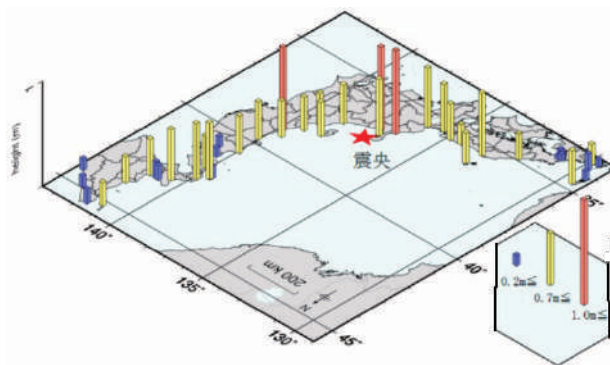


令和6年能登半島地震による津波の実態解明に向けて

○南雅晃(地震津波研究部)

1. はじめに

令和6年1月1日に発生した能登半島の地震(マグニチュード7.6)では、能登地方を中心に甚大な被害が発生し、この地震によって引き起こされた津波は、北海道から長崎県までの日本海各地で観測された(第1図)。気象研究所では、将来起こる地震・津波の被害軽減のために、今回の地震・津波の実態解明に向けて様々な取り組みを行っている。今回はその中でも、これらの地震に伴って発生した「津波」の実態解明に向けた取り組みを紹介する。



第1図:各地で観測された津波(検潮所・巨大津波計)
気象庁災害時自然現象報告書より引用

2. 令和6年能登半島地震による津波

2. 1. 現地調査による津波の高さの測定

津波の高さを測定するには、通常検潮所等の観測施設の値が用いられるが、検潮所の配置間隔は20~100 km程度と粗いため、津波の状況を詳しく把握するためには、検潮所がない港湾・自然海岸等での津波高も収集して、観測密度を高める必要がある。このため、顕著な津波が発生した際には、多数の機関により津波の現地調査が実施されてきた。気象研究所ではこれまで、1993年北海道南西沖地震、2003年十勝沖地震、2011年東北地方太平洋沖地震等において、津波の現地調査を実施している。

令和6年能登半島地震の発生後、気象研究所では気象庁機動調査班をはじめ各研究機関とも連携し、津波現地調査を実施した。気象研究所では富山湾を主な対象とし、2024年1月中旬及び3月中旬に調査を実施している。一般的な現地調査では、建物に付着した泥水等の痕跡や津波目撃証言の聞き取りを根拠に、津波高の測定対象を決める。それに加え、本調査では、気象研究所では初の試みとして、ライブカメラの映像を目撃証言の代替とし活用した調査を行った。映像から津波浸水位置を割り出すことで、目撃証言のない自然海岸等

の津波高も得ることができ、津波高の観測密度を高めることが出来た。現地調査の測定値は、気象庁機動調査班の調査結果とともに気象庁の刊行物⁽¹⁾等で公表している。

2. 2. ライブカメラ映像からの津波データの抽出

津波の襲来に伴う水位変化の時系列(津波時系列)データは、津波の特徴を解明するうえで重要な役割を担う。津波時系列データで、津波の第一波の水位が上下どちらに変化したかがわかれば、津波波源で海面の隆起・沈降どちらが起きたかを推測でき、その周期がわかれば波源域のおおよその広がりを推測できる。能登半島地震では検潮所のデータに加え、複数の地点で津波の様子がライブカメラに捉えられており、これらの映像から津波時系列データが得られれば、津波の実態解明に近づけるものと期待できる。

南・他(2024)⁽²⁾では、富山県高岡市の雨晴海岸及び富山市岩瀬浜のライブカメラの映像を解析し、津波時系列データを抽出した。第2図は雨晴海岸のライブカメラ映像とその際の津波高さの例である。得られた時系列データを雨晴海岸から



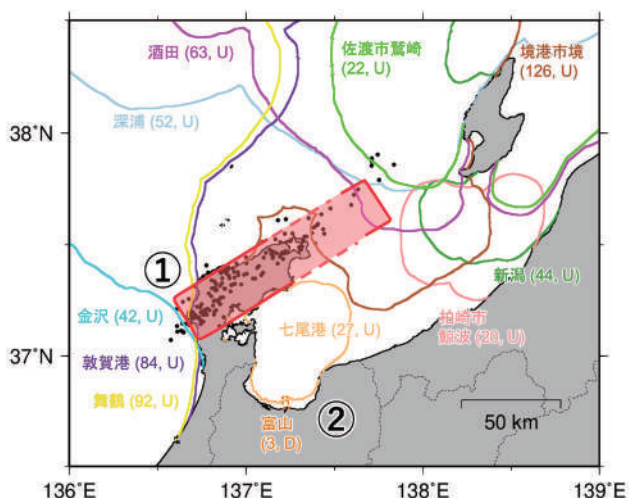
第2図:高岡市雨晴海岸のライブカメラ映像と読み取った津波高さ(映像提供:高岡ケーブルネットワーク)

南東側3 kmに位置する伏木検潮所での観測値と比較すると、時間変化の傾向は似ているものの、雨晴海岸の最大波高のほうが高く、初動到達時刻にも違いがみられた。なお、同様の方法で、震源に近い石川県輪島港のライブカメラ映像からも津波時系列データが抽出されている⁽³⁾。このように検潮所とは独立に得られた津波時系列データは、震源近傍での津波挙動の解明⁽³⁾や、富山湾内の波源の推定⁽⁴⁾に極めて重要な情報として活用されている。

2. 3. 津波波源域の推定

地震による断層運動などに伴って海底が隆起・沈降すると、その上の海水も上下に変動して海面も変形する。海面に生じた変形は、重力を復元力として四方八方へ広がっていく。これが津波である。海底や海面の変動域が広いほど、最初に蓄えられる津波のエネルギーが大きく、津波としての規模も大きい。逆にいえば、発生した津波の規模を把握するうえで、海面の初期変動域すなわち津波波源域の広がり調べは有効な手段の一つである。

気象研究所では、検潮所で観測された津波の到着時刻から逆算して、津波の波源域の広がりを推定した⁽⁴⁾。津波が地震と同時に発生したと仮定すると、海底地形から求まる津波の伝わる速さと津波の到達時刻を使って、検潮所からどのくらい離れた場所に津波波源があるかを見積もることができる。この原理に基づく推定を行った結果、津波波源域は能登半島東部まで延び、長さ約100 kmにわたることがわかった(第3図①の赤色領域)。また、(2.2節)で得られた、津波時系列データと、富山湾内の検潮所で早い津波の到着時刻が観測されており、これは、富山湾内に地震以外の津波波源が存在する可能性を示唆するものである(第3図②)。



第3図: 能登半島地震の津波波源域の推定結果

3. まとめ

気象研究所では、令和6年能登半島地震に伴う津波の実態解明を目指して、津波現地調査、ライブカメラ映像からの津波時系列データの抽出、津波波源域の推定に取り組んだ。その結果、実態解明に向けて着実に研究が進展するとともに、ライブカメラ映像を活用した現地調査、津波時系列データ抽出など、今後の津波観測の発展につながりうる成果も得られた。ライブカメラ映像を活用したデータは、これまでより空間密度が高くかつ時間変化が分かるデータであり、津波研究を進めるうえで重要な技術であることも分かってきた。

気象研究所では、令和6年能登半島地震の実態解明に向けた研究を継続するとともに、将来起こる地震・津波の被害軽減に向けて、引き続き研究を進めていく。

謝辞

本研究の一部はJSPS科研費JP23K17482の助成を受けたものです。本研究で用いたライブカメラ映像は、雨晴海岸の映像は高岡ケーブルネットワークから、岩瀬浜の映像はケーブルテレビ富山から提供いただき、検潮データは国土交通省、気象庁、国土地理院のものを利用した。各位に感謝する。

参考文献

- (1) 気象庁, 2024: 災害時地震・津波報告 令和6年能登半島地震. 気象庁災害時自然現象報告書, 2024年第1号, 188p.
- (2) 南雅晃, 対馬弘晃, 林 豊, 2024: ライブカメラ映像から抽出した2024年能登半島地震の津波時系列データ. 土木学会論文集, 80, 17, doi:10.2208/jscej.24-17075.
- (3) 青木元, 南雅晃, 対馬弘晃, 中田健嗣, 桑山辰夫, 山田安之, 大嶋健嗣, 2024: カメラ映像を用いた令和6年能登半島地震の輪島港における津波波形の推定. 地震第2輯, 77, 23-29, doi:10.4294/zisin.2024-3.
- (4) 気象研究所, 2024: 「令和6年能登半島地震」1月1日の地震に伴う津波に関する調査・研究の取組, https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R06/060202/060202_noto.html
- (5) 対馬弘晃, 南雅晃, 林 豊, 2024: 沿岸津波観測記録から推定した2024年1月1日の能登半島の地震における津波の波源域. 日本地球惑星科学連合2024年大会, HDS11-12.