

「九十九湾沖合海域の海底地形図作成と底質粒度・動物相の解明、
マシコヒゲムシの新たな生息地の探索」成果報告書

金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設 小木曾正造

【目的】

能登町にある九十九湾は、湾内からその沖合にかけて急峻で複雑な地形をしており、多様な生物が確認されている。九十九湾には昭和 33 年に設立された金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設（当時理学部附属能登臨海実験所）があり、周辺生物の調査が行われてきた。環形動物のマシコヒゲムシは九十九湾で発見された種で、ヒゲムシ類では特異的に浅く暖かい海域に生息している。令和 5 年に臨海実験施設の調査実習船が更新されたことにより、調査を行える内容が広がり、より深い水深での調査を効率的に行えるようになった（図 1）。そこで本研究では、新しい調査実習船を活用して九十九湾周辺の海底地形図を作成し、水深 200 m から 300 m の海底堆積物の粒度組成と動物相を明らかにすることに目的に調査を行った。特に、マシコヒゲムシに着目し、これまでに見つかっていない九十九湾外の海域における本種の生息地の探索を行った。



図 1 調査実習船あおさぎ

【方法】

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実習船「あおさぎ」に装備されているマルチビームソナー、1000 m ワイヤーウィンチ、二段式 A 型フレームデリックを用いて調査を行った。

海底地形図の作成

マルチビームソナー（古野電気株式会社製 WMB-1320FL）を用いて、九十九湾内及び九十九湾周辺の水深 300 m までの海域を航行して海底を探索し、解析ソフト（古野電気株式会社製 WASSP CDX）を用いてパソコン画面上に海底地形図の描写を行った。

海底堆積物の採取

1000 m ワイヤーウィンチを用いて、ドレッジ（株式会社離合社製 簡易ドレッジ 5121-B）を海底まで下し、船舶を緩やかに前進させながら水深の 2 倍から 3 倍までワイヤーを伸ばした後に、1 ノットから 2 ノットの間の速度で航行してドレッジを曳航し、海底の堆積物を採取した。ドレッジの投入時、海底着底時、曳航開始時、曳航終了時、海底離底時、回収時に日時と位置情報を記録した。

粒度組成解析

ドレッジで採取した堆積物の中央付近を 100 g 程度標本瓶に採取し、実験室内でバットに移し

て薄く広げ自然乾燥させた。乾燥したサンプルを葉さじで細かくした後、電子天秤上でシャーレにサンプル約 10 g を入れ、質量を記録した。目開きの小さい順にふるい（ふるいの目開きは 2000、1000、500、250、125、63、38 μm を使用）を下から並べてサンプルを入れ、マイクロ形電磁振動ふるい器（筒井理化学器機株式会社製 M-2 形）による振動を 40 分間行った（振動調節値 10）。各ふるい内のサンプルの質量を電子天秤で測定して記録した。この測定を 1 回のドレッジサンプルで 5 回行い、粒度組成の平均値を算出した。

動物相調査

ドレッジで採取した堆積物を目開き 1 mm のふるいに入れ、海水をかけ流して生物を堆積物から仕分けて取り出した。実験室内で種の同定を行い、種ごとに写真撮影を行い、エタノールまたはホルムアルデヒドによる液浸標本とした。種同定の難しい動物は専門家へ送り同定を依頼した。

【結果】

海底地形図の作成

2023 年 5 月から九十九湾及びその周辺海域で航行した範囲の海底地形図を作成した。使用した機器では、重複する測定データは平均化されて地形図が描かれるため、複数回同じ範囲を航行して測定するとより滑らかな地形図を描くことができた。一方で、2024 年 1 月 1 日に発生した能登半島地震による地形の変化を考慮するため、それ以前に測定したデータと以後のデータは分けて海底地形図を作成した。そのため、2024 年 4 月以降に新たに地形図を作成した。能登半島地震以前の地形図と以降の地形図を図 2 に示す。

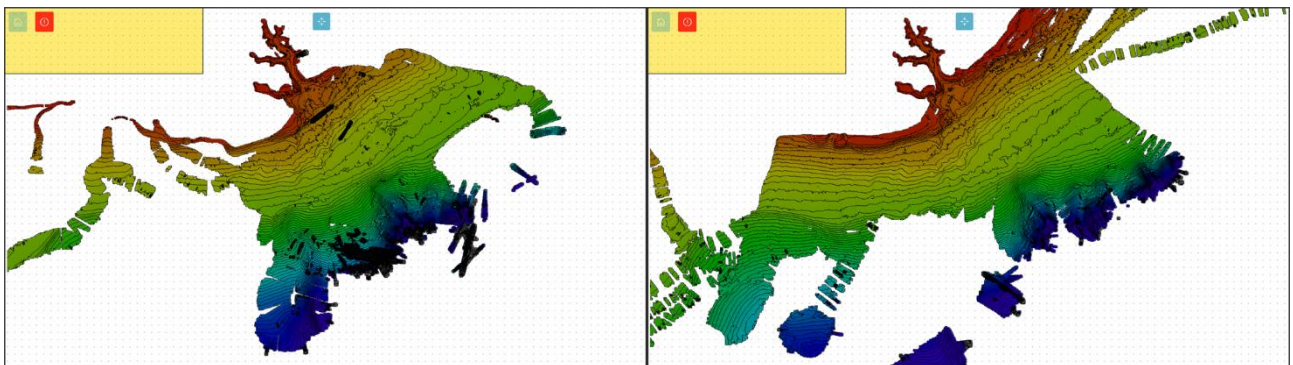


図2 マルチビームソナーにより作成した海底地形図。左が能登半島地震以前、右が能登半島地震以降に作成したもの。等深線は 5 m 間隔、カラーリングは 0 m から 400 m の範囲で施してある。図中のグレーの円または線状のスポットは測定エラーによるもの。

堆積物の採取

作成した海底地形図を参考に、海底地形の比較的緩やかな斜面を選んで 13 地点でドレッジを用いたサンプリングを行い、11 地点で海底堆積物と動物の採取に成功した。サンプリングを行った地点を図 3 に示す。

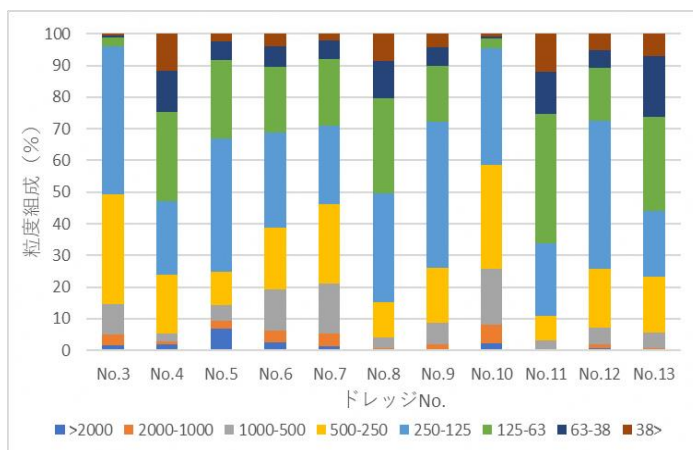
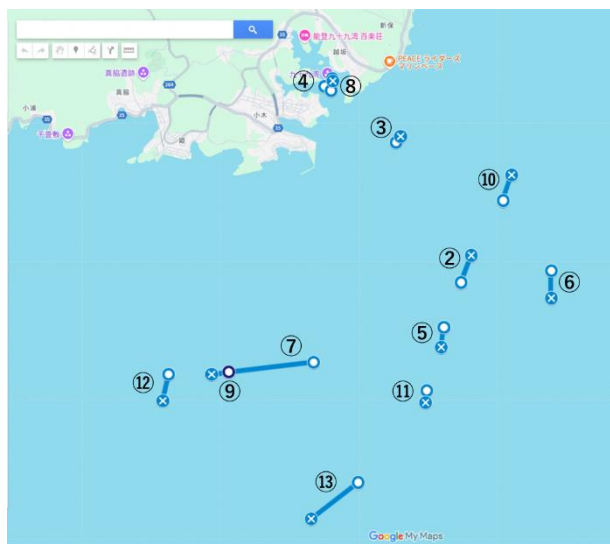


図3 サンプリング地点。図中の数字はドレッジ No.を示す。○はドレッジ着底地点、Xは離底地点を示す (No. 2、3、4 では投下地点、回収地点を示す)。Google My Maps より。

粒度組成解析

採取した 11 地点の海底堆積物の粒度組成を求めた。1 回のドレッジサンプルで 5 回の分析を行って平均値を求めたが、5 回の分析結果に大きな差は見られなかった。11 地点の粒度組成分析結果を図 4 に示す。

動物相調査

採取できた 11 地点の動物について、可能限り同定を行い、個体数を記録した。各ドレッジで採取できた動物を表 1 に示す。

表1 ドレヅジで採取した動物一覧

[illegible]

【考察と今後の展望】

海底地形図の作成では、水深 300 m 程度まで海底地形図を描くことができた。使用したマルチビームソナーは、船底から下方に幅 120 度で音波を発射し、海底に跳ね返った音波を受信するため、水深が大きくなるほど 1 回の航行で描ける地形図の幅が広がった。一方で、反射波を受信するためには、水深が大きいくほど遅い速度で航行する必要があるため、水深 300 m を超えると 1 ノットより遅い速度で航行する必要があった。使用した小型の調査実習船では波浪の影響を大きく受けるため、波高の高さ分だけ水深のずれが生じ、海底地形が波高に合わせて波打ってしまう場合もあり、正確な地形図を描くのは難しいことが判明した。一方で、作成した地形図は、船上でリアルタイムに船舶の位置と海底地形を確認できるため、サンプリング地点を選定するのに非常に有効であった。地形図には、任意の水深幅でカラーリングを行うことができ、0.1 m から 100 m の範囲で等深線を描くことができるため、海底地形を詳細に把握することができた。

海底堆積物の採取では、以前の調査実習船では難しかった 200 m 以深でのサンプリングに成功した。ドレッジサンプリングでは、水深の 2 倍から 3 倍のワイヤーを使用するため、1000 m ワイヤーウィンチでサンプリングできる限界水深は 400 m から 500 m となる。調査実習船に装備している魚群探知機及びマルチビームソナーで測定できる水深が 400 m 程度までであるため、実際のサンプリング可能な水深は 400 m 程度までだった。今回の調査では、最大で水深 366 m の地点でサンプリングを行うことができた。

粒度組成分析では、九十九湾周辺海域では近い距離でも粒度組成が異なる海底堆積物から成る地点があることが分かった。これは急峻で複雑な地形により近い距離でも堆積する粒子の大きさが異なっているためと考えられる。一方で、九十九湾内の非常に近い地点（No.4 と 8）ではほぼ同じ粒度組成を示したことから、分析の再現性を確認できた。

動物相調査では、サンプリング地点により種や数に大きな違いが見られた。多くの地点で多毛類が多数採取できたものの、種同定が難しい分類群のため下位の分類群まで同定することが困難だった。棘皮動物も多くの地点で採取できたが、地点により採取できる数に違いが見られた。棘皮動物の標本はすべて専門家に同定を依頼しているため、今後は分類の精度をより上げることができる。軟体動物は多くの地点でオオキララガイが採取でき、ツノガイ類は複数の種が数多く採取できたが、オオキララガイの採取数や採取できたツノガイの種は地点により異なっていた。このことは水深と堆積物の粒度組成に依存している可能性があり、今後はこれらの種と粒度組成の関係に着目して採取と分析を行っていく。

マシコヒゲムシの採取では、九十九湾の最深部ではこれまで通り採取を行うことができた。一方、ドレッジ No.5 において、水深 230 m 付近でマシコヒゲムシのものと思われる空の棲管が採取できた。九十九湾外でマシコヒゲムシと思われる棲管が採取できたのは 2 例目となり、本種が九十九湾外の深海域にも生息している可能性を示すことができた。

これまでに行ったドレッジサンプリングの位置情報、海底堆積物の粒度組成、動物相を地図上に

プロットしてデータベース化し、公開することができれば、今後九十九湾周辺で堆積物や動物の採取を希望する研究者にとって有効な資料とすることができる。今後もドレッジ調査を継続し、サンプリング地点を増やしてより広範囲のデータを蓄積するとともに、時間経過による堆積物と動物相の変化のデータも蓄積し、データベース化することを目標とする。

【謝辞】

本研究は令和5年度日本海学グループ支援事業のご支援を受けて開始しましたが、令和6年能登半島地震の被災により年度内の調査継続が困難となりました。そのため、令和6年度日本海学グループ支援事業により引き続いてご支援を賜り、研究を実施することができました。ご支援、ご配慮に心より御礼申し上げます。