

2024 M7.5 日本能登半島地震

2024-01-01 15:10:09 (台灣時間)

2024-01-01 07:10:09 (UTC)

台灣地震科學中心 教育推廣委員會

主席：溫怡瑛

委員：馬國鳳、梁文宗、曾泰琳、王昱、陳卉瑄、莊昀叡、
林彥宇、郭昱廷、柯彥廷

小編：吳美芳、蘇建旻



短摘

2024年的第一天，規模7.5地震於日本當地時間下午4:10襲擊石川縣能登半島，8分鐘後又發生規模6.2餘震，一天之內已有超過10次規模大於5的餘震發生。主震的震源深度在15公里以內，造成大區域的劇烈振動，且引發海嘯，目前陸續傳出許多災情，包括建物倒塌與大火延燒，截至1月2日中午至少有30人死亡與多人受傷。

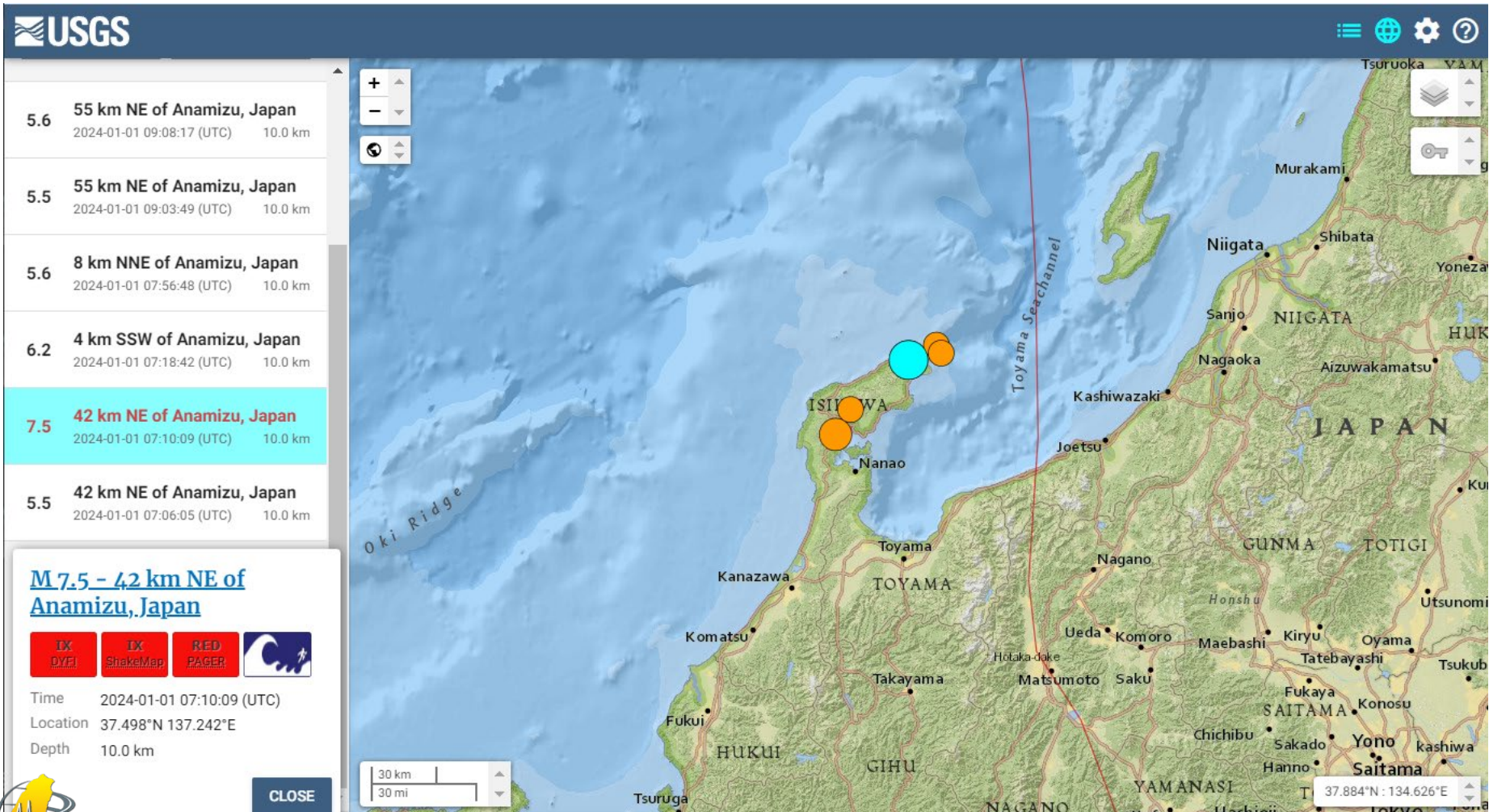
在歷史紀錄中，能登半島地區在1729年至今已發生多次災害地震，最近一次較大傷亡的事件是2007年規模6.9的地震，造成3百多人傷亡，其和本次主震僅相距約40公里。本篇即時報導彙整此次M7.5事件之震源特性，並概述區域歷史地震活動與構造背景。



照片來源：Kyodo News/Composite

地震資訊

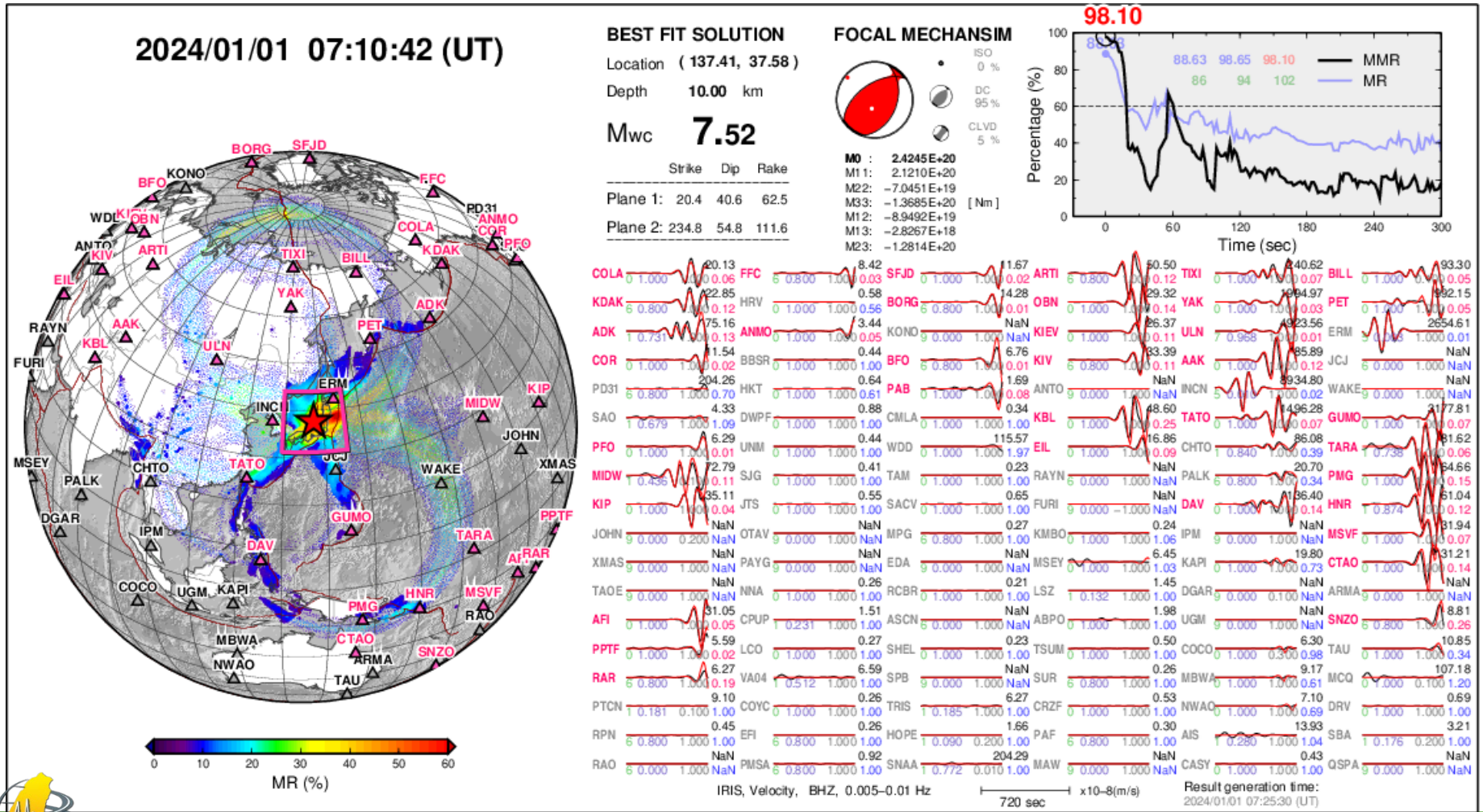
2024年1月1日在日本當地時間下午4時10分(UTC時間07:10:09)，發生規模7.5地震，震央位於石川縣能登半島(37.498°N, 137.242°E)，依據USGS報告顯示，震源深度10公里，屬於極淺層地震。



來源：<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes>

全球即時震源機制解(GRMT)

由中研院地球所發展的解算系統，每兩秒鐘就能根據分布全球的地震測站波動紀錄，解算一次對應的地震位置和震源機制解。在這次事件中亦發揮快速解算的效果。(註：地震位置和發震時間為最佳解的中央位置和時間，即centroid location/time)。

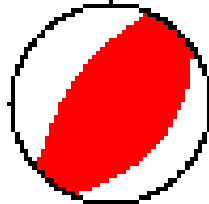


此即時監測平台由 中研院李憲忠博士 研發 (測試網址尚未對外開放)

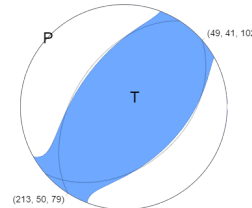
震源機制與參數比較



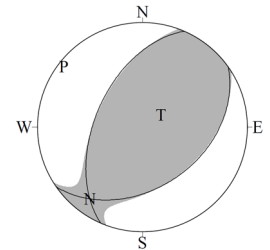
GRMT
(IES)



GCMT
(Global CMT)



W-Phase
(USGS)



CMT
(JMA)

Plane	Strike	Dip	Rake
NP1	20.4°	40.6°	62.5°
NP2	234.8°	54.8°	111.6°

Plane	Strike	Dip	Rake
NP1	41°	37°	96°
NP2	213°	53°	86°

Plane	Strike	Dip	Rake
NP1	213°	50°	79°
NP2	49°	41°	102°

セントロイドの位置
北緯 37度20分
東経 137度18分
深さ 約10km
※セントロイドの位置とは、地震の断層運動を1点で代表させた場合の位置。

資料來源	深度	規模
GRMT	10 km	M _{wc} 7.52
GCMT	12 km	M _w 7.5
USGS W-phase	15.5 km	M _{ww} 7.50
JMA CMT	10 km	M _w 7.5

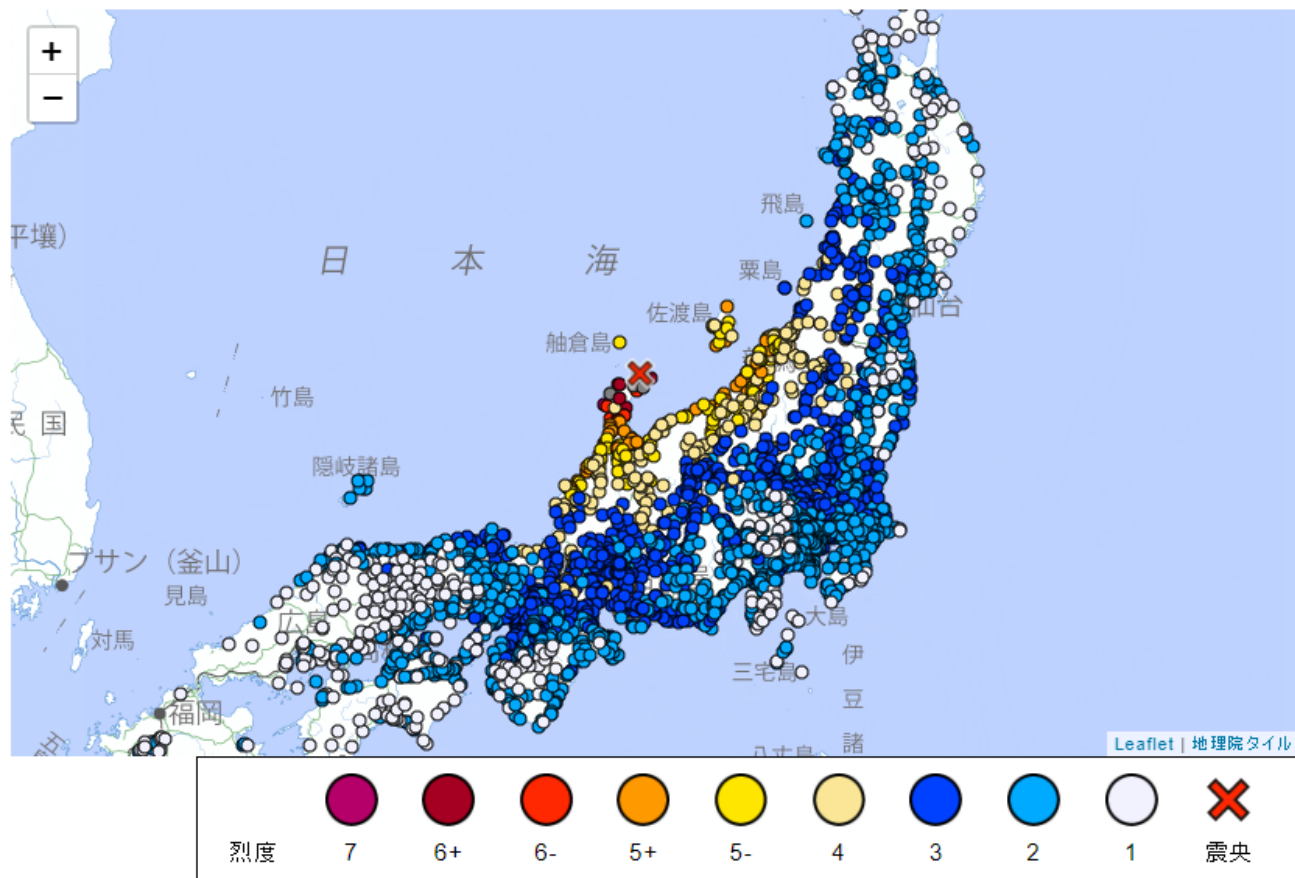
JMA與USGS的資料顯示本地震之震源深度在10-15公里左右，地震矩規模(M_w)為7.5。斷層面為約東北--西南走向、往東南傾斜約40度之逆斷層構造。

看懂斷層面解：

https://bats.earth.sinica.edu.tw/Doc/beach_ball_ch.html

震度分佈圖

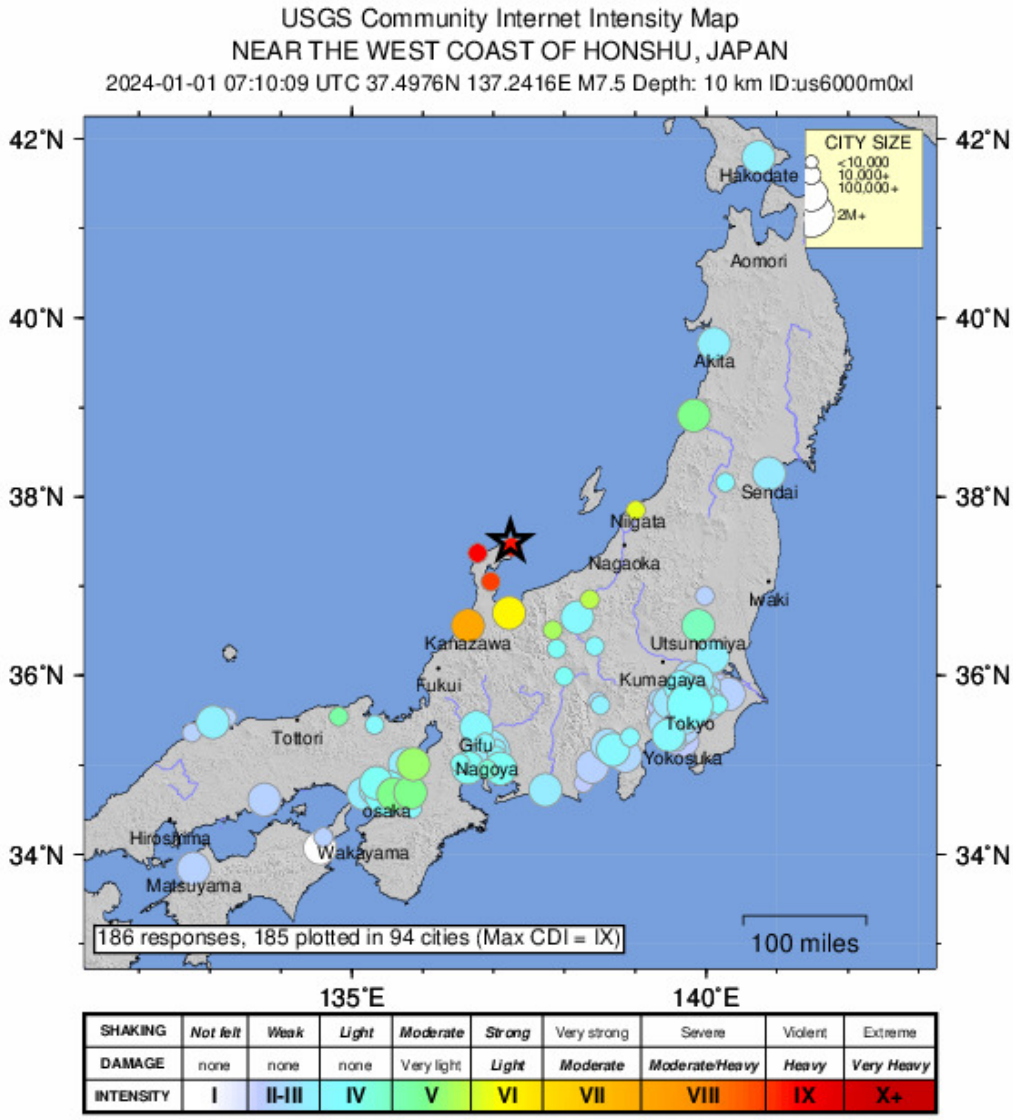
日本的震度分級最高為7，而這次規模7.5地震造成大範圍區域具有5弱(PGA80cm/s²)以上的震度，而位處於震源區的能登半島的震度則為6弱(PGA250cm/s²)以上。



地震檢測日期時間	緯度	經度	規模	震源深度	震央地名
2024/01/01 16:10	37.5N	137.2E	7.6	極淺	石川縣能登地方



地震感受度與災害通報分佈圖



Processed: Mon Jan 1 13:23:17 2024 vmdyfi1

(U.S Geological Survey)

美國地質調查所的社群震感分布圖顯示該地震在日本東側的東京、大阪、仙台等城市皆有震感，於能登半島與金沢等地震感達到損害等級，多數新聞報導的災損也集中在這些地點。

請注意USGS的震度分級(MMI)與日本JMA震度分級不同，不可直接比較。本次地震最大震度為JMA 7級、USGS(MMI) 9級、CWA 7級

臺灣新地震震度分級與日本、美國的對照表

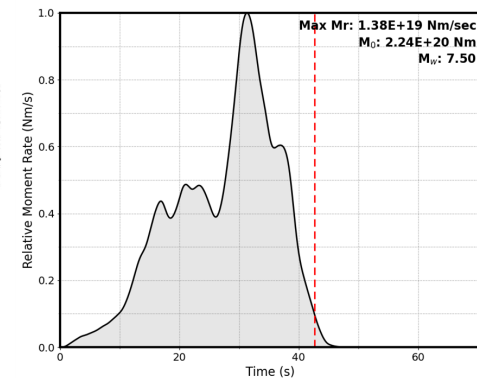
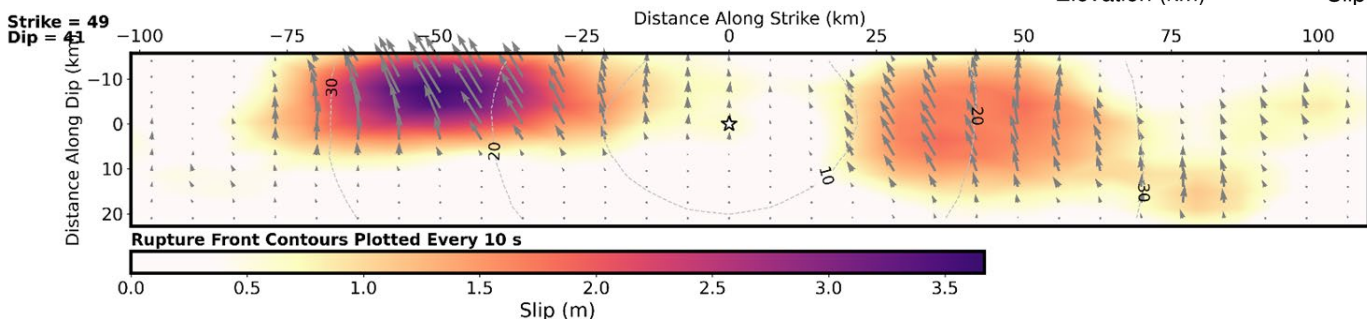
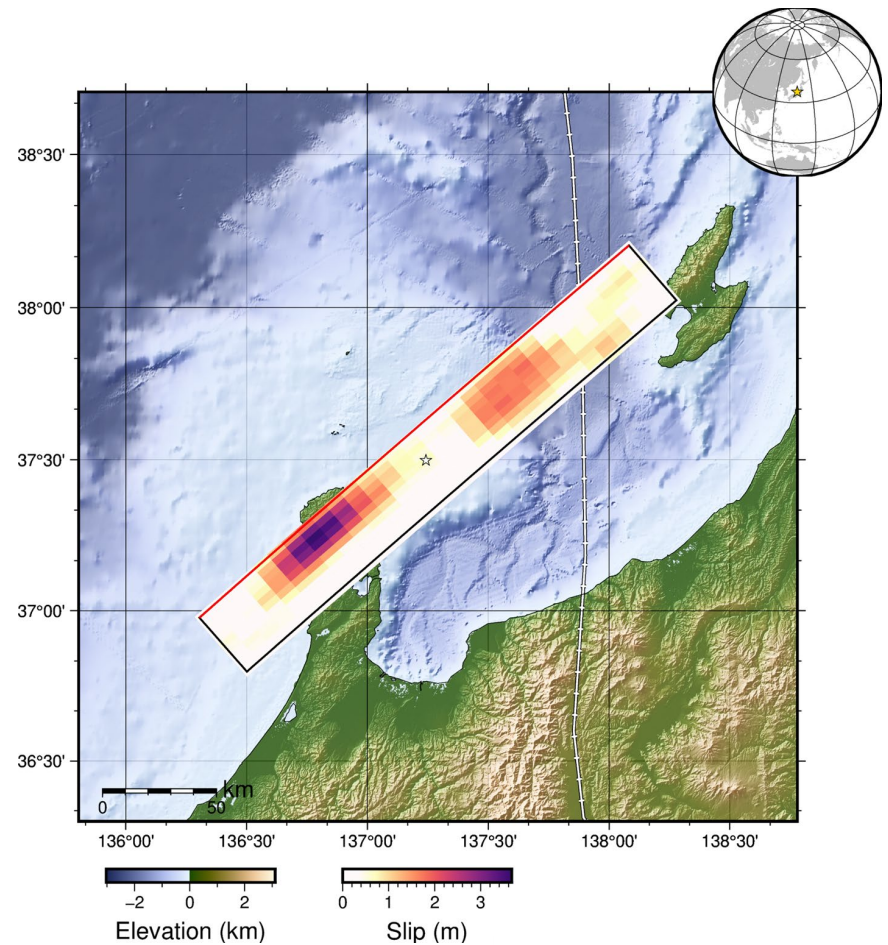
臺灣CWB	日本JMA	美國USGS
2級	2級	II-III
3級	3級	II-III~IV
4級	4級~5弱	IV~VI
5弱	5弱~5強	VI~VII
5強	5強~6弱	VIII
6弱	6弱~6強	VIII~IX
6強	-	IX
7級	-	X+

(中央氣象署)



初步斷層破裂模型

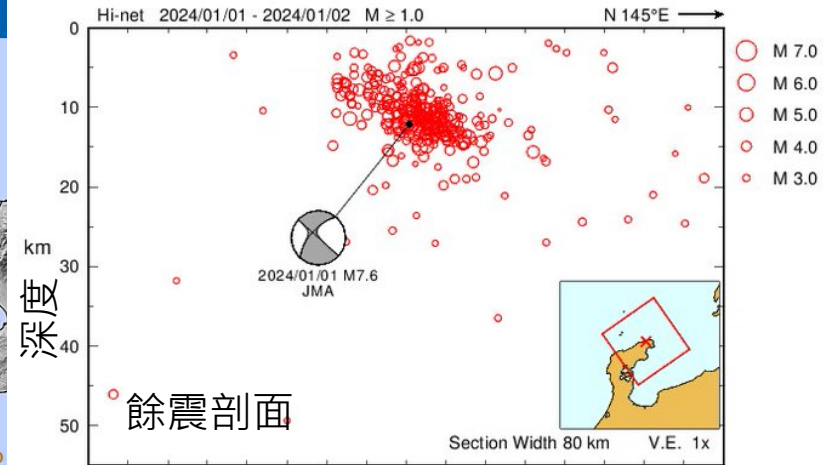
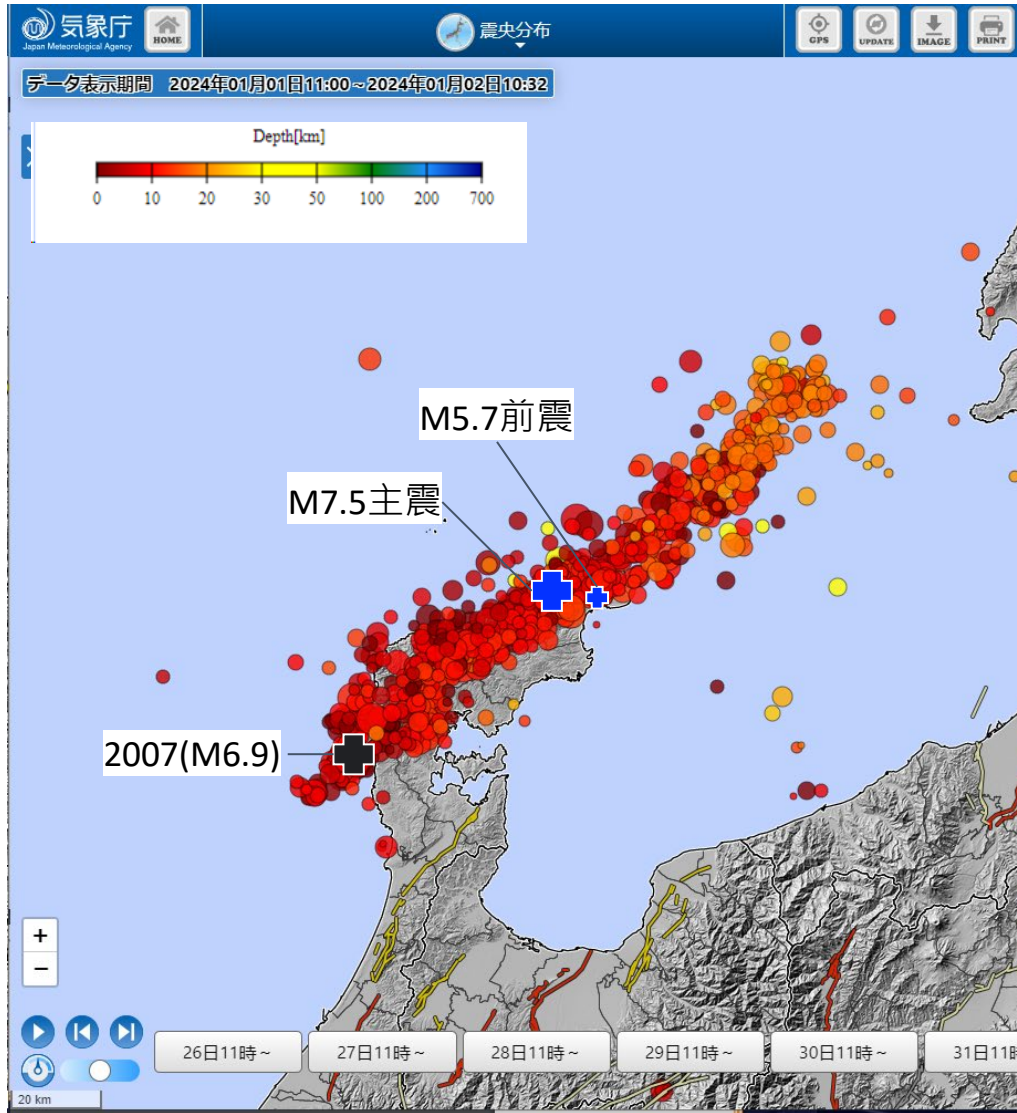
根據USGS解算結果顯示，這次規模7.5的能登地震發生在一北北東-南南西走向且大約41度傾角(往東南傾)的斷層面上，斷層長約200公里，破裂從震央往兩側發展，大致在深度20公里內，西南方的破裂釋放較大能量。主要是逆衝型態的錯動，釋放能量時間大約40秒，造成最大斷層滑移量約3.5公尺。



資料來源：USGS



餘震分布



根據JMA地震速報的震央分布顯示，這次M 7.5能登地震的餘震沿主震兩側發展，沿能登半島北側分布在一北東-西南走向的餘震帶上，與主震破裂往兩側發展的趨勢相同。東北側的餘震較深(黃)，西南側餘震深度較淺(深紅)，在接近2007年M6.9地震震央處逐漸消失。餘震剖面顯現一個向西南傾的構造面(出自日本Hi-net地震網資料)。

區域歷史地震

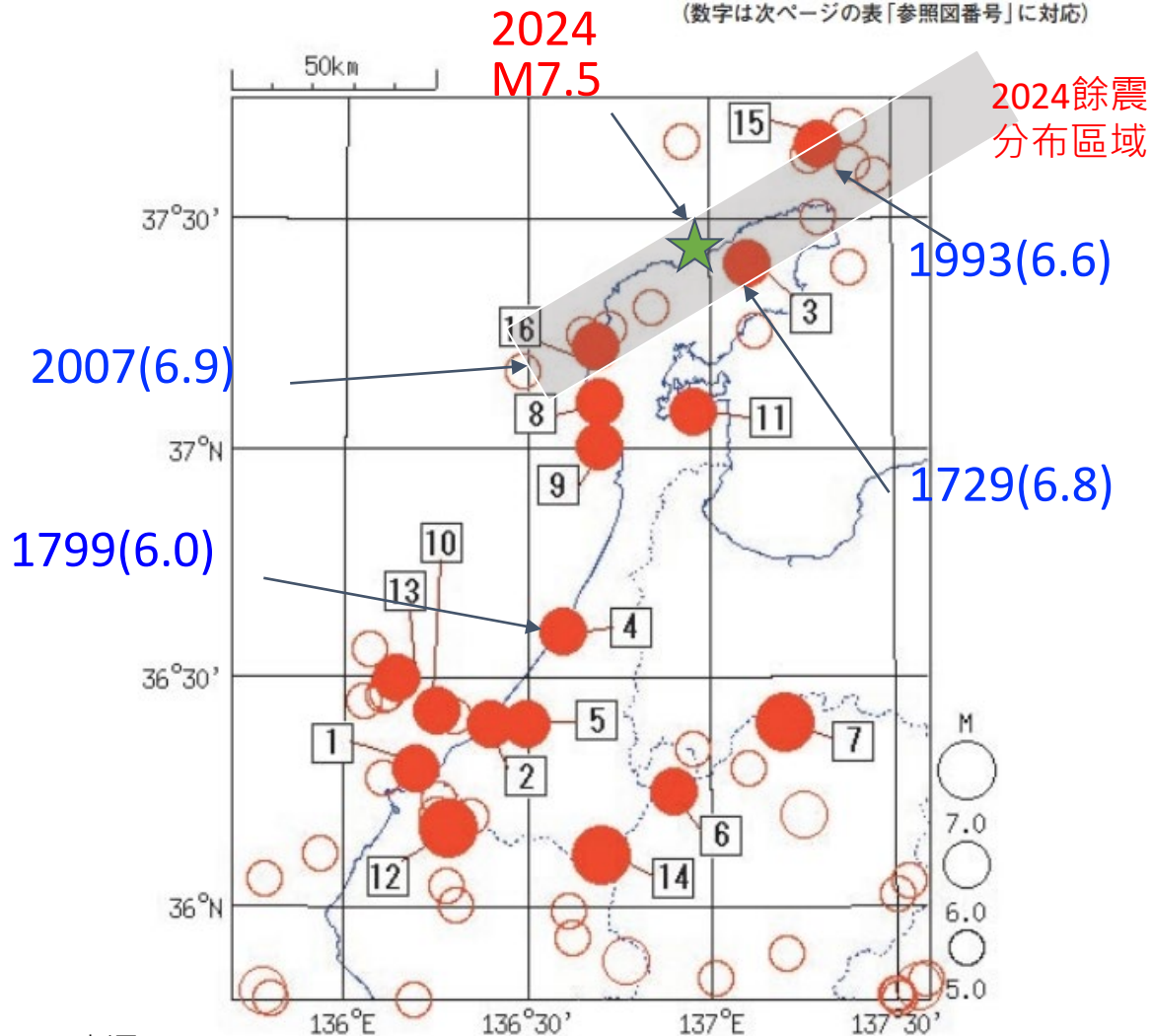
能登半島在過去數年間地震活動頻繁，且M7.5主震震央附近於近期地震活動極為活躍。

自1600年到2008年，日本能登半島區域的地震活動頻繁。與本次地震最近的歷史地震發生在1729年(M6.8)、1993年(M6.6)與2007年(M6.9)。

除了與外海斷層有關的地震之外，在能登半島的南側也存在活動斷層帶，並與多個歷史地震(如1799年M6.0地震)有關。

石川県の周辺で1600年から2008年までに発生したマグニチュード(M) 5.0以上の地震の震央分布図

(数字は次ページの表「参照図番号」に対応)



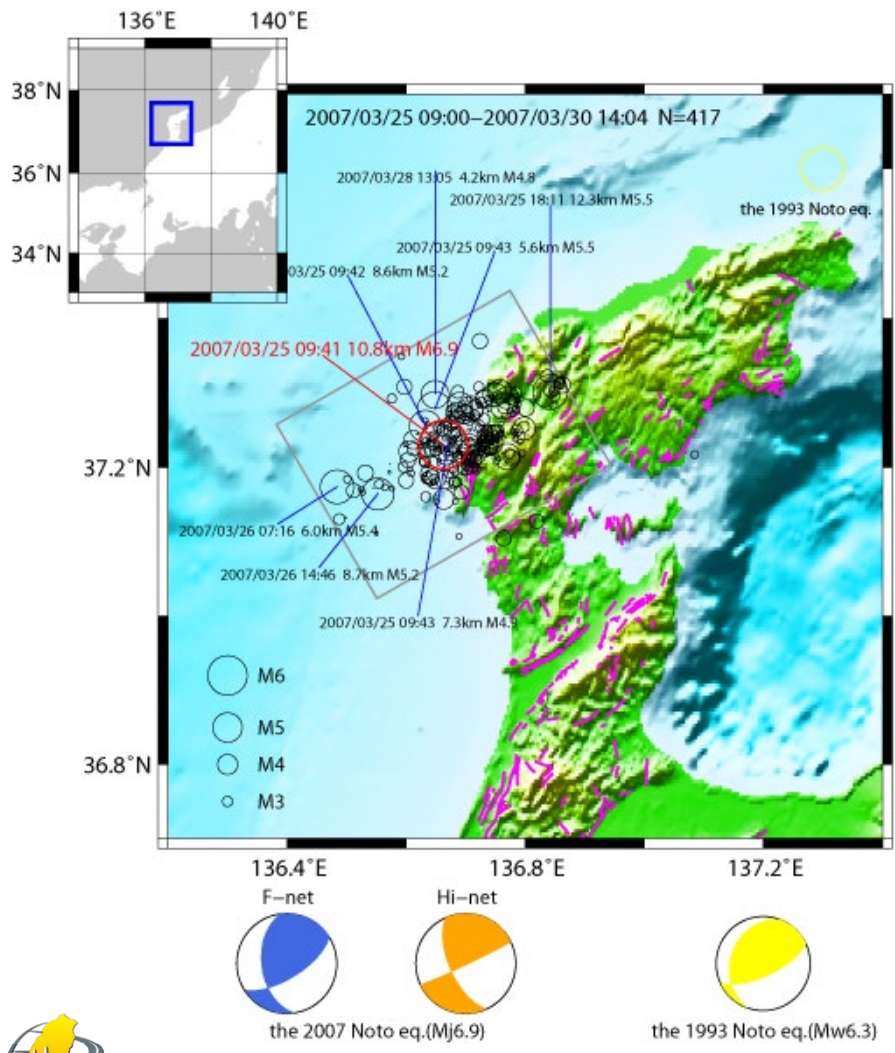
來源：

https://www.pref.ishikawa.lg.jp/bousai/bousai_g/notohanto_eq/kirokushi/documents/honpen1.pdf

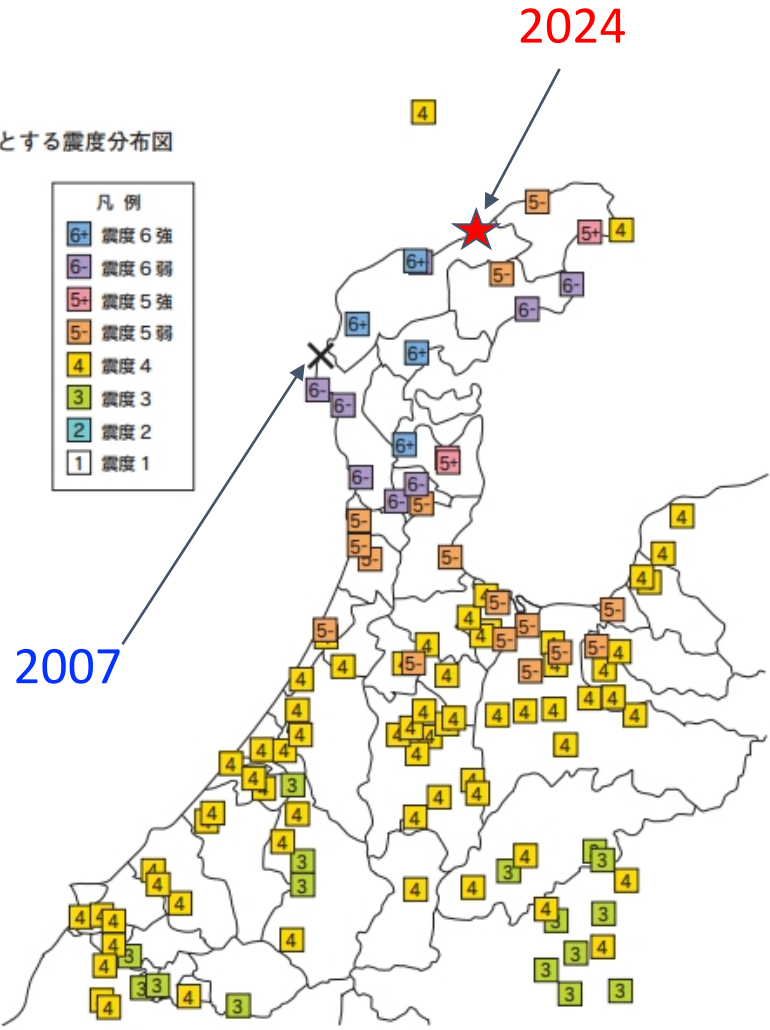


2007 M6.9能登半島地震災情

2007年平成19年能登半島地震(規模6.9)，造成1人死亡、336人受傷、房屋全倒609戶、半倒1,368戶。

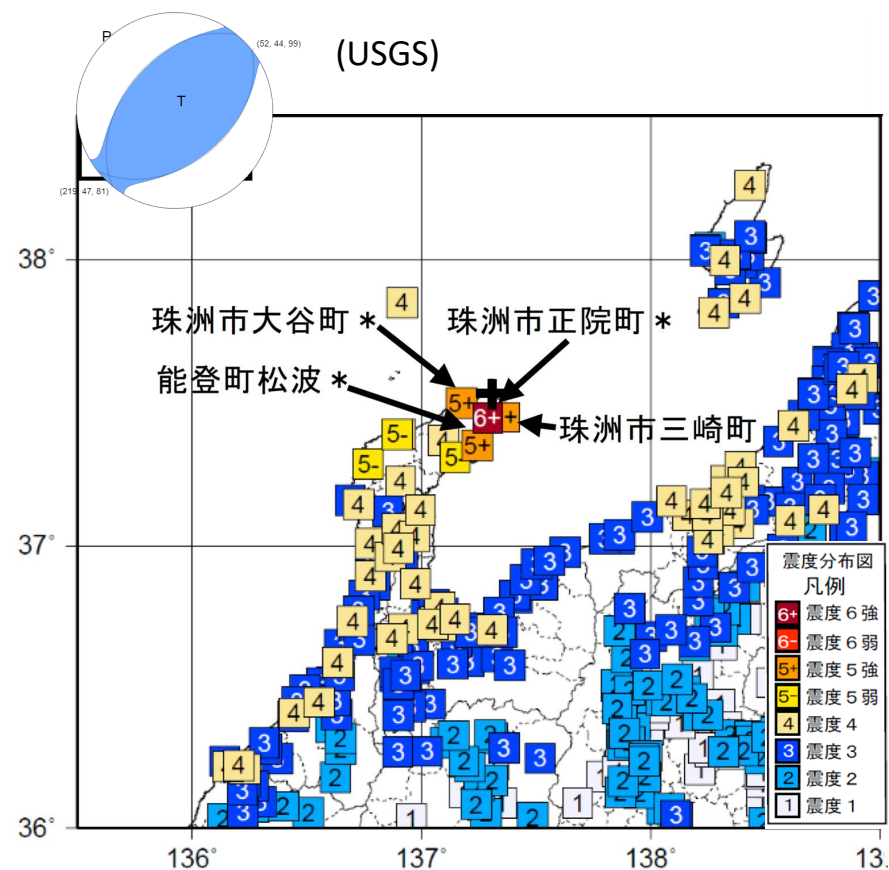


北陸地方を中心とする震度分布図

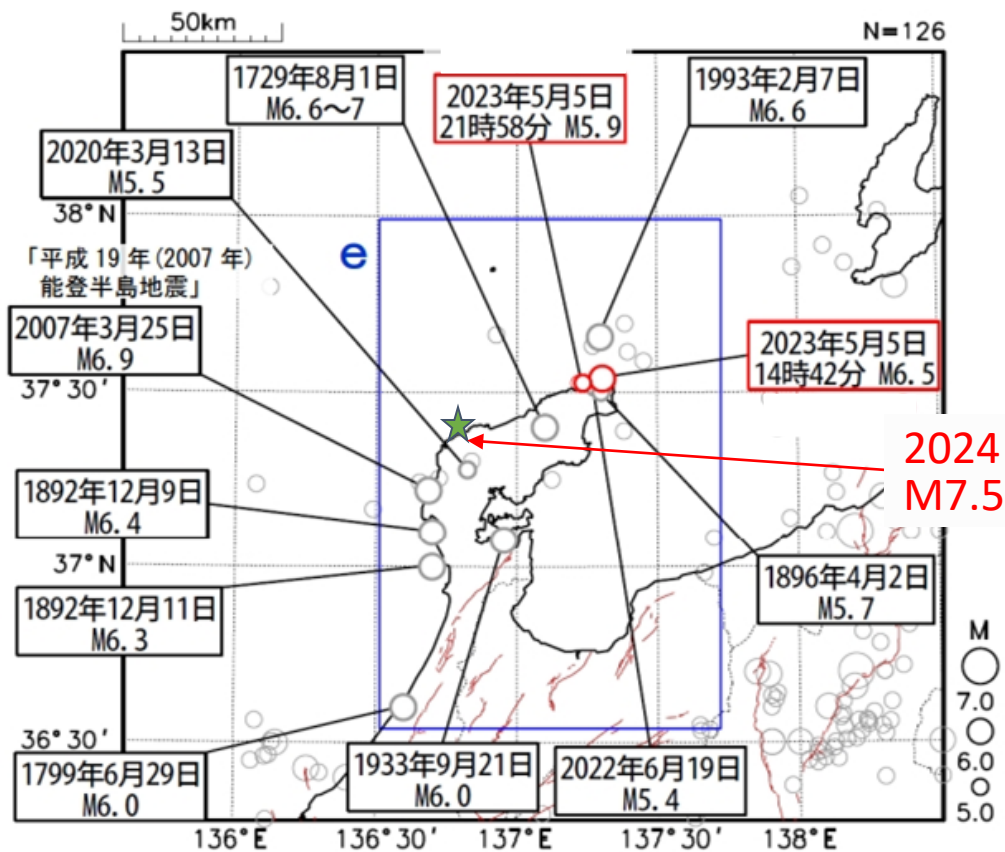


2023 M6.5 石川地震

2023年5月5日下午2時42分於日本石川縣能登半島發生M6.5地震。震源深度約10公里，最大震度6強。其震源機制解顯示該次地震屬於壓力軸為北西 - 南東方向的逆斷層型地震。2023年M6.5地震是自2007年M6.9能登半島地震發生後，石川縣首次觀測到震度6強的地震。

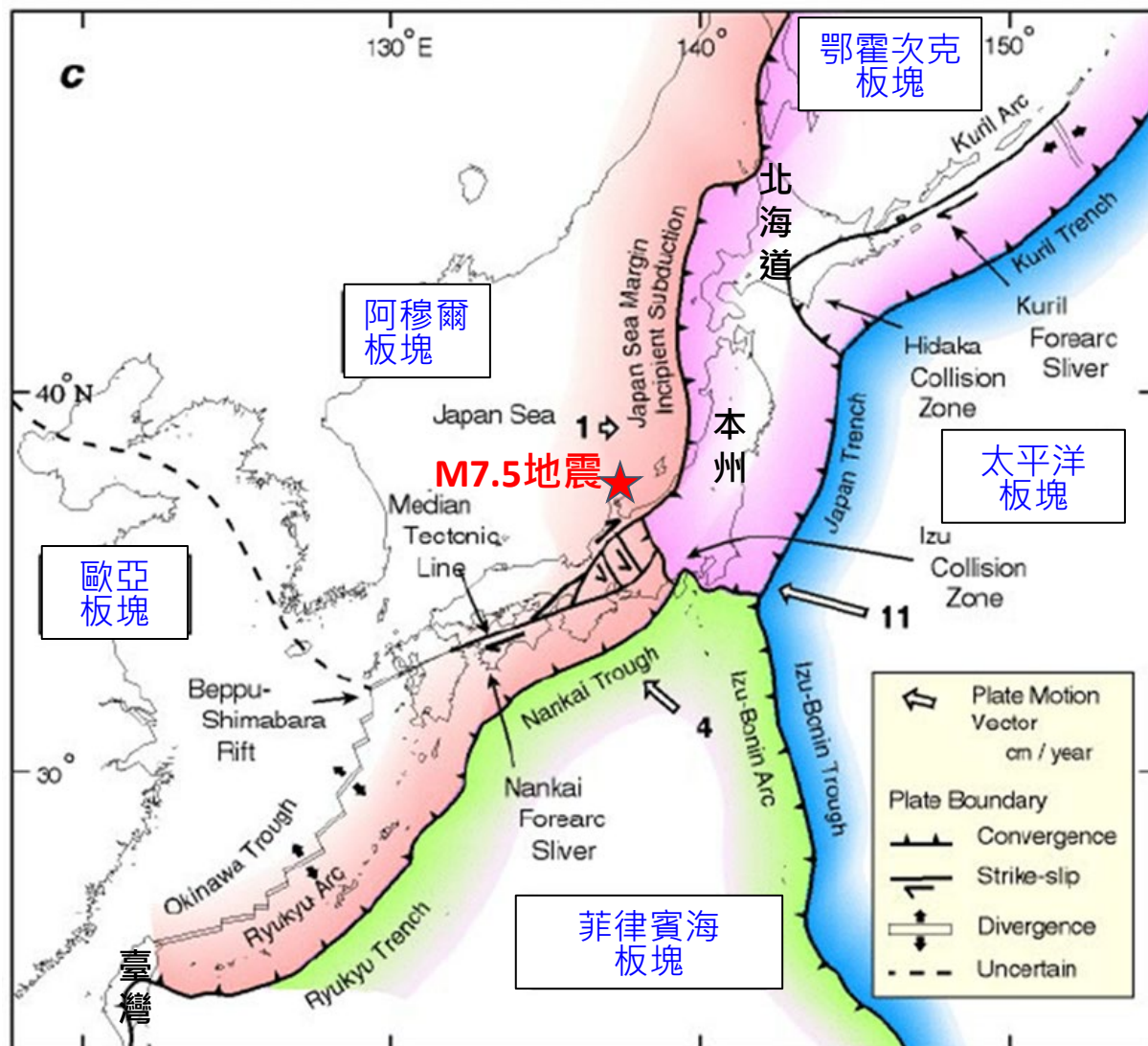


2023 M6.5 震度分布圖



地質背景與構造

日本本州島東側與西側受到板塊間相對聚合運動的影響，而形成兩個速度不一的板塊邊界構造運動帶。其中除了位於日本東側、造成2011年311大地震的日本海溝之外，在本州島與北海道的西側，也存在另一個聚合速度較慢的活動構造帶。此一活動構造帶也常被認為是北美板塊附屬的鄂霍次克板塊與歐亞板塊附屬的阿穆爾板塊交界。



圖片來源：Asahiko Taira, 2001

圓點為這次M7.5主震
後的餘震分布

本次M7.5地震的發震斷層(圖中紅色長方形標記)與主要餘震分布(放大圖中之圓點)，與日本国土交通省2014年對日本海大規模地震與海嘯潛勢報告中的F43號外海斷層高度重合，並且，餘震亦可延伸至F42斷層上。顯示F43號斷層很可能為造成本次地震的主因，可能觸發F42號斷層深部的滑動。

F43斷層模型所預估的地震潛勢規模為Mw 7.57，斷層長度約94公里，與本次主震的發震參數相似，為該區已知第20大的海嘯型外海斷層。

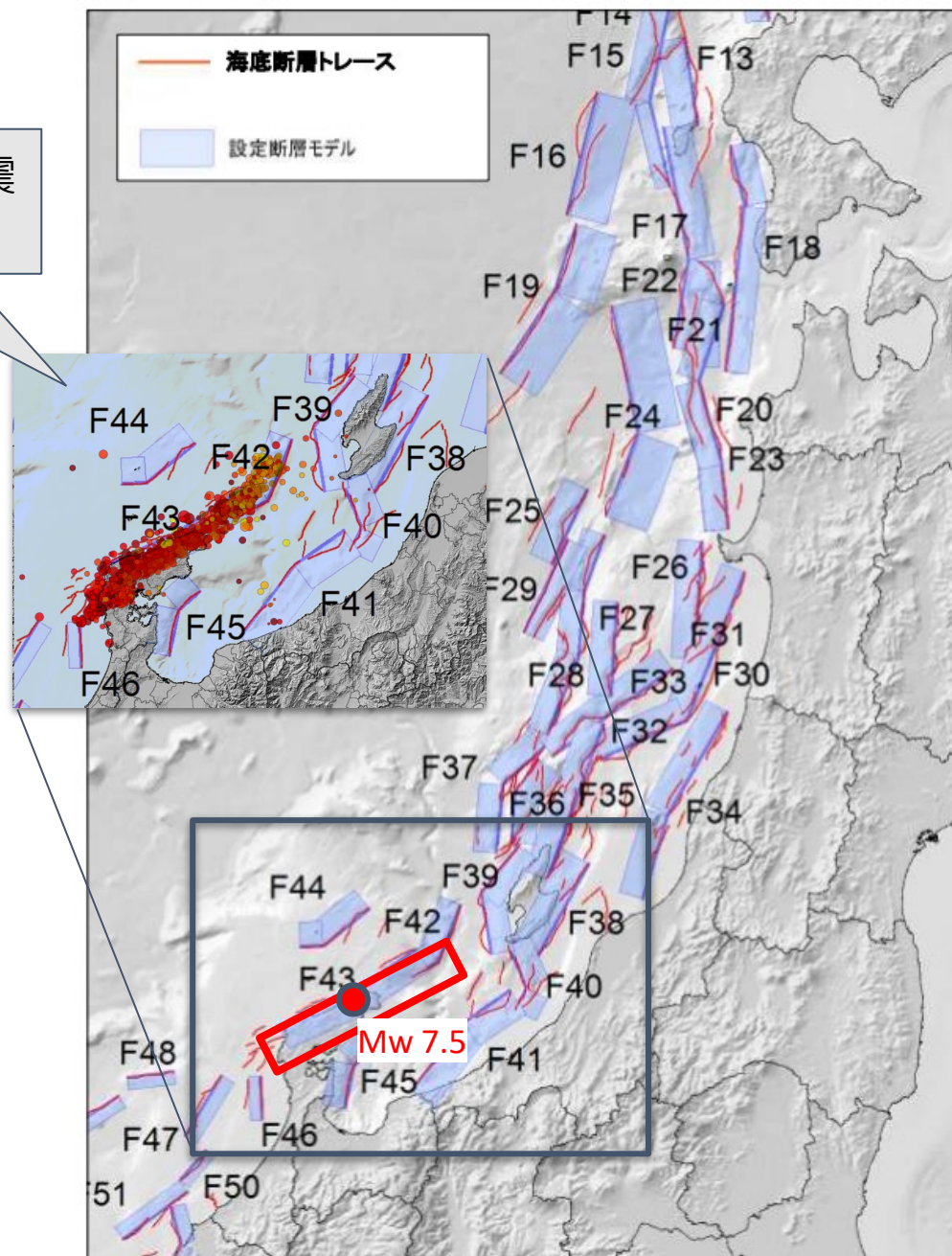
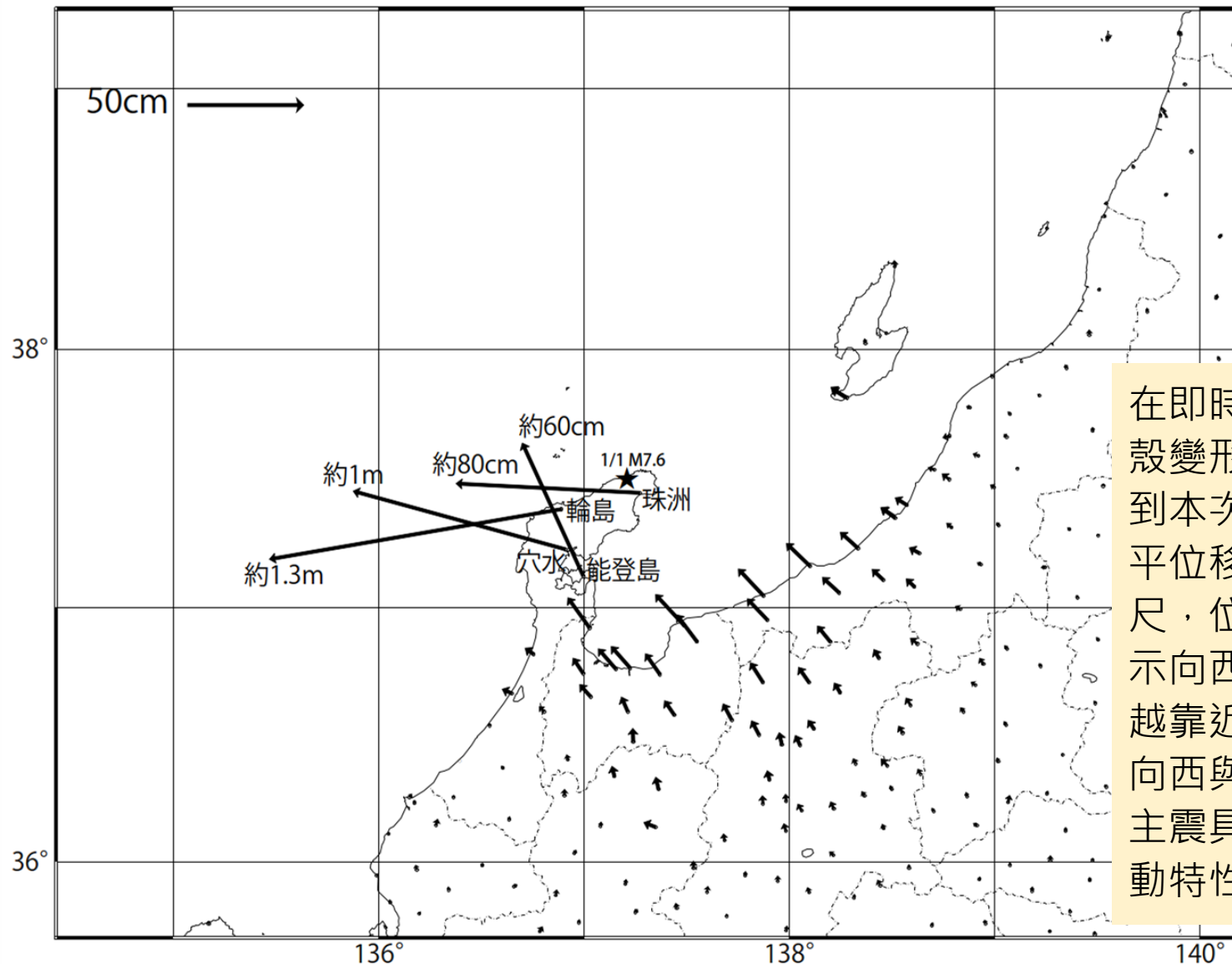


図50-3 今回設定した津波断層モデルの位置
(東北沖から北陸沖)

同震地表變形



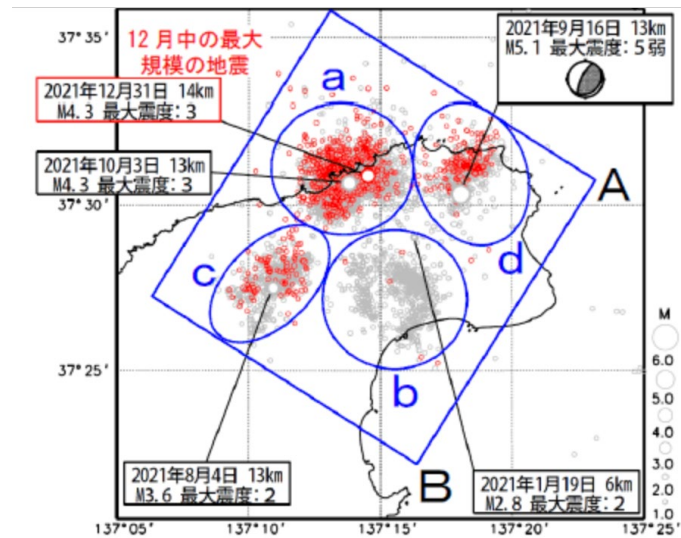
在即時分析地震前後的地殼變形初步報告中，觀察到本次地震後有明顯的水平位移，最大可達1.3公尺，位移量較小的區域顯示向西北方向的移動，而越靠近震央則顯示了更多向西與向南的分量，顯示主震具有逆衝帶右移的錯動特性。

圖片來源：<https://www.gsi.go.jp/common/000253916.pdf>

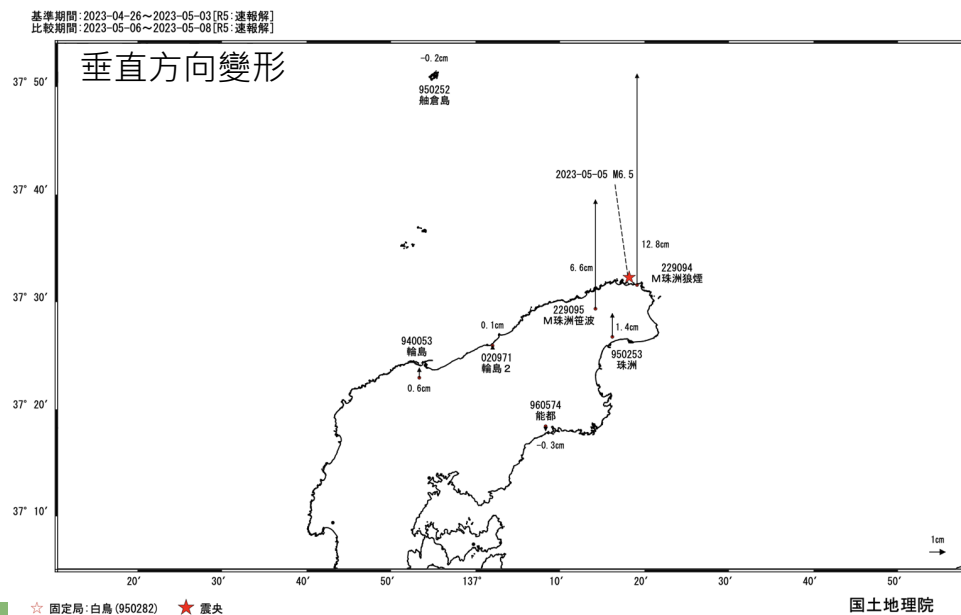
能登半島の近期地殻變形觀測

從2020年12月開始，能登半島地區開始持續有地震活動。日本國土地理院除了原有全國的GNSS觀測網外，也於2022年7月安裝了可攜式GNSS連續觀測裝置，以加強觀測能登半島地區的地殼變形。

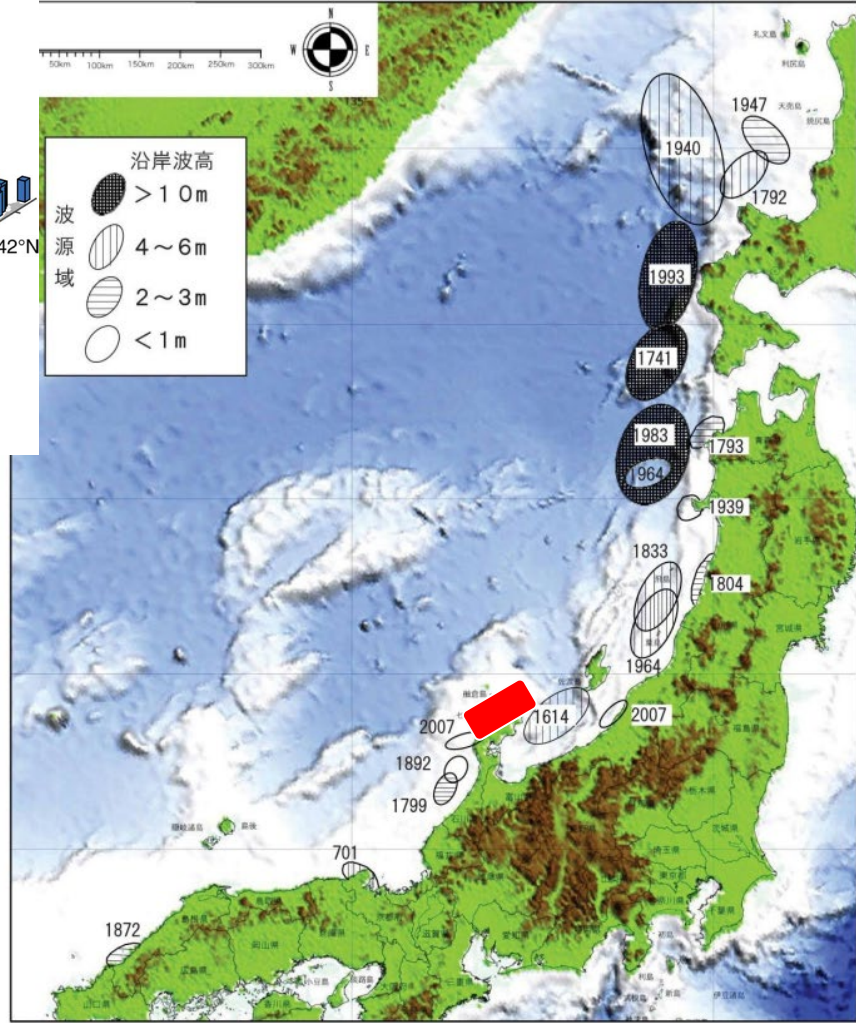
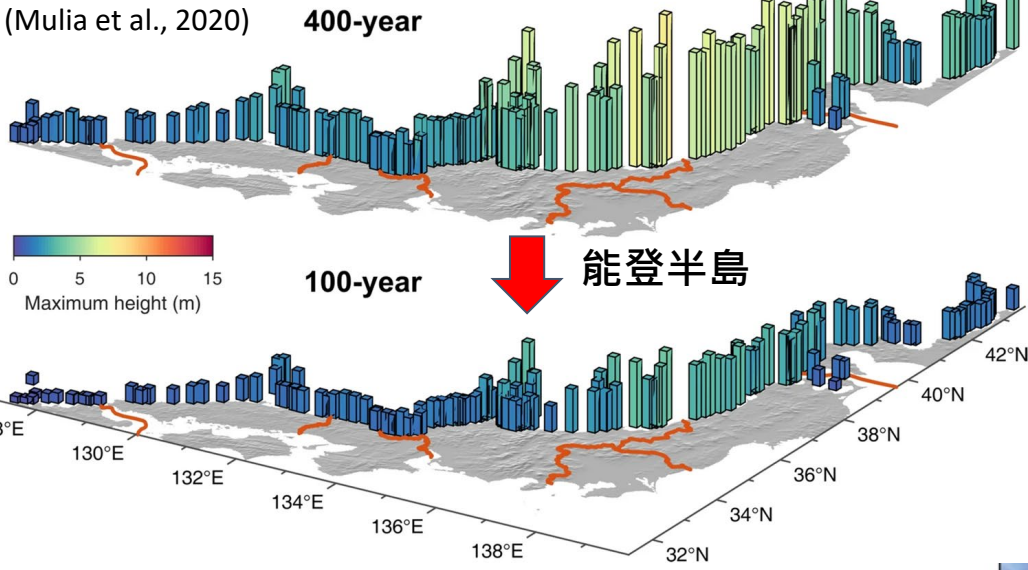
自2020年12月之後，地震活動頻繁(右上圖)，陸續在2021年7月、2022年6月、2023年5月皆有活躍的地震群。其中規模最大為2023年5月5日規模6.5的地震。根據GNSS觀測資料，此地震最大的水平位移為9.2公分(珠洲笹波站)，最大垂直位移為12.8公分(珠洲狼煙站)。ALOS-2合成孔徑雷達衛星的觀測則顯示最大抬升可達20公分，最大向西位移量為10公分。



資料來源：<https://www.jishin.go.jp/main/chousa/22jan/p09-e.htm>



來源：国土交通省国土地理院



在歷史紀錄之中，本州西側曾多次發生地震型海嘯事件(右圖)，本次地震破裂區域為紅色區塊，介於2007與1614地震破裂區域之間。根據地震紀錄與活動斷層分布所計算的日本西側海岸海嘯災害模型(上圖)，則顯示在100年與400年回歸週期下，能登半島可能會發生5公尺或8公尺高的海嘯。

図7 日本海で発生した津波の推定波源分布 (参考図)

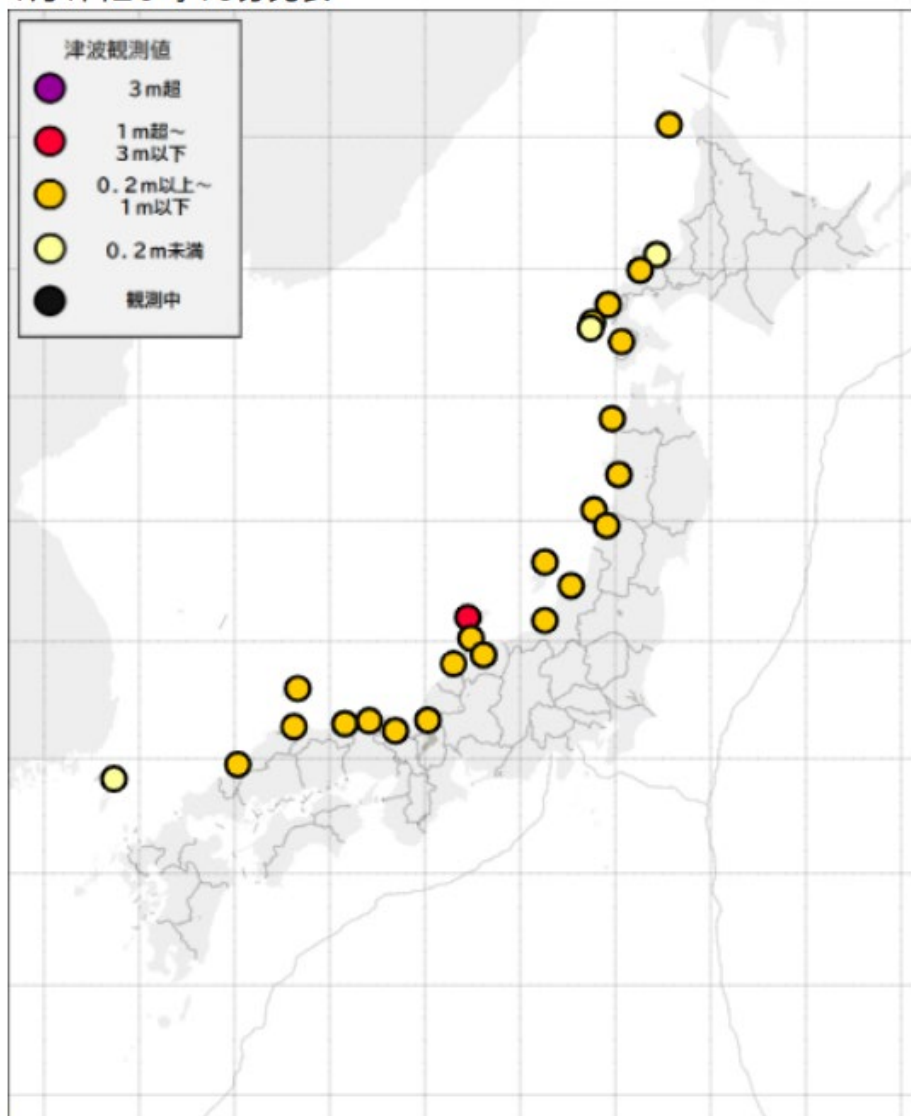
(日本海における大規模地震に関する調査検討会 (第3回) (2013/3/14))

出典：土木学会耐震工学委員会「1993年北海道南西沖地震震害調査報告」(1997)の図4.2.1を基に、「2007年3月25日能登半島地震津波の波源と規模」(津波工学研究報告第25号、2008)及び「2007年新潟県中越沖地震津波の規模と周辺域の津波波源」(津波工学研究報告第25号、2008)を用いて、国土交通省にて加筆修正。



海嘯

1月1日20時40分発表



M7.5主震發生後，JMA海嘯預報顯示最大預測海嘯波於震央附近可高達5公尺左右。實際觀測則顯示，於能登輪島港海嘯浪高達1.2公尺，鄰近區域的金沢海嘯浪高0.9公尺，其於地區多小於0.8公尺(JMA)。南韓多地亦觀測到0.4到0.2公尺高的海嘯波(KoreaTimes)。

【主な観測点の観測値】

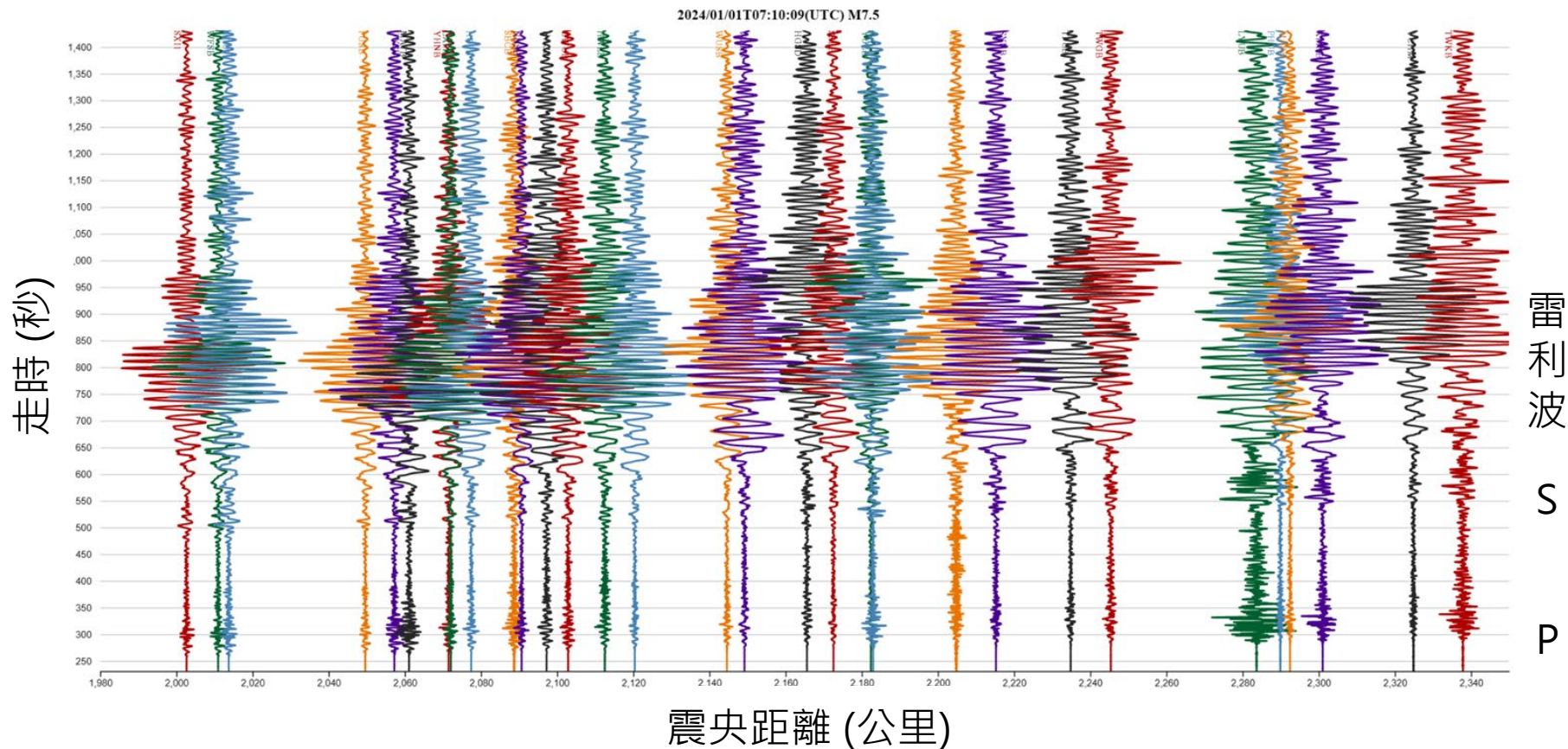
観測点名	該当予報区名	第一波到達時刻	これまでの最大波	高さ
輪島港	石川県能登	1日16:10	1日16:21	1.2m以上
金沢	石川県加賀	--	1日19:09	0.9m
酒田	山形県	1日17:12	1日19:08	0.8m
富山	富山県	1日16:13	1日16:35	0.8m
瀬棚港	北海道日本海沿岸南部	1日17:54	1日18:26	0.6m
奥尻島奥尻港	北海道日本海沿岸南部	--	1日18:07	0.5m
七尾港	石川県能登	1日16:37	1日18:59	0.5m
敦賀港	福井県	1日17:33	1日20:28	0.5m
飛島	山形県	1日16:57	1日17:52	0.4m
柏崎市鯨波	新潟県上中下越	1日16:31	1日16:36	0.4m
豊岡市津居山	兵庫県北部	--	1日19:20	0.4m
江差	北海道日本海沿岸南部	1日17:55	1日19:45	0.3m
深浦	青森県日本海沿岸	1日17:02	1日18:04	0.3m
新潟	新潟県上中下越	1日16:56	1日17:09	0.3m

<https://www.koreaherald.com/view.php?ud=20240101000205>



台灣寬頻地震網偵測到的波形紀錄

台灣寬頻地震觀測網(BATS)的垂直向波形紀錄



震波波相在地球內部行走的路徑可參考：<http://www.isc.ac.uk/standards/phases/>

台灣寬頻地震網：<https://bats.earth.sinica.edu.tw>



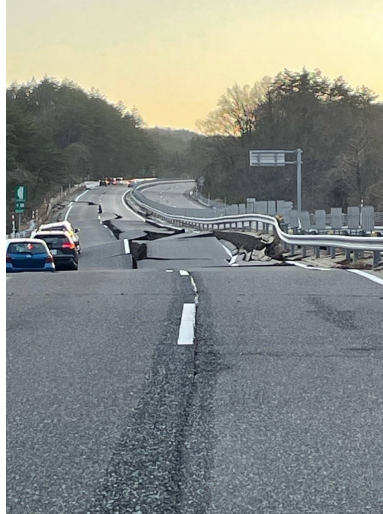
新聞、災害照片



土壤液化

圖片來源：

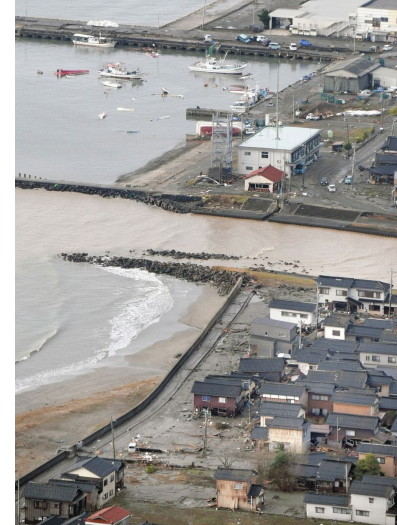
<https://twitter.com/digdoggigacat/status/1741728787476439192>



道路受山崩影響塌陷

圖片來源：

<https://twitter.com/yamachan01/status/1741723788671361423>



能登半島北側海岸因地震及海嘯受損嚴重

圖片來源：

<https://www.chunichi.co.jp/article/831065>



侵襲珠州市的海嘯波(下午4點44分)

圖片來源：

<https://twitter.com/hokkokushimbun/status/1741794329977639400>



輪島市因地震搖晃出現大面積地滑

圖片來源：

<https://www.chunichi.co.jp/article/831065>



石川縣輪島市震後火災(中日新聞)

圖片來源：

<https://www.chunichi.co.jp/article/831065>

参考文献

- Japan Meteorological Agency (2022). Seismic Activity in the Noto Region, Ishikawa Prefecture. Evaluation of Seismic Activities for December 2021 (January 13, 2022). (<https://www.jishin.go.jp/main/chousa/22jan/p09-e.htm>)
- Mulia, I. E., Ishibe, T., Satake, K., Gusman, A. R., & Murotani, S. (2020). Regional probabilistic tsunami hazard assessment associated with active faults along the eastern margin of the Sea of Japan. *Earth, Planets and Space*, 72(1), 123. <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01256-5>
- Taira, A. (2001). Tectonic Evolution of the Japanese Island Arc System. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 29(1), 109–134. <https://doi.org/10.1146/annurev.earth.29.1.109>
- 2007年能登半島地震災害記録簿 (https://www.pref.ishikawa.lg.jp/bousai/bousai_g/notohanto_eq/kirokushi/documents/honpen1.pdf)
- 石川県能登地方の地震活動 (<https://www.jma.go.jp/jma/press/2306/08a/2305kanto-chubu.pdf>)
- 国土交通省水管理国土保全局・日本海における大規模地震に関する調査検討会 (https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/)
- 能登半島地震速報 (<https://www.gsi.go.jp/common/000253916.pdf>)



更多的TEC資源等你來用

- [我想知道更多地震](https://tec.earth.sinica.edu.tw/specialEQ_list.php)
https://tec.earth.sinica.edu.tw/specialEQ_list.php
- [TEC 近期活動](https://tec.earth.sinica.edu.tw/news_list.php?id=2)
https://tec.earth.sinica.edu.tw/news_list.php?id=2
- [台灣地震科學中心\(TEC\) 主頁](https://tec.earth.sinica.edu.tw/)
<https://tec.earth.sinica.edu.tw/>

