

研究成果報告書

- ・富山大学都市デザイン学部地球システム科学科
- ・ゼミ等名称 災害地質学研究室
- ・指導教員 立石 良
- ・代表者 濱村 康介
- ・参加者 石田 優里 澤田 渚

【研究題目】 入善沖の海底で見つかった崩壊地形の水中ドローン探査

1. 研究の要約

令和6年能登半島地震後の定置網不漁の原因を探るべく、令和7年7月に入善町吉原沖で水中ドローン探査を行った結果、海底は軟質な細粒堆積物に覆われた緩斜面～急斜面で構成されることが分かった。地震の影響と思われる新期の崩壊地形などは確認されなかったが、水深約70mで湧水を伴うすり鉢状の凹地と立木状の木を発見した。この地域の水深20～45mに分布する入善沖海底林は、最終氷期(約2万年前)以降の海面上昇とともに海底に埋没し、黒部川扇状地から供給される地下水の湧出で腐食を免れたとされている。今回の探査により、これまで知られているよりも深い深度まで海底林が存在する可能性が示された。また、地下水の湧出の直接的な証拠および湧出状況が映像で捉えられた。

2. 調査研究の目的

令和6年能登半島地震により、富山湾南部では海底地すべりが発生した。この海底地すべりは、富山湾内に津波をもたらしたとされており、白エビやベニズワイガニの不漁との関連も指摘されている。これらの漁業被害は主に富山湾南部で報告されているが、入善沖でも地震後に深層水の取水管の破断が伝えられており、定置網の不漁が続いているという報告があった。これを踏まえ、富山県漁連が定置網付近の海底地形調査を行ったところ、海底に崩壊地形が認められた。しかし、これらの崩壊地形が令和6年能登半島地震により生じたものかどうかは不明である。また、同調査の結果、すり鉢状の凹地が多数認められたが、これらの正体も不明である。そこで本研究では、こうした崩壊の発生時期や崩壊様式、およびすり鉢状凹地の正体を明らかにすることを目的として、入善沖で確認された崩壊地形の水中ドローン探査による直接観察を行った。

3. 調査研究の内容

水中ドローンを用いて、入善町吉原沖で確認された急斜面と凹地付近を探査した(図1, 図2)。この地域は定置網が設置されており、定置網の杭に漁船を固定して水中ドローンを投入した。水中ドローンは Chasing M2 Pro を用いた。この水中ドローンは、水深150mまで潜航可能で、本体のカメラにより4K映像が撮影できる。また、内蔵センサにより水深・水温・本体の向きが記録される。今回探査に用いた機体は別途 GoPro を搭載しており、より精細な映像も撮影した。これらの情報に基づき、映像の解析を行った。

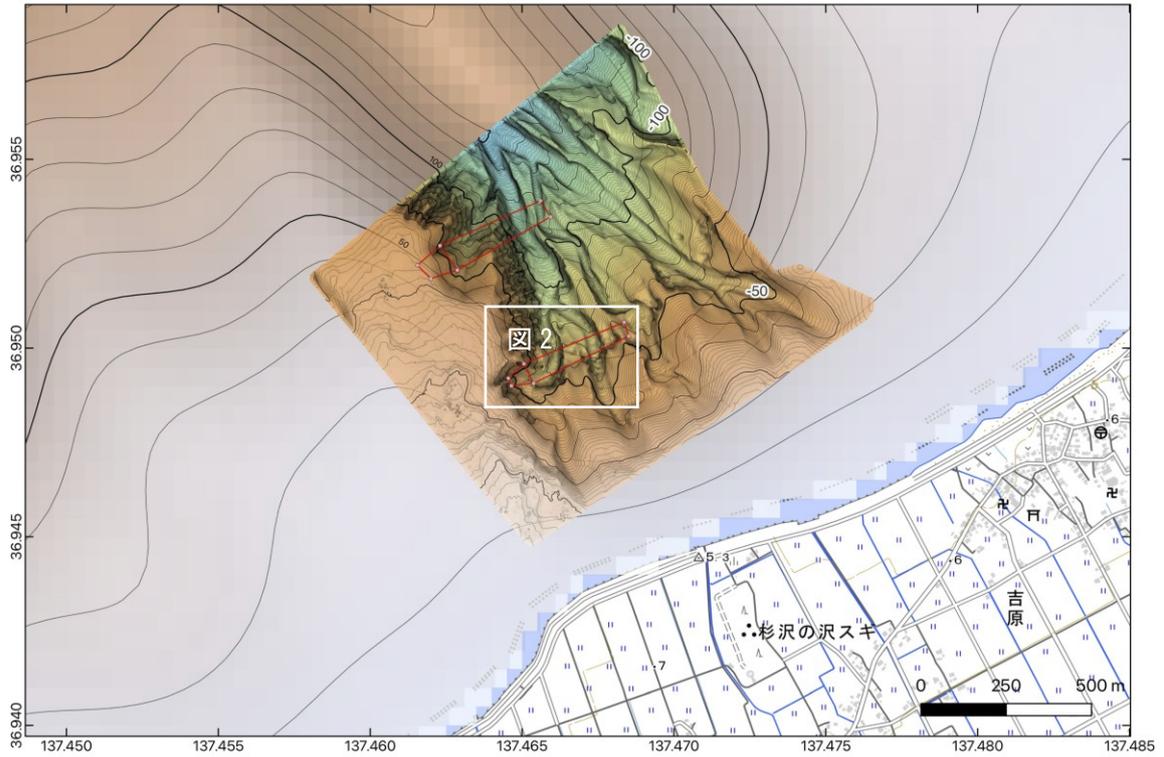


図 1 調査位置図

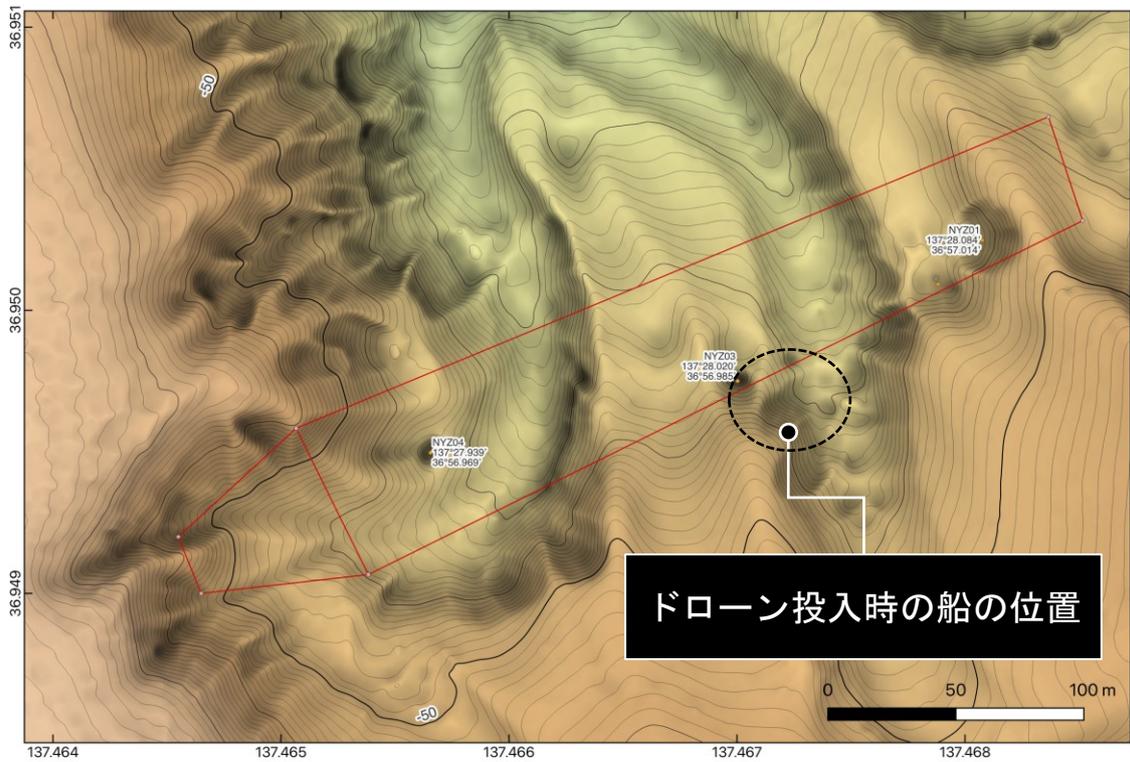


図 2 調査位置図 (拡大)

黒破線は水中ドローン探査範囲。

4. 調査研究の成果

水中ドローン探査の結果、調査範囲の底質は概ねシルト質で、微妙な凹凸や巣穴と思われるやや深い穴が全体に分布する(図3)。海藻や固着生物はほとんど認められなかった。水深64.4mではかつての定置網のオモリと思われるものが見つかった(図4)。



底質はシルト 微妙な凹凸と大きな穴 水深67.6m

図3 底質の様子



漁具? 水深64.4m

図4 定置網のオモリと思われる漁具

調査範囲は概ね北に向かってなだらかに傾斜する緩斜面だったが、水深69m付近で急斜面が見つかった(図5)。この急斜面は下方で窪みになっており、全体としては大きなすり鉢状の穴をつくっていることが分かった。この穴の底には玉石や植物が溜まっており、湧水と思われるゆらぎと流れが認められた(図6、図7)。



急崖もある 水深69.2m

図5 すり鉢状地形の縁辺部



すり鉢状の穴 湧水? 水深69.4m

図6 穴の底



すり鉢状の穴 湧水? 水深69.4m

図7 穴の底(拡大)

この穴は四方を図 5 のような急斜面で囲まれているが、一方の斜面は低くなっており、これ乗り越えると別の穴があることが分かった(図 8)。2 つ目の穴の底にも植物が溜まっており、湧水と思われるゆらぎと流れが認められた(図 9、図 10)。こちらの穴には魚が集まっていた(図 10)。



手前が前頁の穴 乗り越えて次の穴へ

水深69.4m



穴の中心 湧水?

水深70.0m

図 8 穴の縁

図 9 2 つ目の穴の底



穴の中心 湧水?

水深70.2m

図 10 2 つ目の穴の底 (拡大)

調査範囲では埋没木の痕跡と思われる木も見つかった(図 11)。図 11 の木は、根を張った状態で残っており、その場で生育し、埋没したものと思われる。この他にも、根かどうかを判断することはできないが、図 11 のものと類似した特徴をもつ木が見られた。

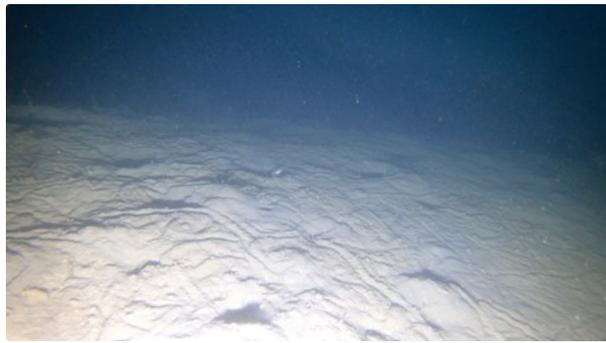


埋没木

水深69.7m

図 11 埋没木

さらに、海底面に生物等の痕跡と思われる構造が見つかった。一つは、曲線状の窪みが縦横に走るもので、何らかの生物の這い跡と思われる(図 12)。もう一つは、細かい直線状の凹凸で、波浪により形成された跡と思われる(図 13)。



線状の構造と巣穴？

水深66.0m



線状の構造(漁具のすぐ近く)

水深66.3m

図 12 海底の構造①

図 13 海底の構造②

今回の水中ドローン探査により、新期の崩壊地形は確認されなかったが、隣接する 2 地点で湧水を伴うすり鉢状の凹地を観察することができた。このような凹地は、シルト質の軟堆積物からなる底質において、一点から連続して水が湧き出したことで形成されたと考えられる。また、水深約 70m の地点で発見された埋没木については、この地域の水深 20~45m に分布する「入善沖海底林」との関連が強く示唆される(図 14)。入善埋没林は、現在より海面がはるかに低かった最終氷期(約 2 万年前)以降に形成され、海面の上昇とともに海底に埋没していったと考えられており、腐食せず保存されているのは、海底から淡水が供給されたためとされている。今回の探査で見つかった埋没木は、これまで知られているものよりずっと深く、すなわち古いものである可能性が高い。このように、本研究により、湧水の湧出状況のいち形態を直接捉えること、および現状知られている中では最も深い位置で埋没木の痕跡を発見することに成功した。

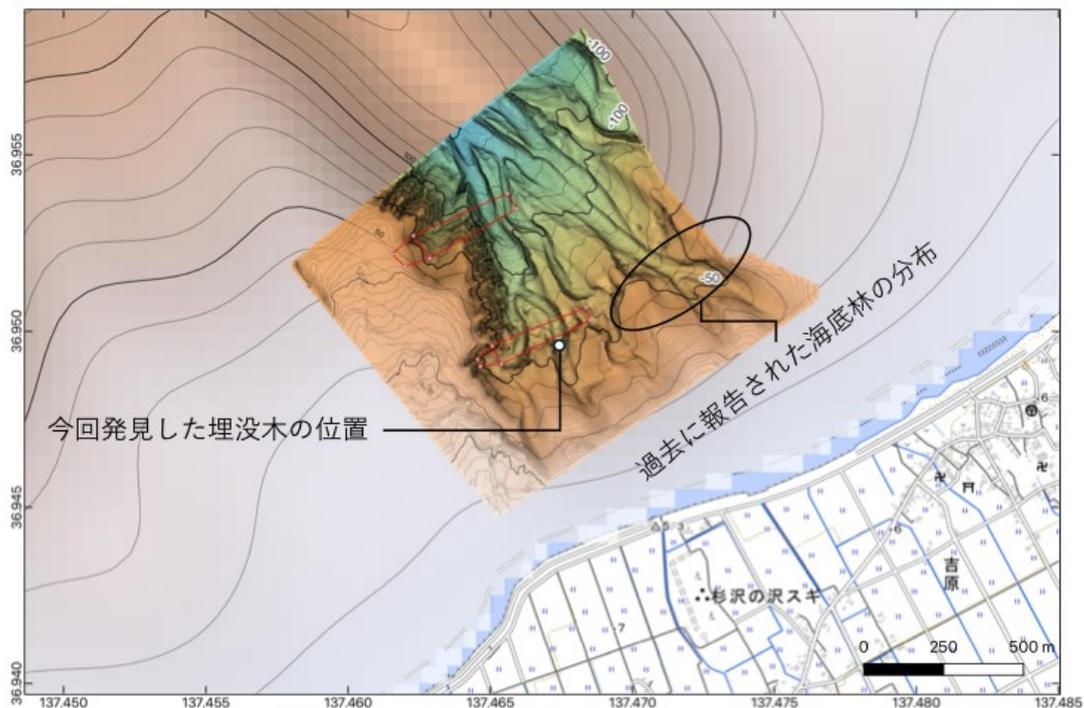


図 14 既知の海底林の分布と今回発見した埋没木の位置関係

5. 調査研究に基づく提言

本研究により、入善沖の海底において湧水を伴うすり鉢状凹地および埋没木を直接映像で確認することができた。特に、水深約 70m というこれまで知られていなかった深さで埋没木の痕跡が見つかったことは、入善沖海底林の分布範囲が従来考えられていたよりも広い可能性を示しており、地域の自然史を理解するうえで重要な成果である。これらの成果は、学術的価値にとどまらず、教育・観光資源としての活用も期待される。魚津埋没林や杉沢の沢スギなど、富山湾沿岸の埋没林はすでに立山黒部ジオパークのジオサイトとして整備されているが、今回得られた海底映像は、これらと連携した新たな「海底の埋没林」という視点を提供することができる。水中ドローンによる探査映像を教材や展示資料として活用することで、地域の自然環境や地史に対する理解をより立体的に深めることが可能になる。

また、入善埋没林は過去の研究から、最終氷期以降の約 1 万年間にわたる相対的海面変動を記録していると考えられている。今回発見されたより深い位置の埋没木について年代測定を行うことができれば、さらに古い時代の海面変動史を復元できる可能性がある。こうした長期的な海面変動の記録は、地震を含む地殻変動や気候変動といった過去の環境変化を定量的に理解するための重要な基礎資料となる。したがって、本研究成果を出発点として、年代測定やより広範囲な探査を組み合わせた継続的な調査研究を進めることが望まれる。

さらに、本研究で確認された湧水を伴う凹地は、海底環境や生物分布にも影響を及ぼしている可能性があり、漁業環境の理解という観点からも重要である。湧水域は魚類が集まりやすい場所となる可能性が示唆されており、今後は漁業関係者と連携しながら、湧水域と漁場との関係を検討していくことで、地域漁業の基礎的情報の充実にも貢献できると考えられる。

以上より、本研究は、入善沖における海底環境の新たな理解をもたらすとともに、学術研究、教育、観光、漁業といった多方面への発展性を有している。学生によるフィールドワークから得られた成果として、地域の自然を再評価し、将来の研究と地域活性化につなげる重要な第一歩を示したといえる。

6. 課題解決策の自己評価

本研究は、令和6年能登半島地震に関連して報告されていた入善沖の海底崩壊地形について、その実態を水中ドローンによる直接観察で確認することを目的として実施したものである。結果として、新期の崩壊地形は明瞭には確認されなかったが、これは地震に起因する大規模な新しい崩壊が少なくとも調査範囲内では発生していない可能性を示すものであり、仮説検証という点で重要な成果である。

一方で、当初想定していなかった成果として、湧水を伴うすり鉢状凹地や深部の埋没木を直接確認できた点は、本研究の最も大きな成果である。特に、地下水の湧出状況を映像として捉えたことは、入善沖海底林が保存されてきた要因を裏付ける直接的証拠の一つとなり、これまで間接的に推定されてきた仮説を補強する結果となった。

また、水中ドローンを用いた調査は、海底地形の微細な起伏、底質の性状、生物の分布、湧水の有無といった情報を同時に把握できる有効な手法であることが確認できた。学生主体の調査であっても、適切な機材と計画を用いることで、学術的に価値の高いデータを取得できることを示した点は、本研究の大きな意義である。

ただし、本研究には調査範囲が限られていること、埋没木の年代測定や湧水量の定量的評価を行っていないことなどの制約がある。そのため、本研究だけで地形形成史や海面変動史を確定的に議論することはできず、今後の詳細調査が不可欠である。本研究は、問題の所在を明確にし、次の研究課題を具体的に提示した「発見的・基礎的調査」と位置づけられる。

以上を踏まえると、本研究は、当初の目的に対する検証を果たすと同時に、入善沖の海底環境に関する新たな研究テーマを提示した点で高い成果を挙げたと評価できる。学生によるフィールドワークとして、地域の自然に対する理解を深め、将来の学術研究や地域貢献につながる重要な基盤を築いた研究であった。