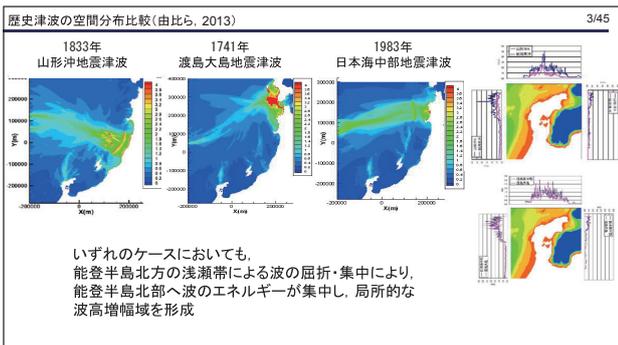


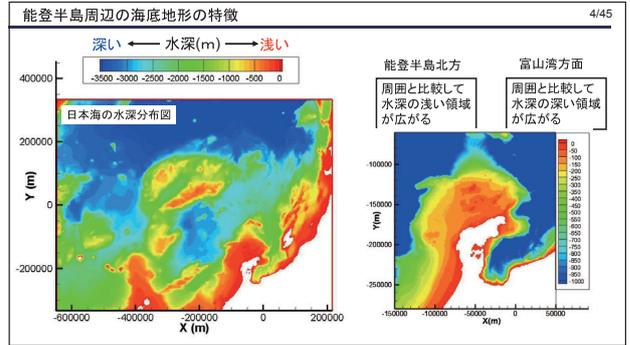
発生年(月)	震源位置	マグニチュード	石川県での津波高・津波被害
1614/11/28	新潟県西方沖	7.7	
1729/8/31	能登半島北方沖	6.6-7.0	
1741/6/28	北海道西方沖	?	(輪島市門前町3-4m)
1762/10/31	新潟県北方沖	7.2	
1799/6/29	石川県金沢近海	8	(金沢付近3-4m)
1833/12/09	新潟県中央西方沖	7.2	
1833/12/07	山形沖西方沖	7.5	(輪島市7m)
1892/12/09	石川県沖西方沖	6.4	(奥平津波伝説)
1898/04/02	石川県津波沖	5.7	
1933/9/21	石川県七尾沖	8	
1940/9/2	新潟県能登半島沖	7.5	(輪島市6.4m)
1952/3/17	石川県能登半島沖	6.5	
1964/6/16	新潟沖	7.5	輪島市1.1m 穴水湾で冠水
1963/5/26	日本海中部 (秋田・青森沖)	7.7	津波高約1.5m 輪島市約1.5m 能登半島約1.5m 死者・住居被害
1983/2/7	石川県能登半島沖	6.8	輪島市0.5m 負傷者・住居被害
1993/12/12	北海道南西沖	7.8	津波高約1.5m 輪島市約1.5m 船員被害4名

今度は能登半島に話を絞りまして、能登半島に襲撃した既往津波ということで、20世紀までの分をまとめたものがこちらになります。古くは17世紀ぐらいの新潟県西方沖から、新潟沖、能登半島の周辺、北海道—これは渡島島の津波ですが、遠縁部であったり、新潟周辺であったり、能登半島周辺で発生した津波が何度も押し寄せていることがわかります。比較的被害が大きく、津波高が高かったものをピックアップするとまず、1741年の北海道西方沖地震によるものがあげられます。渡島大島の津波では門前町、今の区分でいくと輪島市になりますが、輪島市に3〜4メートルの津波が来たとの記録があります。1799年には加賀地震で、金石、これは金沢港の近くになりますが、津波が来たとの記録されています。石川県において今回の津波の前で最も被害が大きかったものは、天保の山形沖(庄内沖)の津波であり、輪島市に津波が遡上し、5.7メートルぐらいまで達したと記録されております。こちらは死者47名で、石川県では過去で最も人的被害の大きかった津波ということになります。1741年に渡島大島の津波があり、1833年、90年後ぐらいに津波がまた来ているのですが、1741年のときの伝承が残っていて、1833年のときは避難がスムーズにいったという言い伝えもございます。20世紀に入りますと、新潟沖の地震で穴水湾、内湾が冠水したり、日本海中部地震や北海道南西沖地震で、住居被害や漁船の被害が出ております。

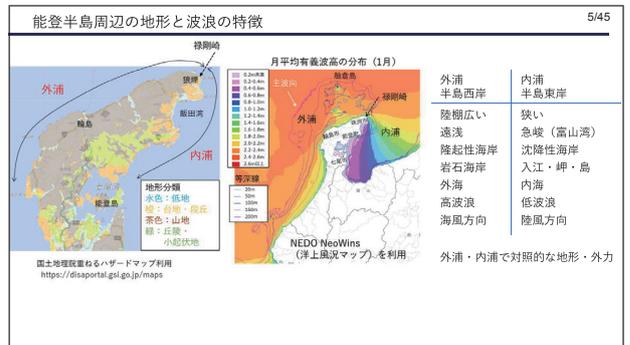


山形沖の地震ですと震源はこの辺り、渡島大島、北

海道西方沖だったら北海道の西、日本海中部だったらこの辺りの位置が震源になるのですが、もちろん震源域の近くで津波高が高くなります。これは歴史津波の数値シミュレーションの結果です。赤いところが津波高の高いところで、青いところが低いところになります。基本的に断層の両側に津波が伝わっていくわけですが、能登半島の北側を見ると、津波が集まってくる場所がございます。



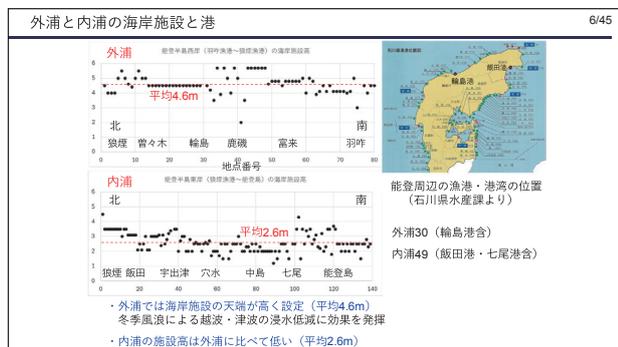
これは能登半島の北側に広がっている浅瀬地形が津波のエネルギーを集約するため、津波のいわゆるレンズ効果というものにより、輪島辺りに、エネルギーが集中しています。そういう傾向が、過去の歴史津波では共通的に見られています。過去の津波では、北側の輪島のほうに高い津波が来ることが多かったこととなります。



水深分布をもう一回見ておくと、こちらが日本海の広域の図です。能登半島の沖合50キロぐらいにわたって水深の浅い領域が広がっています。こちらが拡大図になります。能登半島の沖合に、水深の浅い浅瀬領域がせり出した形になっており、ここに津波が入ってくると、浅瀬の真ん中に津波が集まってくるような形でエネルギーが大きくなります。一方で、富山湾は水深の深いところになります。水深が深いところでは、津波が速く伝わります。なおこちらの浅瀬側では、津波の向きが大きく曲がるというような特徴ももともと知られていました。

日本海の荒波という言葉をよく使いますが、日本

海は冬季風浪が波浪外力として重要なものとなっています。我々は、能登半島の地域を呼び分けるときに、外浦・内浦という言葉をよく使います。外浦は日本海の外洋に面して、日本海のいわゆる荒波を直接受けるような地域です。この地図では狼煙とか、禄剛崎は灯台があるところですが、そこから西側に対応します。言い換えると、直接日本海の冬季風浪を受けるところを外浦と呼びます。これに対し、北西あるいは北北西から高い波が来るのですが、能登半島の背後にあって、冬季風浪、つまり冬の高い波からは守られているようなところを内浦と呼んでいます。外浦側は、さっき言った陸棚が広く広がっていて、内浦側は、飯田海脚はございますが富山湾に面していて、急に水深が深くなるといったような特徴があります。両者を比べると、外浦側は冬の波がすごく高くなります。これが1月の有義波高分布です。赤いところが波の高いところ、色が青っぽくなると低いところになりますが、外浦側に比べて内浦側は、もともと冬の波浪が比較的弱いという状況にあったことがわかります。そういう点を踏まえて、外浦側と内浦側で波に対する防護の考え方も違っていました。

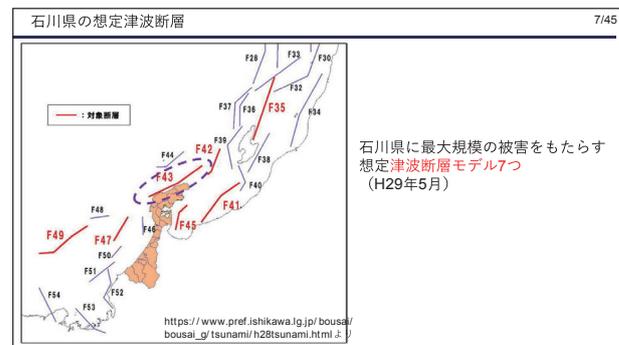


これは、漁港の海岸施設高を外浦側——狼煙、曾々木、輪島となっているので、こちらから反時計回りにプロットしたものです。外浦側では、海岸施設高としては大体4メートルから6メートル弱ぐらいまでのものが多く見られます。平均すると4.6メートルぐらいの海岸施設があったこととなります。それに対して内浦側は、狼煙辺りは少し高めですが、内浦、能登半島の影、遮蔽域に入るとつれて波も弱くなりますから、だんだん低くなっています。大体2メートルから4メートルぐらいの施設高で、平均的には2メートル、3メートルの間ぐらいといった状況でした。もともと外浦では冬季風浪に対して海岸施設の天端が高く設定されていたことが、今回の津波の浸水低減にも恐らく効果があったと思います。内浦の施設高は、外浦側に

対して低いといった特徴があります。

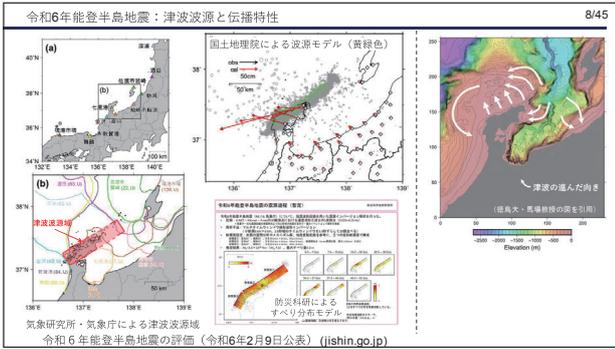


そういったところに今回、お正月に地震が起きまして、能登半島地震津波が来ました。1月1日の16時10分が本震ですけれども、数分前ぐらいにもう一つ大きめの揺れがありまして、金沢でもかなり揺れました。それで1回揺れて、また16時10分に、今度は本当の一番強い揺れが来たということになります。そちらの16時10分の地震で津波が起きたという形です。

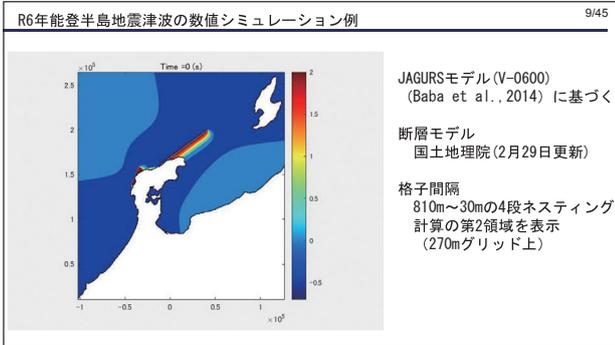


日本海の海底活断層については近年どんどん調査が進んでいるところですが、石川県の周辺において、これは国交省の調査結果だと思いますけれども、石川県に最大規模の被害をもたらす可能性がある津波断層として、F35ですとか、41、42、43、45、47、49といったものが想定されていました。今回起きた地震は、このF43に極めて近いものでした。ある意味、想定されていたところで起きたということになります。F42辺りがどこまで動いているのかは、まだいろいろな議論の途中だと思いますが、F43に近いことは間違いないと考えられます。

津波を引き起こした地震の波源モデルとしては、気象庁がこの範囲ぐらいが津波の波源域だろうという結果を出していたり、国土地理院で、これは3枚断層ですね、ここに1枚、ここが2枚目、グリーンで囲んでいる3枚目の断層があると推定されたりしています。やはり先ほどのF43にかなり近いところになっています。この辺りで起きた津波が、富山湾の水深の深いところを高速で進んで直面する新潟方面を



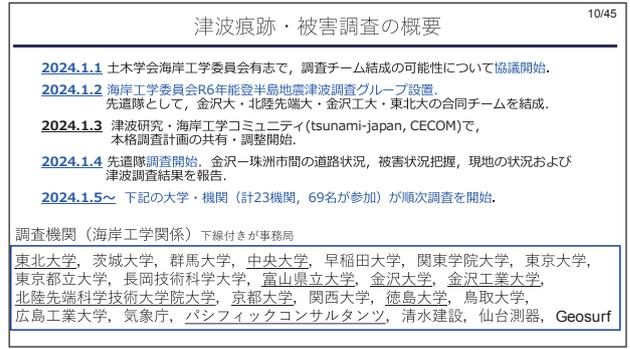
直撃するような形で来た形になります。こちらから発生してくる津波が、飯田海脚という浅瀬で進行方向を変えて飯田、春日野、白丸などの地域に押し寄せた形になります。こちらの断層から西のほうに向かう津波は、能登半島を回り込むような形で、金沢の方面に向かったということです。



これはJAGURSモデルという徳島大学の馬場先生のモデルを使わせていただいて私どもの研究室で数値計算した結果ですが、この断層から起きた津波がまず、半島の東側に回り込んで、短時間で到着しています。一方で西側には、こちらに進んだ津波が回り込むような形でやってきて、90分、2時間後ぐらいに、こちらに襲ってきたという形になっています。この津波が能登半島を中心に沿岸域に遡上、浸水を引き起こして、大きな被害を引き起こしたということです。

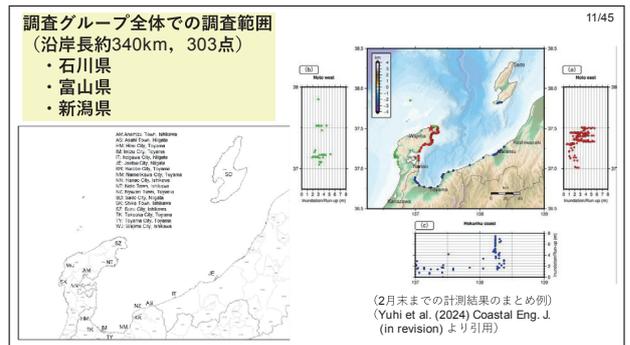


こういう津波に対して、土木学会の海岸工学委員会では合同調査グループを組織いたしまして、津波の発生直後から調査を開始しました。1日の発災直後から調査についての協議を開始し、2日にオンラインで

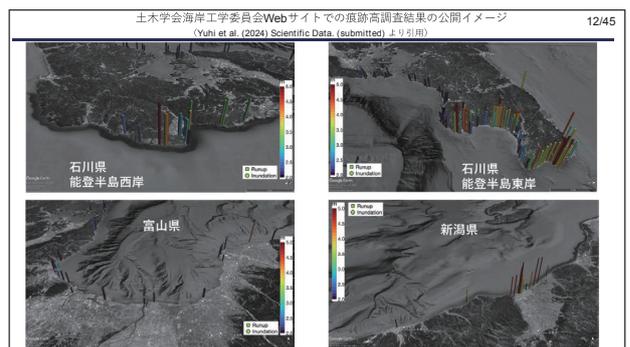


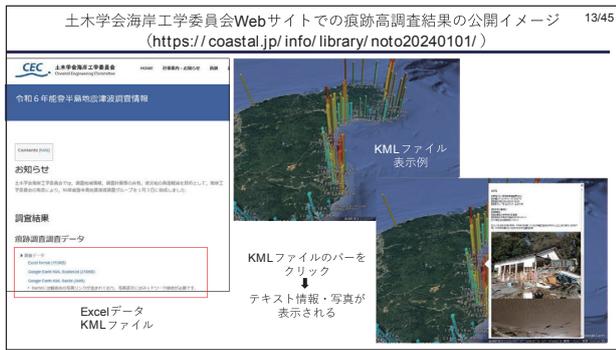
ミーティングをしまして、調査グループを設置しました。先遣隊を1月4日から派遣して1月5日以降、23機関、70名程度の参加をいただいて、順次調査を開始しました。

調査グループの全体の調査範囲は、石川県では能登半島の西側から内浦側まで、さらに、富山湾から新潟、佐渡という形で、石川県、富山県、新潟県の3県にわたる、沿岸長でいくと300キロ以上、303点の津波痕跡の調査を行いました。

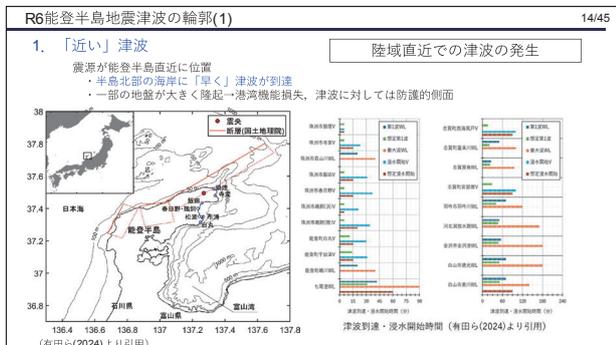


その結果は、土木学会海岸工学委員会のウェブサイトで参照していただくことができます。こちらは能登半島の西岸、西のほうの例ですが、地盤隆起の影響などもあって比較的痕跡は少なかった地域です。東のほうは今回、一番被害の大きかったところで、津波の高いところが点在します。富山県は津波高としてはそれほど高くなかったのですが、CCTVの画像などから津波高を推定した結果が報告されています。新潟県は、水深の深いところを短時間で進んだ津波が来襲してまして、痕跡高としてもかなり高いものが出ています。





調査結果は、土木学会の海岸工学委員会ウェブサイトで公開してまして、エクセルデータとKMLのファイルをダウンロードできます。KMLファイルというGoogle Earthのファイルをダウンロードして表示をクリックすると、その場所の写真ですとか現地の状況などが分かるような形になっています。

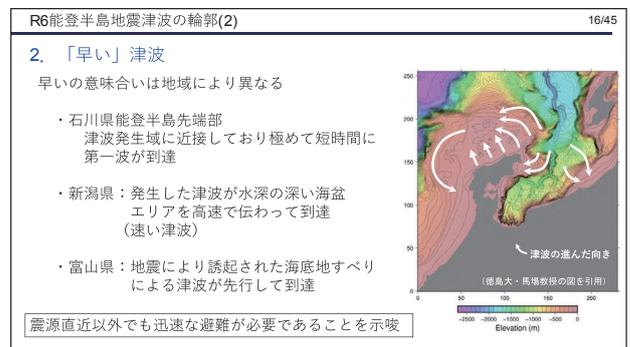


これからが調査結果になります。今回の津波については、多くのところでお聞きだと思いますが、特徴としては、まず、震源が陸域に非常に近かったということがあげられます。地震を引き起こした断層は、半島北部に位置する陸域と海域をまたぐような海陸断層のような形になっていますので、物理的に距離が近いということで、半島北部の辺りの海岸には非常に早く津波が到達しました。数分から、この辺りでも15分、20分という形で津波が早く到達したという特徴がまずあります。

震源、つまり活断層の位置が海岸に近かったことによって、こういう写真もよく御覧になったと思いますが、能登半島の北側では地盤がかなり隆起しました。



これは輪島港の写真で2メートル程度の隆起があったところでした。半島の西側、4メートルの隆起と、長橋周辺の隆起と、2極にわたって地盤がかなり隆起して、海底面が露出したりしているところもございます。



早い津波という言葉は、いろいろところで言われておりますが、意味合的には場所によって少し異なっています。石川県の能登半島先端部は波源に近接していますから、極めて短時間で第1波が来ました。新潟県のほうは、富山湾の水深の深いところを津波が伝わりますから、距離の割に短時間で津波が来たということになります。スピードの早い津波という意味合いも入ってきます。富山県でも第1波は早かったのですが、こちらは地震によって海底地滑りが富山湾の中で誘起された影響が指摘されています。その海底地滑りによる津波が先行して到達したことで、津波が余計早くなったということになります。そういう海底地滑りや海底地形の影響で、能登半島北東部が近くて早いのは当然というか分かるのですが、震源の直近以外のところでも津波が早く到達したということになります。つまり、震源の直近以外でも迅速な避難が必要であるということかと思えます。

海底地形の影響を受けて、津波の特性は地点によってかなり異なる様相を呈しました。先行した津波が陸域で反射して、それが沖に抜ければいいのですが、浅瀬地形が広がっていますので、それが抜けず

R6能登半島地震津波の輪郭(3) 17/45

3. 「複雑な海底地形の影響を受け、地点により特性の異なる」津波
(視点により姿形の異なる津波)

- ・波源近くに広がる遠浅地形で津波が屈折し、回りこむように珠洲市に大きな津波が来襲。北側・西側にも半島を大きく回り込んで伝播
- ・先行した津波の陸域からの反射波が浅瀬地形にトラップされ(沖合に抜けずに岸に向けて戻り、岸に沿う方向に伝わる)、後続波と複雑に重合。
- ・最大波は遅れて到達
(例：能登半島北部の陸棚を大きく回り込んだ津波が、反対側の志賀町にも来襲し、地震から1時間半後に3mの最大波が到達)
- ・島、大陸からの多重反射

能登半島、富山湾周辺の海底地形の影響が顕著→津波の伝達の仕方は各地域をとりまく海底地形の影響により異なる。

地域の津波伝播特性やその特徴を生み出す地形条件の理解・把握が重要

に岸寄りにエッジ波と呼ばれるものとして、陸棚に捉えられたような形で沿岸方向に伝わっていくようなこともございましたし、西側でいくと、大きく回り込んできた津波が2時間とか時間差を伴ってやって来るということで、場所によって印象の違う津波を与える結果になっています。



津波の痕跡高の記載に関して 18/45

トータルステーション、RTK-GNSS (GPS)、航空機からの撮影観測等で、痕跡高を計測

このスライドにおける津波痕跡高の定義
(痕跡高：浸水高および遡上高)

津波観測点
津波高
浸水深
遡上高
浸水高
津波到達時の海面 (TT)
平均海面 (MSL)
東京湾平均海面 (標高0m) (T.P.)

痕跡高について、津波最大波到達時の海面を基準とした場合と平均海面を基準とした場合で、0.1~0.2m程度の差が含まれると考えられる。

ここからは石川県を中心に被害の話をしていきます。津波の痕跡高の測定を調査チームでは行いました。従来、トータルステーションとかレベルで津波痕跡の測量を行っていたのですが、近年はRTKタイプのGPS、GNSSの機器がありますし、航空機やドローンによって痕跡高を計測していることもあります。通常、津波の高さとしては、津波到達時の海面からの高さを取ることが多いのですが、今回は地震の影響で輪島などの潮位計が正確に測定できない状況でした。津波到達時の海面は、およそは分かりますが、正確には分からないということで、東京湾の平均海面、あるいは輪島港ですとか近傍の平均海面を基準としています。日本海側なので潮位差はそれほ

ど大きくなくて20センチぐらいの差になりますが、そちらを基準面にして、浸水高、すなわち構造物とに残った浸水の痕跡、あるいは、漂流物の末端である遡上端高を測っています。

内浦(東岸)における津波痕跡高の分布と被害状況 19/45

痕跡高は珠洲市狼煙~能登町白丸で3m以上が多く、施設高(平均2.6m)を超えた地点が多かった。低地部にある集落で津波による家屋の損傷や浸水被害が発生した。

Yuhi et al. (2024)

● Rump
● Inundation
● Google Earth

内浦側から見ていくと、東側の痕跡分布はこのような形になっていまして、痕跡高は、珠洲市の狼煙辺りや白丸辺りで3メートル以上となり、施設高を超えた地点が点的に見られました。施設高を津波高が上回ったところでは、浸水によって家屋の損傷や浸水被害が見られました。

狼煙・寺家地区

● 震央
● 断面(国土地理院)

日本海
石川県
富山県
富山湾

能登半島
輪島
志賀町
白丸
松本
寺家

順番に見ていくと、こちらは震源のすぐ近く、狼煙・寺家地区ですが、震源域直近で、数分程度で津波がやって来たと言われているところです。ただし、この辺は地盤もかなり隆起しているところでありまして、さっき言ったように、もともと波が冬に高いので、外力に対する抵抗力も強いところになります。

珠洲市 狼煙地区、折戸地区 20/45

震源域直近に位置し、狼煙漁港(狼煙地区)では約1.5mの地盤隆起
地震発生5分後に津波が漁港に襲来、浸水被害は漁港付近で限定的
痕跡高は折戸町で最大4.5m (R6能登半島地震津波合同調査グループ)
地盤隆起、集落の浸水被害なし

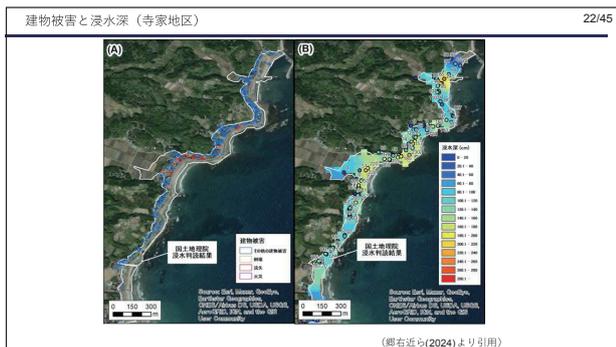
狼煙漁港(折戸)周辺の地盤隆起の状況
港外
港内

こちらでは、ここで4.5メートル程度まで遡上があったということですが、全体に集落まで浸水が及ぶようなことはなく、地盤隆起の影響などもあって、

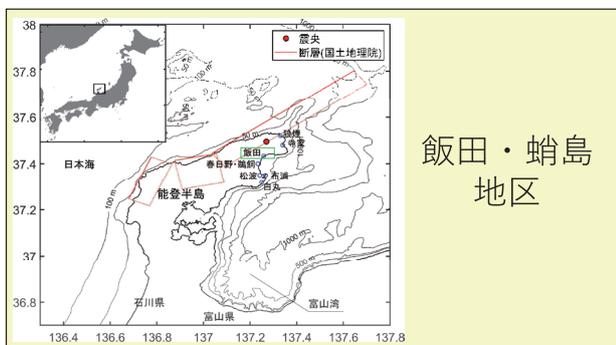
被害としては限定的でした。



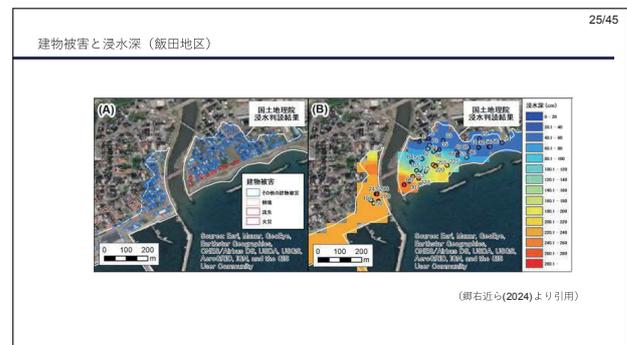
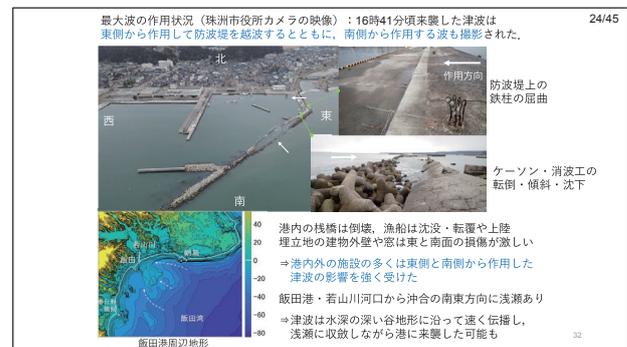
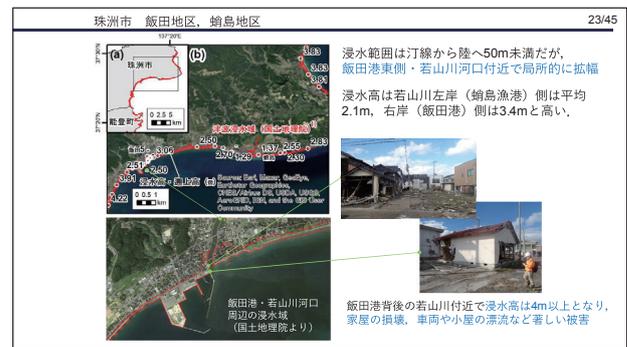
もう少し南に入って、今度は寺家地区というところがありますが、こちらは海側から家が何列かあって、すぐに海成段丘が立ち上がっているようなところ。海岸と段丘の間にある、この赤いところが浸水域ですが、狭い低地に集落が集中して、その段丘の根元ぐらまでのところに浸水域が集中しています。遡上高を見ると、この辺で5メートルぐらいの高さまで波が上がって、海岸沿いの道路に面した第1列の建物を中心に損壊被害が見られました。



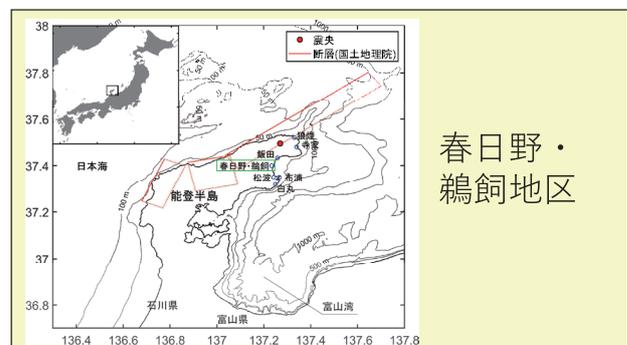
こちらは浸水深と建物被害の様子です。ここは農地が広がっているところなので、比較的奥まで浸水域が見られています。そのほかのところは、海岸沿いに張り付いた狭い範囲で大きな被害があったということです。



次は飯田・蛸島地区ですが、こちらも港湾の被害が非常に大きかったので、よくテレビやYouTubeなどで目にされたと思いますけれども、こちらの飯田港に大きな被害がありました。



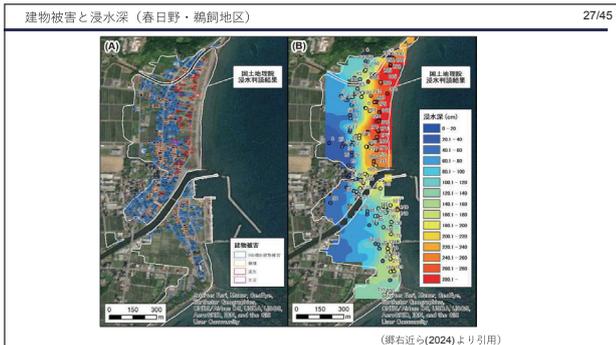
こちらに若山川という河川の河口がありまして、左岸側、右岸側では右岸側が高い傾向にありました。こちらが飯田港の被害ですが、東側と南側、2方向から来た津波によって飯田港の被害が大きくなったと言われています。建物への浸水被害としては、河川沿いは河川からの氾濫もあって少し被害域が多くなっていますが、港の背後に関しては比較的狭い範囲に被害が抑えられた形になっています。



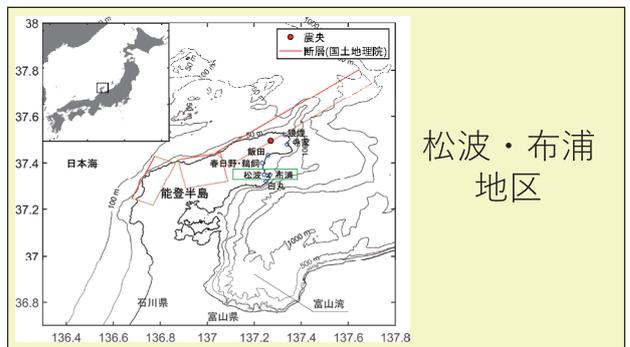
それから、もう少し南に行って春日野・鵜飼地区の様子をお見せします。ここが恐らく一番被害が大きかったところだと思いますが、この鵜飼川を挟ん



で北側を春日野地区、南側を鵜飼地区と呼んでいます。春日野地区は堤防がなく、直接津波が押し寄せたような感じで、広い範囲で浸水被害が起きました。浸水深も地面から3メートルといった高い値が軒並みあるようなところで、遡上高としても5.5メートルとかかなり高い値をとっています。また、広い範囲での浸水が見られています。鵜飼のほうも液状化などもあって、マンホールが浮き上がったりしてかなり被害はあったのですが、最も顕著な被害はこちらの春日野地区ということになります。

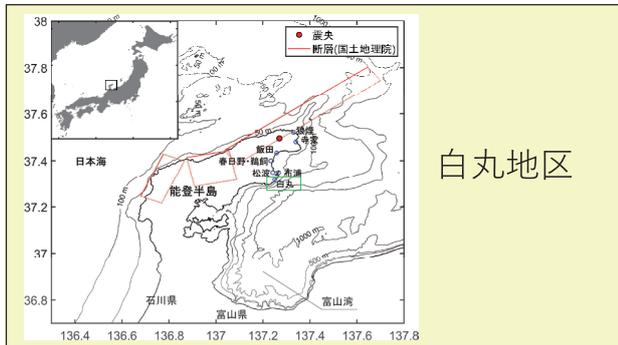


こちらは浸水範囲と建物被害の例ですが、汀線、海岸線からかなりの範囲にわたって春日野地区では被害があったということになります。先ほど申しましたように、この地区は堤防がない地区で、こちらから津波がダイレクトに押し寄せて、家を突き抜けるような外力を及ぼしていたことになります。文化的な背景で言うと、能登のほうでは海と関係したお祭りがいろいろあるのですが、こちらの七夕祭りでも海にキリコを持って入るようなこともあって、海へのアクセスというのは非常に大切にしているところだと思います。そういったところの防護の在り方については、今後いろいろ考えていかなければいけないのかなというところなんです。



もう少し南に行って松波・布浦地区を見てみます。松波地区は、漁港の防波堤の効果が恐らくあって比較的損害は小さかったのですが、赤崎のところではかなり浸水高の高い被害が見られました。こちらの布浦地区というところは九里川尻川という河川があり、能登半島にしては平地が広がっているところ

ろで、河川を遡上した津波、それから湾の奥に押し寄せてきた津波が、広い範囲、かなり奥のほうまで浸水して車が流されていたり、家屋の被害があったりといった被害があったところです。



白丸地区

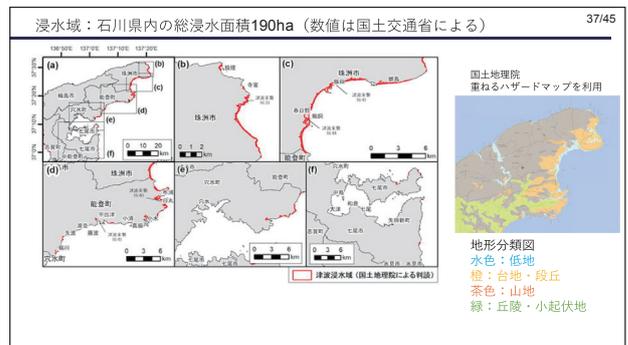
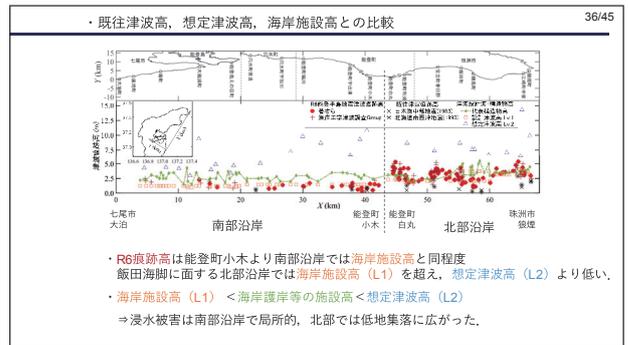
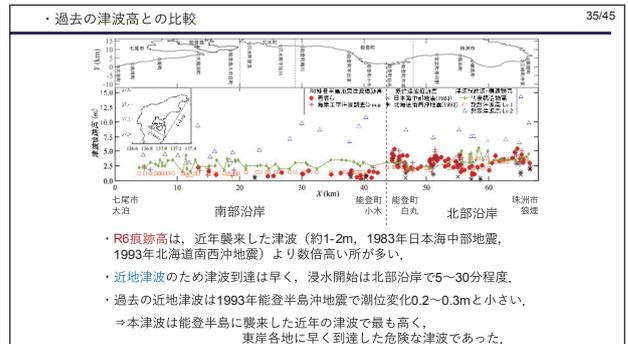
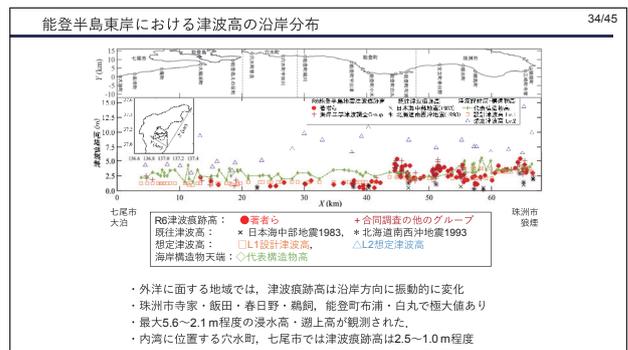
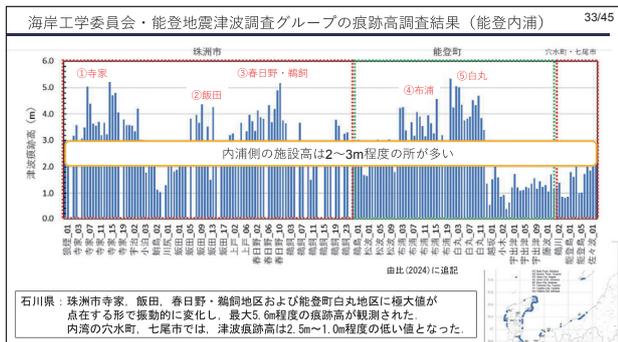
能登町 白丸地区 32/45

地形：入り江に面した低平地
 浸水域：白丸川周辺の氾濫原低地 集落（家屋・畑・漁港）
 浸水距離：海岸線から300m程度
 浸水深：3～5m程度
 浸水開始：約30分後（集落内の鉄骨）
 地区北部の白丸漁港付近の家屋で5.3mと局所的に高い。
 漁港防波堤の先端部が津波により倒壊したことが確認された。

浸水後は火災も発生し、家屋等の焼失被害が著しい
 集落内の大半の家屋が浸水
 海岸付近では流出・倒壊が激しい

白丸地区も湾の奥、入り江の奥に面した平地ですが、5メートルを超えるような津波痕跡があったり、津波の後の火災があったりして、非常に被害が大きかった様子が見受けられました。

痕跡高の調査結果をまとめると、内浦側では、珠洲市、能登町、穴水町、七尾市、能登半島の先端からだんだん南側に移動するにつれて、寺家とか飯田、春日野、鶴飼、布浦、白丸というところで、何点か振動的に高くなったり低くなったりしているという傾向があります。最大で5.5メートル程度の値です。内浦側はもともと防護施設がそれほど高くないので、施設高を超えてしまって寺家、飯田、春日野などに被害が出てしまったこととなります。それに対して宇出津や能登島のほうでは、もっと内湾に位置していて津波は施設高を超えなかったため、非常に限定的な浸水で済んでいます。

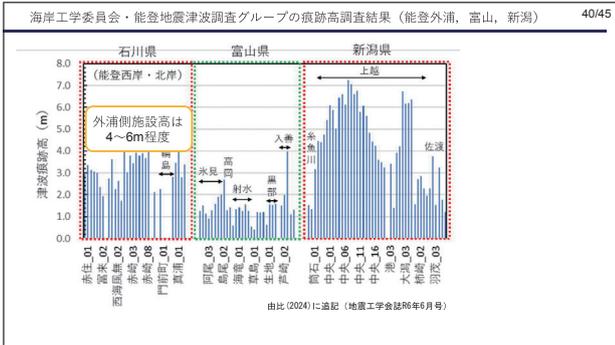


国土地理院の推定浸水域を用いた北部沿岸の各地における浸水域の比較 38/45

地名	①		②		③		④		⑤	
	浸水面積 (1000㎡)	浸水深 (m)								
飯田	2.52	634	40	58	330	1.5				
寺家	2121	2021	80	283	610	0.7				
飯田(若山川庄)	1969	2567	66	196	320	0.0				
飯田(若山川庄南)	207	400	45	270	380	0.0				
春日野	537	305	377	360						
鶴飼	25	853	237	446	115	0.0				
松波	1136	1219	93	158	400	0.0				
布浦	2884	430	660	801	1280					
白丸	868	956	96	227	610	0.0				

浸水距離：布浦で最長（600m以上）川沿いの低地（T.P.2～3m）で浸水
 春日野・鶴飼（数百m）海岸沿い低平地で浸水、その他は100m未満
 地盤隆起の影響：狼煙（1.5m隆起）の浸水域は漁港周辺のみ（震災前T.P.1～2m）
 低地はあるものの平均・最大浸水距離はL2想定であった。
 想定（L2）と比較：本津波による各地の最大浸水距離はL2想定より4～6割（狼煙は2割）

今回の津波の痕跡高としては、これまでに経験していた北海道南西沖や日本海中部地震津波と比べると、被害が大きかった白丸から狼煙にかけてはかな



り高いものになっています。到達時間も日本海中部など時間をかけて伝わってくる津波より早くなりますから、能登半島に襲来した近年の津波では最も高くても最も早い、危険な津波だったと言えるかと思えます。

この図で、今回、我々で観測した痕跡高は赤丸になっています。これに対して構造物の、海岸施設の高さがグリーンのラインです。白丸、小木よりも南側では、痕跡高は軒並み施設高よりも低く、浸水範囲も限定的だったことになります。白丸よりも東側・北側の範囲では、構造物の高さを痕跡高が超え、津波の浸水が発生して被害が大きくなっているということになります。こちらの三角印は、L2レベルで県が想定していた津波の高さです。今回の津波高はL1つまり冬季風浪や過去の日本海中部とか北海道南西沖程度の津波と、L2の想定津波高のちょうど中間ぐらいにあって、施設高を超えるところと超えないところがありました。超えたところでは、やはり被害が大きくなっているという結果になっています。

総浸水面積は190ヘクタールで、特に大きかったのは、先程の布浦という低平地が広がっているところです。

平均浸水距離は、海岸線からどのぐらいまで浸水したかを示す指標ですが、春日野では300メートルぐらい、布浦という九里川尻川の近くは数百メートルぐらい浸水範囲が広がっていたということになります。

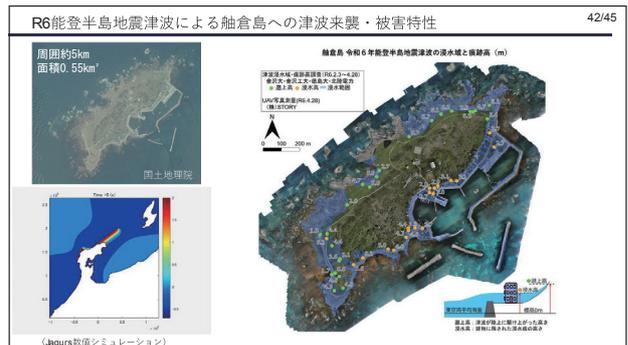
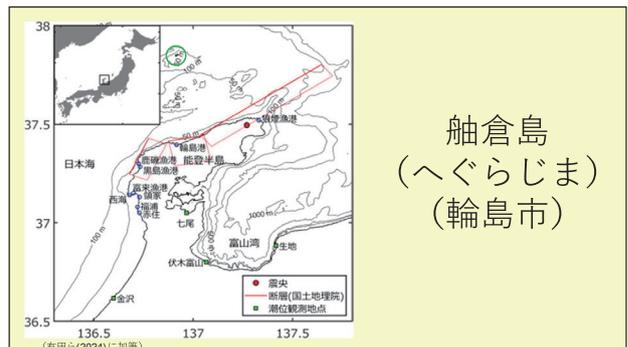
一方で、外浦側の津波痕跡は、地盤の隆起で守られ

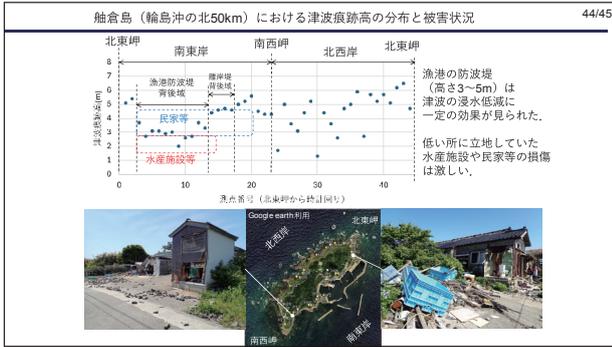
たということもあって、非常に限定的です。赤崎辺りで漁港に津波が遡上して被害があったのですが、あとの地域では比較的、人家に被害が及ぶとか、そういったことはなかった状況です。

西岸のほうの痕跡高を見ると、一部ちょっと高いところがありますが、外浦側の施設高はもともと高めに設定されていますから、このぐらいだと十分防護の範囲内ということになります。他県の話をしませんが、富山、新潟でいくと、富山は全体に津波高は1メートル、2メートルの間ぐらいで低く、新潟の上越のほうだと7メートルを超えるような、今回の調査で一番高い津波高が計測されているということになります。



地盤隆起の影響で、例えば能登半島の西側のほう、鹿島漁港と黒島漁港の間では、この辺りに海岸線、汀線があったものが、200メートルぐらい前進してすごく砂浜が広がっているという、そういう海岸への影響というものもございました。





最後に、舢倉島の話をもっと簡単にします。舢倉島は輪島から50キロぐらい沖にあります。先程のシミュレーションでいくと、津波が集まってくる場所です。東からと南から来て島の周辺で高くなるのですが、ここにあるのが舢倉島です。周囲5キロぐらい、簡単に歩いて一周できるような小さい島なのですが、ずっと島に渡れなかったのが、4月の終わりに調査チームで行って痕跡高を測ってきました。もともと舢倉島については、この辺で津波が起きたら津波が高くなる場所であるということは分かっていたのですが、予想どおり、痕跡高としても6.5メートルなど、石川県内では最も高いような痕跡高が得られました。

写真の様子としてはこのような形で、漁港の防波堤としてかなり立派なものがあるのですが、こちらの背後域に当たるところは比較的津波の痕跡高が低くなりました。

こちらの人家がないようなところ、防波堤がないところの津波高さというのはやはり高く、直感的な印象としては、漁港防波堤の背後だと、ないところの6割程度ぐらいの津波高だったのかなという印象を持っています。

能登半島地震の津波のまとめをすると、浸水の程度はもちろん津波の高さによるのですが、それに対する防御力がもともとどれだけあったかという、相対的なバランスや背後域の利用形態で被害の大小が決まっていることがわかります。当たり前と言えば

R6能登半島地震津波の輪郭(4) 45/45

海岸・港湾域の被害：地震、津波の複合的な被害
 浸水域：石川県内の総浸水面積190ha(国土交通省)
 最大遡上高・痕跡高4~5m

浸水の程度は津波の高さとそれに対する防御力との相対的なバランスや背後域の利用形態で決まる

- 津波高さ：自然条件(波源との相対位置や海底地形の影響)により空間分布が決まる。
- 観測された浸水域は、事前の最大浸水想定エリアの範囲内

被害の特徴

- 日本海側は潮汐差が小さい一メートル程度の津波は内湾で被害を大きくする(珠洲市、能登町)
- 冬季高波浪特性の違い一波浪災害への抵抗力の違いの影響
- 能登半島の外浦(冬季高波浪)、内浦(能登半島の遮蔽域で通常は静穏)
- 断層周辺では地殻変動(隆起や沈降)が顕著一陸域への津波遡上に影響。今後の予測において従来の検討を発展させ、どう考慮するか検討の必要性

・人的被害：近く、早く、多様な様相を呈した津波に対して多くの人命が守られた(人的被害2名)

参考文献(スライド中で調査・解析結果を引用したもの)

- (1) M. Yuhj, S. Umeda, M. Arita, J. Ninomiya, H. Gokon, T. Arikawa, T. Baba, F. Imamura, K. Kumagai, S. Kure, T. Miyashita, A. Suppassi, A. Kawai, H. Nobuoka, T. Shibayama, S. Koshimura, N. Mori : Post-event survey of the 2024 Noto Peninsula earthquake Tsunami in Japan. Coastal Engineering Journal, 66(3), 405-418. <https://doi.org/10.1080/21664250.2024.2368955>, 2024.
- (2) M. Yuhj, S. Umeda, M. Arita, J. Ninomiya, H. Gokon, T. Arikawa, T. Baba, F. Imamura, K. Kumagai, S. Kure, T. Miyashita, A. Suppassi, A. Kawai, H. Nobuoka, T. Shibayama, S. Koshimura, N. Mori : Database of post Event Survey of the 2024 Noto Peninsula Earthquake Tsunami in Japan, Scientific Data, 11, 786. <https://doi.org/10.1038/s41597-024-03619-2>, 2024.
- (3) 有田 守, 榎田真也, 二宮順一, 磐石近英臣, 熊谷健蔵, 越村俊一, 由比政年: 令和6年能登半島地震津波による能登半島海岸域の津波浸水・被害調査, 土木学会論文集, Vol.80, No.17, 論文ID: 24-17087, 2024. <https://doi.org/10.2208/jsej.24-17087>.
- (4) 有田 守, 榎田真也, 二宮順一, 森 匠人, 由比政年: 令和6年能登半島地震による津波・地盤隆起が能登半島西岸に及ぼした影響に関する現地調査, 土木学会論文集, Vol.80, No.17, 24-17096, 2024. <https://doi.org/10.2208/jsej.24-17096>
- (5) 磐石近英臣, 大平尚輝, 高橋康朗, 中野森平, 福田勝仁, 有田守, 榎田真也, 二宮順一, 越村俊一: 令和6年能登半島地震津波による珠洲市の建物被害と浸水深の関係性評価, 土木学会論文集, 2024. <https://doi.org/10.2208/jsej.24-17090>
- (6) 二本敬石, 由比政年, 榎田真也: 石川県輪島市舢倉島における令和6年能登半島地震による浸水域および被害調査, 土木学会論文集, Vol.80, No.17, 論文ID: 24-17095, 2024. <https://doi.org/10.2208/jsej.24-17095>
- (7) 由比政年: 令和6年能登半島地震における津波被害について, 地震工学会誌, 第62号, 14-17, 2024.
- (8) 由比政年, 阿部成紀: 日本海東縁部より石川県能登半島に襲来した既往津波の伝播特性に関する基礎的研究 土木学会論文集B3(海洋開発), Vol.69, No.2, 1-491-1-496, 2013.

当たり前のことですが、能登半島では、冬季風浪により、通常は外浦側は外力が大きく、内浦側は外力が小さかったのに対し、今回の津波は屈折によって内浦側に高い津波が来て、外浦側は地盤隆起もあって守られたという、通常とは特徴が逆転したようなところがあって、内浦側の被害が大きくなった一因となっています。もともと日本海側は潮汐差が小さいので、数メートル程度の津波でもすぐ内湾で被害が大きくなったところがあるかと思いますが、断層周辺では地殻変動があって、海岸が広がったり、漁港が使えなくなったり、プラスの面とマイナスの面と両方あったのですが、それが陸域の津波遡上にどう影響するかとか、今後の予測とかにおいてどう発展させていくかというのが検討課題かと思っています。今回特筆すべきなのは、人的被害が少なかったことです。人的被害は残念ながら2名あったのですが、地震の規模、津波の規模に比べて、大変多くの人の命が守られたのかなと思っています。先ほど紹介した寺家地区などでは、何かあったら集会所という、マスコミ等でも多く取り上げられていた言葉がありますが、日頃から津波に対して備えていたことが非常に効果を奏した地区がいくつか見られたと思います。こういった津波に対する防災・減災文化をどうやってつなげていくか、広げていくかということも今後の課題と考えています。