

富山湾南部における津波災害リスク検討を目指した、水中ドローンによる海底地すべり地形の直接観察

富山湾海底地すべり調査・研究グループ

(富山大学学術研究部都市デザイン学系 佐野晋一・立石 良

京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 岩井裕正

金沢大学理工研究域地球社会基盤学系 ロバート・ジェンキンス)

1. 研究の背景

令和6年能登半島地震により生じた津波は、能登半島北部を中心に大きな被害をもたらした。北陸地方沿岸各地にも到達した。この中で、富山湾南部において、津波の到達が他地域に比べて著しく早かったことが注目され、この到達が早い津波の要因として、地震に伴って、富山湾内で大規模な「海底地すべり」が発生した可能性が指摘されている。また、富山湾では、広域にわたって、地震直後の定置網の破損やカニ籠の喪失、シラエビの不漁などの漁業被害が発生しており、海底地すべりがその要因である可能性がしばしば言及されている。

海上保安庁の海底地形調査により、神通川河口沖合に大規模な崩壊地形が認識され、津波を起因した海底地すべりの発生源の可能性が指摘されたが、実際には崩壊の規模や時期、崩壊堆積物などが確認されていないため、令和6年能登半島地震に伴って形成された地形なのか、また、この海底地すべりだけで観測された津波記録や漁業被害を説明できるのか、あるいは、海底地すべりおよび津波の再発可能性があるのか、などといった基本的な疑問にすら回答できないのが現状である。

また、富山湾における、令和6年能登半島地震に伴う「海底地すべり」についての従来の研究は、観測された津波からの逆解析で波源の位置・数を推測したものや、海

上保安庁が音波探査で認識した崩壊地形の情報を使用して津波をシミュレーションしたものに過ぎない。また、ニュース等で海底地すべりによる津波の生成実験の映像がしばしば紹介されるが、これは「未固結堆積物の大規模な再移動」を想定したもので、このモデルを富山湾の海底地質に適用できるかは検証されていない。このように、海底地すべりの規模や崩壊様式などについての一致した見解は得られていない。

現在、被害の要因やメカニズムが十分解明されないまま、定置網などの復旧が進められているが、今回は大きな被害を受けなかった沿岸域を含めて、今後、更なる（場合によっては、より大きな）被害を受ける可能性も否定できない。これらの課題が未解決である根本的な原因は、研究対象が海面下にあるために実際に観察することが困難で、海底地すべり地形や崩壊堆積物の情報が不足していることにある。従って、これらの直接観察に基づき、現実に即した形での、海底地すべりやこれに起因する津波についての早急な検討が求められている。

本研究は、富山湾南部において水中ドローン探査を実施し、海底地すべり跡を直接観察して津波の発生源を探るとともに、崩壊堆積物や崩壊面の態様を明らかにすることで、津波の発生メカニズムの研究に貢献することを目的とする。

2. 助成金の使途

本助成金は、1) 令和6年11月20～21日の、富山湾南部における、水中ドローンを用いた海底地形・地質調査のための船チャーター代および旅費、採集試料の送料、映像保管用ハードディスク購入費；2) 令和7年3月14日の水中ドローン探査結果報告会・意見交換会、および3月末の試料採取航海に向けた打ち合わせのための旅費；3) 令和7年3月25～31日の試料採取航海に係る、調査船関係者の宿泊費および燃料代；4) 令和7年4月に実施した、採取試料の堆積構造観察のための、X線CT像撮影機器使用料；5) 令和7年5月27日の、日本地球惑星連合2005年大会における研究成果発表のための旅費に使用した。なお、水中ドローン調査の実施にあたり、公益社団法人東京地学協会の「令和6年能登半島地震関連緊急研究・調査助成金」や富山大学学長裁量経費「富山大学教育研究活動活性化支援」（地域活性化推進経費）、JSPS 科研費 22H01588 も使用しているが、研究内容・成果をそれぞれの経費毎に分けることが困難なため、まとめて記述する。

3. 調査結果の概要

(1) 水中ドローンによる海底地形探査

令和6年10月から12月にかけて、神通川河口沖合および庄川・小矢部川河口沖合の海底谷付近（水深170 m～350 m）において、海底斜面の水中ドローン（株式会社 FullDepth 製 DiveUnit300 と Tripod Finder-II）探査を実施した。この結果、令和6年能登半島地震によって引き起こされたと思われる多数の崩壊（海底地すべり）の痕跡を確認した。また、調査地点では、崩壊痕跡を海底谷底から崖上まで、鉛直方向に連続して撮影することに成功し、崩壊様式や底質（堆積物）、底生生物の分

布に関する具体的な情報を高解像度の映像として初めて取得できた。さらに、これらの映像の解析から、次のことが明らかとなった。

- ・神通川河口沖合の海底谷で海上保安庁が報告した大規模崩壊痕跡において、水中ドローン探査を行った結果、比較的規模の大きな「海底地すべり」（海底斜面の崩壊）が、ごく最近に起こったことを映像で確認した。

- ・庄川・小矢部川河口沖合の海底谷においても同様の探査を行い、多数の地点で、最近発生した崩壊の痕跡を確認した。これらの中には、神通川と同様の大規模な崩壊も含まれる。

- ・両地域とも、大規模な崩壊が起こった地点では、急斜面に、高低差数十mに及ぶ、ほぼ垂直な崖が連続し、また崖の下端や海底谷底には、ブロック状に砕けた、新鮮な断面を持つ岩石（海底斜面壁面に露出した碎屑岩層に由来）が散在する。また、一部の崖の壁面では大規模な開口割れ目も観察された。

- ・崖壁面やブロック状岩石の断面が新鮮で、かつ付着生物を欠くことは、崩壊がごく最近発生したこと、すなわち令和6年能登半島地震により生じたことを示唆する。

- ・両地域における大規模な崩壊は、従来想定されてきた海底地すべりのモデルとは異なり、半固結した、陸源性碎屑岩からなる岩盤が破壊され、深層崩壊もしくは鉛直方向に崩落することによって生じたものと解釈できる

- ・庄川河口沖合の海底谷周辺ではシラエビの漁獲量が激減しており、漁業被害への海底地すべりの関与が疑われていたが、今回、海底地すべりによって、広い範囲で、海底の様相が大きく変化していることが初めて確認された。

（２）海底地すべり堆積物の採取調査

令和7年3月下旬に、水中ドローン探査で発見された、能登半島地震時の海底地すべりにより形成された堆積物を採取することを目的とした調査を実施した。金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設の調査船「あおさぎ」に乗船し、採泥器を用いて、水深350m～150mの海底から、崩壊ブロックおよび海底谷周辺の堆積物の採取に成功した。富山大学の機器分析施設のX線CT像撮影装置を用いて、採取試料の堆積構造等の予察的な観察を行った結果、海底谷における乱泥流の発生が示唆され、漁業被害との関連が注目される。また、現在、採取した堆積物の物理的特性等の分析を進めている。

4. 今後の展望等

本研究により、富山湾南部で、令和6年能登半島地震時に発生したと考えられる海底地すべり跡を確認できた。崩壊の規模や様式の認識は、海底地すべりに起因する津波の発生メカニズムの研究にも役立つものと期待される。これらの成果は、日本地球惑星科学連合2005年大会（令和7年5月下旬開催）で既にポスター発表を行っており、引き続き、学術論文にまとめていく予定である。

今後は、水中ドローン探査結果に、崩壊堆積物の構造や物理的特性などのデータを加えて、富山湾南部で観察された海底地すべりの規模や崩壊様式がどのような津波を引き起こすのかについて、現実起こった事象に即した形でシミュレーションなどを実施する。これにより、観測された津波の再現性や、他の海底地すべりが寄与した可能性を検証し、将来の災害リスクの検討につなげていきたい。

5. 研究成果の公開・発表

・令和7年1月16日に、令和6年10～12月に実施した海底地形・地質調査に関して、「水中ドローンを用いた、富山湾南部における「海底地すべり」跡の直接観察～令和6年能登半島地震時の津波と漁業被害の実態解明を目指して～

(<https://www.u-toyama.ac.jp/wp/wp-content/uploads/20250116.pdf>)」のプレスリリースを行った。

・令和7年3月14日に、富山大学理学部棟にて、富山大学都市デザイン学部減災社会創造ユニット共催で、「富山湾南部における「海底地すべり」跡の水中ドローン探査結果報告会および令和6年能登半島地震時の津波と漁業被害の実態解明を目指した意見交換会」を開催し、研究者や行政関係者などを中心に、約40名の参加者を得た

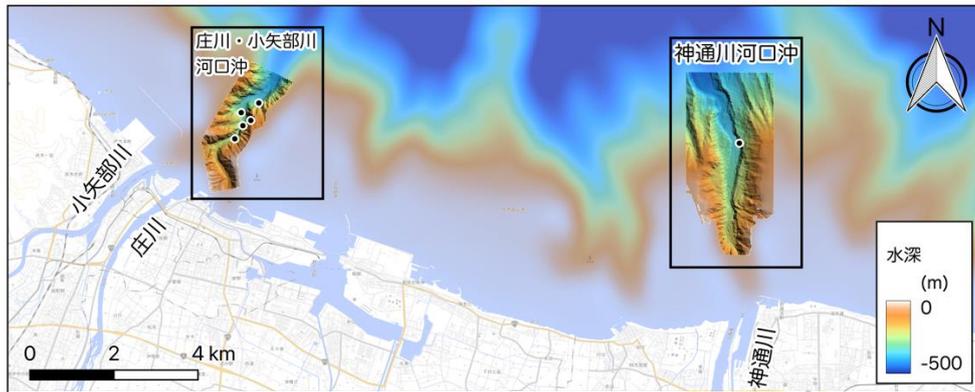
(<https://www.sus.u-toyama.ac.jp/2025/news/underwater-drone/>)

・令和7年3月26～30日に、海底地すべりの崩壊堆積物採取を目的とした調査の実施にあたり、調査開始にあわせて、「令和6年能登半島地震に伴い富山湾南部で発生した「海底地すべり」堆積物調査の実施について (<https://www.u-toyama.ac.jp/wp/wp-content/uploads/20250321.pdf>)」のプレスリリースを行った。

(<https://www.u-toyama.ac.jp/wp/wp-content/uploads/20250321.pdf>)」のプレスリリースを行った。

・令和7年5月27日に、日本地球惑星科学連合2005年大会において、「水中ドローンを用いた、富山湾南部における「海底地すべり」跡の直接観察（立石 良・佐野晋一・岩井裕正・ジェンキンズ ロバート・加藤 萌・佐藤 圭・橋本勇一・伊藤昌平・桐山美沙子・澤田 渚・石田優里）」という表題で成果発表を行った。

水中ドローン探査



全体の海底地形図は日本水路協会の海底地形デジタルデータ (M7011 Ver.2.2) から作成した。
神通川河口沖の海底地形図は海上保安庁殿より、庄川・小矢部川河口沖の海底地形図は新湊漁協殿より提供いただいた海底地形データから作成した。陸上の地図は地理院タイル (淡色地図) を使用した。

調査位置



水中ドローン探査の映像 (神通川河口沖)

水中ドローン探査成果のダイジェスト動画

【令和6年能登半島地震】富山湾「海底地すべり」の実態

TOYAMA BAY Lab 公式チャンネルで公開 URL <https://youtu.be/HfaJe2u4xmc>

堆積物採取調査



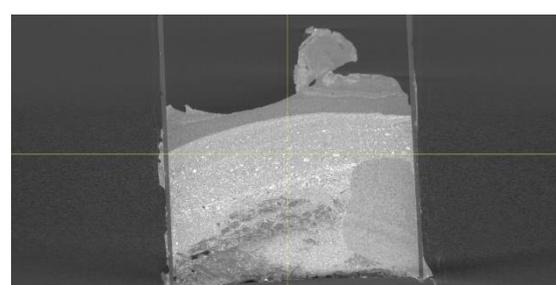
あおさぎ号と参加メンバー



調査風景



採取された堆積物



採取された堆積物の堆積構造 (X線CT像)

新聞記事・テレビニュース等 URL

2025/01/16 NHK 富山 富山湾の海底地すべり痕跡の撮影成功 富山大学など研究チーム
<https://www3.nhk.or.jp/lnews/toyama/20250116/3060019008.html>

2025/01/16 チューリップテレビ 地震がもたらす「海底地すべり」の痕跡か…水深 350
メートルに垂直の壁 富山湾 神通川河口の沖合 4 キロで撮影 富山大学などの研究チーム
<https://newsdig.tbs.co.jp/articles/tut/1671883?display=1>

2025/01/17 富山新聞 水中ドローンで海底地滑り撮影成功 富大などの研究グループ
庄川・小矢部川沖で新たに確認 津波発生の仕組み調査
<https://www.hokkoku.co.jp/articles/tym/1633076>

2025/01/17 北日本新聞 富山湾の海底地滑り痕跡撮影 富山大、シロエビ漁場でも確認
<https://webun.jp/articles/-/739824>

2025/01/17 北陸中日新聞 富大 海底地滑り撮影 金大などと富山湾調査
<https://www.chunichi.co.jp/article/1012725>

2025/01/26 チューリップテレビ 富山湾に地層が見えるほどの崩壊…海底地すべりの痕
跡か 専門家「一般常識とは全く違う崩壊」 能登半島地震
<https://newsdig.tbs.co.jp/articles/-/1685172?display=1>

2025/03/26 NHK 富山 富大などの研究チーム 海底地すべり解明へ 堆積物調査始まる
<https://www3.nhk.or.jp/lnews/toyama/20250326/3060019629.html>

2025/03/26 チューリップテレビ 海底地すべりの実態解明へ…岩石などを採取・分析
富山大などの研究チーム <https://newsdig.tbs.co.jp/articles/-/1814138>

2025/03/26 北日本放送 海底地滑りと津波の実態解明へ堆積物調査開始 富山大学など
研究チーム
<https://news.ntv.co.jp/n/knb/category/society/knc31ald1dd3684b1cb03082b701cff912>

2025/03/27 富山新聞 【お〜い富山湾】海底地滑り解明へ 富大、金大、京大チーム着
手 10地点で岩石など採取 津波を予測、防災対策
<https://www.hokkoku.co.jp/articles/-/1697796>

2025/03/27 北日本新聞 富山湾の海底地滑り調査、発生箇所の堆積物採取 富山大な
ど、5日間かけ沖合10地点 <https://webun.jp/articles/-/777206>