



第395回地震調査委員会資料

能登半島北部沿岸域の活断層，海成段丘と  
令和6年（2024年）能登半島地震の余震分布

令和6年1月15日

産業技術総合研究所

## 能登半島北部沿岸海域の構造図

能登半島北部沿岸海域で取得したエアガン震源の反射断面とブーマー音源の反射断面を用いて、活断層の断層分布図（暫定版）を作成した（図1）。

図1の赤線及び図2の赤矢印は最終氷期（約2万年前）以降に活動したことがほぼ間違いのない断層で、能登半島の北岸に沿って連続している（図1）。反射断面上でも変位量が大きく（図2の赤矢印）、いずれも南東側に傾斜する逆断層である。その西部では断層の走向が、半島の海岸に沿って南南西に変化するが、その反射断面では約2万年前の浸食面に20m以上の垂直変位が観察でき（図2, N3）、垂直方向の平均変位速度は千年で1m以上であると推定される。その南西側には2007年能登半島地震の地震断層が分布する。

図1の青線及び図2の青矢印は、活動時期が明確ではないが、第四紀に活動した可能性がある南東傾斜の逆断層である。赤線の断層よりは長さも短く（図1）、累積変位量はかなり小さいと考えられる（図2の青矢印）。

青線の断層と赤線の断層との間隔は、広いところで6-8kmである。

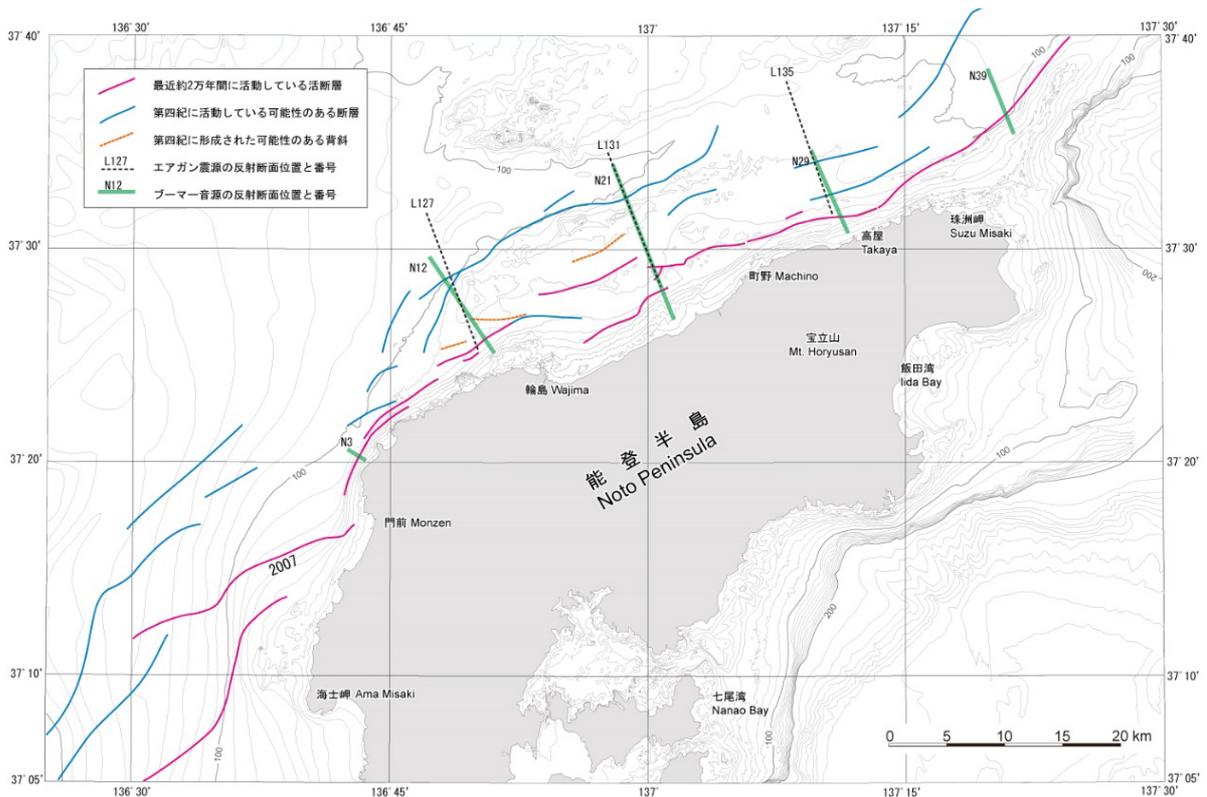


図1 能登半島北部沿岸海域の構造図（暫定版）。井上・岡村（2010）に加筆。

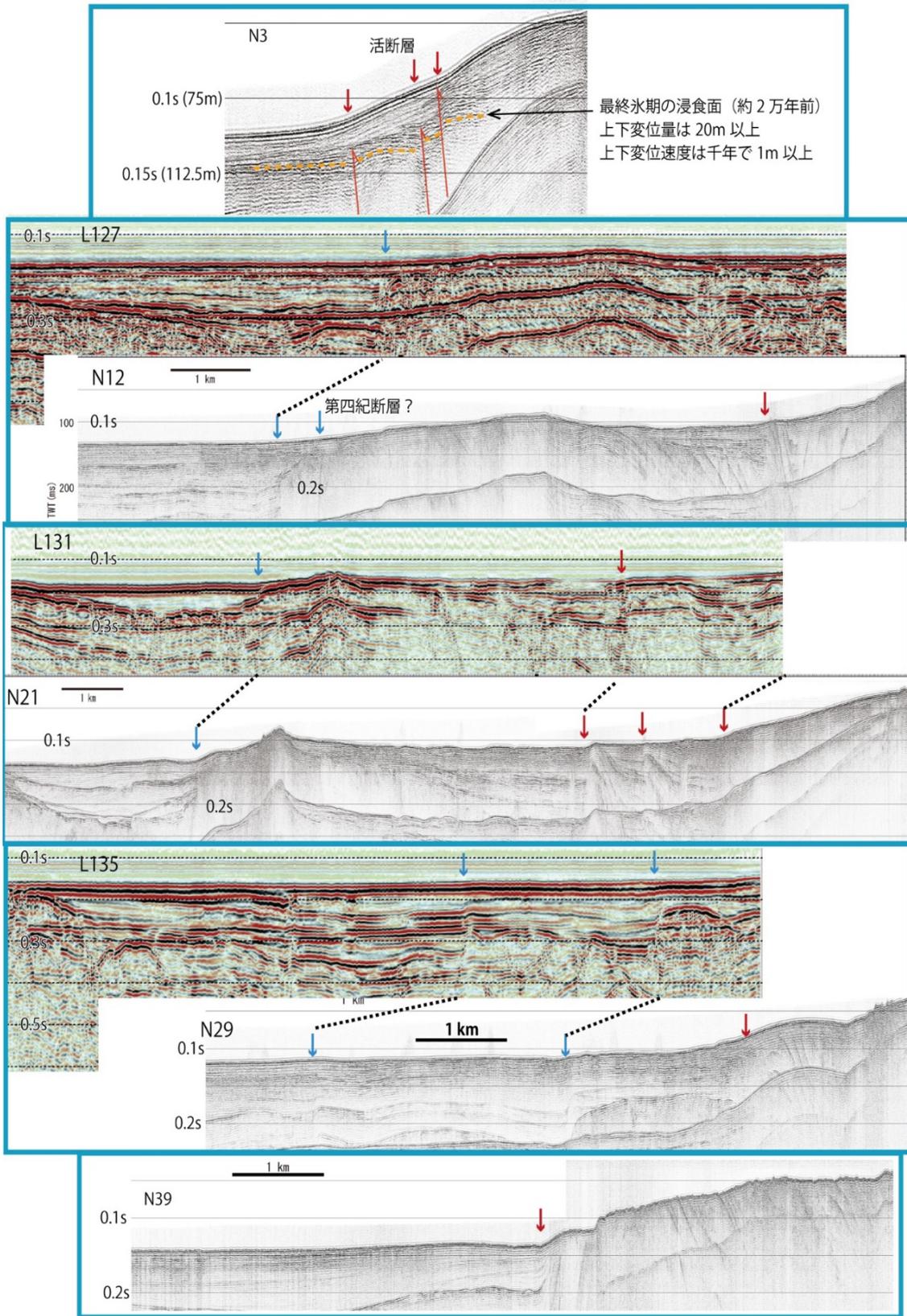


図2 能登半島北岸沖の反射断面. L127, 131, 135 はエアガン音源, その他はブーマ音源の断面. 位置は図1に示す.

## 能登半島北部沿岸海域の構造図と令和6年能登半島地震の余震分布

図1に示した能登半島北部沿岸海域の構造図（暫定版）に令和6年能登半島地震の余震分布を重ねて示した（図3）。比較のため、2007年能登半島沖地震と今回の地震の余震分布を図4に示す。また、断面図を図5に示す。

震源決定は、AIによる自動検測に基づく2024年能登半島地震余震の初期震源・検測値データ（期間：2024年01月01日16時～01月03日12時JST、活断層・火山研究部門 内出崇彦氏作成）と、気象庁一元化震源による2007年能登半島地震の余震分布（2007年03月25日00時～07月03日00時JST）について、hypoDD (Waldhauser and Ellsworth, 2000)による同時相対震源決定を行った。2007年の一元化震源については、深さ0～30 km、経度136.4°E～137.0°E、緯度37.0°N～37.4°N、 $M_j \geq 0.5$ の範囲で抽出した。図4の左図、右図はそれぞれ、2007年、2024年のイベントの震源を示しており、色で深さを示している。比較のために、灰色のプロットで、それぞれ期間外のイベントの震央を示した。メカニズム解はそれぞれ、本震のF-net解に対応する。

図1、図2、図3の反射断面L127、L131、L135は、それぞれ、図5のS-S'、O-O'、K-K'断面付近に相当する。3次元分布の検討は今後進めるが、現段階では、これらを含む図5のK-K'断面以東の断面図において、北東―南西方向に連続して分布する「最近約2万年前以降に活動している活断層」付近から、南東に傾斜する余震分布が認められる（図3、図5）。

また、断面図B-B'～E-E'の浅い部分の地震は、2007年の震源断層とその南側の断層に対応しているように見えるが、深くなるにつれ、2007年の余震分布とは異なる空間分布が認められる（図4）。今回の余震分布からは、能登半島最西端周辺においては、傾向として「南北走向・東傾斜」の面的構造が確認できる（図5）。

以上をまとめると、今回の能登半島地震の際に主に滑ったと思われる断層は、全体的には北東-南西走向の南東傾斜である。一方、最西端においては、余震の面的構造が変化しており、断層面の走向や傾斜が変化している可能性がある。

### 【謝辞】

気象庁による一元化震源および検測値データ、防災科学技術研究所のF-netメカニズム解を使用しました。解析には相対震源決定法hypoDD (Waldhauser and Ellsworth, 2000)を使用しました。図の描画には、GMT6 (Wessel et al., 2019)およびPyGMT v0.10 (Tian et al., 2023)を使用しました。

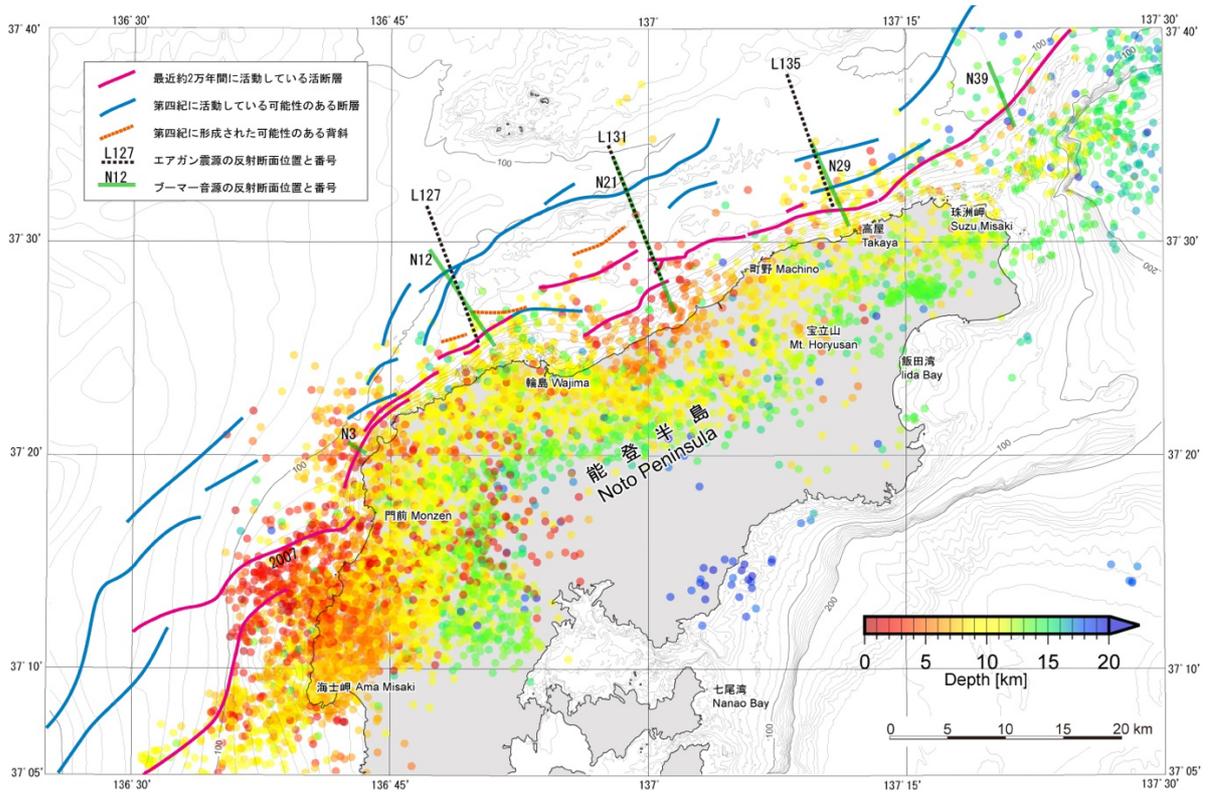


図3 能登半島北部沿岸海域の構造図（暫定版）と令和6年能登半島地震の余震分布

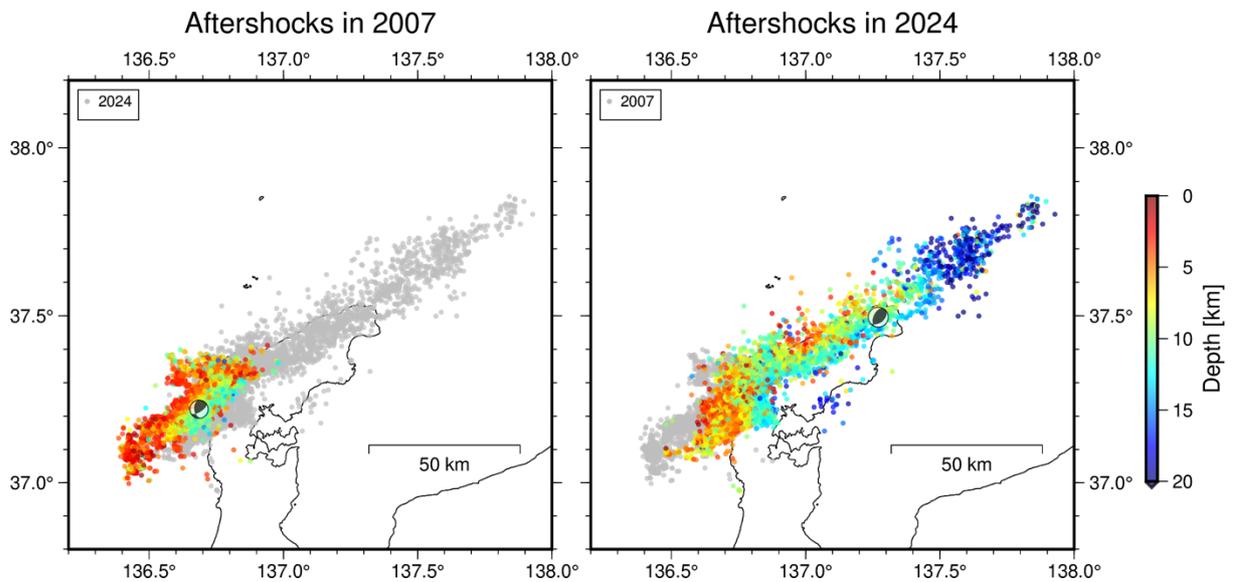


図4 平成19年（2007年）能登半島地震と令和6年能登半島地震の余震分布

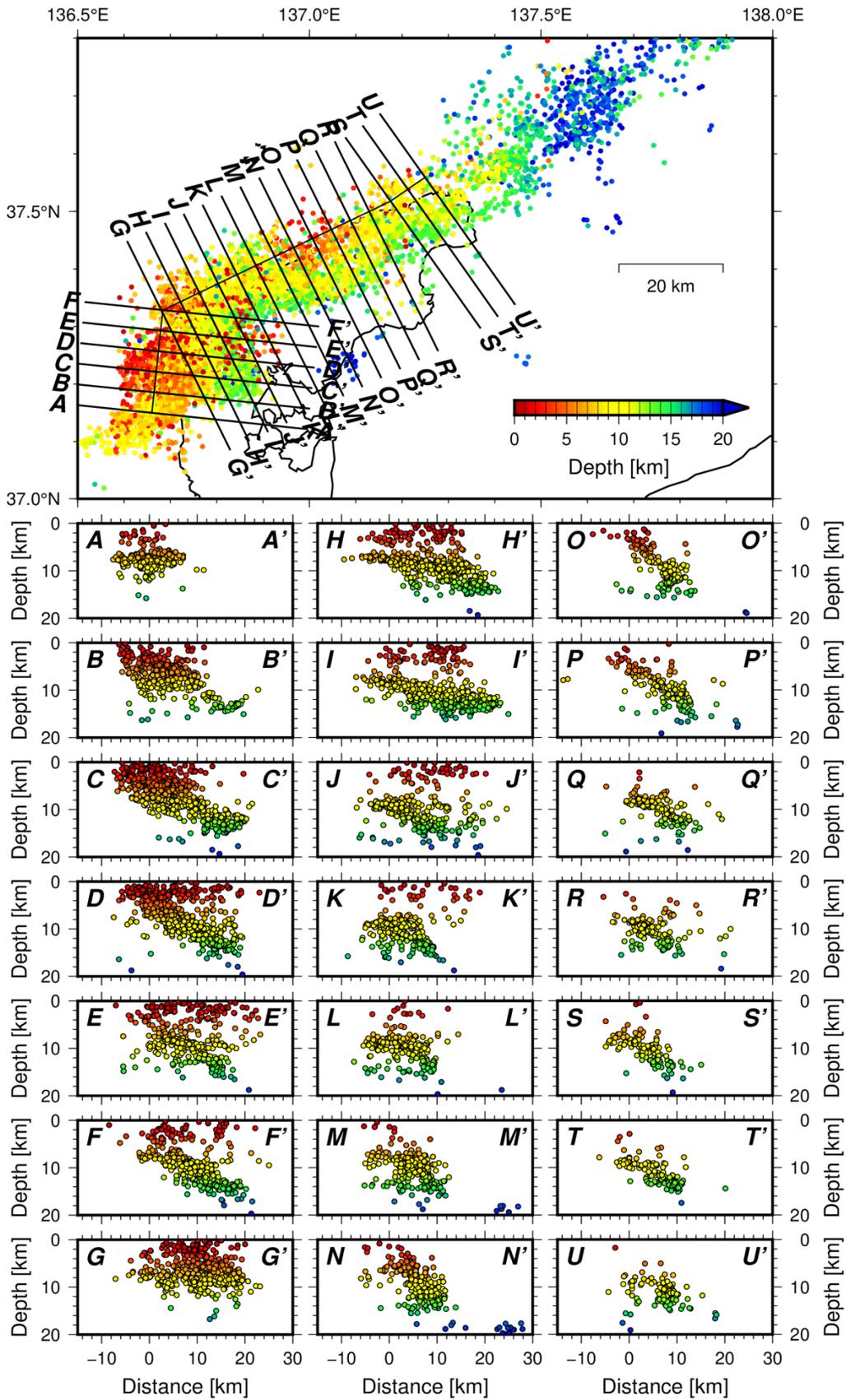


図5 令和6年能登半島地震の余震分布の断面図

## 能登半島北部沿岸の海成段丘と令和6年能登半島地震の地殻変動

能登半島には中期更新世（約77万年前）以降の海成段丘が発達しており、長期間にわたり地盤が隆起してきたことを示す。隆起はおもに断層活動によって地震時に生じると考えられ、2007年能登半島地震（M6.9）や2023年能登地方の地震（M6.5）に引き続き、今回の地震でも沿岸の隆起が測地観測データの解析によってすでに報告されている（国土地理院、2024）。

産総研地質調査総合センターでは、能登半島北部沿岸に分布する海成段丘のうち、特に完新世（最近約1万年）に形成されたと考えられる低位段丘や岩礁に固着した隆起生物遺骸群集（カンザシゴカイ類やフジツボ類）について、10年以上に渡って調査を行ってきた。その一部は穴倉ほか（2020）で報告している。低位段丘は基本的にL1～L3面の3面に区分され、それらの高度分布を図6に示す。L1面の形成年代は今のところ不明であるが6千年前以降と推定される。調査範囲の最も西にある輪島市吉浦（よしうら）周辺はL1面、L2面が明瞭で（図7）、L1面の高度が標高7.2mで最も高い。ここは測地によって今回の地震で大きく隆起したことが報告されている地域と一致しており、余震分布で震源が比較的浅い地域とも一致する。また、図6で半島北東側に位置する珠洲市馬縹（まつなぎ）付近では低位段丘の高度が周囲に比べて高い。ここは今回の地震の震央付近に位置しており、測地では1m程度の隆起が示されている（国土地理院、2024）。すなわち、過去から活発に隆起していた場所が今回の地震でも大きく隆起していることを示している。

産総研地質調査総合センターは、1月8日に令和6年能登半島地震に伴う海岸の地殻変動調査を行った。調査は国土地理院（2024）による測地観測データの解析によって最大4m程度の隆起が報告されている領域内（図6）の石川県輪島市鹿磯（かいそ）周辺で実施した（図8）。鹿磯漁港では防潮堤壁面に固着したカキやカンザシゴカイ類などの生物が隆起によって離水した様子を観察した（写真1）。地震前のおおよその海面位置を示す固着生物の上限高度について、光波測距儀を用いて地震後の海面（2024年1月8日12:03の時間海面で、ほぼ平均海面の高度と一致）からの高度を複数地点で計測したところ、3.8～3.9mであった。これは、同地点ですでに石山ほか（2024）が報告している値とほぼ同じである。

鹿磯漁港より北側では、写真2に見られるように波食棚と呼ばれる平坦な岩棚が、地震による隆起で干上がった様子が観察された。波食棚は岩盤の風化と波の侵食によって形成され、本来はおおよそ平均海面付近の高さに広がる地形である。また、写真3のように波食棚の前面は崖になっており、地震後の海面（2024年1月8日14:20の時間海面で、ほぼ平均海面の高度）との高さの差は約3.6mにおよぶ。光波測距儀を用いて地形断面測量を行ったところ、図9に示すように段の地形がわかり、いわゆる海成段丘が形成されたことがわかる。前述したように、能登半島北部沿岸にはおおよそ6千年前以降に形成されたと考えられる3段の海成段丘（高位からL1面～L3面と呼ぶ）が分布しており、過去に海成段丘を形成するような大きな隆起が少なくとも3回起きていたことを示している（穴倉ほか、2020）。すなわち、今回の地震に伴う隆起によって、L4面と呼ぶべき4段目の海成段丘が形成されたことになる。

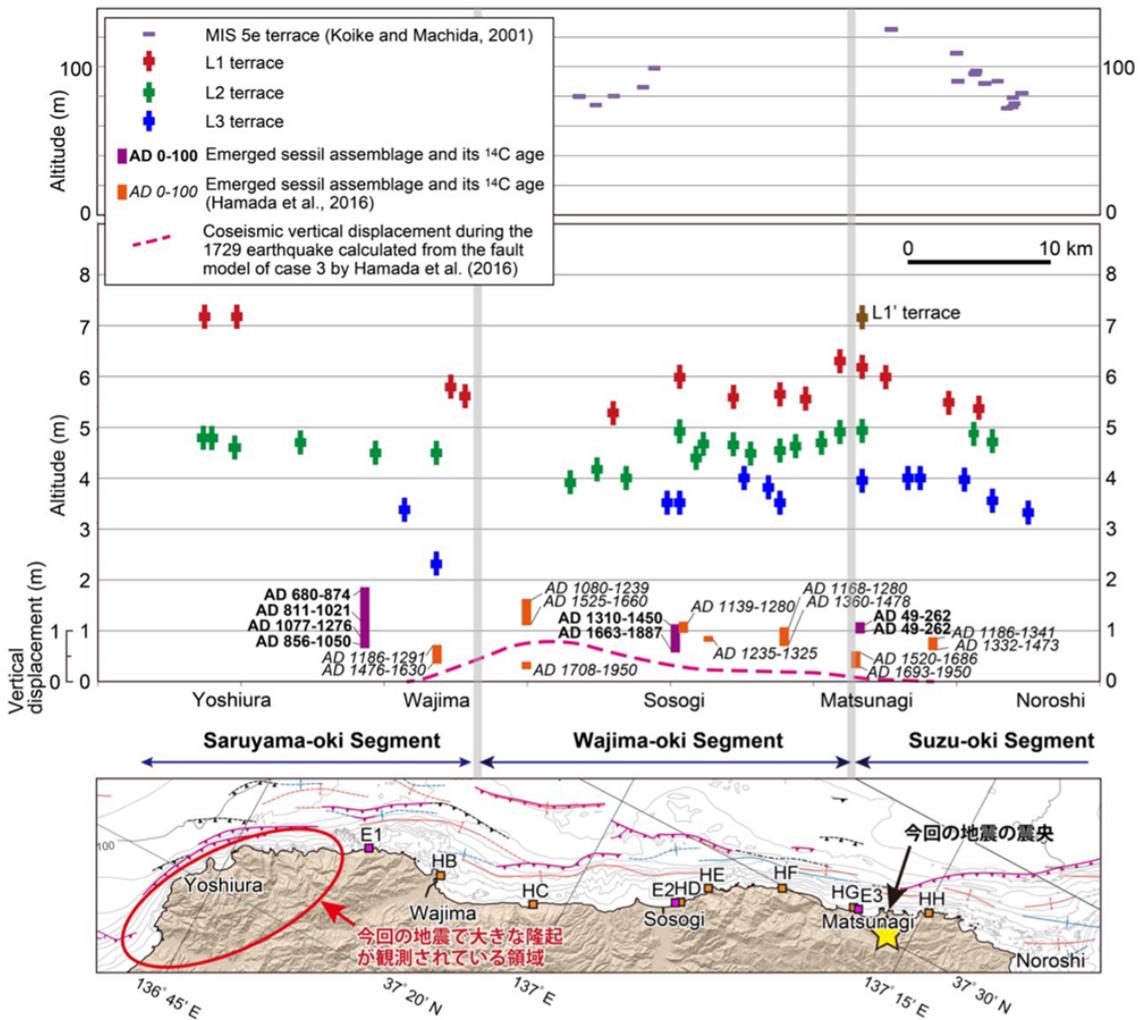


図6 能登半島北部沿岸に投影した低位段丘、MIS 5e 段丘、離水生物遺骸群集の高度分布。宍倉ほか (2020) の第6図に加筆。震央は防災科学技術研究所による自動震源位置。赤楕円は、今回の地震で大きな隆起が観測されている領域 (国土地理院, 2024)。



図7 輪島市吉浦周辺に見られる低位段丘 (2012年9月28日撮影)。宍倉ほか (2020) の第2図を引用。

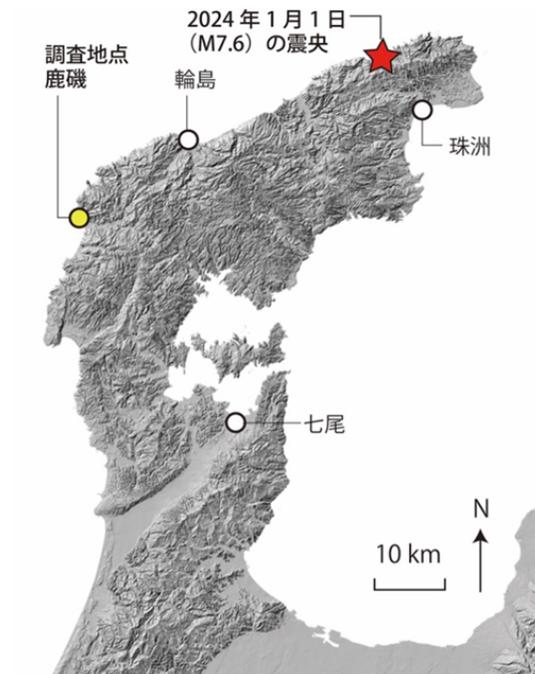


図8 地殻変動調査地点の位置. 基図は地理院地図.

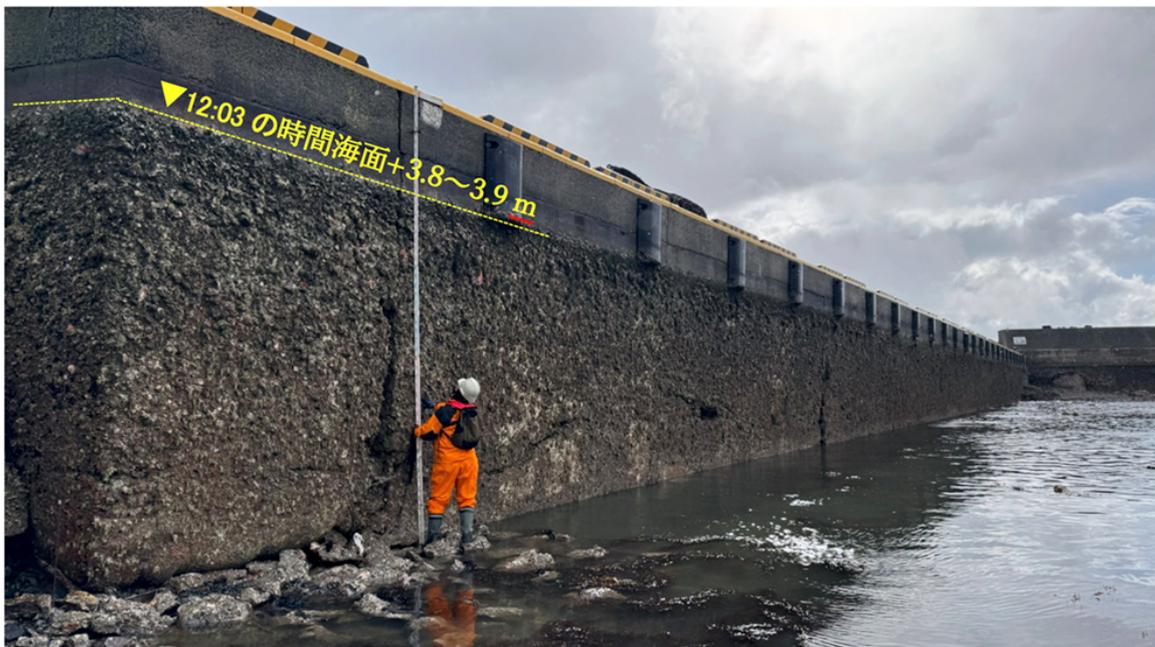


写真1 鹿磯漁港の防潮堤に固着した生物遺骸が示す隆起の様子. 人が持っている標尺の長さは5 m.



写真2 今回の地震に伴う隆起で離水した波食棚（鹿磯漁港の北）.



写真3 隆起した波食棚前面の崖の様子（鹿磯漁港の北）.

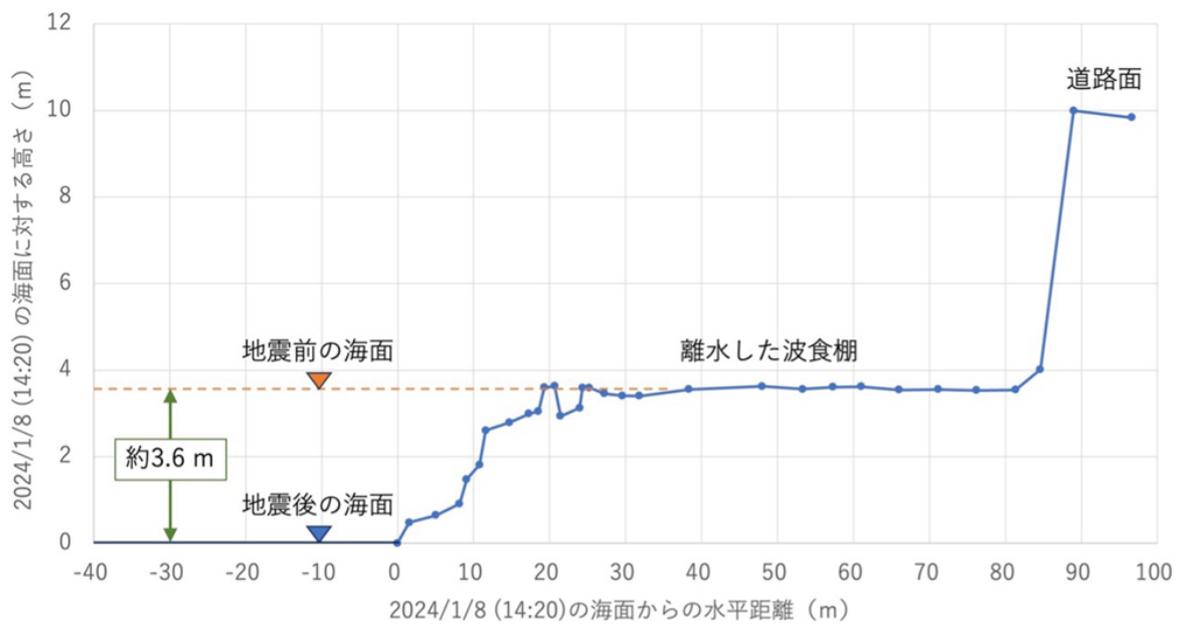


図9 今回の地震による隆起で形成された海成段丘の地形断面（青線）。

## 引用文献

### 能登半島北部沿岸海域の構造図

井上卓彦・岡村行信 (2010) 能登半島北部周辺 20 万分の 1 海域地質図及び説明書. 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, 地質調査総合センター,  
[https://www.gsj.jp/data/coastal-geology/GSJ\\_DGM\\_S1\\_2010\\_01\\_b\\_sim.pdf](https://www.gsj.jp/data/coastal-geology/GSJ_DGM_S1_2010_01_b_sim.pdf).

### 能登半島北部沿岸海域の構造図と令和 6 年能登半島地震の余震分布

Tian, D., Uieda, L., Leong, W. J. et al. (2023). PyGMT: A Python interface for the Generic  
Mapping Tools (v0.10.0). Zenodo. doi: 10.5281/zenodo.8303186

<https://jpn01.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Fdoi.org%2F10.5281%2Fzenodo.8303186&data=05%7C02%7Cyukari-miyashita%40aist.go.jp%7Cb0de9c7fbd147c1c13c08dc1306e431%7C18a7fec8652f409b8369272d9ce80620%7C0%7C0%7C638406167537461164%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWljoIjoiMC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzIiLCJBTiI6IjE6IjEhaWwiLCJXVCi6Mn0%3D%7C3000%7C%7C%7C&sdata=NWVE1zPSSOeSzGSmJlMH0aUJqt9z8Z%2F04lgtMmhc7XE%3D&reserved=0>

Waldhauser, F. and Ellsworth, W. L. (2000) A double-difference earthquake location algorithm:  
Method and application to the northern Hayward fault, California. Bulletin of the  
Seismological Society of America, 90, 1353-1368, doi:10.1785/0120000006

Wessel, P., Luis, J. F., Uieda, L., Scharroo, R., Wobbe, F., Smith, W. H. F., & Tian, D. (2019).  
The Generic Mapping Tools version 6. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 20, 5556–  
5564, doi: 10.1029/2019GC008515

### 能登半島北部沿岸の海成段丘と令和 6 年能登半島地震の地殻変動

国土地理院, 2024, 「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 (2024  
年 1 月 1 日) に伴う地殻変動 (2024 年 1 月 2 日発表),  
<https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/20240101noto.html>

石山達也・松多信尚・立石 良・安江健一, 2024, 令和 6 年能登半島地震 (M7.6) で生じ  
た海岸隆起 (速報), <https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/eq/20465> (2024 年 1 月 4 日閲覧)

宍倉正展・越後智雄・行谷佑一, 2020, 能登半島北部沿岸の低位段丘および離水生物遺骸  
群集の高度分布からみた海域活断層の活動性, 活断層研究, 53, 33-49.