

2024年1月9日
令和6年能登半島地震（M7.6）に関する速報会

2024.1.9版

令和6年能登半島地震（Mw7.5）

地震概要と震源断層

産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門

吉見雅行

地震で亡くなられた方々のご冥福をお祈り申し上げます。
被災された、被災されている方々に心よりお見舞い申し上げます。

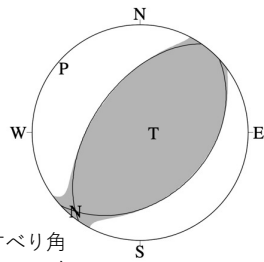
■地震概要

- 2024/01/01 16:10発生 Mj7.6, Mw7.5
 - 能登地方で震度7，震度6強を観測。
 - 石川・富山・新潟の平野部中心に震度5強

発震機構解：
北東—南西
北西—南東方向に
圧力軸をもつ逆断層型

[CMT解]

Mw=7.5



走向，傾斜，すべり角

解 1 (47, 37, 100)

解 2 (215, 54, 82)

下半球等積投影法で描画

P：圧力軸の方向

T：張力軸の方向

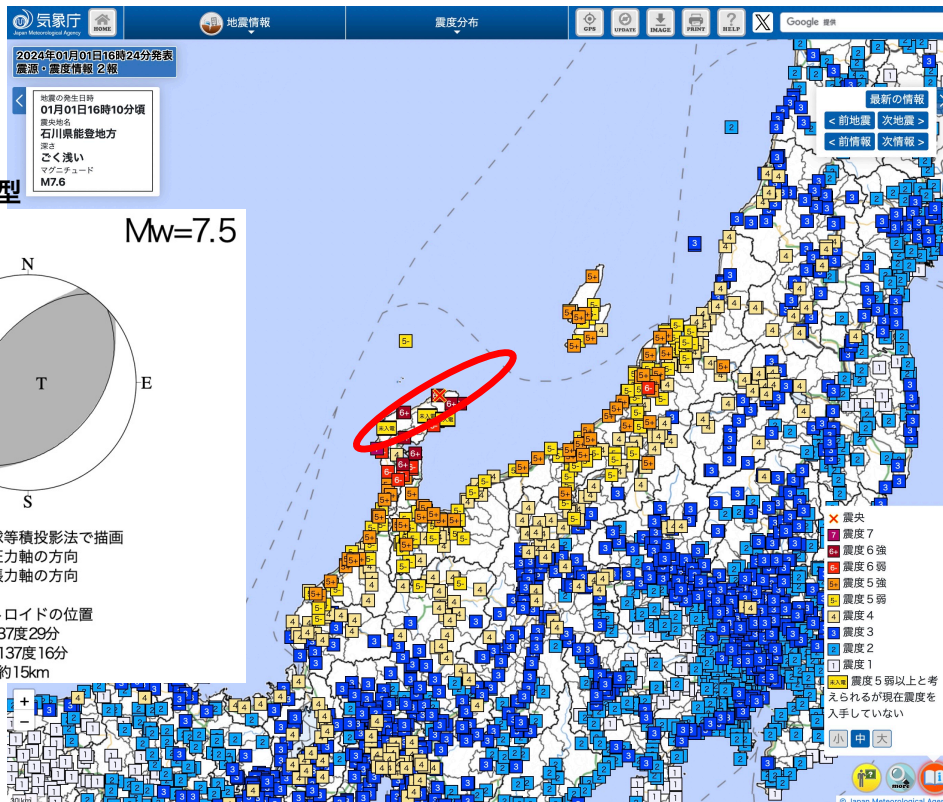
セントロイドの位置

北緯 37度29分

東経 137度16分

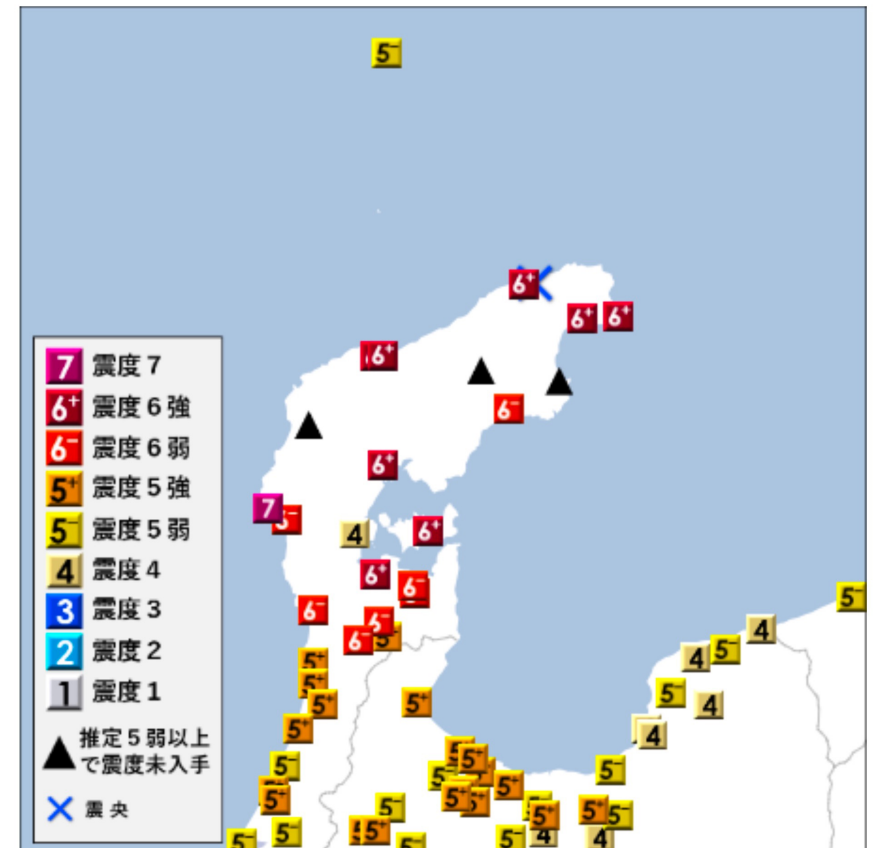
深さ 約15km

気象庁資料に加筆



震度分布（気象庁震度情報第2報に加筆）

【各観測点の震度】



1月1日16時24分発表

令和6年1月1日18時10分気象庁地震火山部報道発表資料

■地震被害概要

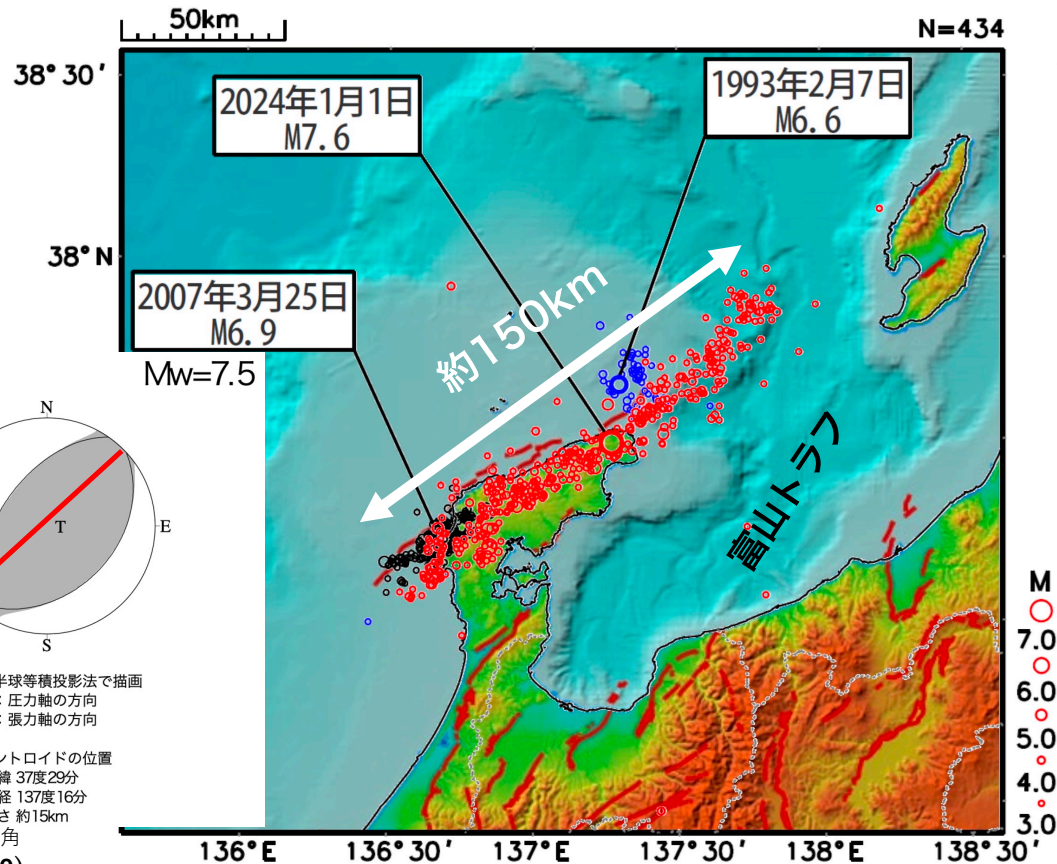
- 能登半島北部域を中心に、家屋倒壊、津波、地すべり被害多発
 - 強震動 : 震源直上 + 小規模平野の地盤増幅
 - 津波 : 陸域近傍の海域活断層での逆断層
 - 地すべり : 新第三紀の褶曲した泥岩・砂岩層、凝灰岩、火砕岩
 - 港湾隆起 : 断層運動に伴う地殻変動
 - 道路被害 : 盛土、地すべり・表層崩壊土砂埋積
 - 液状化 : 埋立地、地下水面の高い緩い砂地盤（隣県でも発生）
- 被害統計
 - 死者 : 168名（2024.1.8現在）
 - 安否不明者 : 300名超（2024.1.8現在）
 - 家屋倒壊 : 多数（輪島市、穴水町、珠洲市、能登町等）
 - 地すべり : 多数、河川閉塞も多数

■余震分布

※余震域≡本震の震源断層

震央分布図(M3.0以上)

- 1993年2月 7日 ~ 2月13日
- 2007年3月25日 ~ 3月31日
- 2024年1月 1日 ~ 1月 2日

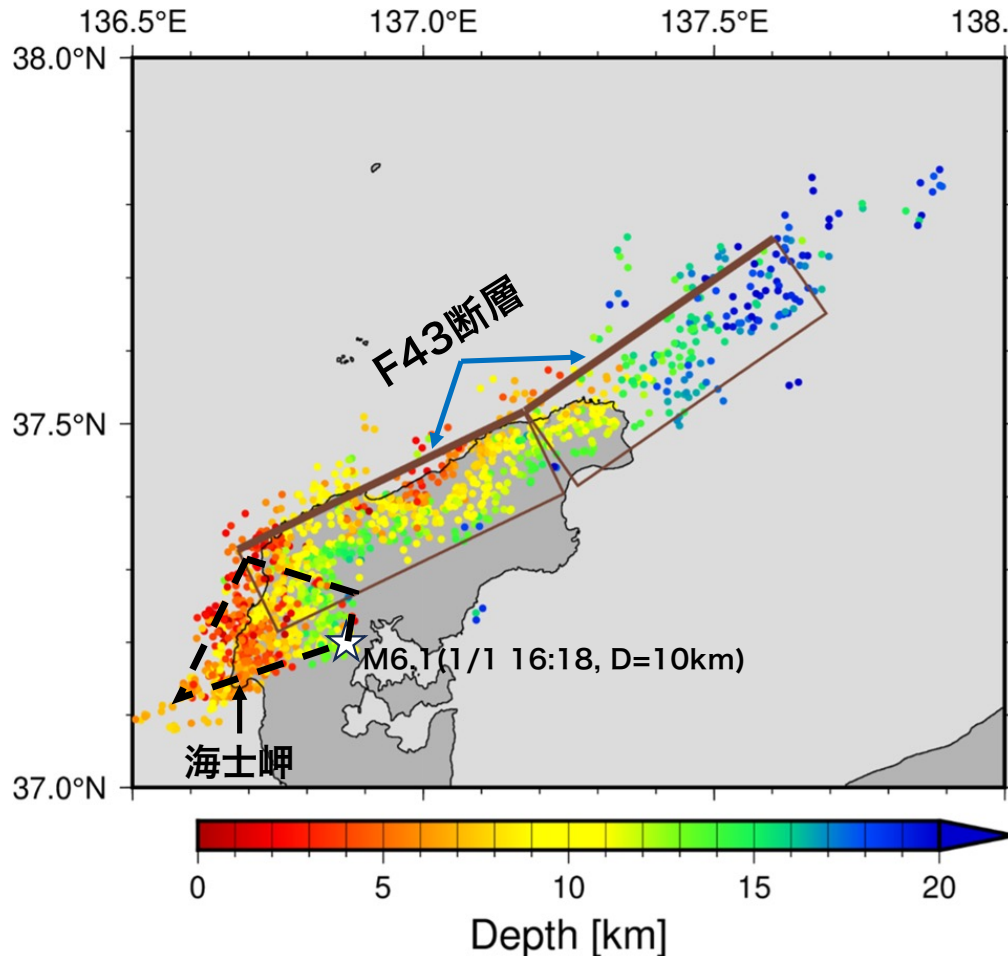


- 余震域は能登半島北岸の活断層群の南側に分布. 概ね北東-南西走向で長さ約150km.
- 西端は2007年能登半島地震の余震域以南に達する
- 東端は富山トラフ西縁
- 1993年能登半島沖地震の余震域とは重ならず

産総研活断層 D B (地図は国土地理院色別標高図) 気象庁作成資料に加筆

■余震の深さ分布

※余震域⇒本震の震源断層



(内出, 2024 : 産総研地質調査総合センター第三報に加筆)

- 余震域中央部（陸域）：南傾斜の断層面を示唆
 - 幅10～15 km→傾斜45度程度か
- 余震域西端：北東－南西走向の東傾斜断層？
 - 海士岬付近に達する（2007年能登半島地震の断層を超えて分布）
 - 南ほど低角化？
- 東側海域部：陸域より深い震源位置
 - 場所はF43+F42（※F42は北西傾斜）
 - 観測点密度が低く位置決定精度が悪い
 - OBS観測, 3次元速度構造の考慮が望まれる（cf. Yamada +, 2008 EPS : 2007能登半島地震の震源再決定）

<https://doi.org/10.1186/BF03352860>

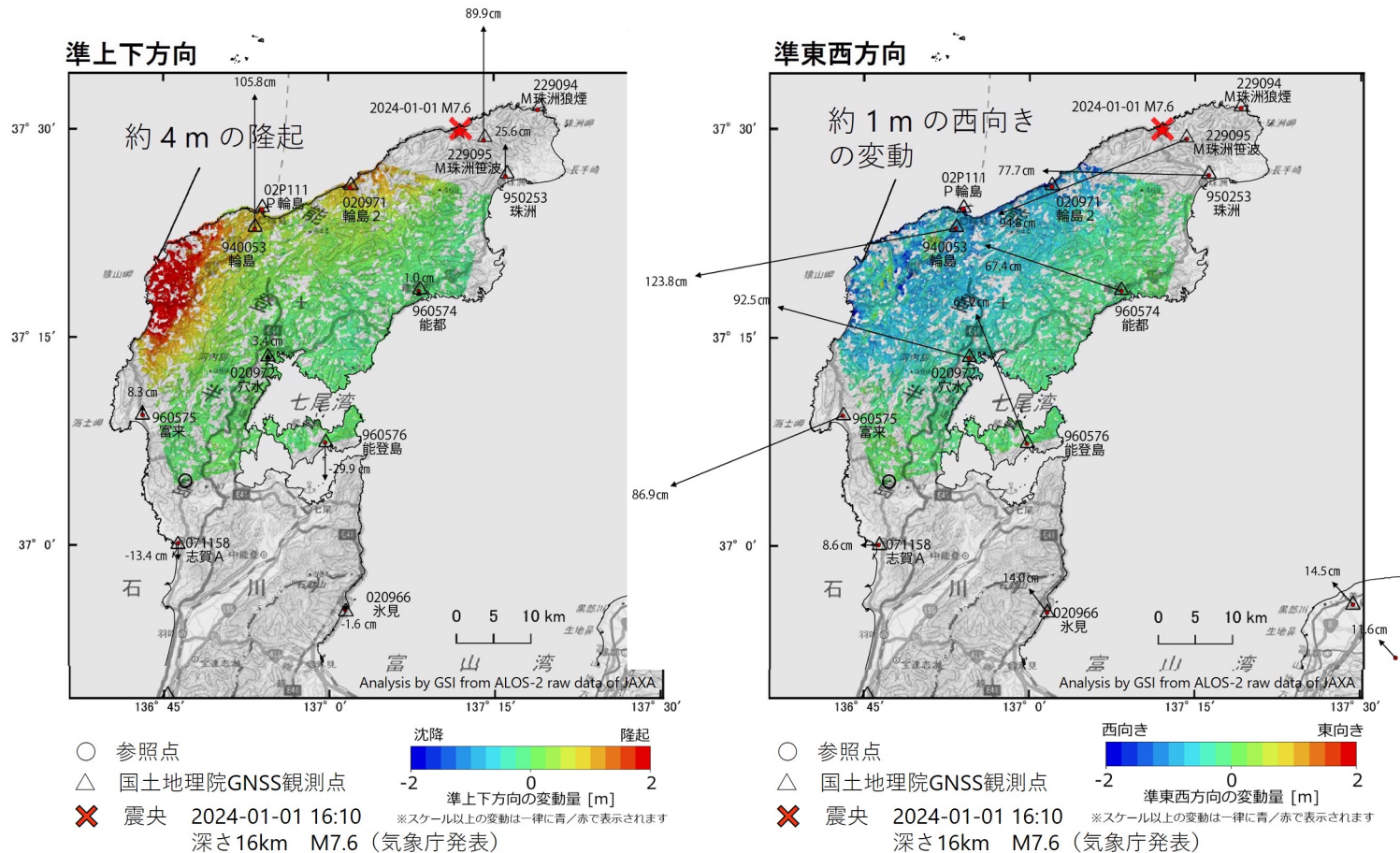
←図1 2024年1月1日16時から1月2日12時までの余震分布。点の色は震源の深さを示す。

茶色の四角形は「日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書 データ集②「断層パラメータの設定」」（日本海における大規模地震に関する調査検討会, 2014）のF43断層の位置を示す。太線の辺は断層モデルの最浅部を示す。

<https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/noto2024/noto2024-03.html>

■地殻変動（「だいち2号」2.5次元解析+GNSS）

能登半島北岸が隆起，志賀・能登島は沈降，能登半島北部は西方へ移動
陸域での変動の最大部は能登半島北西端



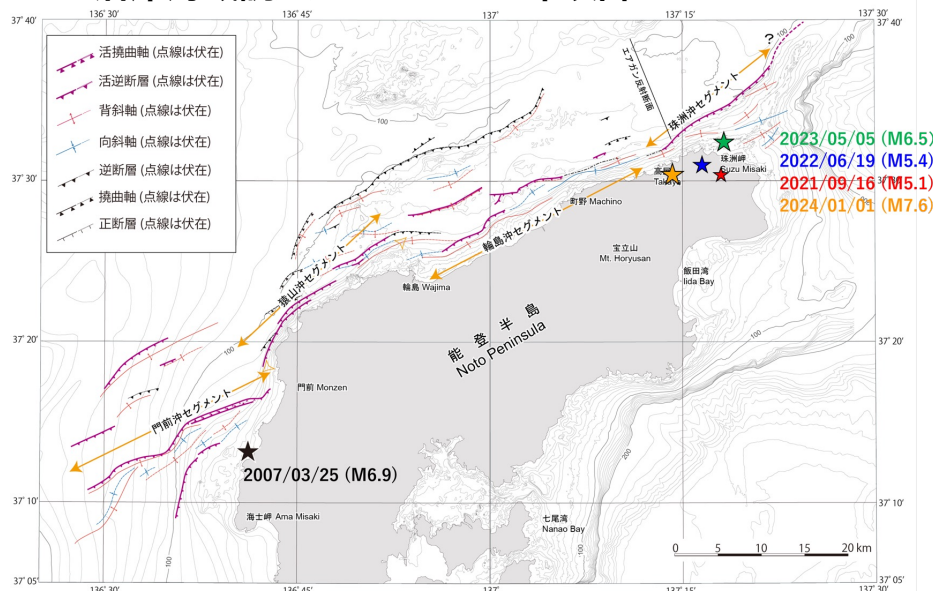
国土地理院

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

■能登半島北部の活断層分布

能登半島北部・沿岸部には東北東－西南西走向の活断層および活撓曲が知られていた

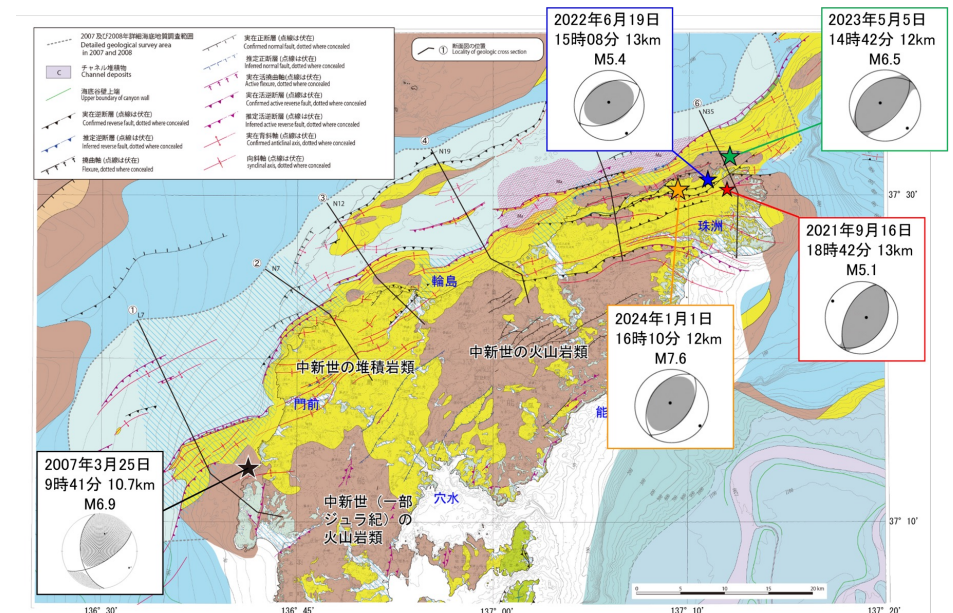
- ・能登半島北岸の断層はすべて南傾斜の逆断層
- ・断層の連続性をもとに長さ20km程度のセグメントに区分（珠洲沖の北東端は未確認）
- ・沿岸海域調査は主に2007年以降



井上・岡村（2010）による沿岸域活断層トレース
（音波探査＋海底地形）

地質調査総合センター 令和6年（2024年）能登半島地震の関連情報 第一報

図2 能登半島北岸沖の活断層と2024年1月1日の地震の震央（オレンジ色の星）。基図は、井上・岡村（2010）を一部改変。震源位置は防災科学技術研究所による自動震源位置。参考に、気象庁一元化カタログによる2007年3月25日能登半島地震（M6.9）、2021年9月16日の地震（M5.1）、2022年6月19日の地震（M5.4）、2023年5月5日（M6.5）の震央を黒星、赤星、青星、緑星で示す。



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
井上・岡村（2010）および尾崎（2010）

地質調査総合センター 令和6年（2024年）能登半島地震の関連情報 第一報

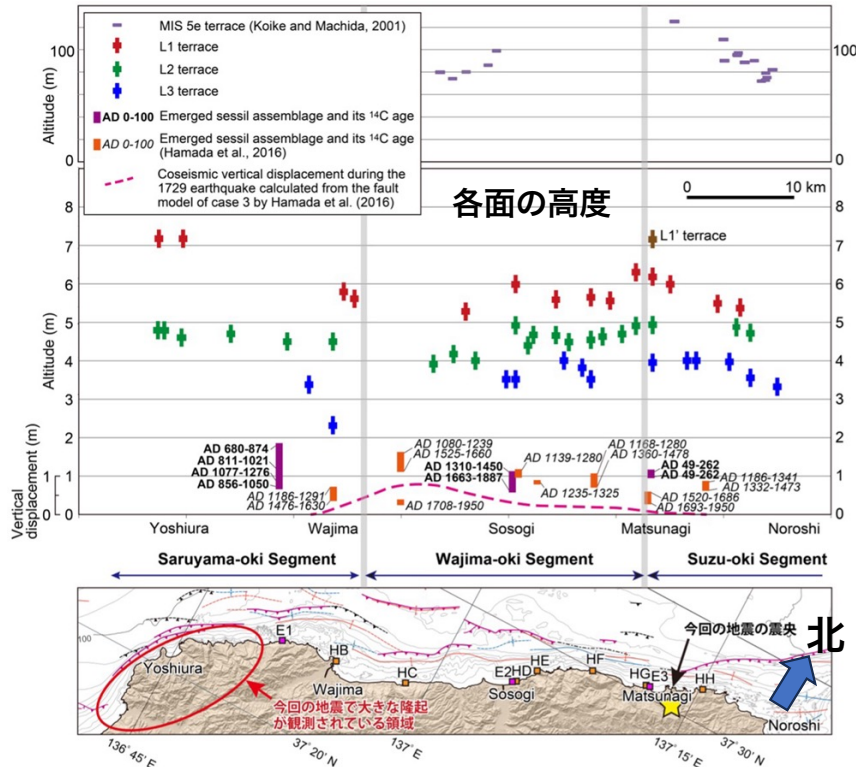
図3 能登半島の海陸シームレス地質図と震央の分布。基図は、井上ほか（2010）及び尾崎（2010）。メカニズム解は防災科学技術研究所のF-net解を示す。震央は左図と同じ。

<https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/noto2024/index.html>

■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 (穴倉・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 (穴倉・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>

■事前に提示されていた断層モデル

能登半島北岸の断層はほぼ一括した南傾斜の断層として近年になってモデル化されていた。
 ※2024年能登半島地震の余震域はさらに東側の断層域まで含む。（富山トラフは超えない）

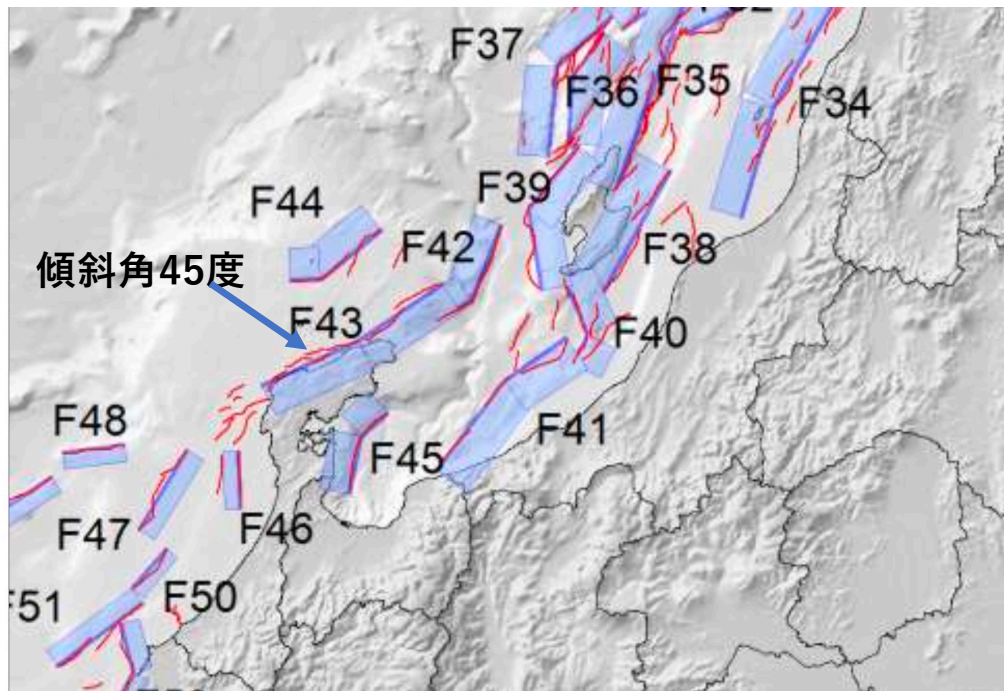
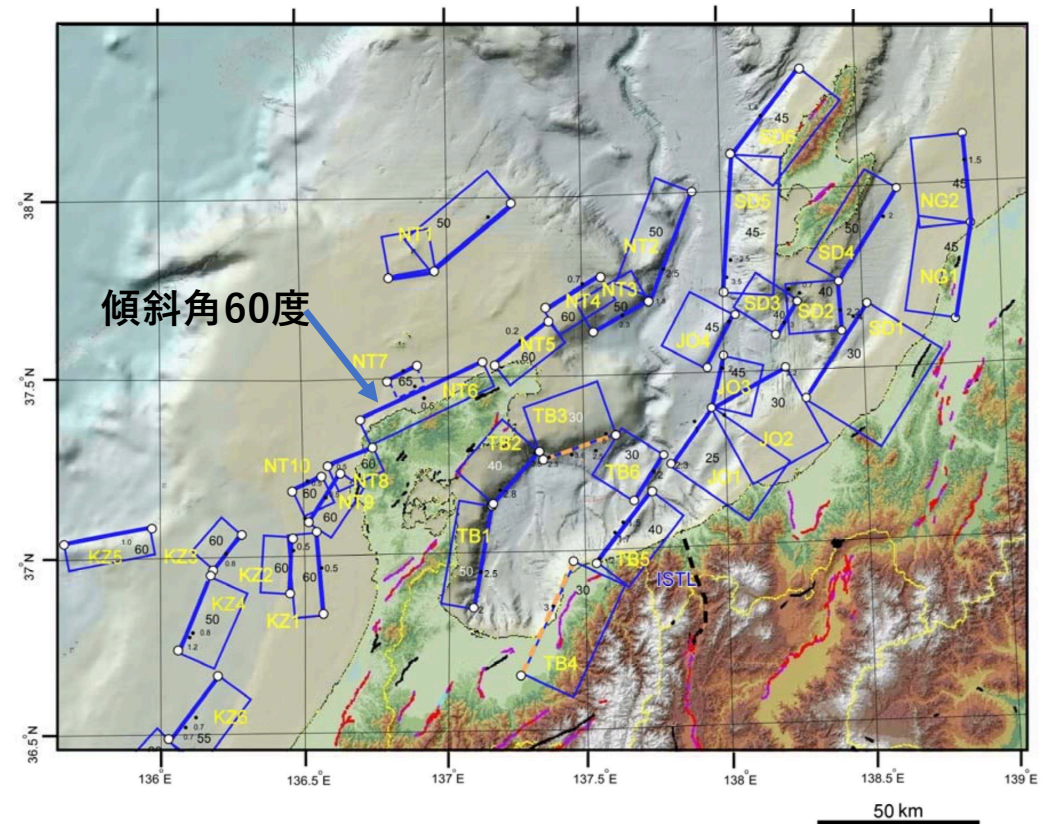


図50-3 今回設定した津波断層モデルの位置
 （東北沖から北陸沖）

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

最大規模の津波を念頭に長さ40km程度以上となるグルーピングを検討したもの



日本海地震・津波プロジェクトによる矩形断層モデル
 平成26年度報告書から抜粋（佐藤ほか，2015，図1）
 NT6断層の傾斜角を加筆

■想定断層と2024年能登半島地震

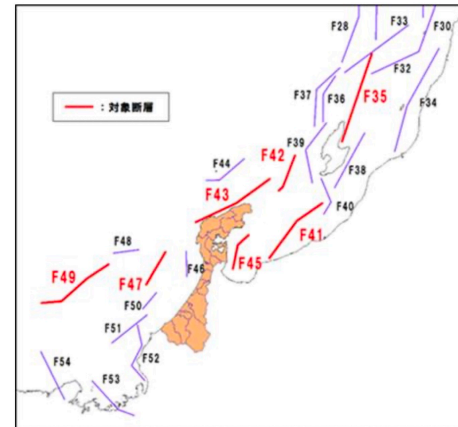
ア 断層位置図
平成28年度津波浸水想定断層位置図

- 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)

- 石川県防災想定
 - 津波波源にはF43, F42も想定
 - 震源断層としては想定されていない
 - 能登半島北方沖は北傾斜M7.0

- J-SHIS (防災科研) <https://www.j-shis.bosai.go.jp/>
 - 震源を特定した地震には含まれず (長期評価未了のため?)

- 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



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



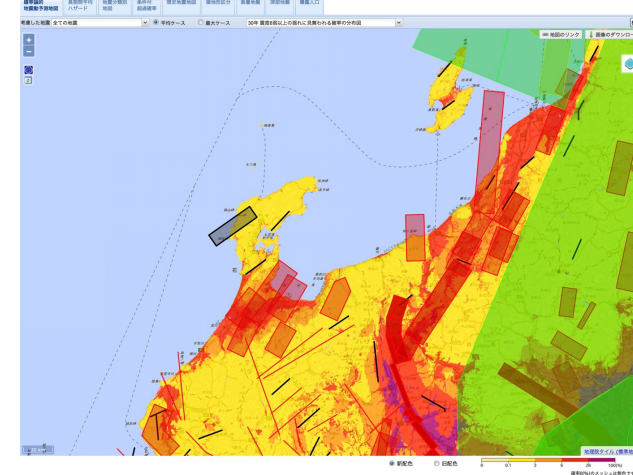
石川県 地震防災想定地震断層(2023)

※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



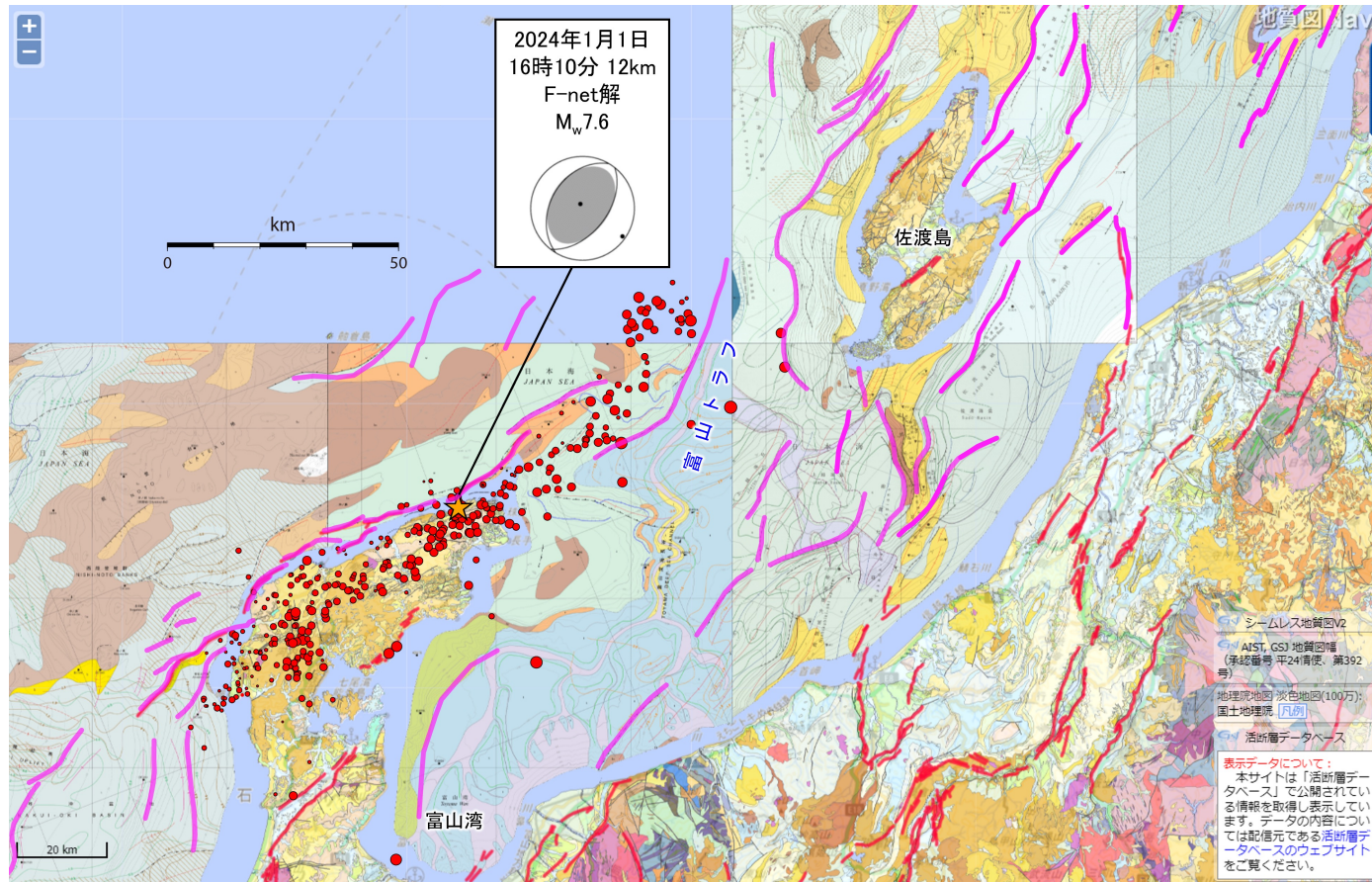
J-SHIS 2023年版 (震源を特定する地震全て)

■まとめと課題

- 2024年能登半島地震は能登半島北岸全体＋北東沖の断層で発生
 - 能登半島を形成する断層運動。能登半島北岸～富山トラフ西縁区間
 - 余震域：能登半島北岸沖（F43）＋ α （半島西部は東傾斜，北東沖は傾斜不明）
- 事前評価との関連
 - 事前評価ではF43断層が最長。今回はこれよりも広い領域が一度に破壊
 - 能登半島北岸沖活断層のセグメント分けは形態に基づくもの。（輪島沖：1729年）
 - 完新世段丘分布域のほぼ全体が隆起（L1～L3，生物遺骸＋今回）
 - 同様な断層活動の繰返しを示唆。※M7程度の累積か，M7.5の累積かは不明。
- 自治体等の防災想定との関連
 - 津波想定ではF43断層，F42断層が考慮されていた
 - 地震動想定では陽には考慮されていなかった
 - ※当該活断層情報が充実し始めたのは2007年以降
- 今後の課題（断層関連）
 - 海域の余震分布の精査（海底地震計観測，音波探査等）
 - 2007年能登半島地震の震源断層との関係性（断層のグルーピング）

補足資料

■余震域，周辺活断層，地質図



富山湾から連続する富山トラフを境にして、活断層の分布の特徴が異なる

図1 能登半島周辺海域の活断層と2024年1月1日の地震（オレンジ色の星）とその余震の震央分布。海域の紫色の活断層トレースは、岡村（2019）に、赤色の活断層トレースは、活断層データベースに基づく。基図は、20万分の1海底地質図及び日本シームレス地質図V2。震源は防災科学技術研究所Hi-netの自動震源処理結果（2024/1/1 00:00～2024/1/2 08:59、深さ20 km以浅）で、メカニズム解は防災科学技術研究所のF-net解を示す。余震分布の北側に沿う断層群は南傾斜、余震分布東部の南東側（富山トラフの文字がある付近）の断層は北西傾斜を示す。

GSJ第一報

<https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/noto2024/index.html>

■2007年能登半島地震

地震調査委員会 (070411) 資料 地震研究所

2007年能登半島地震の緊急調査（地形・地質）

余震分布と活構造

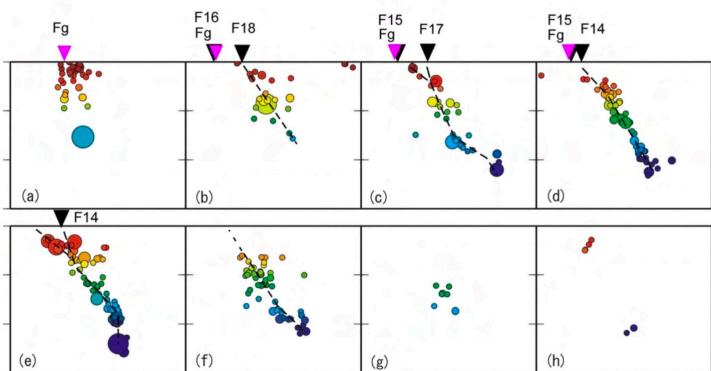
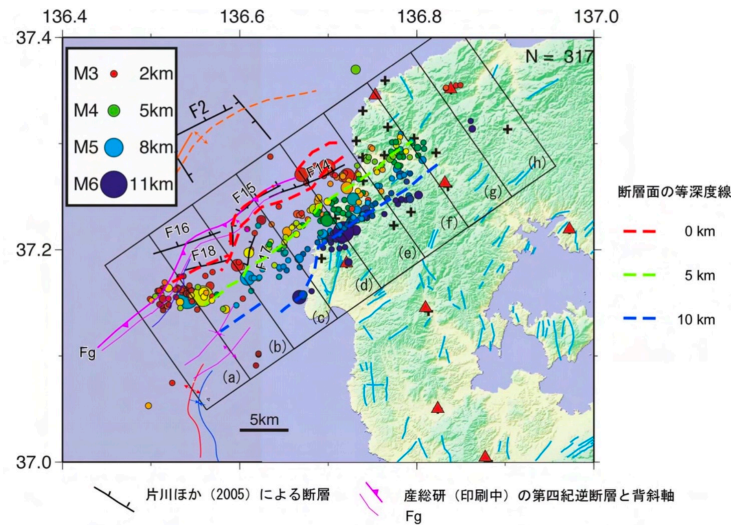


図2 南西方向から見た緊急震源 (2007/3/25 22:40 - 3/29 10:50) と活構造の断面図

産業技術総合研究所

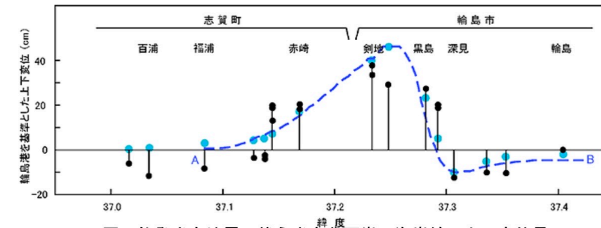


図 能登半島地震に伴う半島北西岸の海岸線の上下変位量

カキの分布上限を指標とし、輪島港に対する相対的な上下変位量を示す。各地点の変位量は、概ね5点での計測値の平均。青丸は下図に示す断層モデルによる各地点での計算値。青破線は下図に示す断層モデルによるA-B測線での計算値を投影。

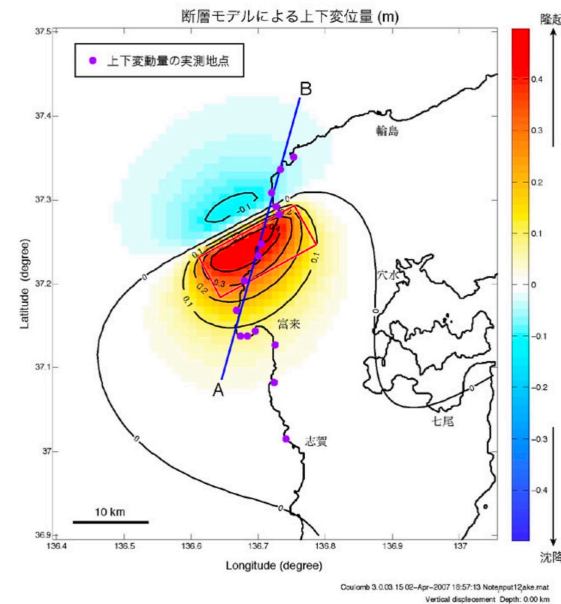


図 断層モデルによる上下変位量

用いた断層パラメータは、断層面の長さ15km、幅12km、上西端の位置東経136.61°北緯37.23°、上端の深さ2.0km、下端の深さ12.4km、走向58°、傾斜60°、レイク117°、すべり量1.2m (Mw=6.5)。赤線は断層端の地表投影位置を示す。A-B測線沿いの計算結果は上図を参照。

2007年能登半島地震は 門前沖セグメントの活動

■群発地震活動

石川県能登地方の地震活動の検出・震源再決定

東京大学地震研究所

使用した連続波形データ：2023年5月5日～10日，
2022年6月19日～21日

観測点数：17点

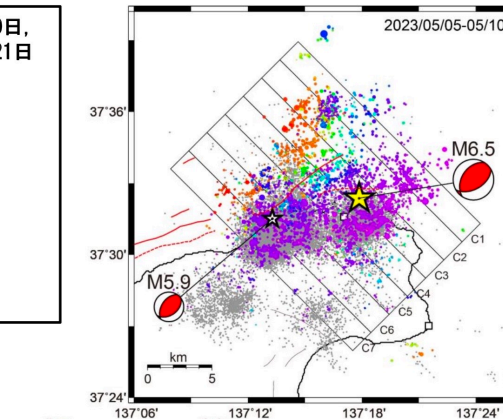
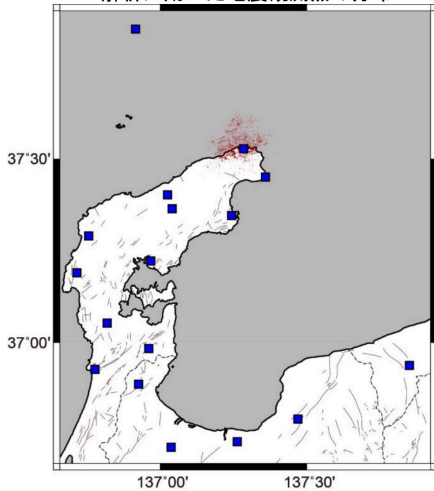
読み取り：Phasenet (Zhu et al. 2019)

イベント検出：REAL (Zhang et al. 2019)

震源再決定：DD法 (Zhang & Thurber 2003)

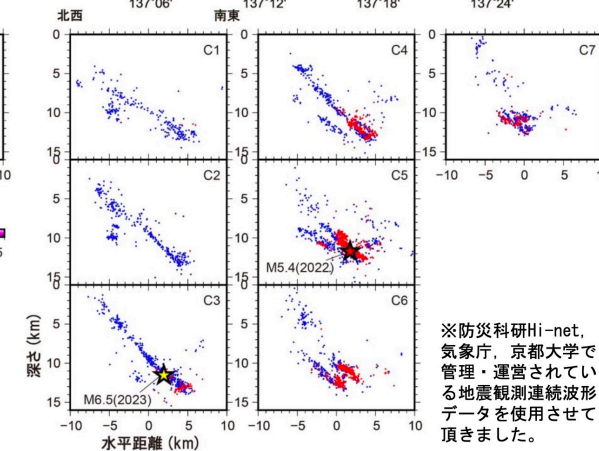
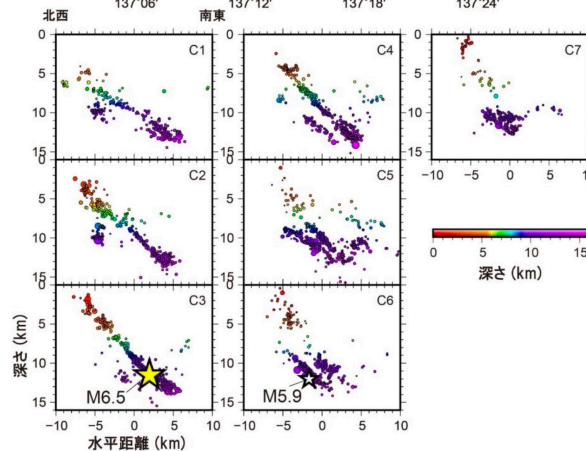
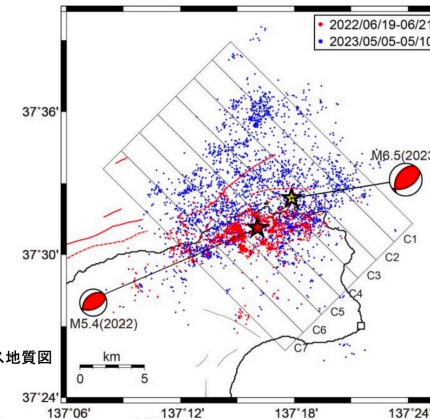
震源数：2022年(1292個)，2023年(2798個)

解析に用いた地震観測点の分布



発震機構解：
防災科研AQUA

海域活断層：
産総研シームレス地質図



※防災科研Hi-net，
気象庁，京都大学で
管理・運営されてい
る地震観測連続波形
データを使用させて
頂きました。

一連の群発地震活動は
2024年能登半島地震と
同様な走向・傾斜・メカ
ニズムを持つ

地震調査委員会 2023年6月9日 「石川県能登地方の地震活動の評価」より抜粋