



たてくるジオパーク

だより 第49号

発行：立山黒部ジオパーク協会 事務局

〒930-0856 富山市牛島新町5-5 タワー111ビル1階
MAIL: info@tatekuro.jp HP: https://tatekuro.jp/

TEL: 076-431-2089 FAX: 076-482-3204
f https://facebook.com/tatekuro

☆たてくるだより 特集号「能登半島沖地震を知る」

竹内 章先生に聞く、能登半島の地震と富山の地震



竹内 章先生

気象庁によると、2022年6月19日午後3時8分ごろ石川県の能登地方の深さ13kmを震源とするマグニチュード5.4の地震があり石川県の珠洲市で震度6弱の激しい揺れを観測したほか、能登町で震度5弱、輪島市で震度4の揺れを観測しました。このほか、北陸や東海、関東甲信越、近畿、福島県の広い範囲で震度3～1の揺れを観測しました。この機会に、能登半島や富山の地震活動について立山黒部ジオパーク協会学術顧問 竹内章先生（富山大学名誉教授）に問答形式で話をお聞きしました。



Q1. 地震を起こす活断層とはどんなものですか。

日本列島は4枚のプレートの重なり合う場所であり、互いに衝突したり沈み込んだりする「せめぎあい」によってひずみがたまっていきます（図1）。ひずみはだんだん蓄積され、この力に耐えきれず岩盤が割れて断層ができる時の振動が地震です。つまり、ひずみが解消されるときに地震が起きると言えます。

過去に繰返し活動し将来も地震を起こす可能性の高い断層を「活断層」と呼びます。



図2. 富山県の活断層（陸域）

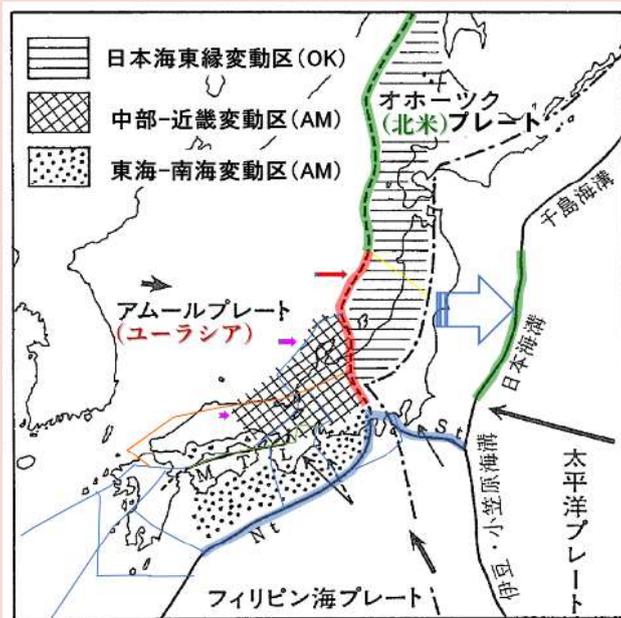


図1. 石橋 (1995, 2015)、西村 (2016) 編図

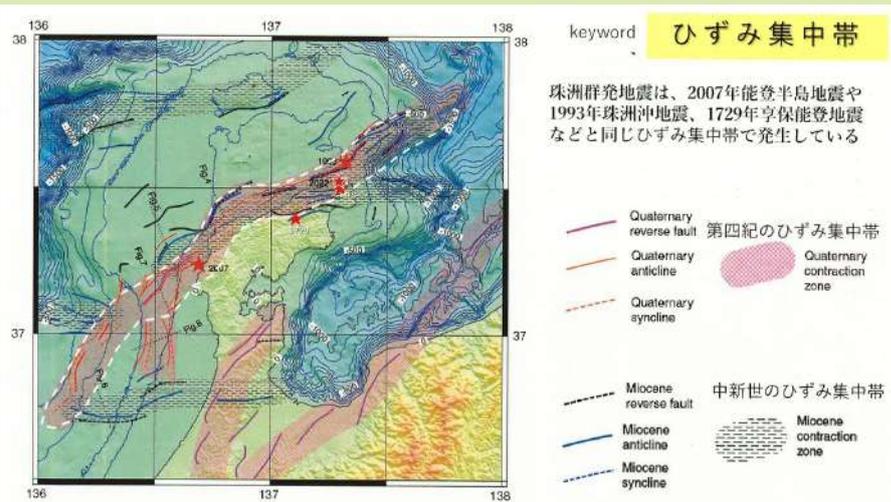
富山にも、跡津川断層帯、牛首断層帯、庄川断層帯、礪波平野断層帯、奥羽山断層帯、魚津断層帯などの活断層があります（図2）。

日本列島は4枚のプレートがせめぎあう場所であり、ブロック化やひずみ集中が起きている。この状況下で千年に1度の日本海溝地震が発生したため、能登から羽越・仙台にかけての地殻はタガが外れた状態にある。





Q2. 能登半島は地震が起こりやすい場所ですか？



日本列島では岩盤の弱い部分でひずみが集中する場所ができ、地震を起こしながら幾つものブロックができています。

この状況下で2011年東北地方太平洋沖地震（東日本大震災を起こした地震の名称）が発生し、11年半を経た現在も東北地方から中部地方北部までの地殻は地震に関連した動きが続いている（余効変動）状態にあります。また西日本では次の南海トラフ巨大地震が発生するまでは活断層による地殻地震が発生する状況が続きます。日本列島で最も活断層が密集する中部地方では全ての活断層が地震エネルギーを蓄積しているといえます。

その中、奥能登のひずみ集中帯で、起きているのが珠洲市の群発地震です（図3）。

図3. 能登半島北部のひずみ集中帯と地震 岡村（2007）

* 東北地方太平洋沖地震：2011年3月11日、三陸沖の太平洋を震源とした超巨大地震。この地震による災害を総称して東日本大震災と呼んでいる。M9.0、最大震度7。日本において千年に一度の頻度で起きる激甚な自然災害とされている。

Q3. 能登半島の地震は太平洋側のプレートが日本列島の下にもぐり込む際に巻き込んだ水が関係しているという報道がありました。そのメカニズムについて教えてください。

太平洋側の海洋プレートには玄武岩質地殻の断層や海洋底堆積物にたっぷり海水が含まれています。海洋プレートが日本列島の下に沈み込むと、まず海洋地殻から脱水され、その水によってマンツルの岩石の融点が下がり一部融けて柔らかくなりマグマが発生します（図4）。またこの水は地殻の岩石強度を下げて破壊し、地震を起こす効果もあります。

2007年能登半島地震（M6.7）でも震源断層の破壊開始に地下深部の水が関与したという報告があります。

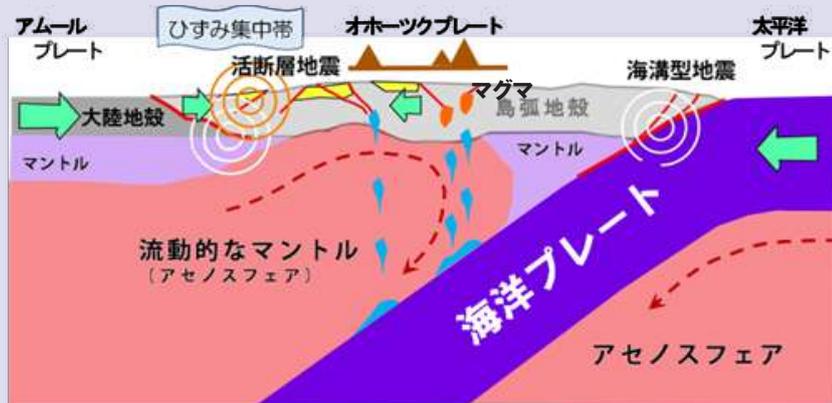


図4. 海溝型（巨大）地震と島弧火山、活断層地震の関係を示す模式図

Q4. 奥能登の地殻変動や地震の群発活動は。いつか終息しますか？

そんな中、千年に1度という頻度の東北地方太平洋沖地震が起き、締めつけられていたひずみ集中帯に緩みが生じ、奥能登の地殻にできていた古い断層や亀裂に水が入り込んで、地盤の隆起や群発地震を引き起こしていると考えられます（図5）。6月19日のM5.4、翌日のM5.1などは一連の群発活動のなかでも比較的規模の大きな地震です。この群発活動は東北地方太平洋沖地震の余効変動と一緒に終息するわけですが、2011年の超巨大地震の余波は少なくともまだ十数年は続くと考えられます。

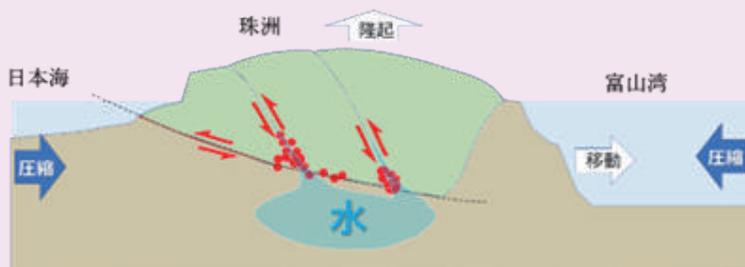


図5. 2011年東北地方太平洋沖地震の余効変動による地殻のゆるみ



Q5. もしプレートが巻き込んだ水が地震の原因になるとするなら、富山でも同様のことは起きるのでしょうか？

はい、そのとおりです。ひずみ集中帯は富山にもあります。

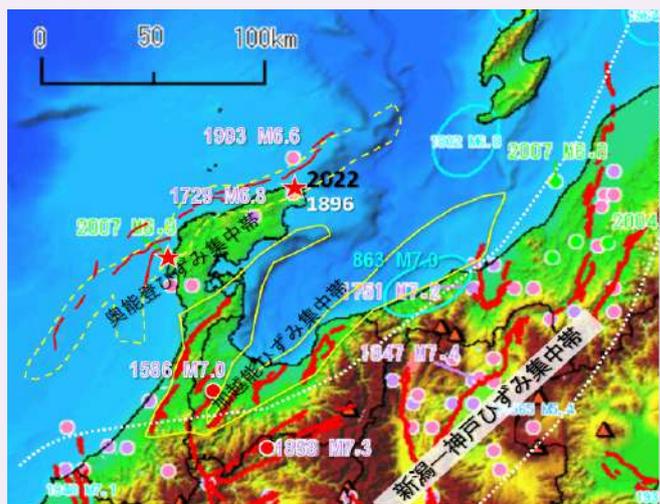


図6. 北陸のひずみ集中帯と地震 (基図の出典は地震本部)

過去に起こった1858年飛越地震や1965-1970年松代群発地震など、北信越の過去の活断層地震では深部の水が初期破壊の誘因になったとの報告があります。

2011年東北地方太平洋沖地震の教訓として海溝型地震と内陸や日本海側のひずみ集中帯が連動して活断層地震を起こす仕組みが明らかになっています。

富山県の平野部は三方が山に囲まれており地下の岩盤は日本一強固な飛騨片麻岩類ですが、プレート4枚のせめぎあい、深部流体の上昇と地殻の軟弱化が生じ、地殻ひずみは蓄積されていきます。

そのため、1858年飛越地震や1586年天正木船地震と同様に、今後平野部でもM7クラスの大きな地震の発生が避けられません。



Q6. 能登半島地震の震度分布を見ると、富山よりも遠い上越市の方が震度はより大きいようでした。地形や地質などの関係はありますか？

震源からの距離が同じであっても、地震動の大きさが地域によって異なる要因には、震源断層や伝播経路、そして観測地点の地盤特性などがあります。

震源域では、破壊が進む方向に振幅の大きな地震波(*指向性パルス)が放射されることや、断層直交方向での地震波の振幅が最大になります(図7)。今回の珠洲M5.4地震では、断層直交方向—南北方向で東に傾斜する震源断層の真向かい—にある上越市が富山市よりも大きな震度になりました。

地形や地質、内部構造により、地震波の伝わり方は異なります。

飛騨山脈の火山の地下には「マグマだまり」がありますが、マグマは液体であるため、地震波の一部を通さなかったり、弱めたりする性質があります。富山で地震が弱いか少ないとかと言われるのは、このマグマだまりのおかげということが出来ます。

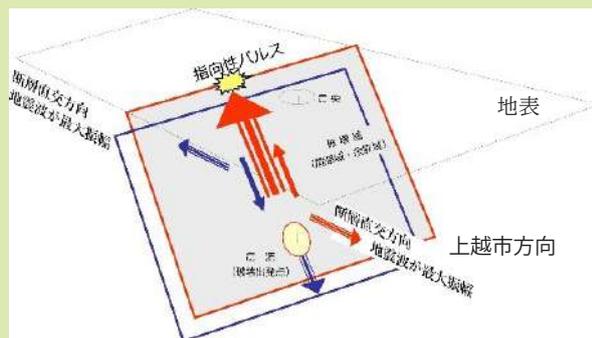


図7. 地震波の向かってくる方向

* 指向性パルス：1秒程度の短い間に発生する振幅の大きな衝撃波。カラーパルスとも呼ばれる



Q7. 北陸地方では、海域も含めて最大どのくらいの地震や津波が想定されるのでしょうか？

政府の地震本部によると、北陸の陸域活断層による地震の最大マグニチュードは、跡津川断層と庄川断層帯がM7.9などと推算されています。富山トラフと能登半島周辺海域では主要な海底活断層が*モーメントマグニチュードMw7.12以上と推定されていますが、なかでも長大な断層として、糸魚川沖断層帯がMw7.60、能登半島北部沿岸断層帯がMw7.57という巨大地震が想定されています。地震津波の最大津波高については、能登北岸域断層帯によって石川県珠洲市小泊で最大波高20.0mが想定され、富山湾西側断層帯により入善町で10.2m、呉羽山断層帯(図8)により滑川市で6.8mなどと推定されています。(富山県防災会議資料)



図8. 呉羽山丘陵と東側の呉羽山断層
写真は Wikiwand より

*モーメントマグニチュード Mw：断層の面積と断層面でのずれの大きさ地震の大きさを表す指標の一つ



立山黒部ジオパーク
TATEYAMA KUROBE GEOPARK





Q8. 志賀原発の近くの活断層は 10 万年動いていないから活断層ではないという判断のようですが、なぜ今後動かないと予想できるのでしょうか？

日本全国には、活断層の上に人家だけではなく新幹線、高速道路、工業プラント、原発などがたくさんあり、そのため耐震設計などの防災を工学的に検討する必要があります。原子力発電所の活断層の安全審査では便宜的に「12 万～13 万年前以降動いていない」という評価基準のクリアが求められています。

日本はしばしば直下型大地震に見舞われてきたため、活断層が頻りに動く印象を与えますが、これは活断層の数が多いため、実はひとつの活断層による大地震発生は1千年～数万年間隔。この反復活動の持続が「活着ている」の意味なのです。活動間隔よりも有意に長い期間で活動した形跡が認められない場合、便宜的に「動かない＝安全」と判断されているわけです。

10 万年以下の間隔で活動を繰返した証拠がない場合、活断層と認定できませんが、決して今後も動かないと予想しているわけではありません。現在の活断層の多くは70～150 万年以上前から活動を開始していますから、活動反復間隔が10 万年を超える活断層があるかも知れません。

「大地は動く」という現実のリスクを前提に事前対応を含む総合的な防災に取り組むことが大切です。

竹内 章



■たてくろ 見どころ紹介コーナー

日本三大崩れの一つ「鳶崩れ」

立山エリア

安政の大地震で崩れた大鳶・小鳶山

立山連峰主稜線西方に位置する鳶山には、かつて大鳶山と小鳶山という二つのピークがありましたが、1858 年 4 月 9 日（安政 5 年 2 月 26 日）跡津川断層を震源とする推定 M7.3～7.6 の飛越地震によって、大きく崩壊しました。

その大量の土砂は、立山カルデラに流れ込み、常願寺川本流の真川と支流の湯川をせき止めました。この天然ダムは、余震と雪解け水の流れ込みのため決壊し、下流の常願寺川扇状地に大きな被害を与えました。崩壊土砂量は一説に 4.1 億 m³とも推定され、地震性の山崩れとしては日本の歴史上最大級の規模です。

常願寺川ではその後も崩壊土砂の流出が繰り返され、水害が発生したため、立山カルデラでは現在も砂防工事が続けられています。カルデラ内には今も推定 2 億 m³の土砂が残存しており、その量は常願寺扇状地を厚さ 2 m でおおうほどの量です。

鳶崩れ跡は立山黒部ジオパークのジオサイトになっています。

<https://tatekuro.jp/enjoy/pointDetail.php?id=32>



国の天然記念物

「真川の跡津川断層」⇒ 有峰に位置し写真左（北西）側の白いカコウ岩と右側の褐色の砂礫層が垂直な断面で接している。カコウ岩側が上がっている大断層のずれを間近に見ることができる貴重な露頭となっている。

立山黒部ジオパーク協会では、富山県東部地域の魅力を世界へ発信するために、民間活力を活かしたジオパーク活動を行っています。私たちの活動を支援して下さる方、手助けをして下さる方をお待ちしています。特に、オンラインの事業や動画編集等について得意な方を探しています。

興味のある方は、立山黒部ジオパークのホームページをご覧ください。か、立山黒部ジオパーク協会 (076-431-2089) までお問い合わせください。

<編集後記>

今回のたてくろだよりは、立山黒部ジオパーク協会の学術顧問竹内章先生に能登半島地震について解説をしていただきました。

日本の国土の下に広がる 4 枚のプレートのせめぎ合い、その深く得体の知れないエネルギーを、私たちは地震という地殻変動で実感することになります。10 年前の東日本大震災を引き起こした東北地方太平洋沖地震が能登沖地震にひずみとして蓄積しているという事実やプレートからの上昇して来る水の影響、その余効変動は、これからも続いていくということを覚悟するような心境になりました。富山という比較的安定した大地の上でも豊かな恵みとともに災いを常に意識しておきたいですね。

これから竹内先生はじめ研究者の方々の調査・研究が進み、またより一層大地の変動のシステムが解明されていくことでしょう。

竹内先生にはお忙しい中、今回の原稿依頼を快くお引き受けいただき、会員の皆さんにより分かりやすくと何度も原稿に手を加えていただきました。本当にありがとうございました。



立山黒部ジオパーク
TATEYAMA KUROBE GEOPARK

