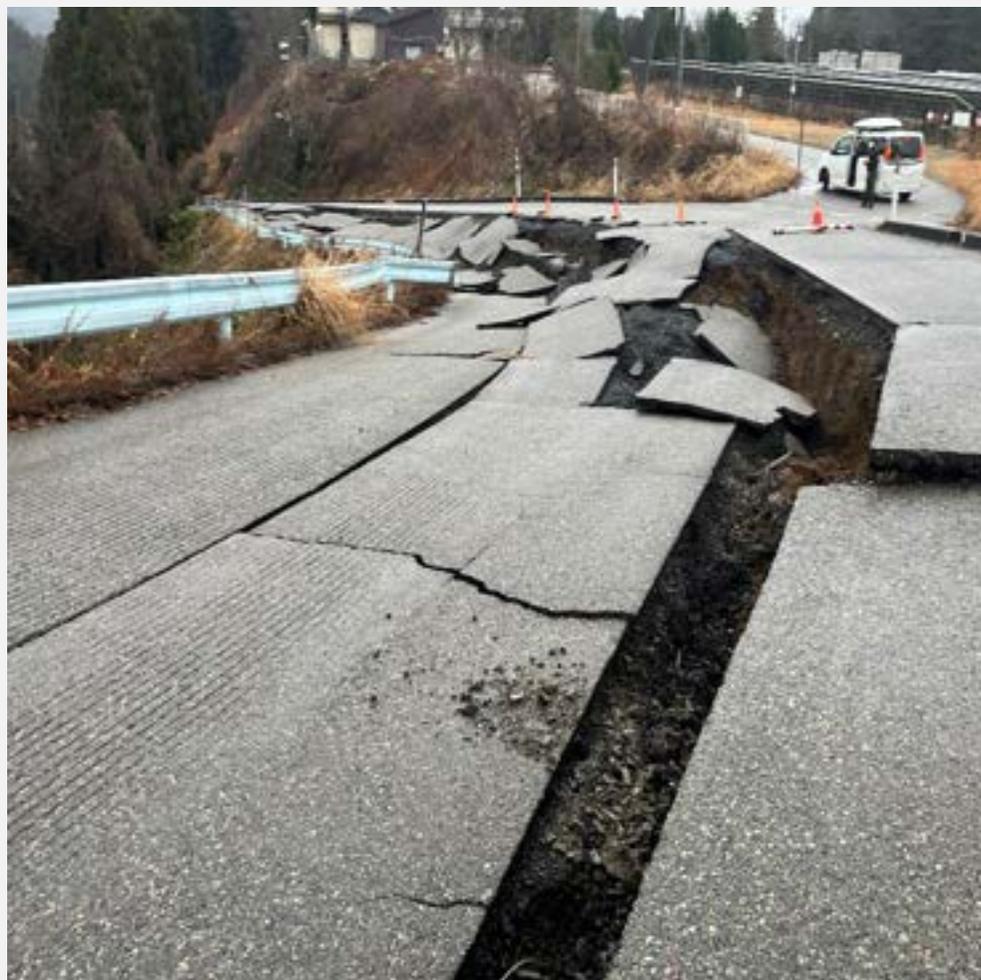
能登町：松波

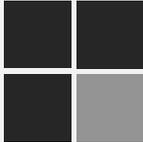
- 家屋の転倒と周辺道路の亀裂および電柱の沈み込み



能登町：藤波

- 谷埋め盛土部の滑落被害





能登町：白丸

- 津波および火事による広域な被害
- 津波被害は川沿いが甚大

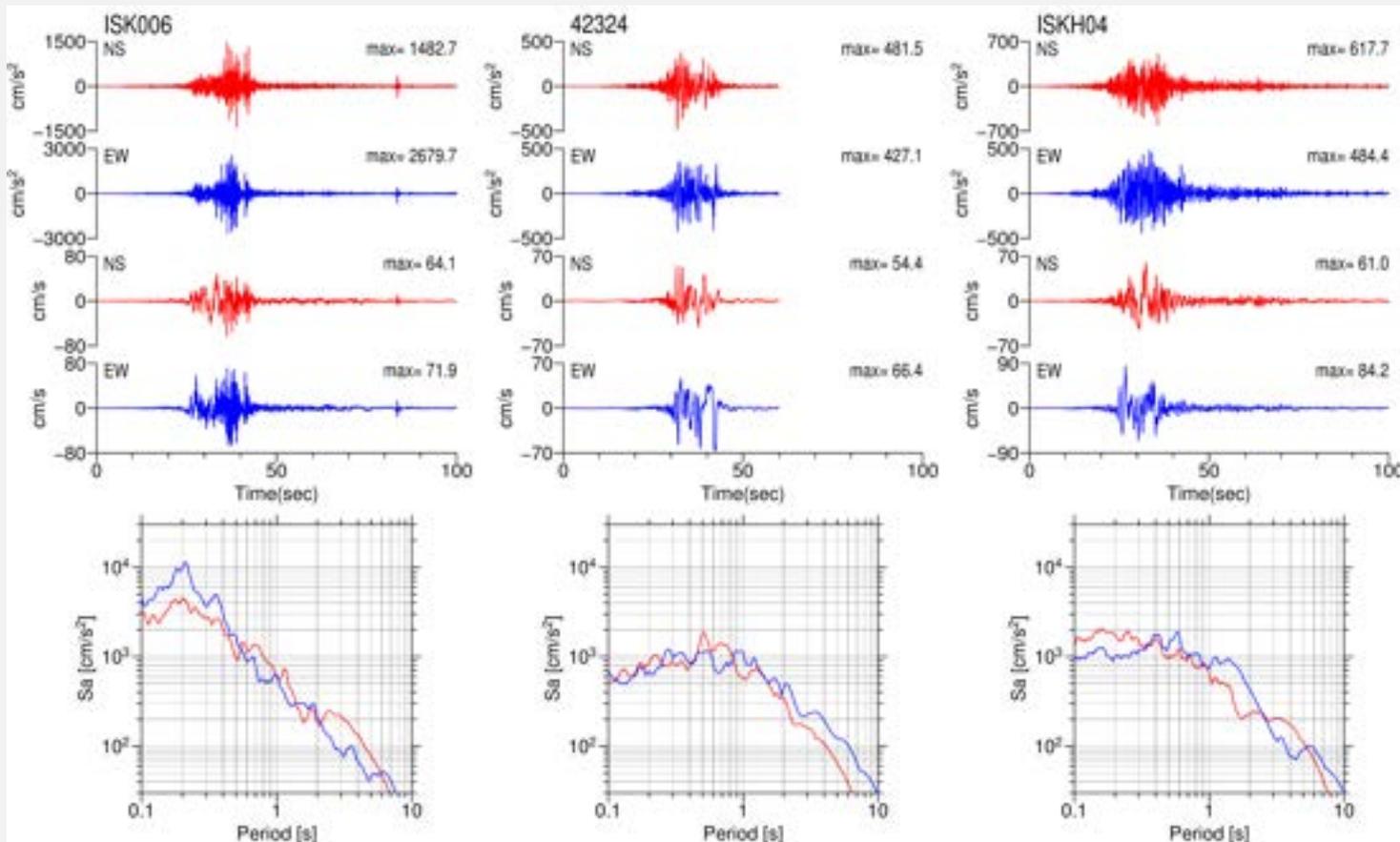


志賀町の地震観測記録

加速度波形、速度波形、加速度応答スペクトル（減衰定数5%）

K-NET富来（震度7）

加速度応答スペクトル：0.2秒付近に卓越が見られる



K-NET富来(ISK006)

JMA志賀町(42324)

KiK-net富来(ISKH04)

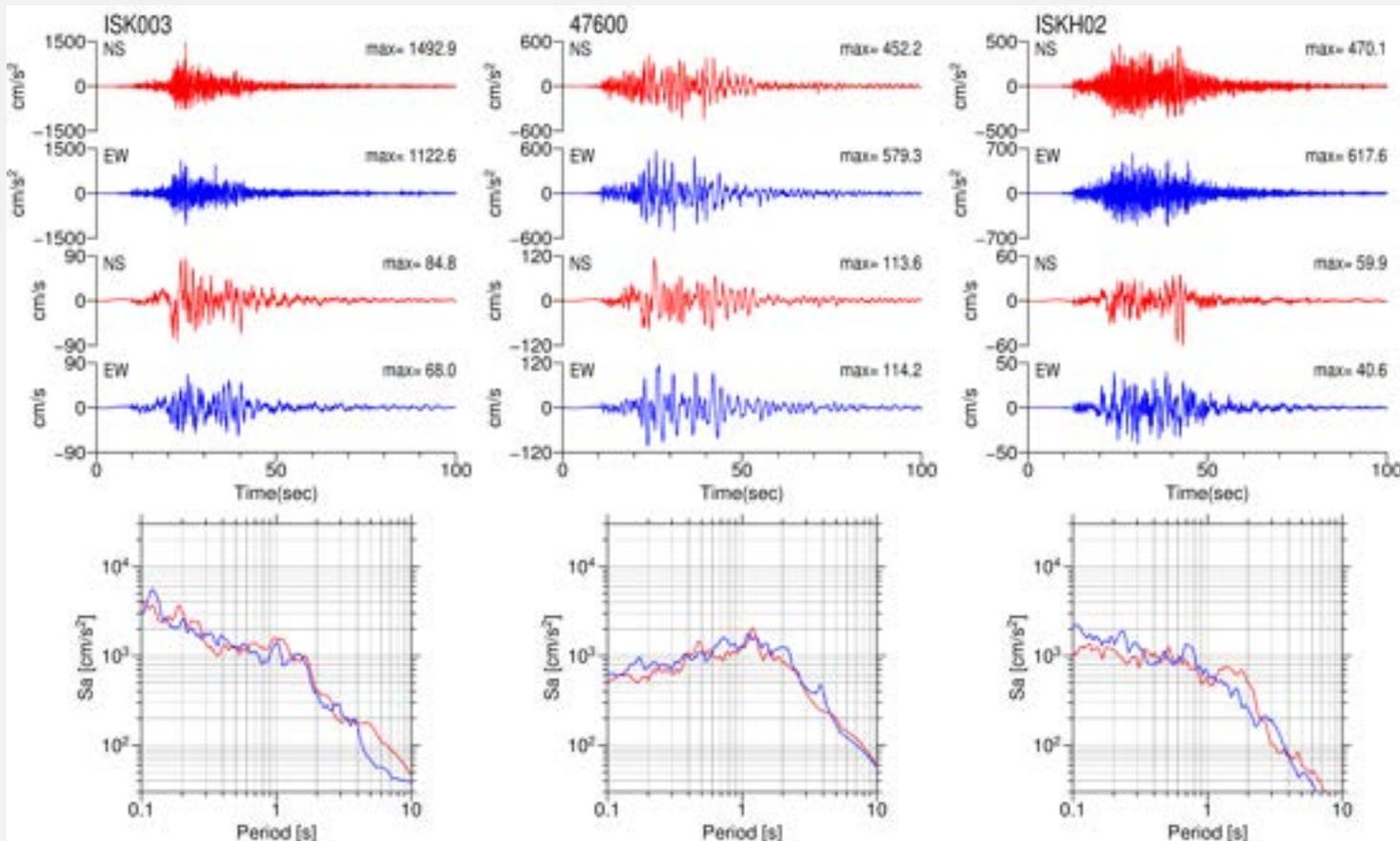


輪島市の地震観測記録

加速度波形、速度波形、加速度応答スペクトル（減衰定数5%）

K-NET輪島（震度6弱）、JMA輪島（震度6強）

近接した地点であるが波形とスペクトルには差異が見られる



K-NET輪島(ISK003)

JMA輪島(47600)

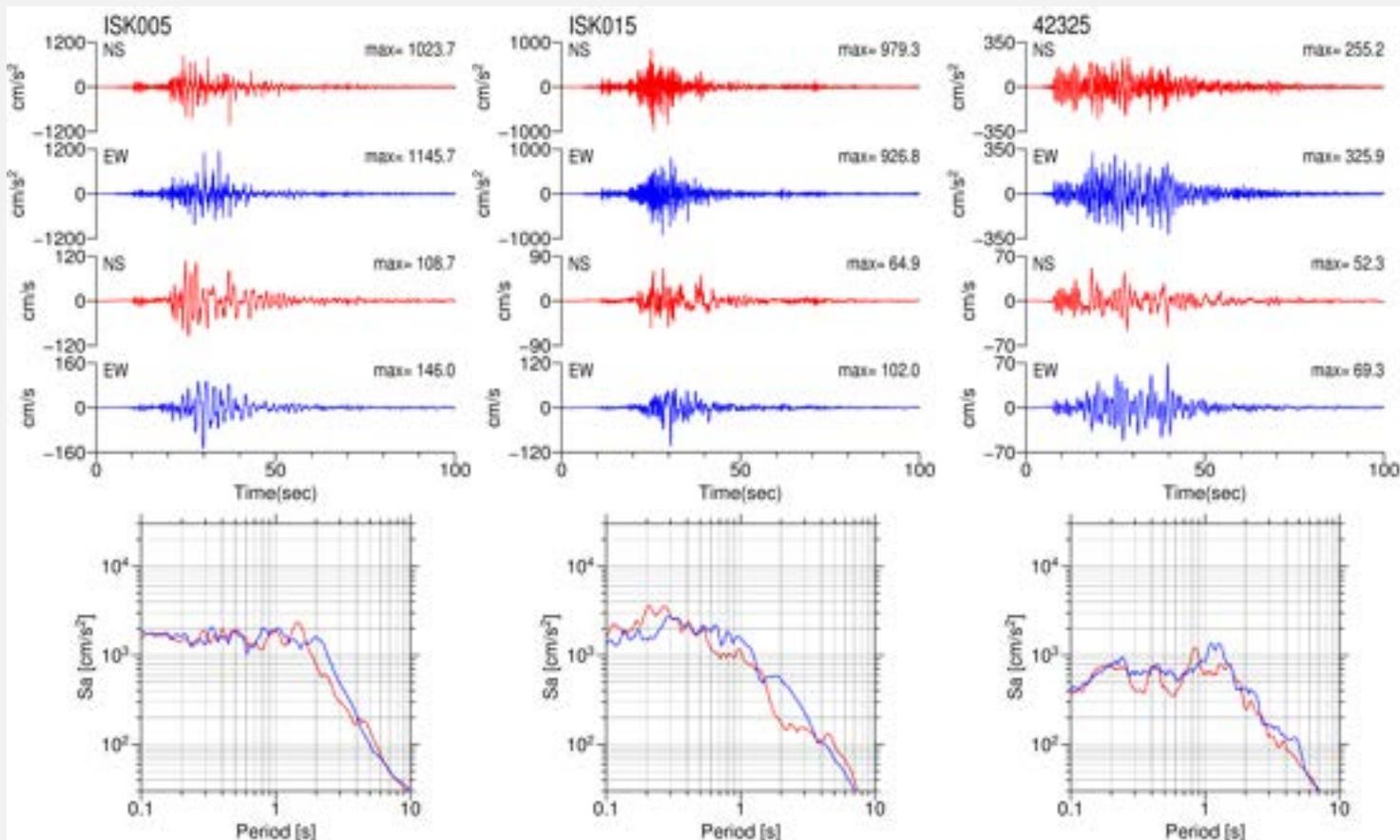
KiK-net柳田(ISKH02)



穴水町・能登町の地震観測記録

加速度波形、速度波形、加速度応答スペクトル（減衰定数5%）

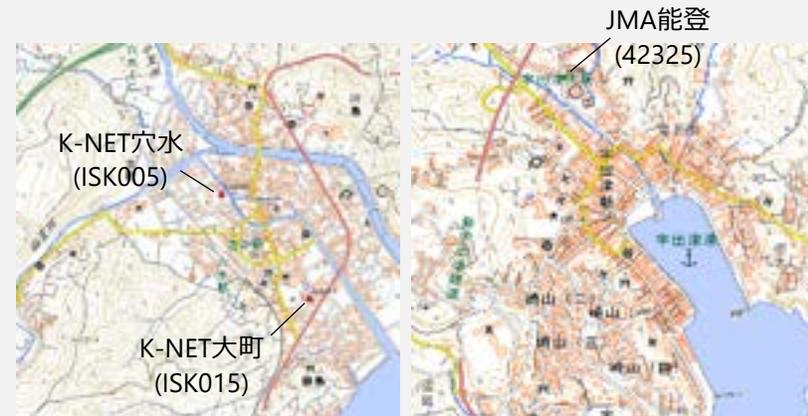
K-NET穴水の加速度波形にはサイクリックモビリティの特徴が見られる



K-NET穴水(ISK005)

K-NET大町(ISK015)

JMA能登(42325)

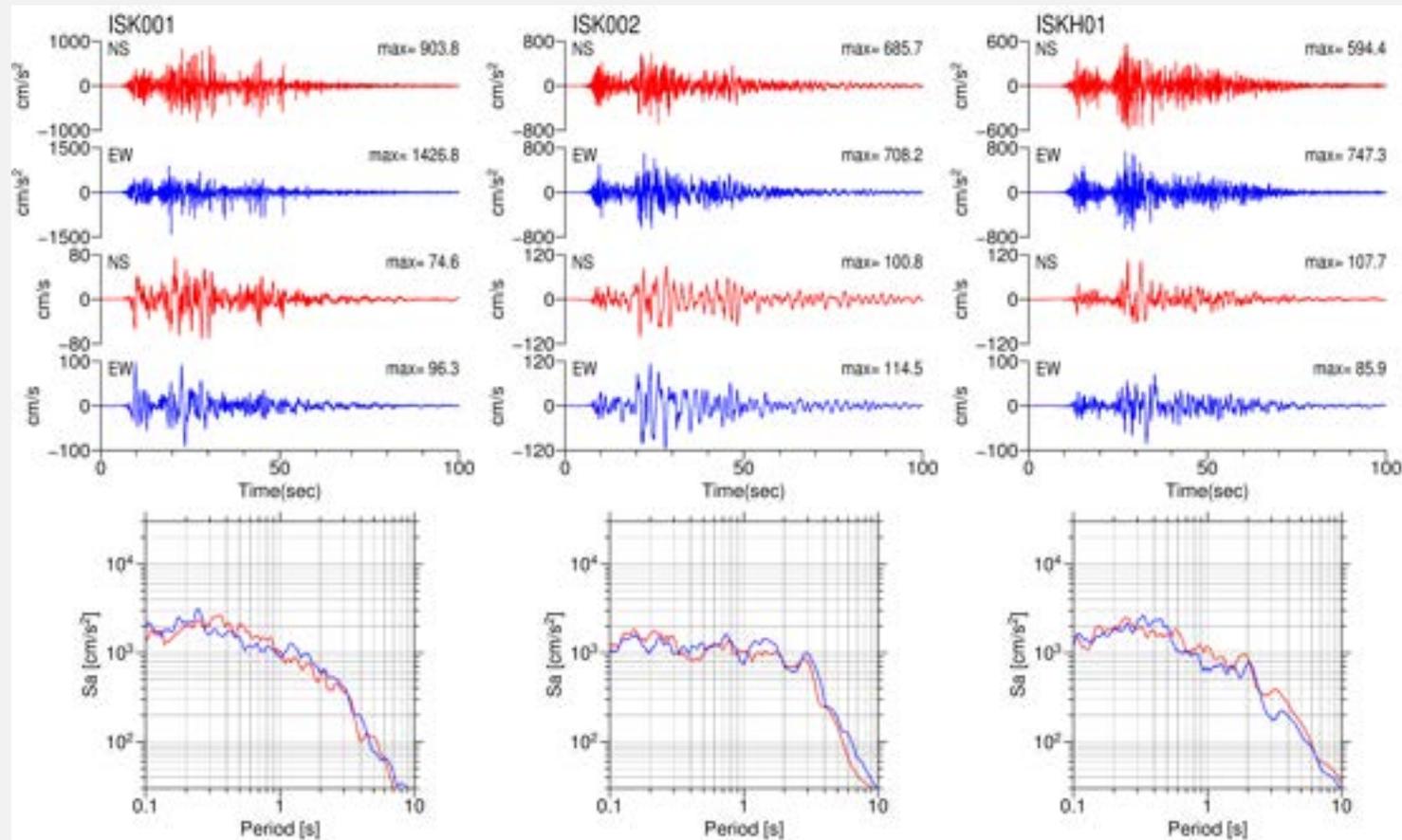


珠洲市の地震観測記録

加速度波形、速度波形、加速度応答スペクトル（減衰定数5%）

震央近傍の地震動

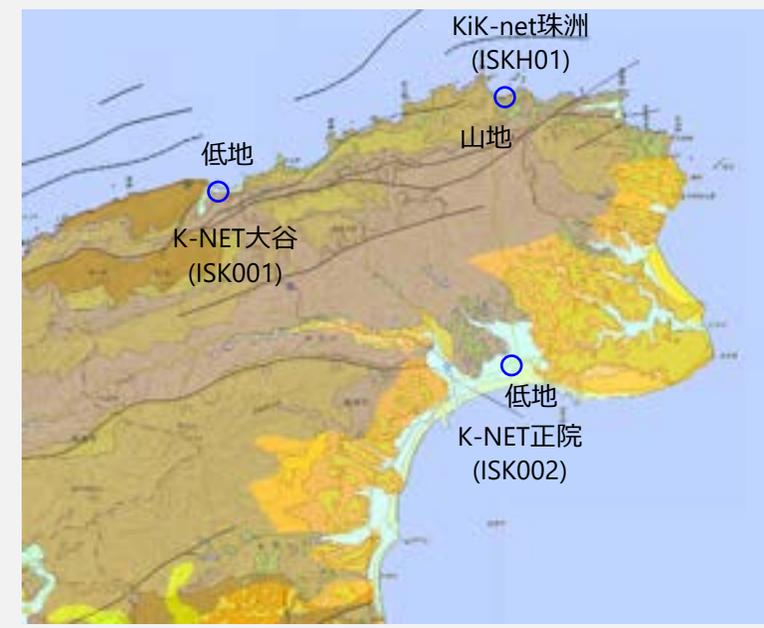
3地点とも計測震度は6.2（震度6強）

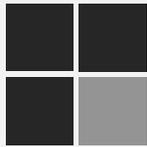


K-NET大谷(ISK001)

K-NET正院(ISK002)

KiK-net珠洲(ISKH01)





参考文献・使用データ

本調査報告書では以下のデータを使用させていただきました

- ・ 気象庁

震度情報

<https://www.data.jma.go.jp>

長周期地震動の観測結果

https://www.data.jma.go.jp/eew/data/ltpgm_explain/rireki.html

- ・ 防災科学技術研究所

強震観測網（K-NET、KiK-net）

<https://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>

- ・ 国土地理院

地理院地図

<https://maps.gsi.go.jp>

- ・ Google

ストリートビュー