

令和6年能登半島地震の概要

金沢大学 理工研究域 地球社会基盤学系
地球惑星科学コース 平松良浩

令和6年能登半島地震でお亡くなりになられた方々に深く哀悼の意を表すとともに、被災された方々に心よりお見舞い申し上げます。また、これまでの調査観測にご理解・ご協力いただいた皆様に感謝申し上げます。本報告の多くの成果は科学研究費補助金(JP22K19949, JP23K17482)で得られたものです。

地震とは

断層の急激なずれ(断層運動)

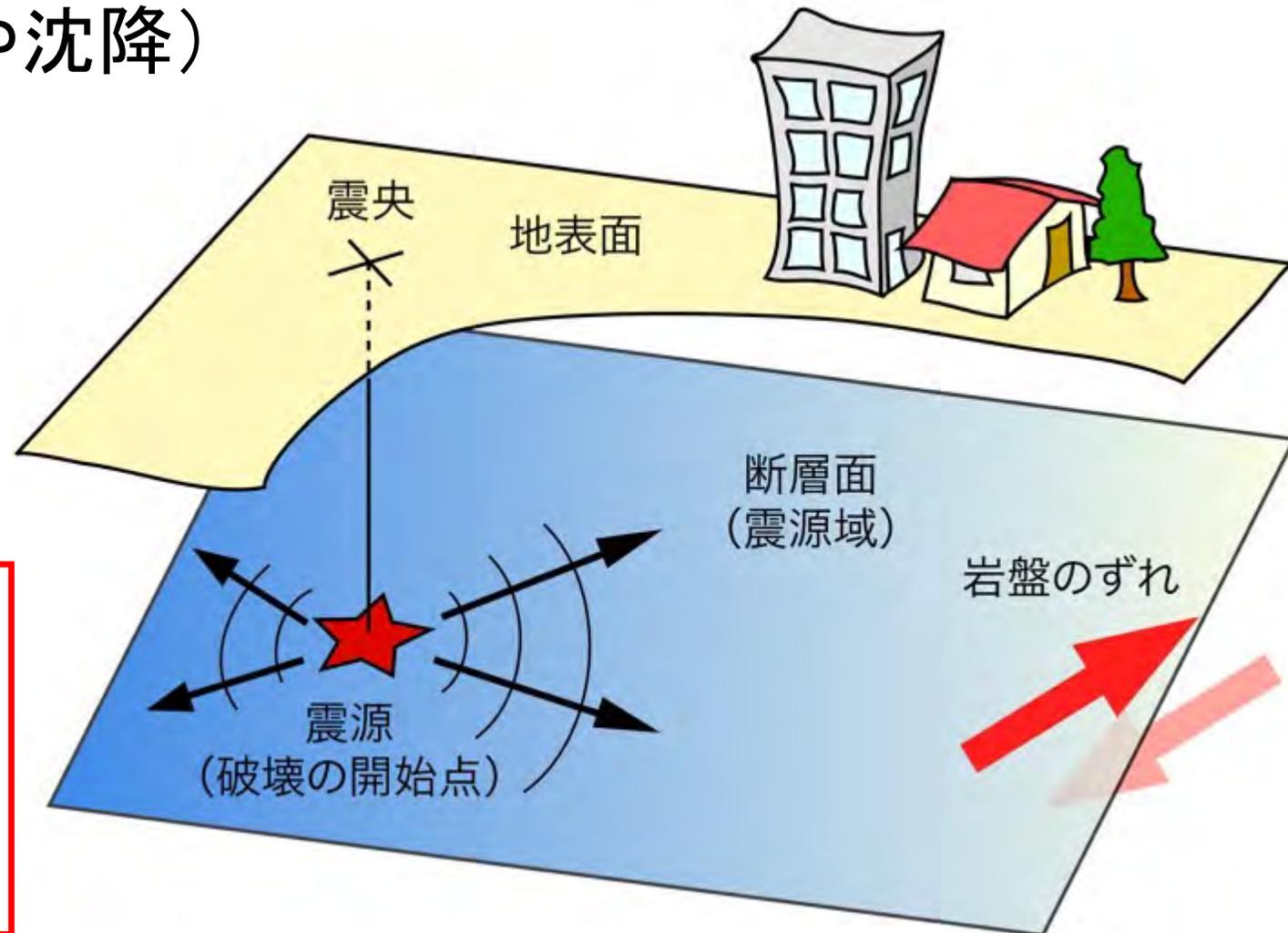
- 地震波
- 地殻変動(地面の隆起や沈降)

大きな地震ほど

- 断層の面積が大きい
- 断層のずれが大きい

断層の開口・スロースリップ

地殻変動のみ生じる
(非地震性すべり)



令和6年能登半島地震

【各観測点の震度】

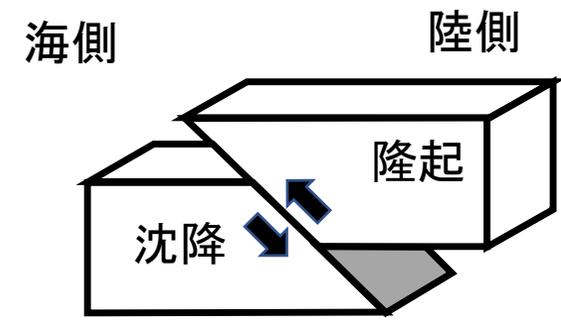
震度分布: 石川県内では初となる震度7



発生時刻: 2024年1月1日16時10分
マグニチュード(M) 7.6

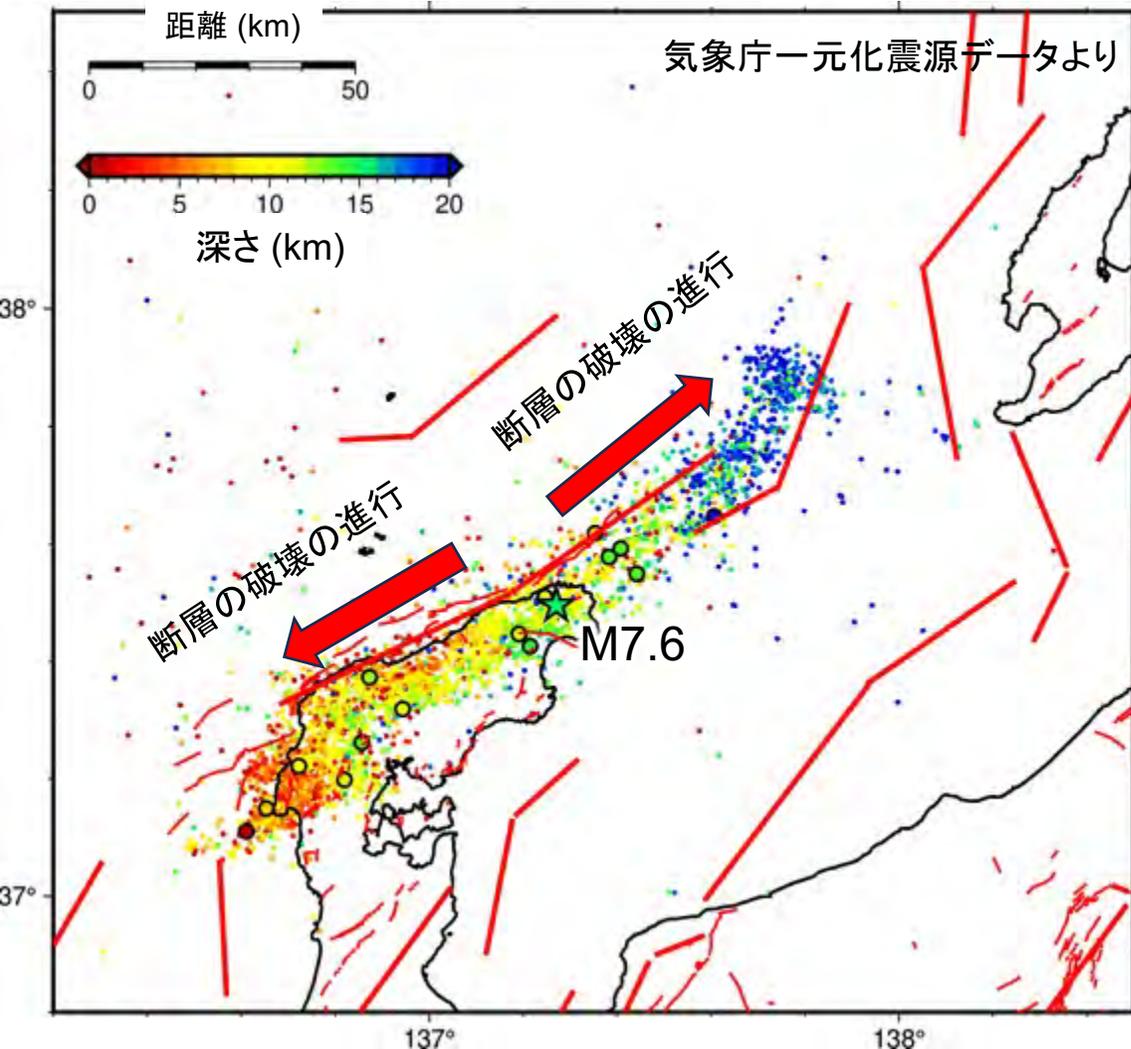
石川県で発生した地震としては史上最大
2007年能登半島地震の約11倍のエネルギー

北西-南東方向に圧力軸を持つ逆断層型
(横ずれを伴う)



被害(1月25日14時現在 石川県危機管理監室)
死者: 236(うち災害関連死15)
負傷者: 1412、住宅被害: 41823

令和6年能登半島地震



- 能登半島北岸沖(佐渡島沖も含む)の複数の断層帯(セグメント)が連動
- 震源から両側(北東側、南西側)に断層の破壊が広がる
- 主に南東傾斜の震源分布つまり、南東傾斜の断層面(北東側は北西傾斜)
これまでの群発地震や2023/5/5のM6.5の地震と同じ
- 活発な余震活動(2007年能登半島地震の震源域周辺を含む)

令和6年能登半島地震による地殻変動



海岸隆起の簡易測定 (潮位を考慮)



海岸の隆起によって津波の浸水が軽減

地震波形から推定される令和6年能登半島地震の断層モデル(暫定)

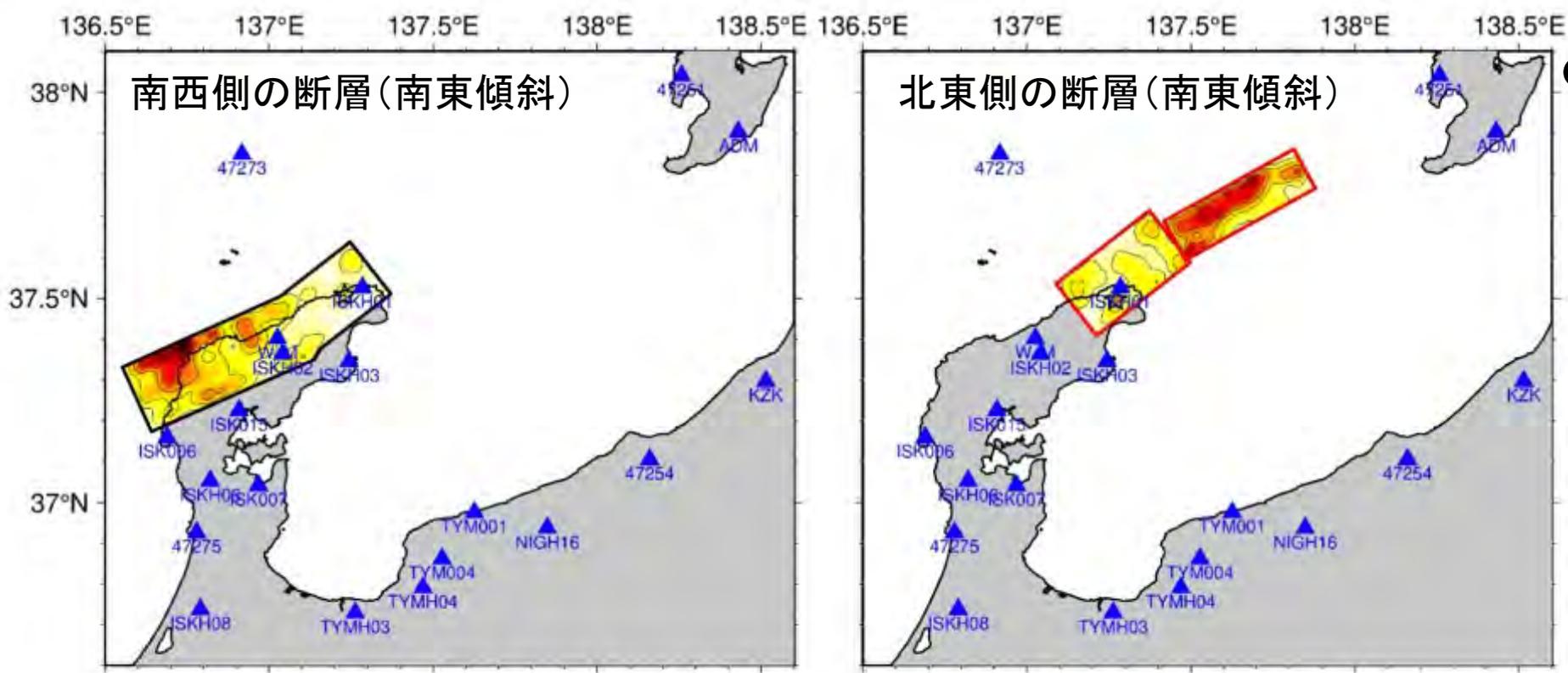


図2: すべりの地表投影と解析に使用した強震観測点(▲)

		破壊時刻	地震モーメント	平均すべり量	最大すべり量
地震①	セグメント 1+2	16:10:09	1.1×10^{20} Nm (Mw 7.3)	1.9 m	7.7 m
地震②	セグメント 3+4	16:10:22	1.3×10^{20} Nm (Mw 7.3)	2.2 m	6.2 m
全体			2.4×10^{20} Nm (Mw 7.5)	2.1 m	7.7 m

● 南西側で断層浅部での大きなすべり量



能登半島北西部での大きな海岸隆起(~約4m)

● 北東側(海域)で断層浅部での大きなすべり量

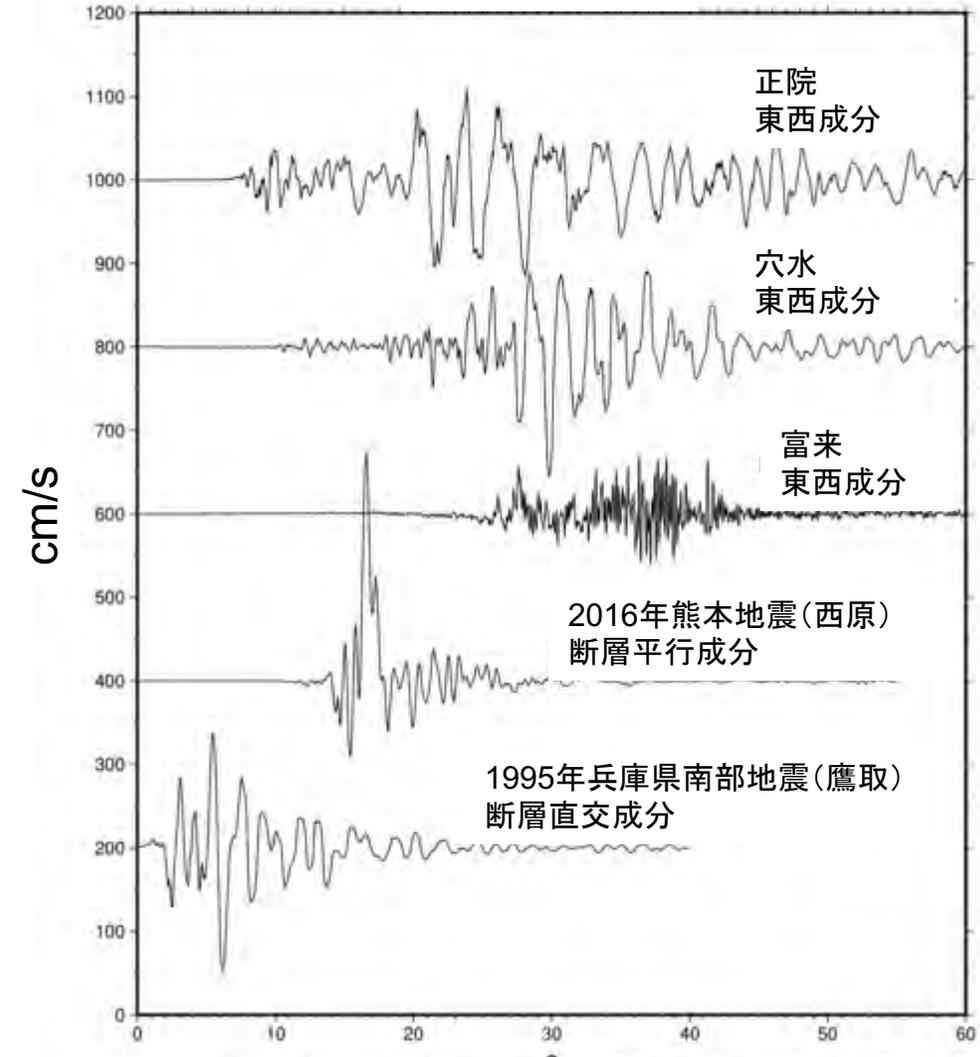


海底での大きな地殻変動(津波の励起源)

Mw 7.3 の地震の13秒差での2連発と見ることもできる

令和6年能登半島地震の地震動：他の地震との比較

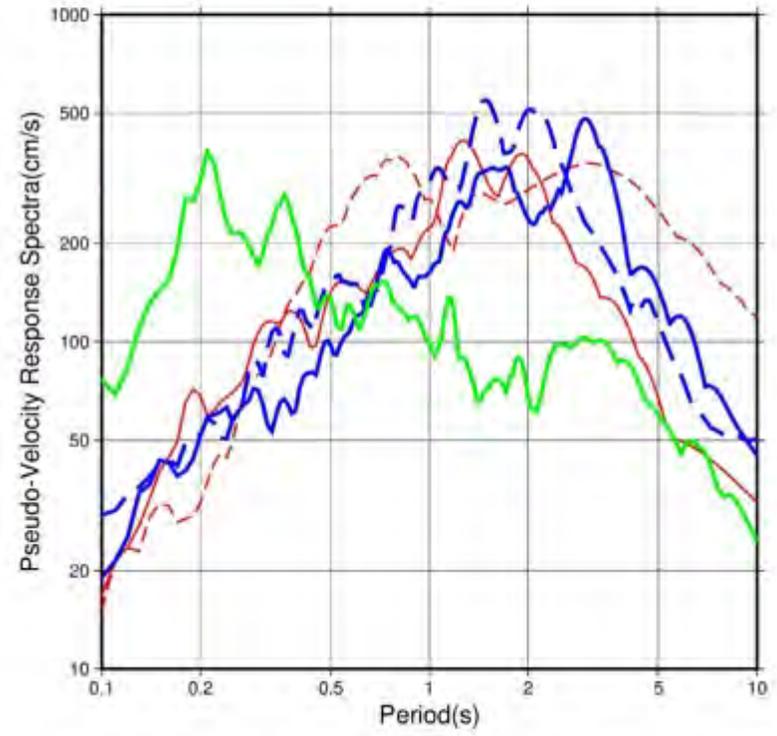
速度波形



令和6年能登半島地震

過去の地震との速度時刻歴波形の比較

- ISK002(正院) ————
- ISK005(穴水) - - - -
- ISK006(富来) ————
- L93048(西原村) ————
- TKT(鷹取) - - - -

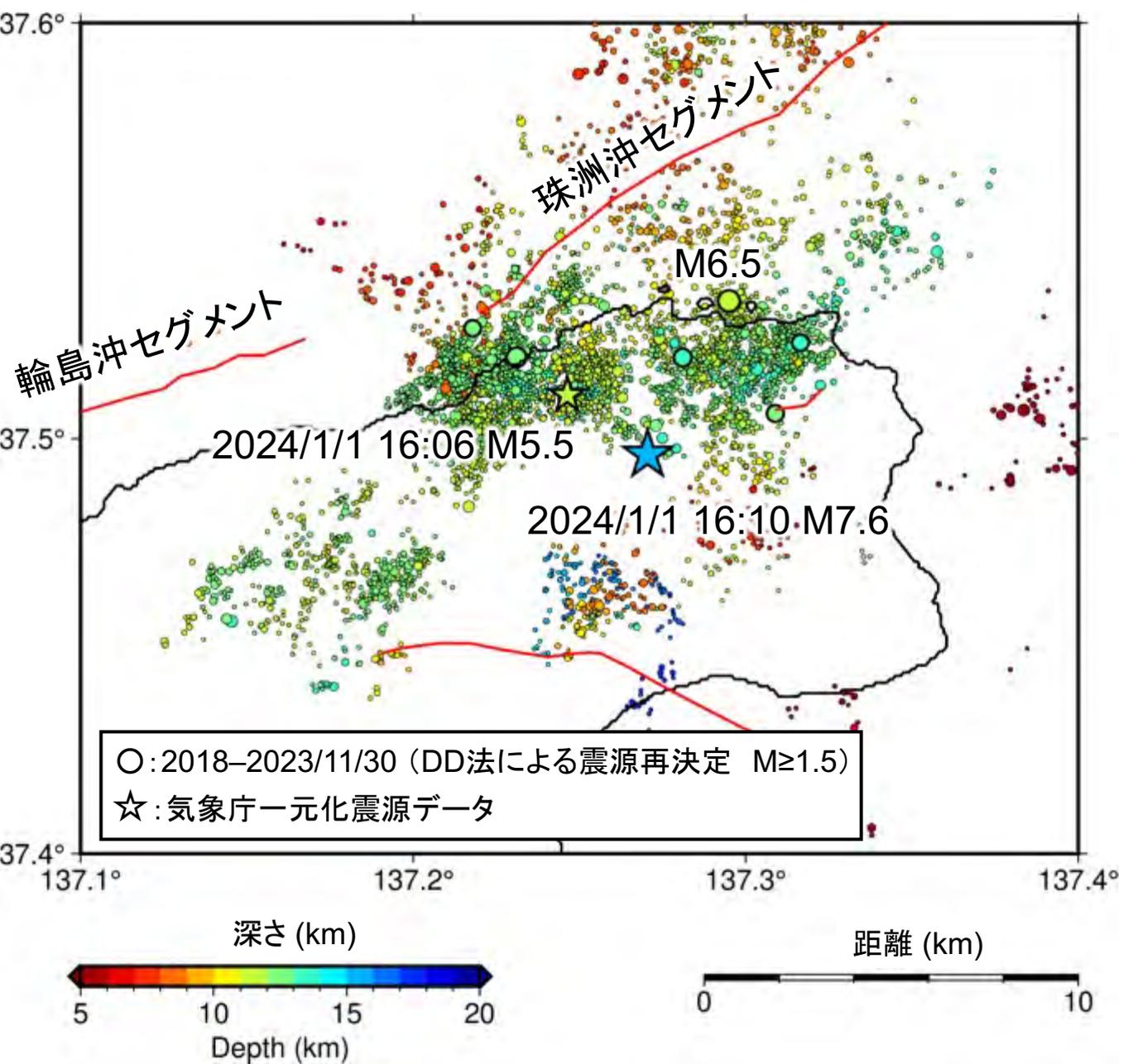


過去の地震との擬似速度応答スペクトル(5%, RotD100)の比較

- 周期1～3秒程度の継続時間が長く強い地震波

揺れの最大値は阪神淡路大震災での鷹取や熊本地震での西原より小さいが、長い時間揺れ続けている

震源付近の地震活動(M7.6の地震前)



2020年12月頃から地震活動の活発化

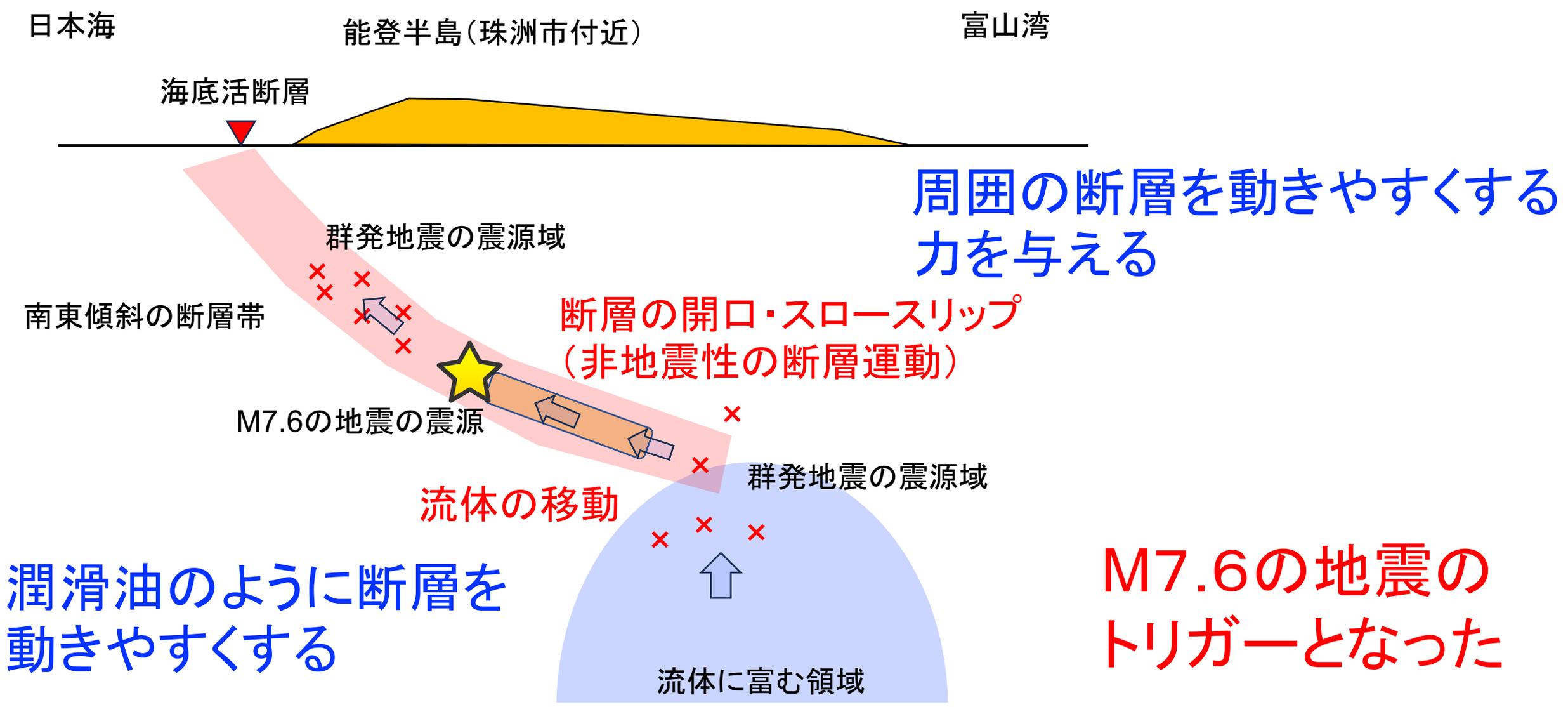
- 2021/9/16 M5.1 最大震度5弱
- 2022/6/19 M5.4 最大震度6弱
- 2023/5/5 M6.5 最大震度6強

2020年12月頃から非地震性の地殻変動

- 拡散的な震源移動 ($d \propto \sqrt{t}$)
- 地殻変動の変動源の推定
断層の開口とスロースリップ
- 地震波速度の遅い領域
- 低比抵抗領域 (電気を通しやすい)

➡ 水のような流体が原因

2020/12頃から継続する群発地震及びM7.6の地震の震源付近の概念図



周囲の断層を動きやすくする力を与える

断層の開口・スロースリップ (非地震性の断層運動)

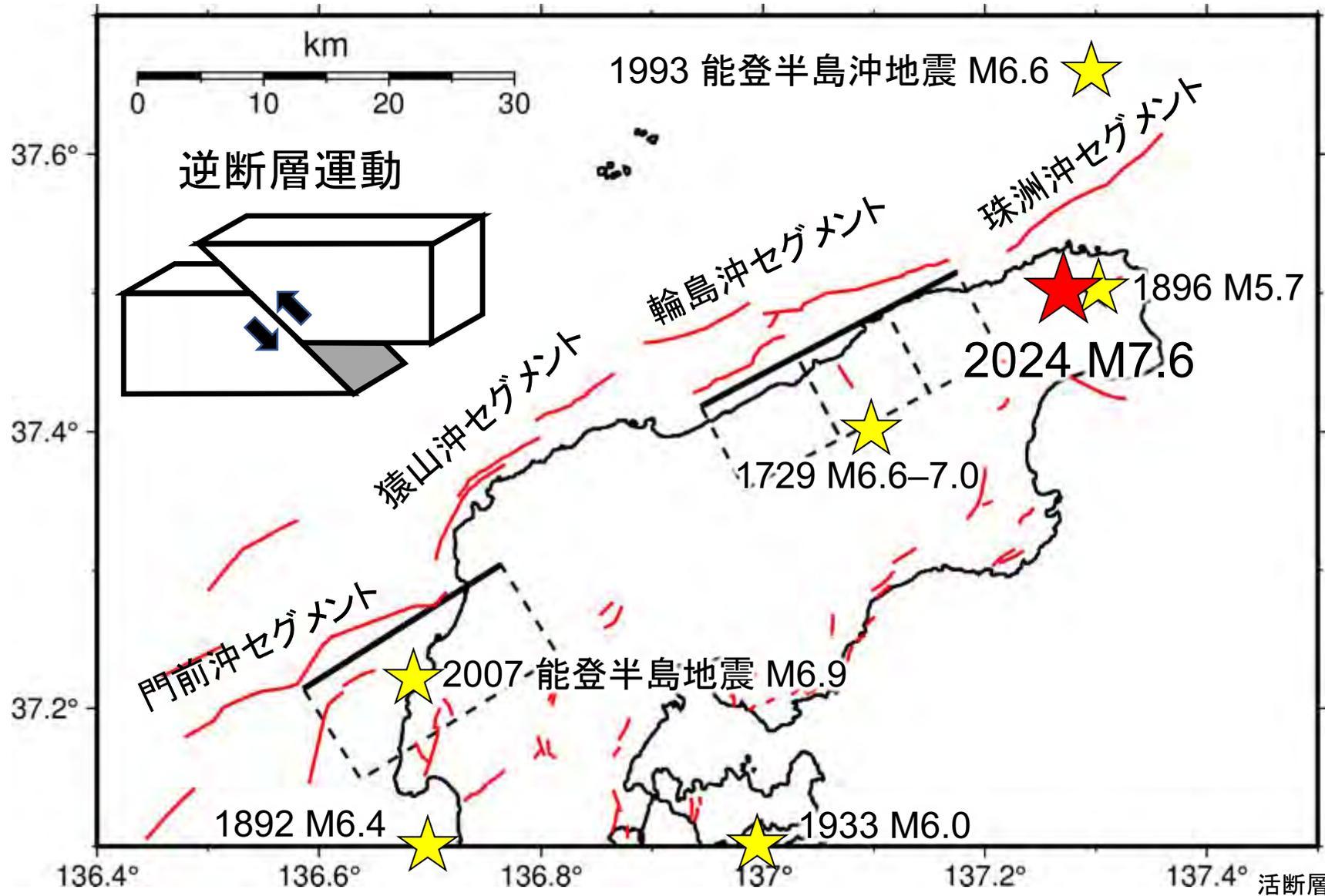
M7.6の地震のトリガーとなった

潤滑油のように断層を動きやすくする

注: 今後の研究の進展で変わる可能性

奥能登地域の活断層と過去の被害地震

活断層：最近の地質時代に活動し、今後も活動すると考えられる断層



歴史的にマグニチュード6～7程度の地震が発生

北岸沖合の海底活断層

- 日本海形成時の正断層
- 現在は逆断層として活動
- 南東に傾斜



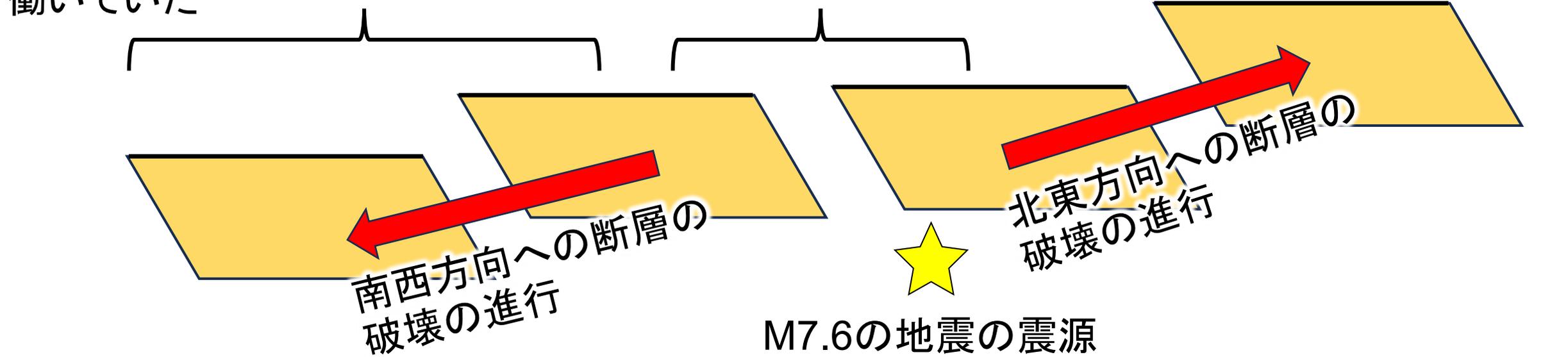
奥能登を隆起・傾動

活断層データ：活断層研究会(1991), 井上・岡村(2010), 尾崎(2010)

能登半島北岸沖の断層帯での断層破壊の連動の概念図

2007年能登半島地震により、西側の断層帯には断層運動を促進する力が働いていた

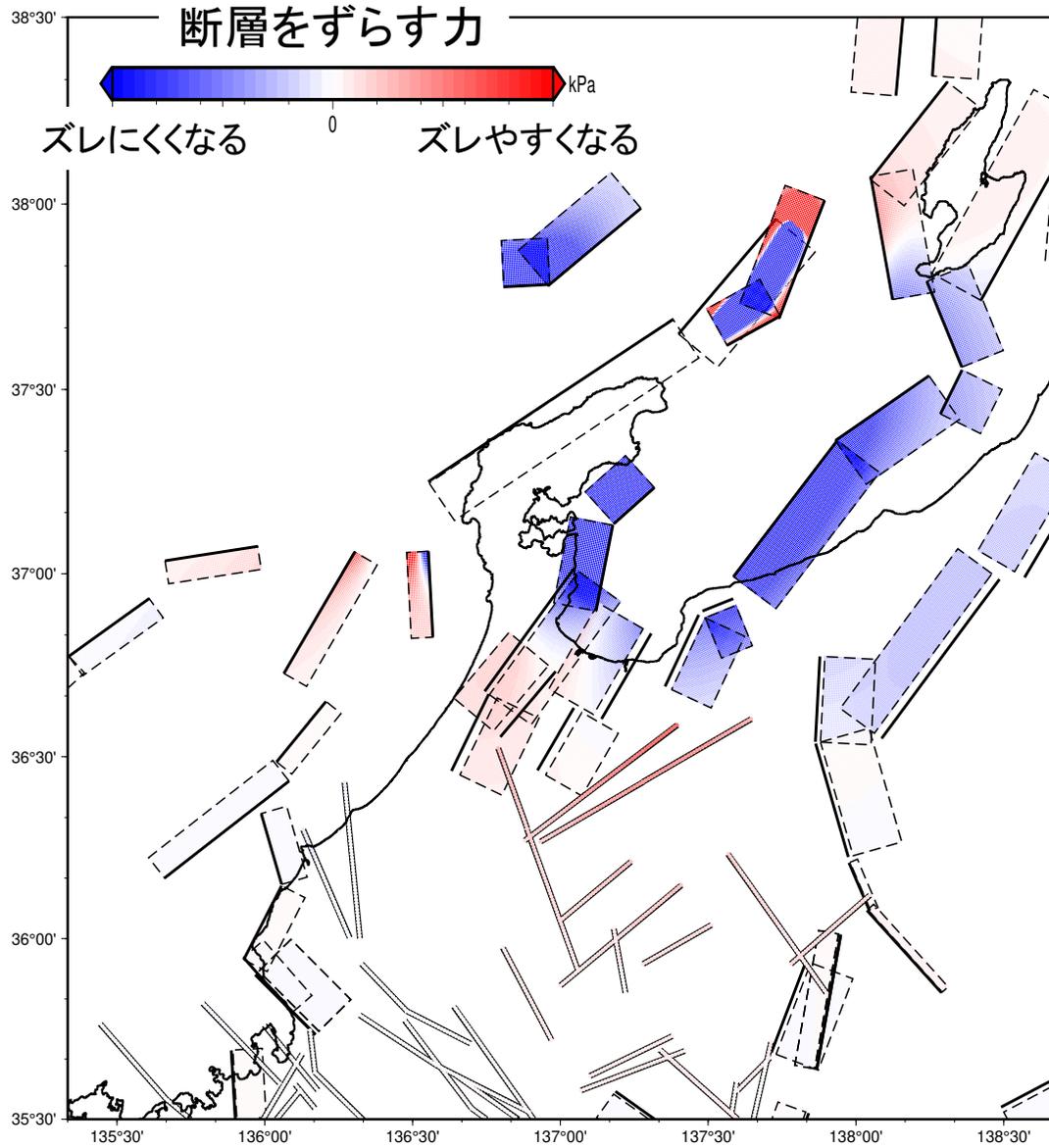
非地震性の断層運動により、震源両側の断層帯の震源に近い部分では断層運動を促進する力が働いていた



2007年能登半島地震

注1: 既知の海底活断層の活動の可能性が高い(地震調査委員会)
注2: 1729年の輪島沖セグメント付近の地震の震源断層との関連は不明
注3: 2007年能登半島地震の震源断層との関連は不明

M7.6の地震が周囲の断層帯に与える影響



京都大学・金沢大学・東北大学(地震調査委員会資料)の断層モデルによる北陸周辺の断層帯でのクーロン破壊応力変化

M7.6の地震の震源域周辺

- 時間経過とともに余震は減少
 - 強い揺れとなる地震が起こりうることに注意
- 1983年日本海中部地震(M7.7)では約1ヶ月後にM7.1の地震
1993年北海道南西沖地震(M7.8)では約1ヶ月後にM6.3の地震
1964年新潟地震(M7.5)では約1ヶ月後にM6.0の地震

より広範囲では、

- 断層運動が促進される断層帯が多い
- 例えば、森本・富樫断層帯、邑知潟断層帯
- ➡ 将来的な地震発生リスクの増加
- 海底での規模の大きい地震では津波に注意

注:M7.6の地震の断層モデルや条件を変えると結果は変わる