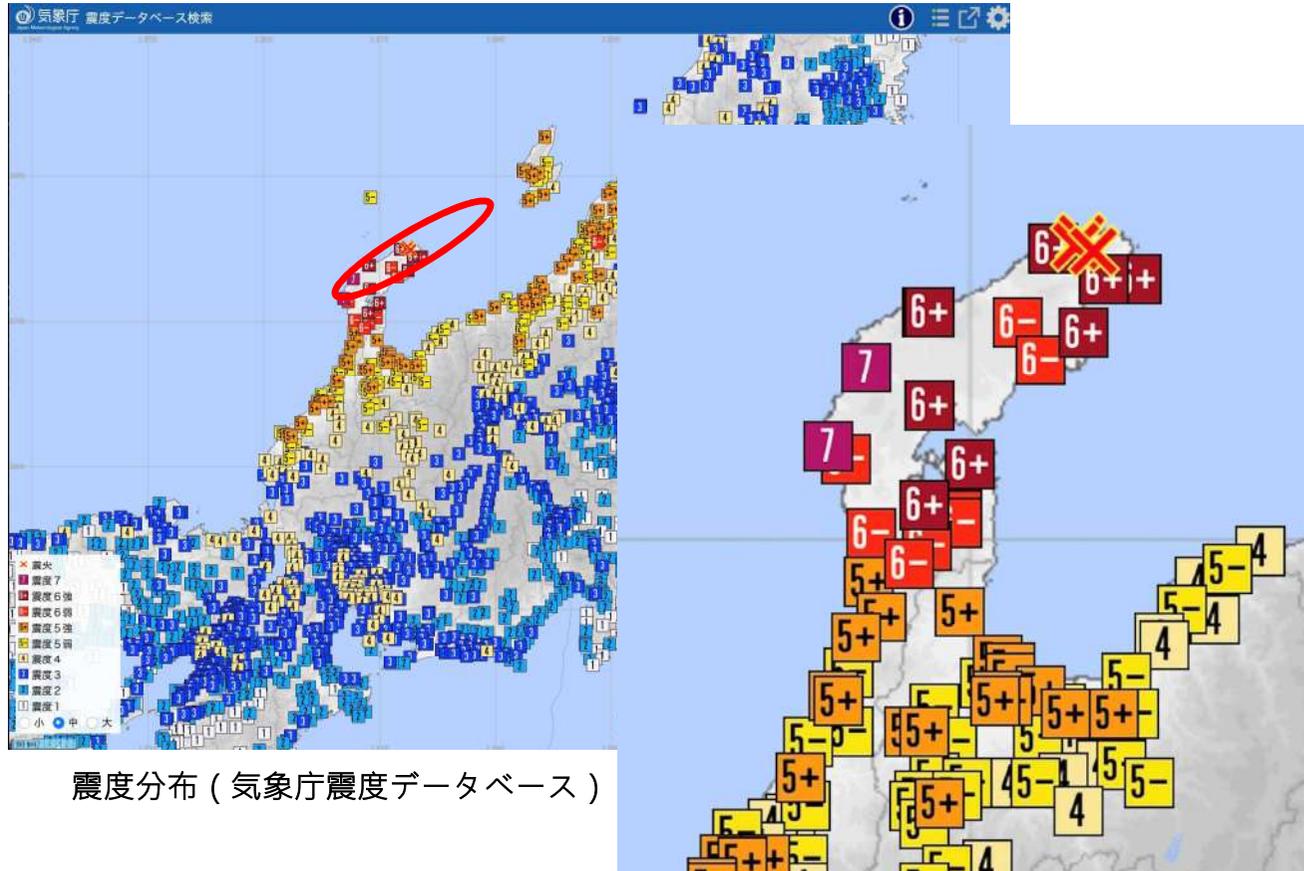


2024年7月11日
大分県有識者会議

2024年能登半島地震の 概要と地震動の特徴

産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門
吉見雅行

■2024年能登半島地震の概略



震度分布 (気象庁震度データベース)

能登半島部分を拡大

地震発生日時：

2024年1月1日 16:10

地震規模：

7.5 (Mw), 7.6 (Mj)

震源：

概ね東北東-西南西走向の逆断層
(南側隆起, 最大すべり量5~8 m※)

余震域：東西約150 km

能登半島北部で震度6+, 7

福井県~新潟県平野部で震度5+

能登半島, 佐渡, 新潟等で津波

死者: 281名

(行方不明3名, 関連死52名)

(2024.7.1現在)

住家全半壊: 約3万棟

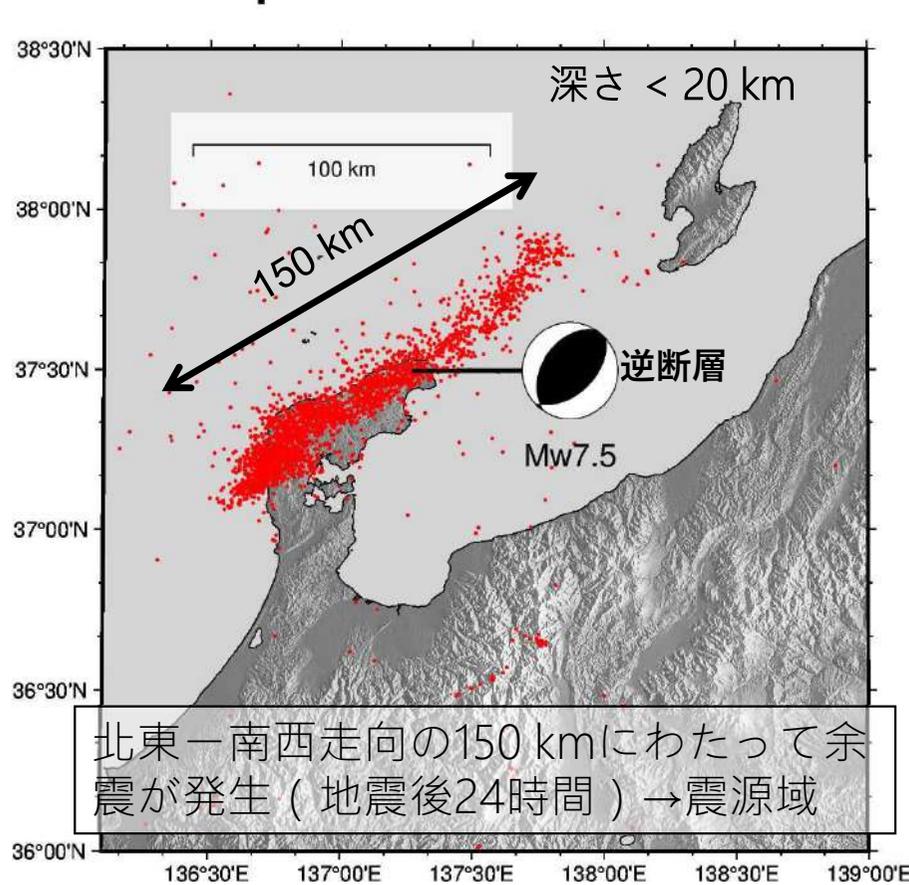
(2024.7.1消防庁計29,799棟)

■能登半島地震の被害概要

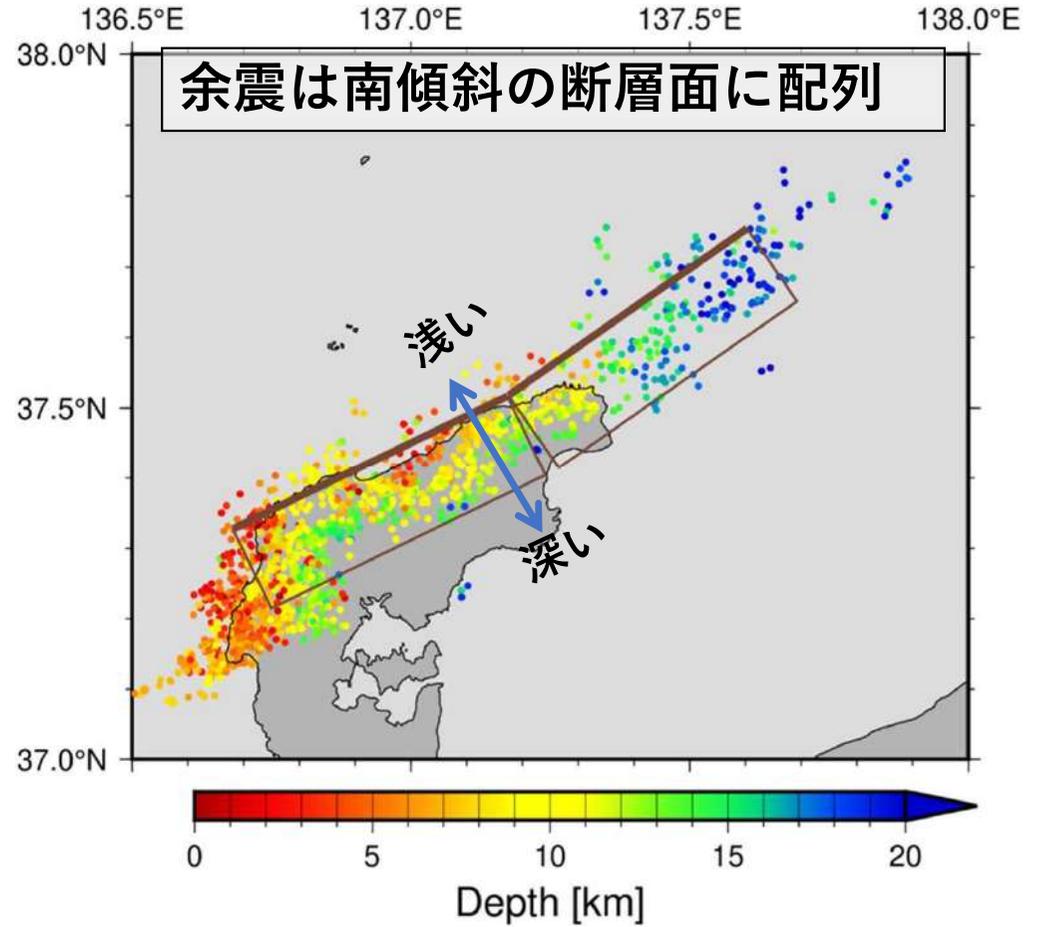
- 能登半島北部域を中心に，家屋倒壊，津波，地すべり被害多発
- 隣県を含む広域で液状化被害
 - 強震動　：震源直上　+　小規模平野の地盤増幅
 - 津波　　：陸域近傍の海域活断層での逆断層
 - 地すべり：新第三紀の褶曲した泥岩・砂岩層，凝灰岩，火砕岩
 - 港湾隆起：断層運動に伴う地殻変動
 - 道路被害：盛土，地すべり・表層崩壊土砂埋積
 - 液状化　：埋立地，地下水面の高い緩い砂地盤（隣県でも発生）

- 震源域は長さ**150 km**にも及んだ：
日本の活断層の地震としては過去最大級

Epicenter 2024/01/01-02



気象庁データ使用

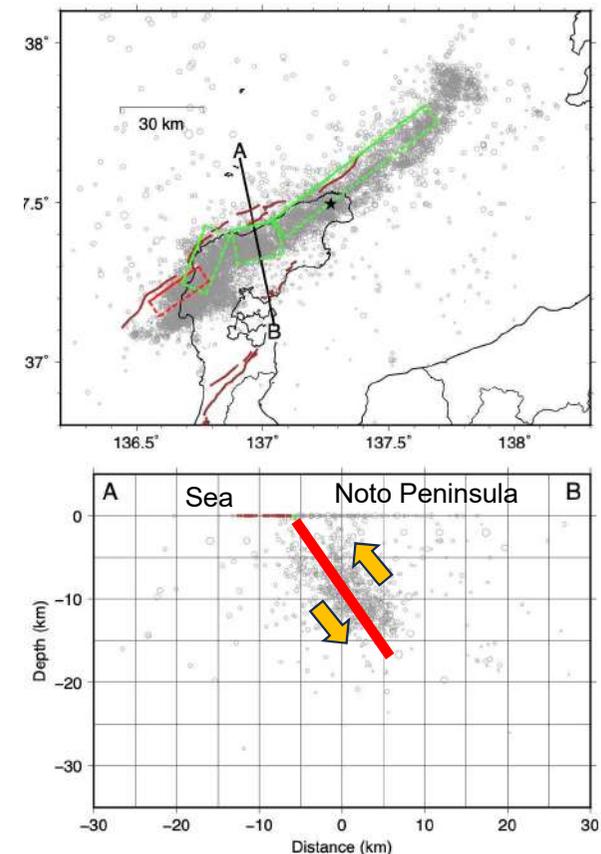
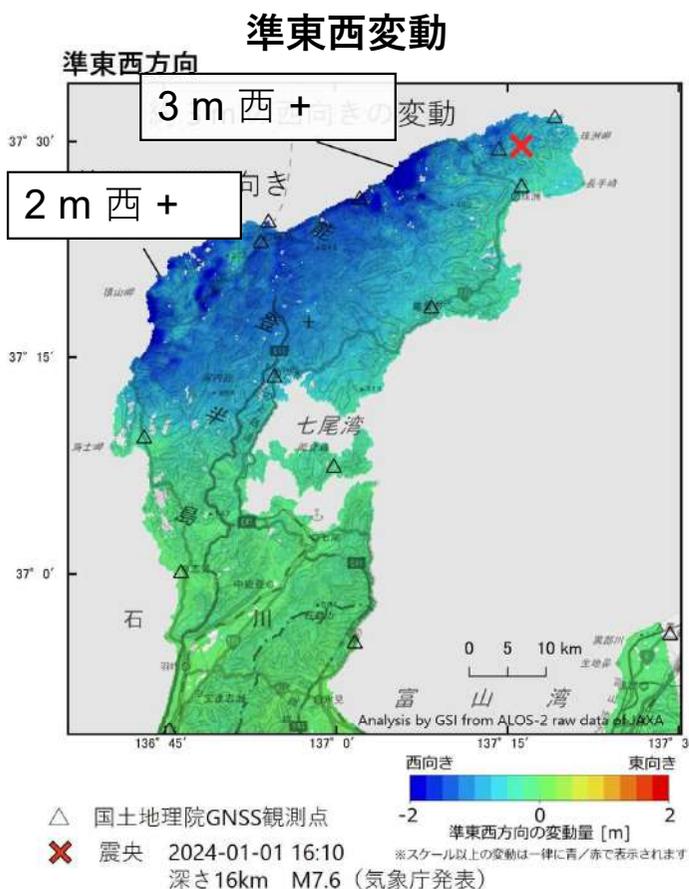
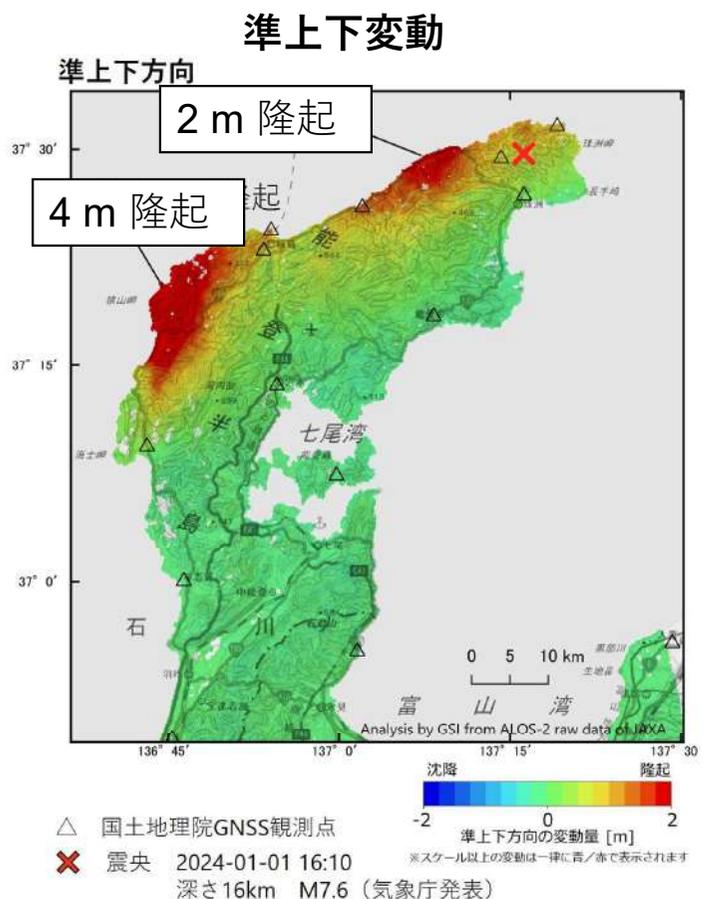


内出 (2024), 産総研(2024)

■地殻変動

能登半島北部が隆起 > 1 m (最大 4-5 m) & 西方移動 > 2 m

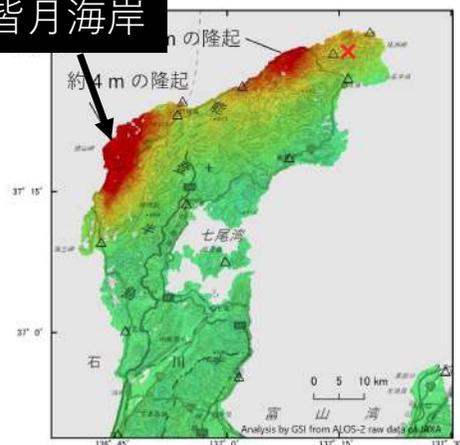
➡ 能登半島北岸の逆断層の斜めずれに伴う変動



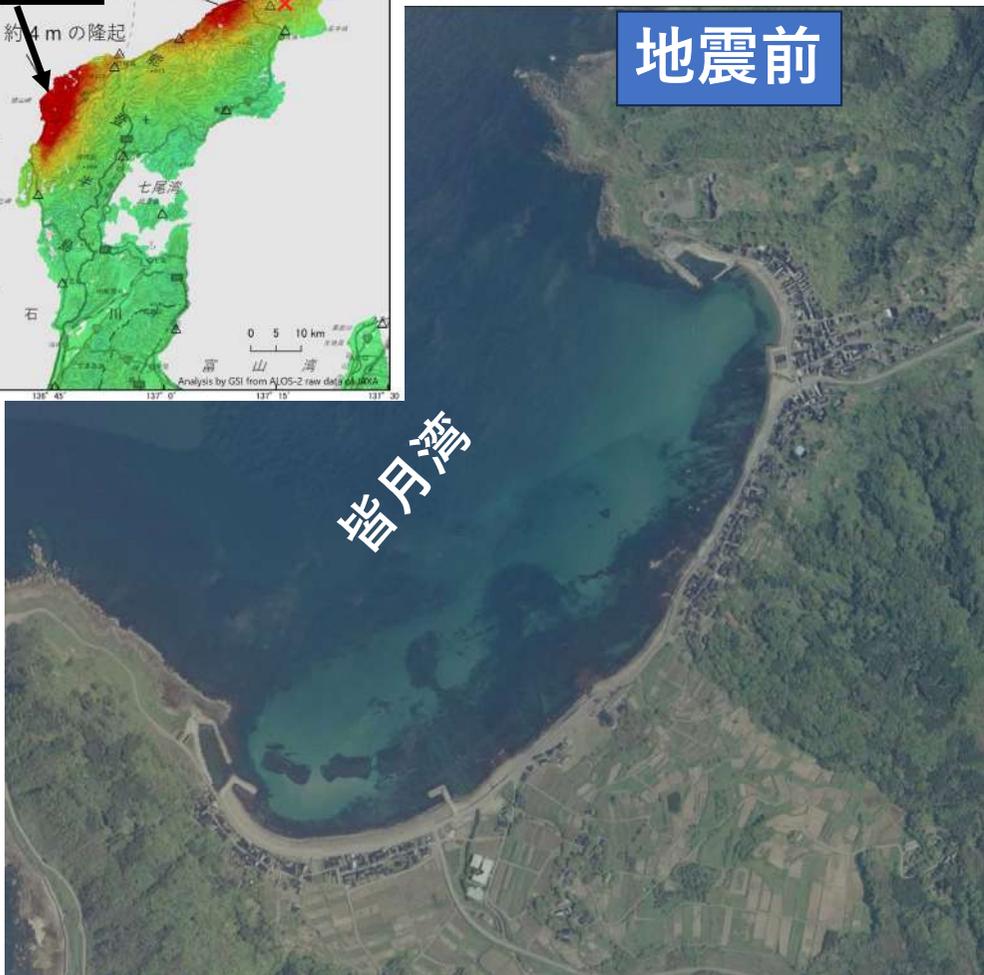
国土地理院

■2024年能登半島地震による隆起の例

皆月海岸



地震前



2010年4～5月 地理院地図

地震後



2024年1月11日 地理院地図

■地殻変動で海岸隆起し港が干上がった



白：海底だった場所
茶：干上がった岩海苔



2024年2月13日吉見撮影

海底が顕になった皆月海岸



2024年2月13日吉見撮影

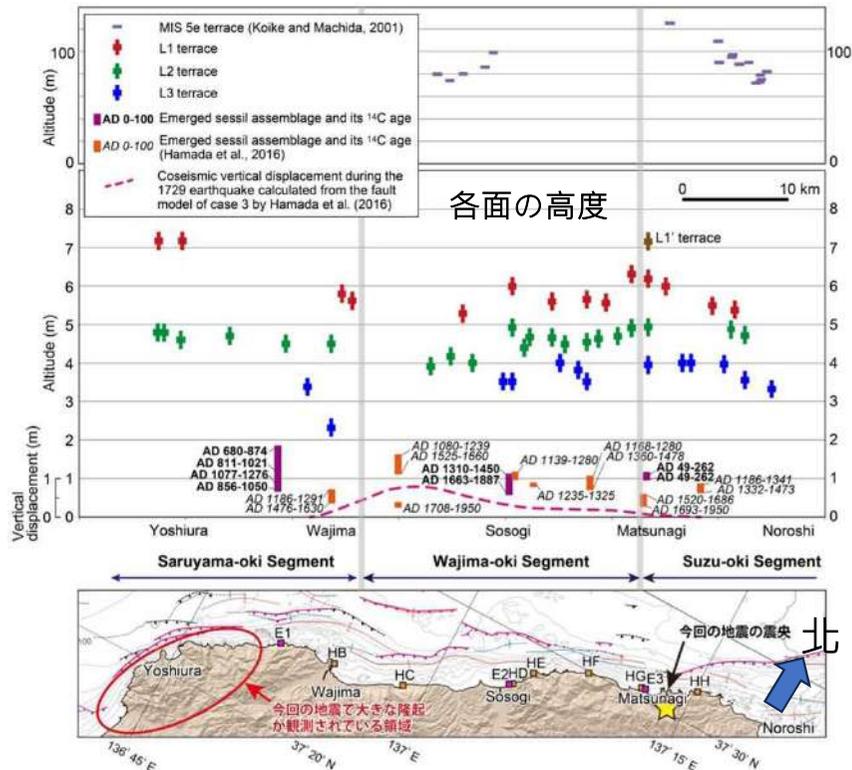
干上がった皆月漁港

■能登半島北部の完新世段丘分布と沿岸域の陸化域

能登半島全域に海成段丘が分布。北ほど高い。
 (太田・平川・1979; 小池・町田・2001)

北岸には数段の完新世段丘が分布 (宍倉・越後・行谷・2020)

完新世段丘の分布域全体が今回の地震で隆起
 同様な断層運動が過去にも繰り返し発生
 (過去の運動がM7かM7.5かは不明)



SAR強度画像で捉えられた沿岸域の陸化域 (国土地理院資料に加筆)

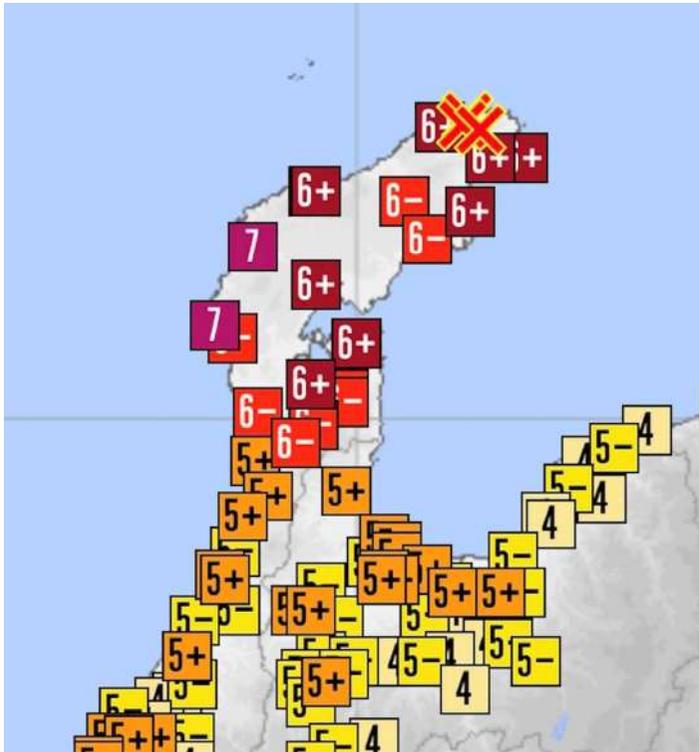
能登半島北岸の完新世段丘の高度分布 (宍倉・越後・行谷・2020)
 過去数千年間における間欠的な隆起を示唆 (3段の段丘面 + 生物遺骸隆起痕跡)
 L1離水年代: 6000年前 or 3500年前 後者の場合・断層はA級の活動度

「だいち2号」観測データの解析による令和6年能登半島地震に伴う海岸線の変化 (2024年1月4日発表)

https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20240101noto_pwr.html

GSI第二報 <https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/noto2024/noto2024-02.html>

■揺れによる家屋被害：半島北部の小規模平野に集中



震度分布（気象庁震度データベース）



被害の大きかった地域

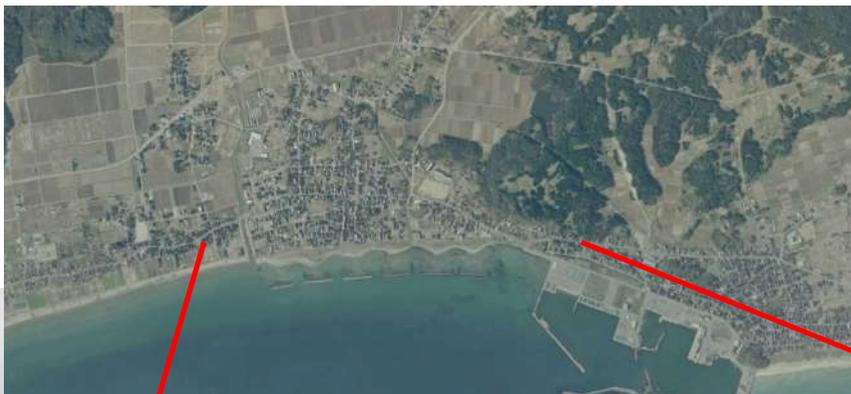
吉見の現地観察の範囲では、家屋の多くが倒壊するなどの激甚被害が発生した市街地は左図の地域に限られていた。

詳細は日本建築学会による調査結果を待ちたい。

門前・穴水・輪島中心部は2007年でも激甚被害地区。今回の地震ではさらに多くの建物が倒壊。

宝立町は津波と地震動の被害が混じっており判別が難しいが、倒壊状況から揺れも強かったと推察。

■ 珠洲市市街地の被害にみる揺れの違い



殆どの建物が崩壊



殆どの建物が健全（外観）



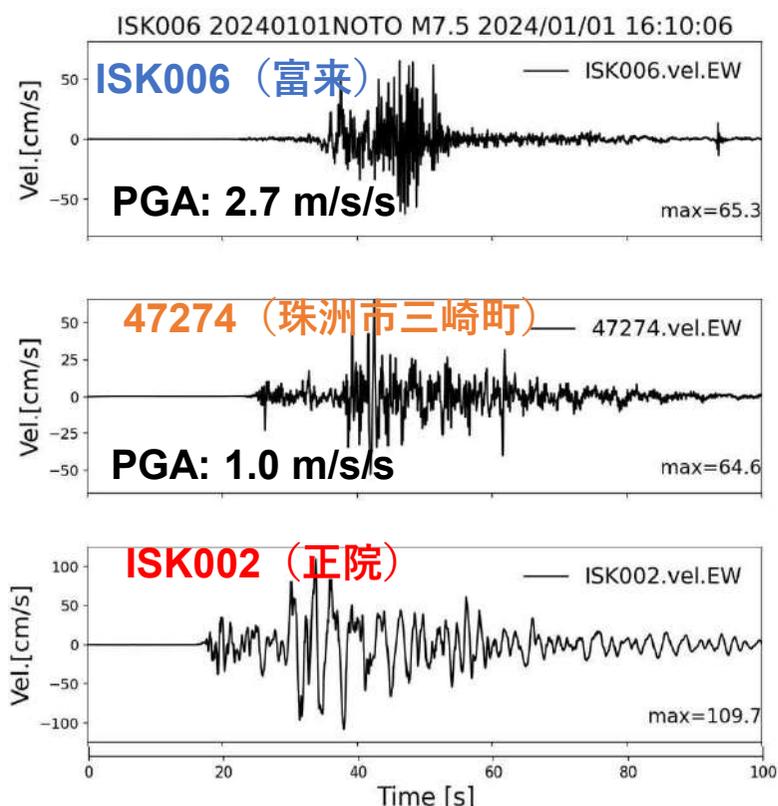
■被害にみる揺れの違い

震源断層の真上でも地盤が良ければ家屋被害は軽微

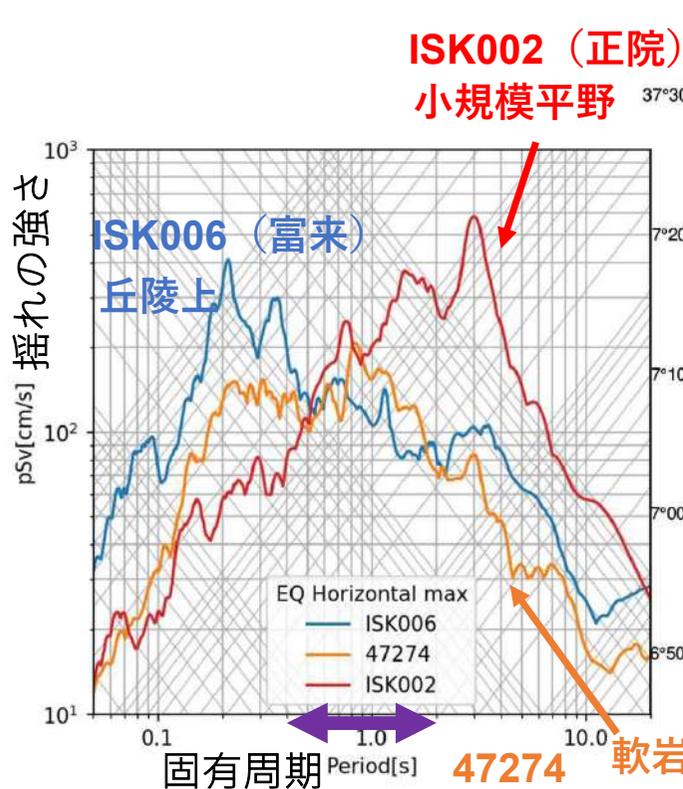


震源近傍で観測された地震動にみる地盤による揺れの違い

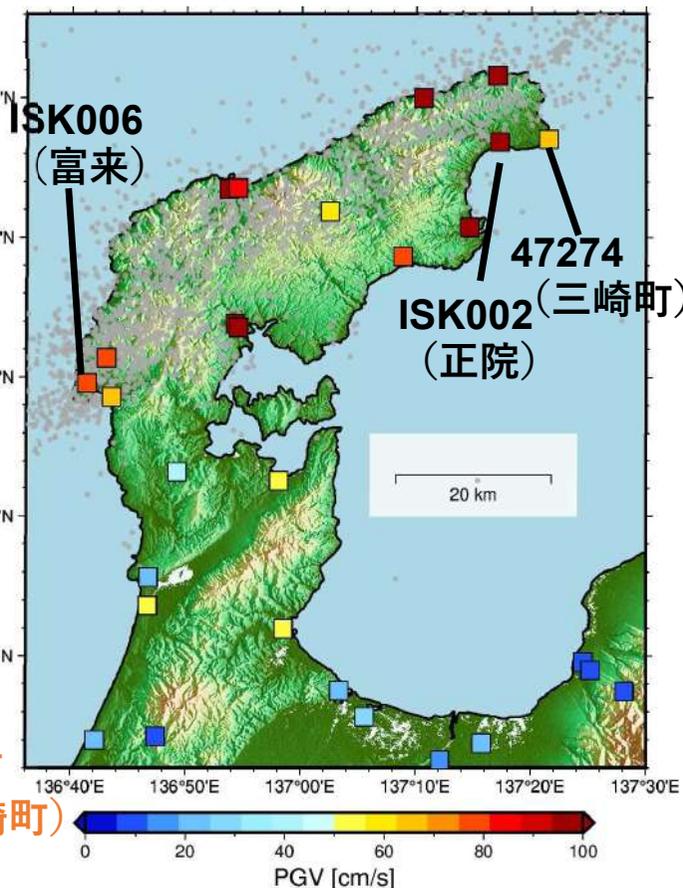
震源直上域であっても表層地盤によって揺れの強さが大きく異なる。
 家屋被害に影響の大きい周期帯域（0.5～2秒）では小規模平野の揺れが強い。



地震波形（速度波形：東西成分）



擬似速度応答スペクトル



K-NETデータおよび気象庁データ使用

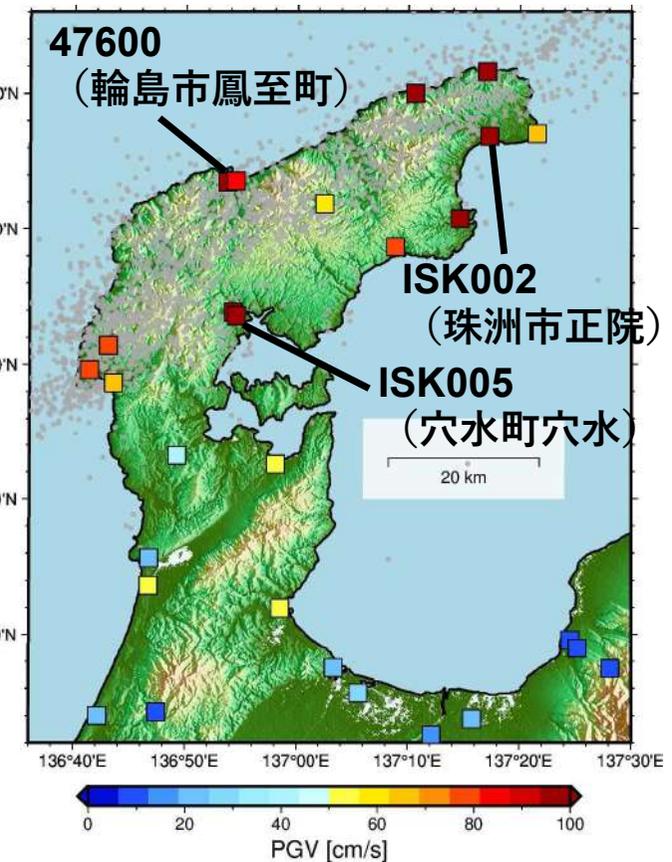
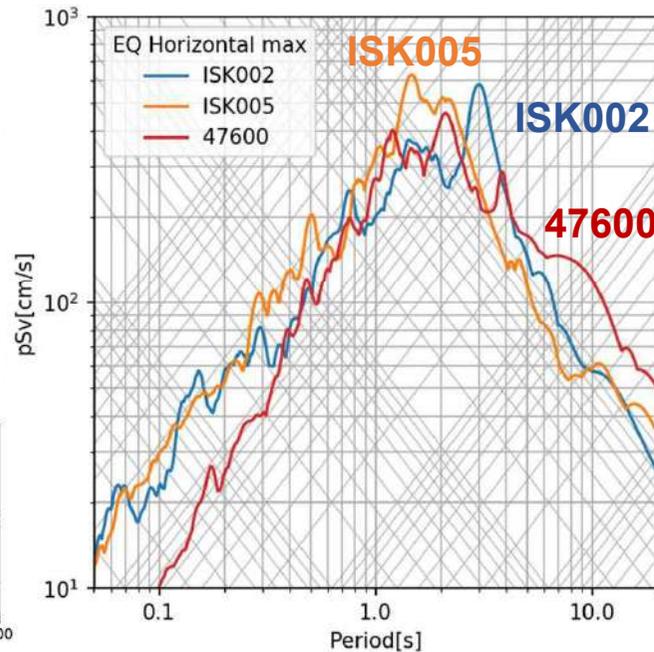
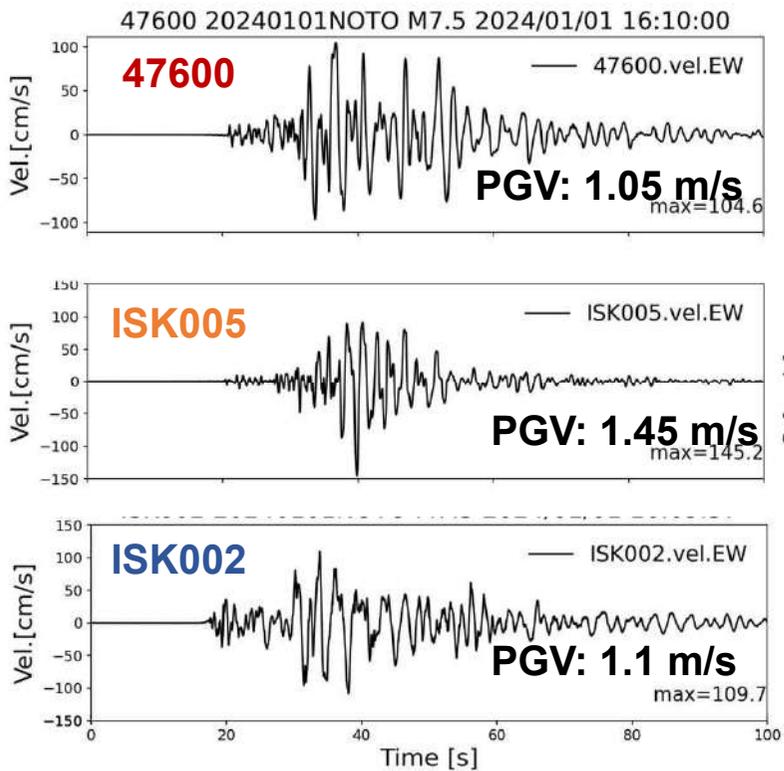
■能登半島北部の被害集中域の地震動はほぼ同レベル

被害集中域の地震動は、

最大速度100 cm/s超 & 卓越周期1～3秒の強い揺れ

という特徴が共通

47600: 輪島市鳳至町, ISK005: 穴水町, ISK002: 珠洲市正院 (軟弱層厚: 20～30 m)

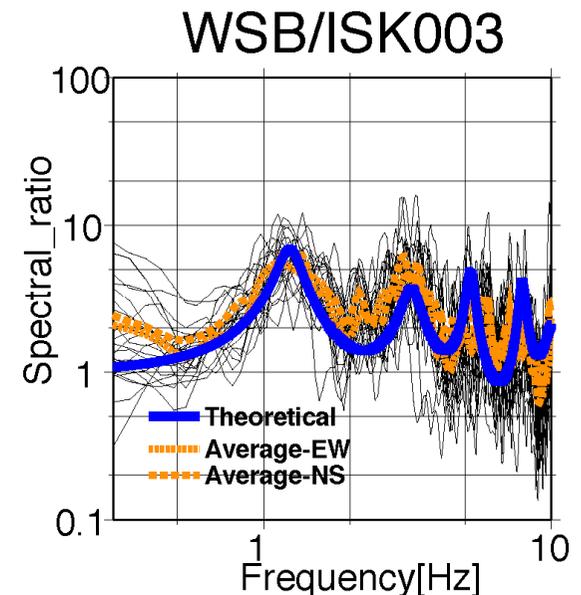
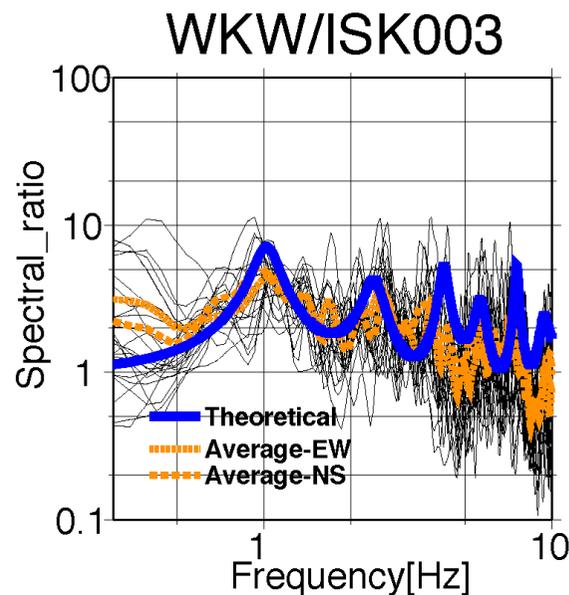


■小規模平野での増幅 (2007年能登半島地震時の観測から)

• 輪島市中心部の例：

- 揺れによる被害は平野部の河川沿いに集中
- 被害集中域では軟弱地盤により揺れが増幅

こうした増幅特性は事前に把握可能 (防災想定時に取り込める)

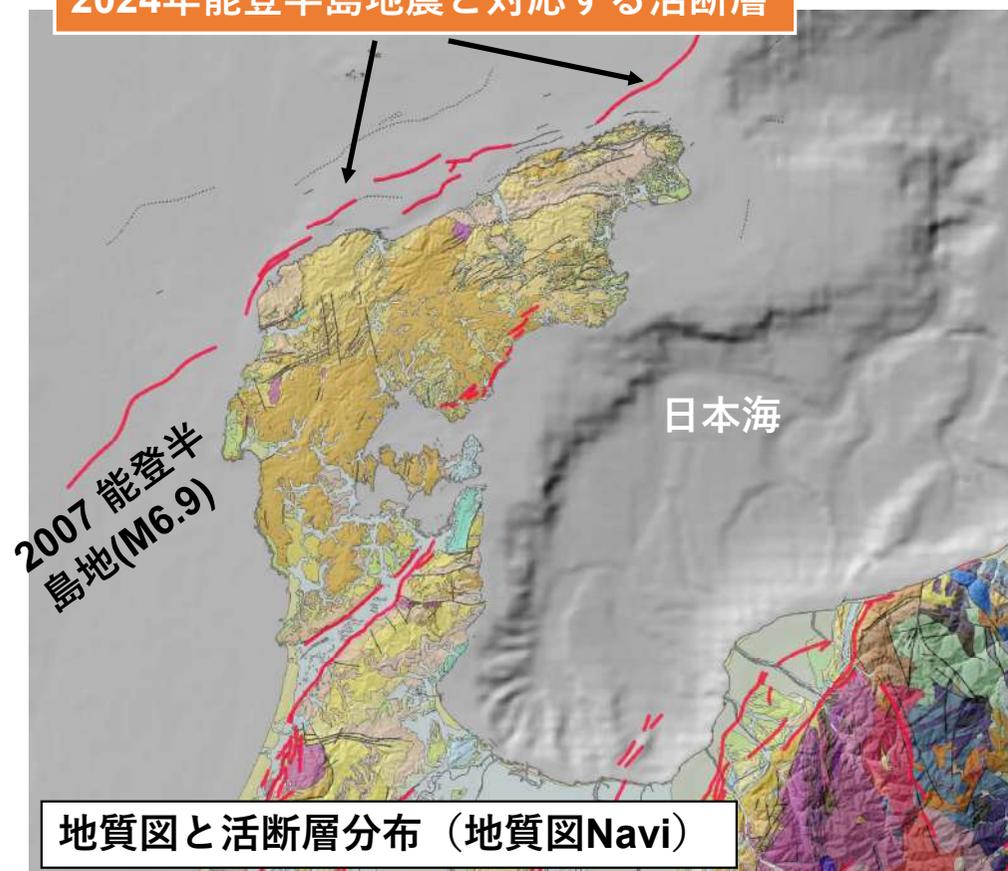


2007年能登半島地震の際の観測結果@輪島市街地
水平動S波の沖積層地点 / 軟岩地点の比

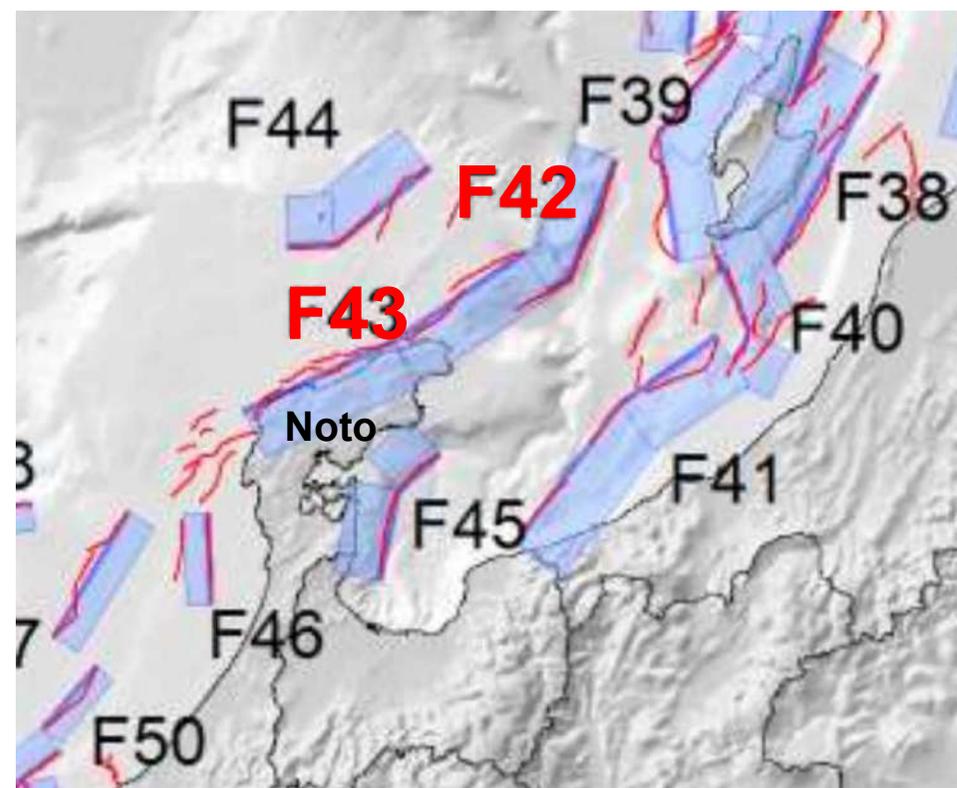
■能登半島の活断層分布

能登半島の北岸沖に南傾斜の活断層が知られていた（2008年以降）

2024年能登半島地震と対応する活断層



国交省の検討会により、津波波源モデルが提案され、津波評価に利用されていた



日本海における大規模地震に関する調査検討会
図表集(2014)から抜粋・F43の傾斜角を加筆

■事前想定と2024年能登半島地震

● 石川県防災想定

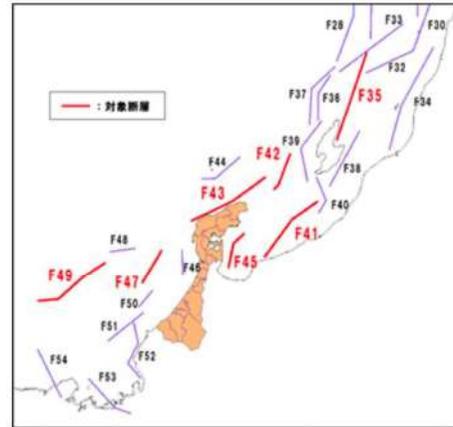
- 津波波源にはF43・F42も想定
 - 津波避難の啓蒙につながった
 - **震源断層としては想定していなかった**
 - 国の評価が未了のためと考えられる

- 国土交通省日本海における大規模地震に関する調査検討会
 - 津波波源として能登半島北岸の断層を想定 (F43・F42)

- 地震調査研究推進本部 地震調査委員会
 - 一連の群発地震活動の評価で、能登半島北岸の活断層の存在を記述
 - 沿岸活断層の評価は作業中

- J-SHIS (防災科研)
 - 「震源を特定した地震」には含まれず (長期評価未了のため)

ア 断層位置図
平成28年度津波浸水想定断層位置図



石川県 津波浸水想定断層 (2023)

図 4つの想定地震の震源断層の位置



石川県 地震防災想定地震断層(2023)

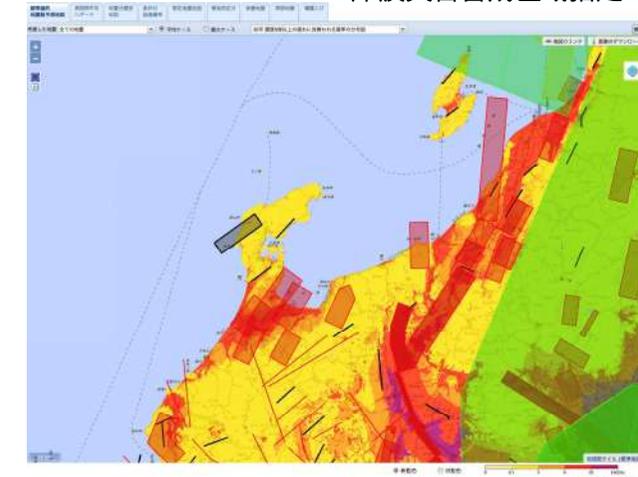
※能登半島北岸の活断層情報は2007年以降に充実。



珠洲市南東部の浸水想定区域図



津波災害警戒区域指定



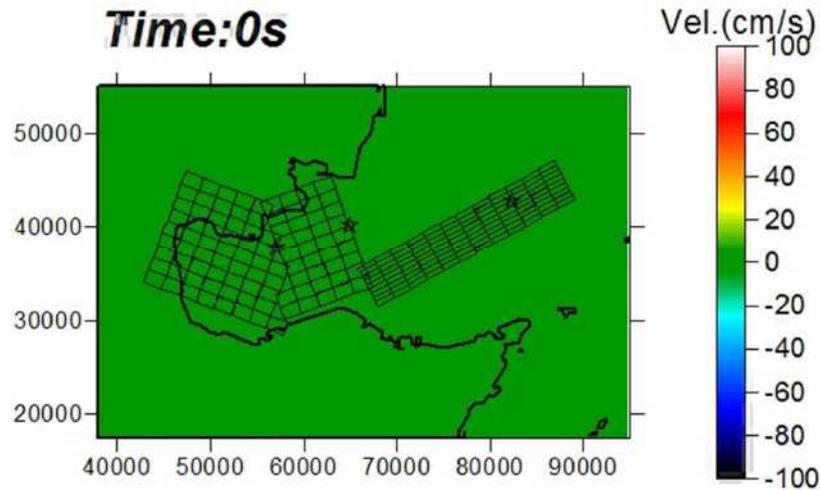
J-SHIS 2023年版 (震源を特定する地震全て)
<https://www.j-shis.bosai.go.jp/>

■まとめ

- 2024年能登半島地震は能登半島北岸沖 + 北東沖の活断層で発生した，活断層の地震としては国内最大級の地震。
- 能登半島北部域を中心に，家屋倒壊，津波，地すべり被害多発。
- 隣県を含む広域で液状化被害が発生。
- 家屋被害に関しては，半島北部の小規模平野に集中。
- 地盤増幅の効果が広く見られた。
- 自治体の防災想定との関連
 - 地震動想定では2024年能登半島地震の震源は考慮されていなかった。
 - 国の想定を待っていては手遅れになるという教訓（3・11も同様）
 - 津波想定ではF43断層，F42断層が考慮されていた（迅速な避難に直結）。

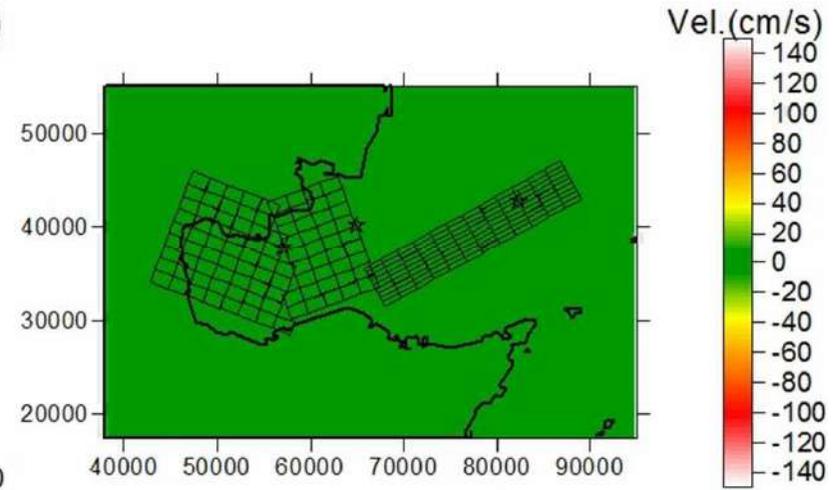
■大分県ではどうか？

- 地盤増幅
 - 平野部・小規模平野・谷底平野
- 地殻変動
 - 中央構造線断層帯の地震で大分平野は沈降。
 - リアス式海岸部に大きな地殻変動はない（一応確認しておくべき）
- 液状化
 - 埋立地・大規模造成地・河川周辺の低地・中津付近の砂地盤
- 道路
 - 盛土部・橋・ボックスカルバート
- 津波
 - 南海トラフの地震による大津波
 - 瀬戸内海での活断層の地震による津波

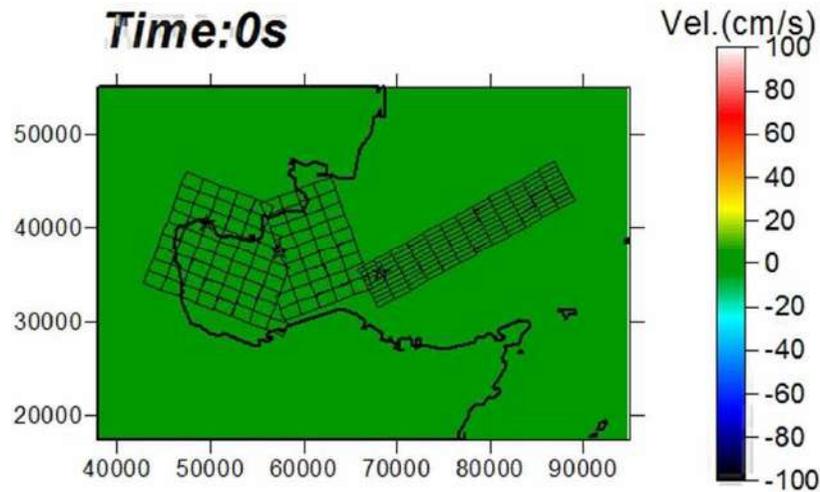


snapshot

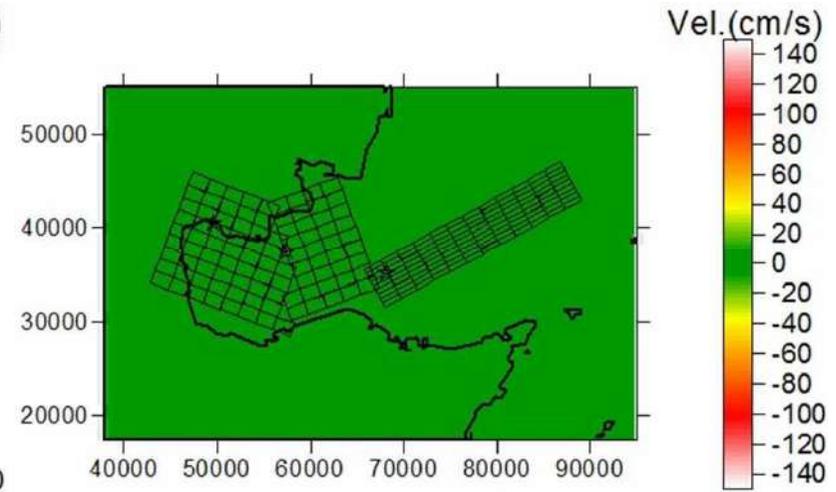
45度東 NS成分



PGV

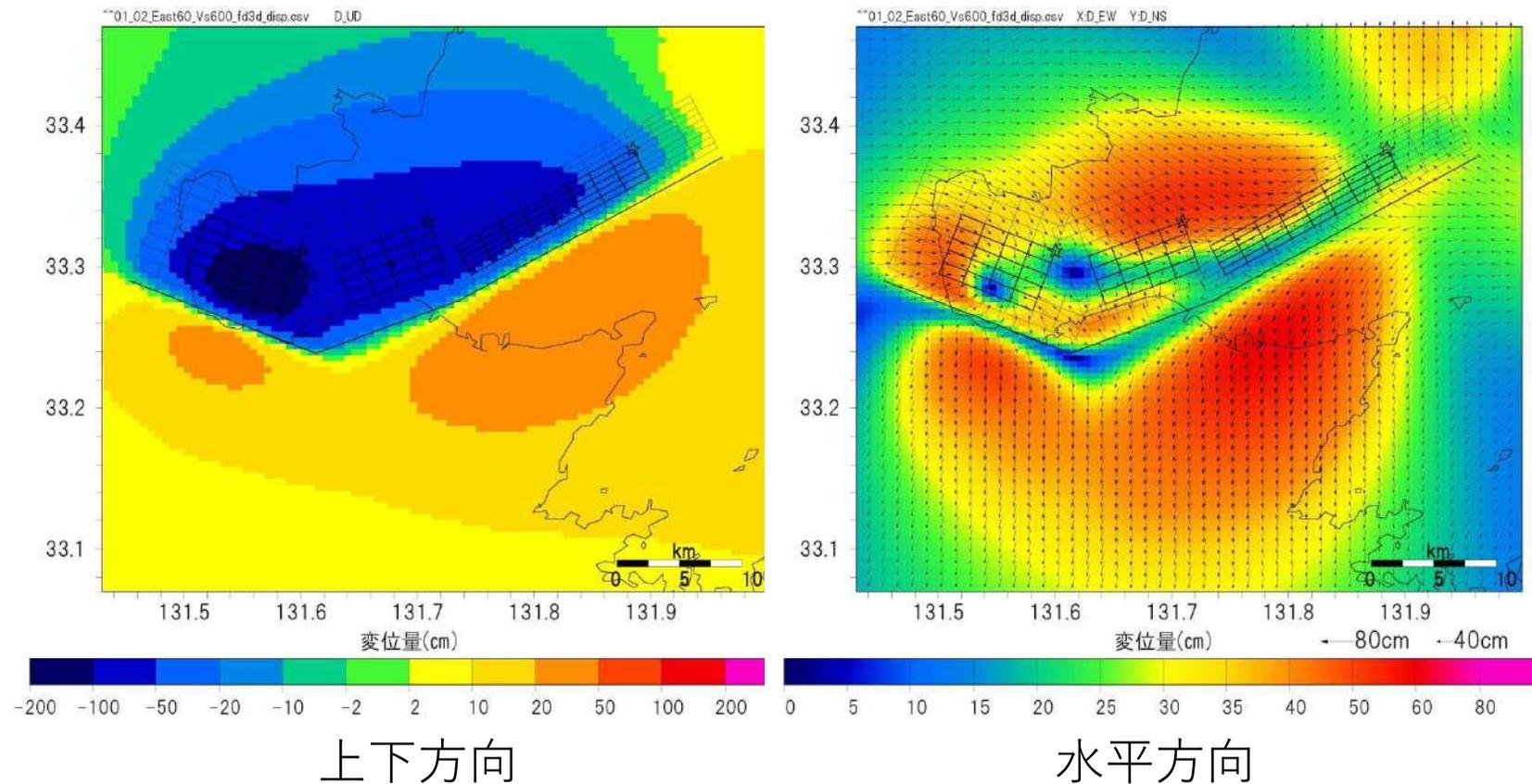


45度西 NS成分



■別府一万年山断層帯（大分平野区間）の地震動計算
差分法による永久変位（60度東）

断層運動に伴う地殻変動（沈降）が大分一別府の平野域に影響し得る



補足資料

道路の被害

盛土部分の崩壊
(のと里山海道)



道路の被害



市街地では埋設管路の突出により車両通行に障害発生
(埋戻し土の液状化)

■沿岸部に限定的な津波被害

- M7.5→動いた水量は少→波長が短い（奥までは侵入しない）
- M9の津波被害とは比較にならないほど津波被害は局所的



珠洲市三崎地区の津波被害
（震動被害は比較的軽微）

