東京都　沖ノ鳥島・南鳥島に関する研究調査事業
実施類型Ａ実施機関　いであ株式会社

沖ノ鳥島周辺海域の海底地形及び生物相把握のための研究調査

（令和５年度 成果報告書）

2024（令和６）年２月

いであ株式会社

目次

1. 報告内容の要旨 1
2. 研究調査の概要 2
2.1 研究調査開始当初の背景及び課題 2
2.2 研究調査の目的 3
2.3 研究調査の達成目標・期待される効果 4
2.4 研究調査の実施体制 6
3. 当年度の研究調査の実施内容 7
3.1 調査航海の行程等 7
3.1.1 航海スケジュール 7
3.1.2 使用船舶 8
3.2 海底地形調査 10
3.2.1 実施目的 10
3.2.2 実施方法 10
3.2.3 実施結果 12
3.2.4 考察 17
3.2.5 研究調査の成果（達成目標に対する到達度）、今後の課題・展望等 19
3.3 AUV 調査 20
3.3.1 実施目的 20
3.3.2 実施方法 20
3.3.3 実施結果 22
3.3.4 考察 41
3.3.5 研究調査の成果（達成目標に対する到達度）、今後の課題・展望等 41
3.4 生物調査 42
3.4.1 実施目的 42
3.4.2 実施方法 42
3.4.3 実施結果 44
3.4.4 考察 47
3.4.5 研究調査の成果（達成目標に対する到達度）、今後の課題・展望等 48
3.5 環境 DNA 調査 52
3.5.1 実施目的 52
3.5.2 実施方法(CTD) 52

3.5.3 実施方法(YOUZAN+MASS Pump) 56
3.5.4 実施結果 58
3.5.5 考察 69
3.5.6 研究調査の成果（達成目標に対する到達度)、今後の課題・展望等 71
3.6 採泥調査 72
3.6.1 実施目的 72
3.6.2 実施方法 72
3.6.3 実施結果 74
3.6.4 考察 79
3.6.5 研究調査の成果（達成目標に対する到達度)、今後の課題・展望等 79
4. まとめ 80
5. 資料 82
5.1 参考文献 82
5.2 資料 83

この報告書は、東京都が行う「沖ノ鳥島・南鳥島に関する研究調査事業」として決定された研究調査「沖ノ鳥島周辺海域の海底地形及び生物相把握のための研究調査」に係る今年度の実施内容を取りまとめたものです。

研究協力者（敬称略、五十音順）
伊勢優史（黒潮生物研究所)、臼井朗（高知大)、岡西政典（広島修道大学)、小川晟人（国立科学博物館)、河戸勝（JAMSTEC)、喜瀬浩輝（産業技術総合研究所)、木戸ゆかり（JAMSTEC)、櫛田優花（立正大学)、幸塚久典（東京大学)、小枝圭太（琉球大学)、小林格（東京大学)、駒井智幸（千葉県立中央博物館)、坂本泉（東海大学)、瀬能宏（神奈川県立生命の星・地球博物館)、中村希（東海大学)、日高弥子（JAMSTEC)、福島優斗（東海大学)、藤原義弘（JAMSTEC)、松岡大輔（JAMSTEC)、村上幸史郎（東京都市大学・JAMSTEC)、吉田尊雄（JAMSTEC)、和田英敏（東京大学)

1. 報告内容の要旨

2023 年調査では、沖ノ鳥島周辺海域において、マルチビームソナーによる海底地形の調査を行い、それにより得られた地形を基にした島の西側で AUV による潜航調査を行った。また、AUV 潜航予定水深付近及び島の北東側の 2 地点で CTD による水質観測、海水試料の採水を行い、魚類・甲殻類・海棲哺乳類の環境 DNA 分析を行った。さらに、島の北側で一本釣り調査とベイトカメラによる生物調査、島の南西側で採泥調査を行った。

海底地形調査では、沖ノ鳥島周辺海域の 2,200m 以浅海域のほとんどのエリアで調査を行うことができ、いくつかの特徴的な地形も確認された。

AUV 調査では島の西側で 2 回の潜航を行い、水深 1,660m～1,710m で海底の観察を行うことができ、2022 年調査では確認できなかった海綿類を含め、39 種類の生物が確認できた。また、生物調査の一本釣り調査とベイトカメラ調査では魚類 2 種類と節足動物門 1 種類が追加され、合計で 42 種類の生物を確認した。代表的な生物種の中には底質の違いによって分布が異なる種がいることが明らかになった。さらに海底のモザイク画像を作成し、所々岩盤や大きな礫が点在しているような海底の様子を地図上で示すことができた。

環境 DNA 調査は CTD による採水と AUV に装着した MASS Pump を用いた海水のろ過をおこなった。CTD による採水は、2 地点において表層、水深 1,000m・1,900m の 3 層で採水された計 6 サンプルから 143 種類の魚類と 23 種類の甲殻類、5 種類の海棲哺乳類の DNA が確認された。2022 年の環境 DNA 調査で確認されている種と一致したのは 36 種であった。AUV に装着した MASS Pump によるろ過では、31 種類の魚類の DNA が確認された。CTD 採水及び MASS Pump ろ過の 2 つの方法で 2021 年に新種記載されたヨコヅナイワシの DNA が検出された。これは沖ノ鳥島周辺海域において、本種の初の検出例であり、本種の分布について新たな知見をもたらす結果となった。

環境 DNA 調査の結果では、結果は生態を調査することが困難な深海魚・海棲哺乳類も検出されており、生態系を把握する手段として環境 DNA 調査の有効性が示された。継続して検出されている種もおり、今後とも調査を継続することができれば、検出される回数が多い種については種の生息状況が安定していることを示唆しており、保全状況の目安にもなりうるため、継続した調査が望まれる。

AUV 調査で確認された生物種で環境 DNA 調査においても確認された種はいなかったが、生物調査で釣獲したバラムツと採捕したヒメアカトビの遺伝子が検出された。今後も環境 DNA 調査と様々な調査手法を組み合わせた研究を進めることによって、さらなる知見がもたらされると考えられる。引き続き、沖ノ鳥島周辺海域におけるベースライン調査を実施することによって、未記載種や水産有用種をはじめとした様々な生物の分布状況が明らかになり、本海域の豊かな生物多様性が解明されることが望まれる。

採泥調査では水深約 3,000m の画像や少量の基盤岩と思われる玄武岩、堆積していた石灰岩や有孔虫砂のサンプルを採取することができた。白色の礁性石灰岩については特徴の鑑定を行っており、その特徴が明らかになれば生成された年代等がわかる可能性もある。

2. 研究調査の概要

2.1 研究調査開始当初の背景及び課題

国土最南端に位置する沖ノ鳥島（図 2-1 参照）は、約 42 万 km^2 の排他的経済水域の基点となる重要な国境離島である。排他的経済水域は、海洋エネルギーや鉱物資源の開発、水産資源の開発及び利活用を排他的に行うことが認められており、国境離島周辺の広大な排他的経済水域の活用を見出すことは国益にも大きく寄与する。沖ノ鳥島周辺海域では、これまで工業技術院により 80 年代にコバルトやニッケル等の貴重な金属を多く含む、マンガンクラストが確認されている（臼井ら,1989）。90 年代には海上保安庁の調査により周辺海域の 5 万分の 1 の海底地形図が作成され、2000 年以降は東京都による水産振興のための魚類等の生態調査が実施されてきたが、東京から約 1,700km 離れているという地理的特性もあり、科学的研究調査は進んでいない状況であった。また、周辺に海洋島が存在しない絶海の孤島という特性上、特異な生態系が形成されている可能性があるが、そうした生態系の開発等による環境への耐性も不明であり、生物多様性の現状把握及び十分な環境モニタリングが今後の利活用には必要となる。

2022 年に実施された現地調査では、海底地形調査において、本島周辺の 2,000m 以浅のエリアの殆どの詳細な海底地形データを取得し、AUV 調査では島の北側で 3 潜航を行い、日本未確認種であるチョウチンハダカ属を含む 63 種類の生物を確認した。さらに、DNA 調査では島の西側と北側の 2 地点で調査を行い、AUV 調査でも確認されたシギウナギを始めとする 111 種類の魚類と 13 種類の甲殻類の DNA が確認された。

これらのデータは沖ノ鳥島の生態系や構造発達史及び、今後の島の利活用の基礎資料になるものと考えられるが、2022 年調査では海底地形調査による地形データや AUV 調査による画像、環境 DNA 調査による DNA 抽出結果といったデータによるものが主であり実際のサンプルを取得する調査は実施しなかった。そこで 2023 年調査ではさらなるデータ拡充を図るため、2022 年に実施した調査項目に加え、実際に底質を採取する採泥調査や生物サンプルを採取する生物調査を行った。これらの調査で採取されたサンプルは海底地形調査や AUV 調査、環境 DNA 調査によって得られたデータの裏付けとなると考えられる。

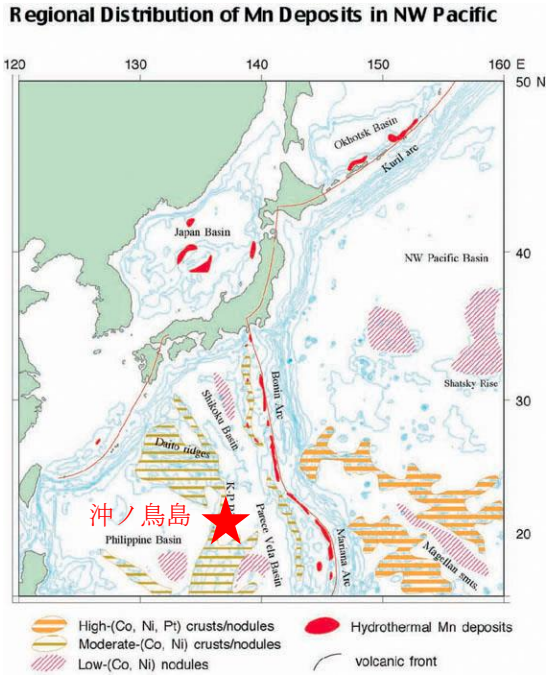


図 2-1　沖ノ鳥島の位置図（出典：高知大学 海底鉱物資源研究室 ウェブサイト 一部改変）

2.2 研究調査の目的

日本の最南端に位置する小笠原諸島の沖ノ鳥島は、日本の国土面積を上回る広大な排他的経済水域の根拠となる、国益に直結する国境離島であり、周辺海域も含めた維持・保全や利活用等は、東京都においても重要な課題となっている。一方で、アクセスが難しく、調査・観測情報が不足していると言われる国境離島や周辺海域の利活用の可能性などの検討を進めていくためには、更なる情報や知見の蓄積を図ることが欠かせない。本研究調査は、東京都民生活や東京の都市力の維持発展に資することを目的として、2021 年 12 月及び 2022 年 8 月に実施した沖ノ鳥島周辺における現地調査の結果も踏まえ、沖ノ鳥島の維持・保全や利活用等につながる研究調査を行うものである。

2.3 研究調査の達成目標・期待される効果

本研究調査が実施されることにより、沖ノ鳥島の成り立ち、周辺海域のマンガンクラストの賦存及び生物相に関する知見を得られることが期待される。沖ノ鳥島の成り立ち＝構造発達史がわかれば、九州・パラオ海嶺に分布する海山の中で、なぜ本島のみが水没せず、我が国の領土を形成しているのか、また、将来的に地殻変動を含む作用でどのような姿になっているか、今後の本島の維持・保全、利活用等の上で重要な知見をもたらすものとなる。マンガンクラストに関しては、本島及び周辺海域において確認されているのはその存在のみであり（臼井ら,1989)、南鳥島及びその周辺海域に比べて得られている情報は極わずかである。本調査で本島斜面の賦存状況が詳細に観察できれば、周辺海域での効率的な海底鉱物資源調査の重要な基礎情報となる。また、本調査において得られた生物相に関する知見により、離島環境での特異な生物群集の現況を把握できるとともに、環境評価を含めた将来的な開発の基礎的なデータとなり得る。鉱物・生物における基礎的なデータは沖ノ鳥島及び周辺海域の利活用を進めるために重要なデータとなり、利活用が進むことは、東京都のさらなる発展にもつながる。

海底から採取されたばかりの鉄マンガンクラスト。長径は約40 cm。
（本研究で分析したものとは異なる。）

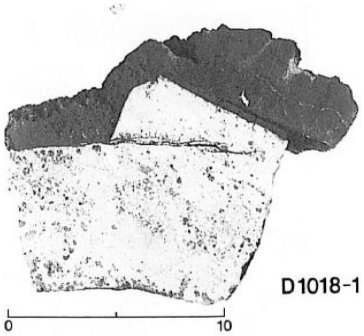


図 2-2　他海域で採取されたマンガンクラスト(出典左：国立研究開発法人産業技術総合研究所　ウェブサイトより)と沖ノ鳥島周辺海域で採取されたマンガンクラスト(出典右：臼井ほか,1989)

1. 事業の概要

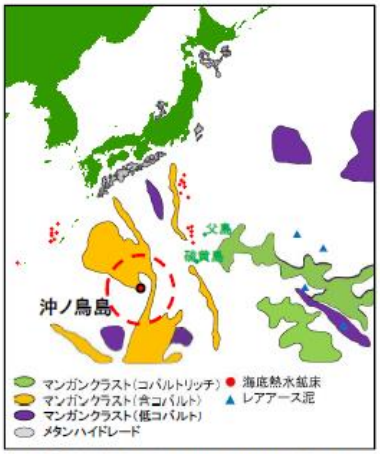
(4)事業の必要性

①海洋資源開発の拠点形成

平成22年7月13日に閣議決定された低潮線保全基本計画において、我が国の排他的経済水域等に存在する鉱物資源の円滑な開発・利用を推進することとされている。

海洋資源開発にあたっては、掘削船や運搬船等への補給や、採掘した鉱石の積み替え等のため、近隣に船舶の係留等が可能な拠点が必要となる。

沖ノ鳥島周辺海域は、再生可能エネルギーの安定供給や、自動車のEV化の基盤として需要が高まっているコバルトやニッケルを含有したクラストの賦存が期待されていることから、港湾施設を早急に整備し、特定離島の周辺海域における海洋鉱物資源開発を推進することは極めて重要である。



出典:「海底鉱物資源未利用レアメタルの探査と開発(臼井朗著、オーム社)」を元に作成

コバルト

ニッケル

電池・自動車部品
(ニッケル、コバルト)

フェロニッケル
(ステンレス鋼の材料)
(ニッケル)

5

図 2-3　関東地方整備局 HP より

2.4 研究調査の実施体制

本研究調査の実施体制を表 2-1 に示した。

表 2-1　実施体制

担当項目	所属	氏名
管理技術者	いであ株式会社 環境調査事業本部 外洋調査部	高島　創太郎
総括	いであ株式会社 環境調査事業本部	木川　栄一
現場責任者	いであ株式会社 環境調査事業本部 外洋調査部	大野　敦生
生物調査 環境 DNA 調査	いであ株式会社 環境創造研究所 環境生態部	杉島　英樹
生物分析	いであ株式会社 環境創造研究所 環境生態部	横岡　博之
環境 DNA 分析	いであ株式会社 環境創造研究所 遺伝子解析室	白子　智康
AUV 運用 マルチビームデータ解析	いであ株式会社 環境調査事業本部 外洋調査部	高月　直樹
生物調査	いであ株式会社 環境調査事業本部 外洋調査部	井上　昇悟
AUV 運用	いであ株式会社 環境調査事業本部 外洋調査部	田岡　智
事務担当者	いであ株式会社 営業本部 東日本営業情報部	長井　大
調査船運用	海洋エンジニアリング株式会社	福永　卓司

3. 当年度の研究調査の実施内容

3.1 調査航海の行程等

3.1.1 航海スケジュール

本研究調査において実施した航海の調査スケジュールを表 3-1 に、詳細スケジュールを表 3-2 に示す。

現地海域では海底地形調査、AUV 調査、環境 DNA 調査、生物調査、採泥調査を実施した。

表 3-1　航海スケジュール実績

航海日程	1 日目	2, 3 日目	4 日目	5 日目	6 日目	7 日目	8 日目	9 日目	10 日目	11, 12 日目	13 日目
月日	7/9	～	7/12	7/13	7/14	7/15	7/16	7/17	7/18	～	7/21
曜日	日		水	木	金	土	日	月	火		金
作業内容	艤装 出航	回航	回航	現地着 調査	調査	調査	調査	調査 離脱	回航	回航	帰港 解装
海底地形調査				○ 夜間 実施	○ 夜間 実施	○ 夜間 実施	○ 夜間 実施				
AUV 調査						○ Dive1	○ Dive2				
環境 DNA 調査				○	○			○			
生物調査				一本 釣り		ベイト カメラ	一本 釣り				
採泥調査					○			○			

表 3-2　現地詳細スケジュール

3.1.2 使用船舶

本研究調査で使用する船舶は、図 3-1 に示す海洋エンジニアリング株式会社の所有する第三開洋丸とした。第三開洋丸の配置図を図 3-2 に示す。

なお、出港場所及び帰港場所は、久里浜港を使用した。

諸元		外観
船舶名	第三開洋丸	
所有者	海洋エンジニアリング（株）	
全長	63.60m	
総トン数	664 トン	
乗船研究者	最大 16 名	

図 3-1　第三開洋丸の概要

IMO 船舶識別番号：135355

信号符字：JLRE

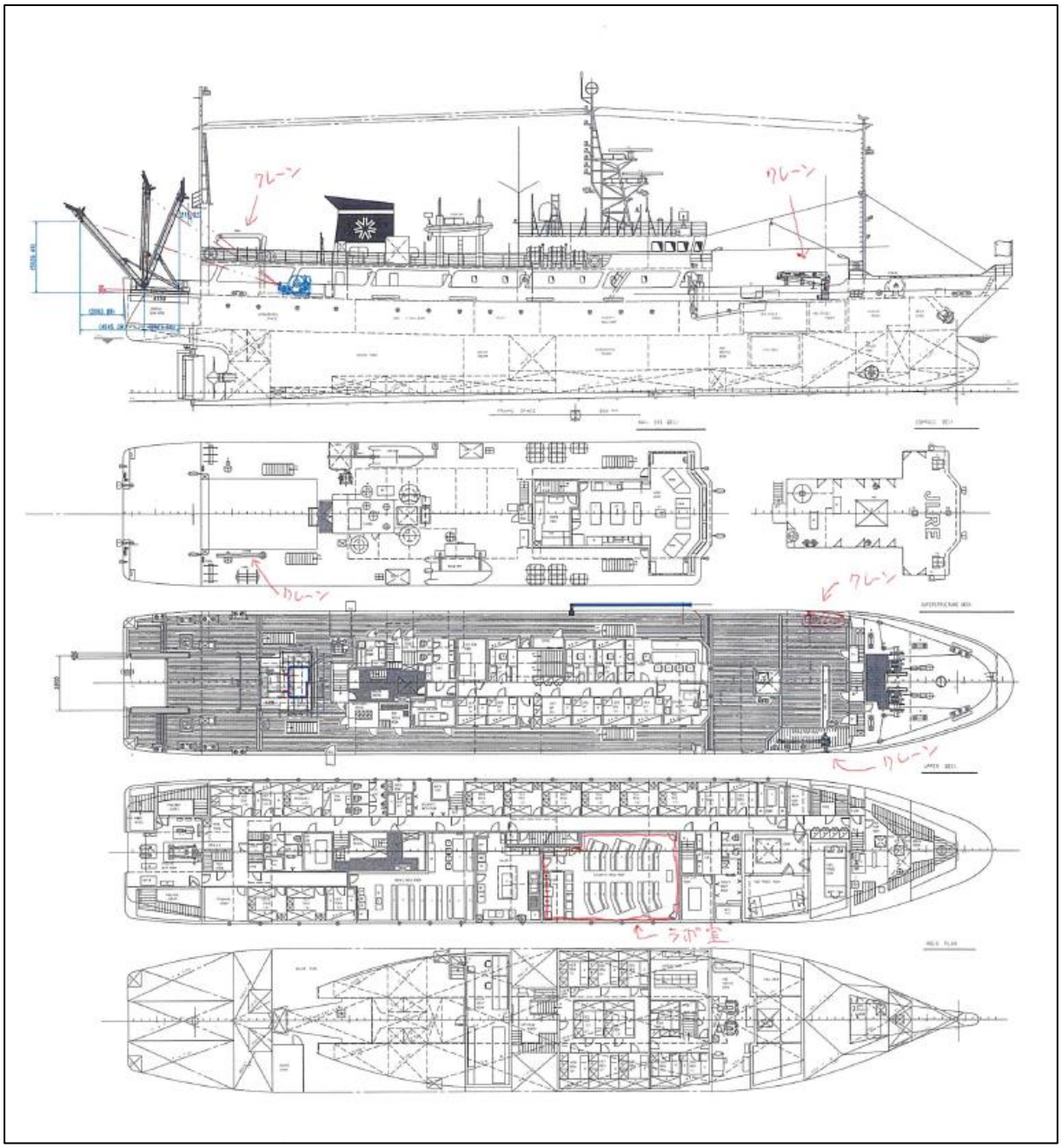


図 3-2　第三開洋丸配置図

3.2 海底地形調査

3.2.1 実施目的

2022 年に実施されたマルチビームソナーによる調査では沖ノ鳥島周辺海域の 2,000m 以浅のエリアを概ね確認することができた。その結果、沖ノ鳥島本島を構成する基盤岩との関連が示唆される地形等、本島の成り立ちを明らかにするための重要な知見が得られた。

2023 年調査では 2,000m以浅エリアの内、2021 年及び 2022 年調査で実施できなかった南西部分及び外周部分(図 3-4)の調査を行い、沖ノ鳥島周辺海域の詳細な地形データを拡充することで、沖ノ鳥島の構造発達史及び、今後の島の利活用の基礎資料となりうるデータを取得することを目的とした。

3.2.2 実施方法

第三開洋丸に艤装しているマルチビームソナー（EM712 Kongsberg 社）を用いて、海底地形の調査を行うものとした。調査イメージを図 3-3 に示し、データ取得状況を写真 3-1 に示した。

調査エリアは、2022 年に実施出来なかった島の南西部分及び外周部の 2,300m 以浅とした(図 3-4)。また、本調査で得られた海底地形は、AUV 調査における潜航地点及び調査経路の選定に使用した。

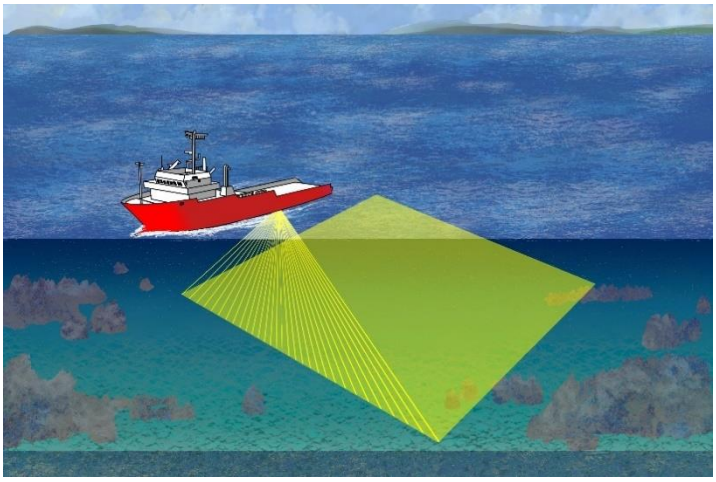


図 3-3　マルチビームソナーによる海底地形調査イメージ

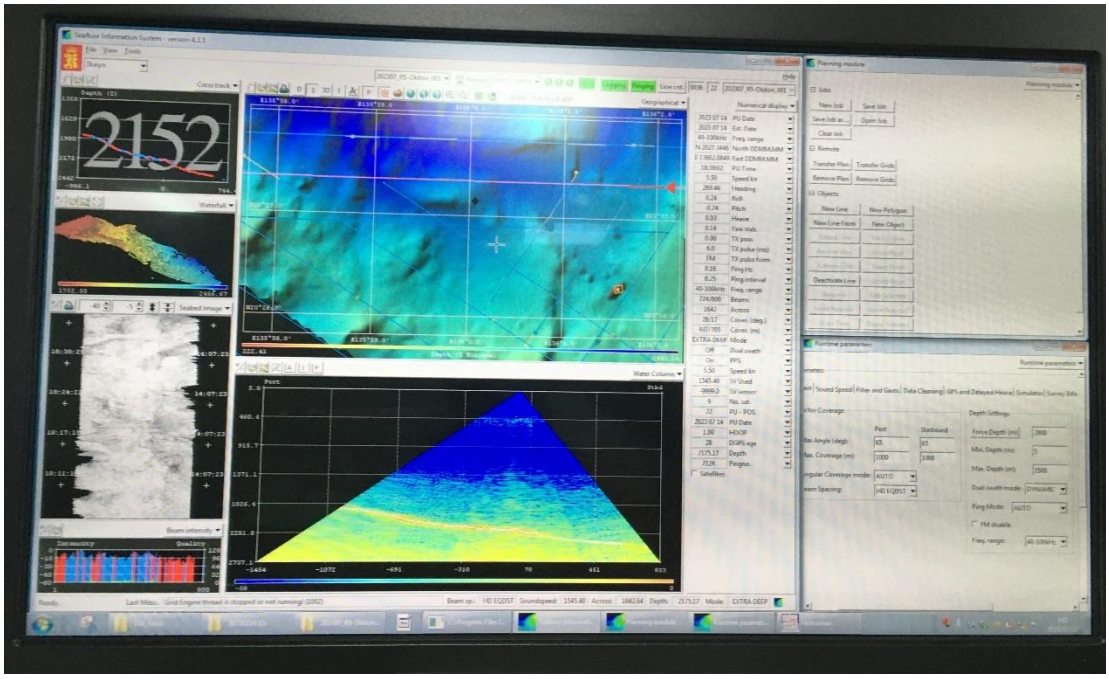


写真 3-1　マルチビームソナーによるデータ取得状況

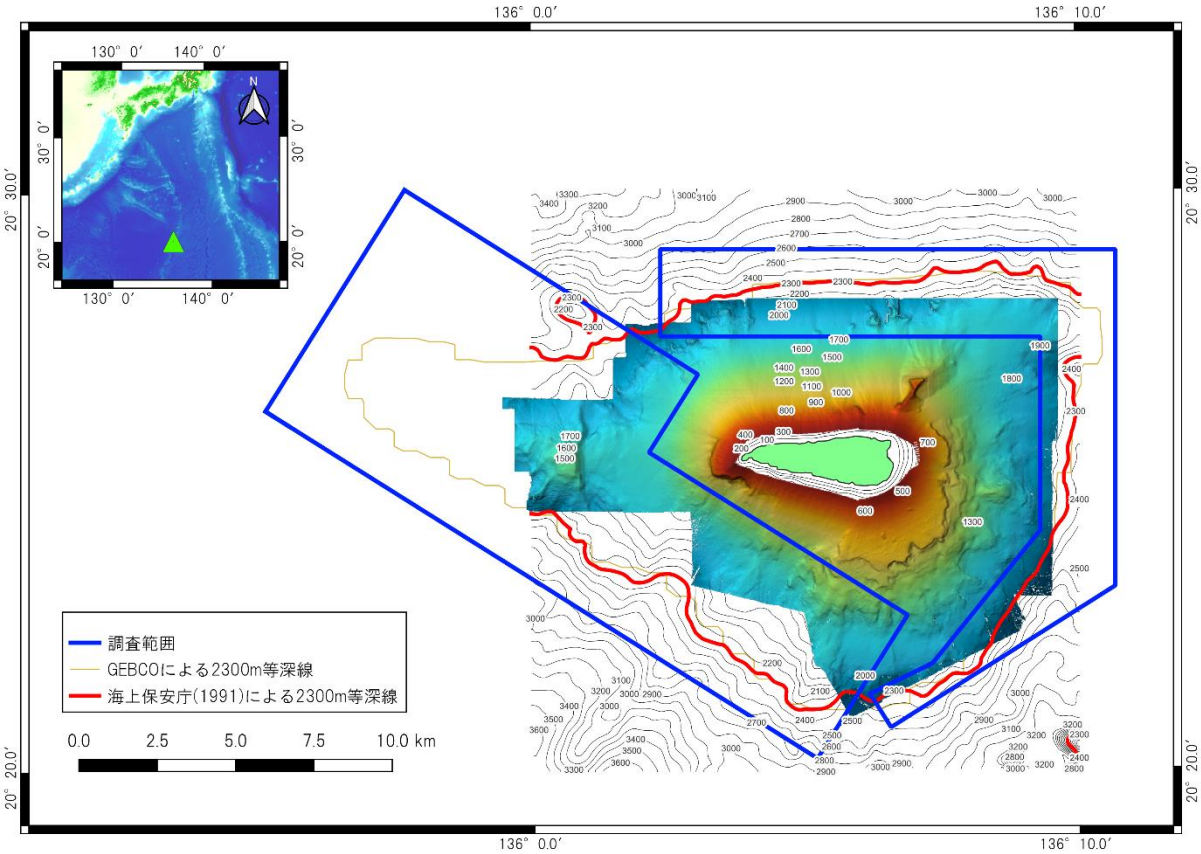


図 3-4　海底地形調査位置図

段彩図は 2021 年及び 2022 年で調査済を示す。

等深線は海上保安庁（1991）によるものを示す。

3.2.3 実施結果

海底地形調査は 2023 年 7 月 13 日から 16 日の 4 日間に渡り実施し、図 3-4 に示す沖ノ鳥島周辺海域の 2,300m 以浅の海域のエリアについては一部を除き、概ね調査を行うことができた。調査面積は 244km^2 であった（2022 年の調査では 146km^2）。図 3-5 に航跡図を、図 3-6 に本年のデータによる測量結果を、図 3-7 に 2022 年のデータによる測量結果を、図 3-8 に 2022 年及び 2023 年調査のデータと結合させたデータによる測量結果を示す。

2022 年及び 2023 年調査のデータを合わせると最浅部で水深約 150m、最深部で約 3,200m のデータを得ることができた。その内、水深 600m~2,200m のエリアでは本島周囲のエリアをすべてカバーすることができた（図 3-9）。

また、海上保安庁（1991）の海図をもとに作成した 3D モデルと本年と 2022 年のデータを元に作成した 3D モデルを図 3-10 に示す。2022 年及び 2023 年調査のデータは 10m メッシュのデータで、海上保安庁（1991）の海図の元データは 900m メッシュのデータである。

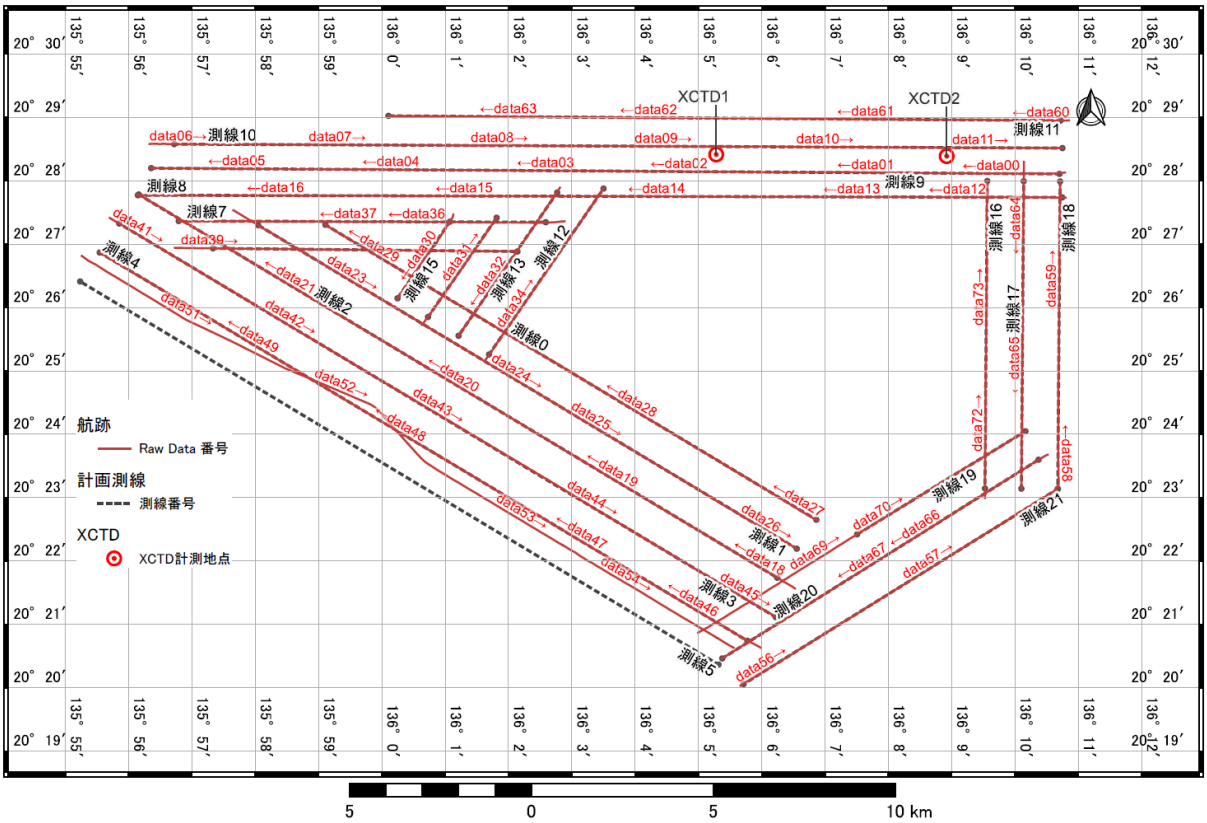
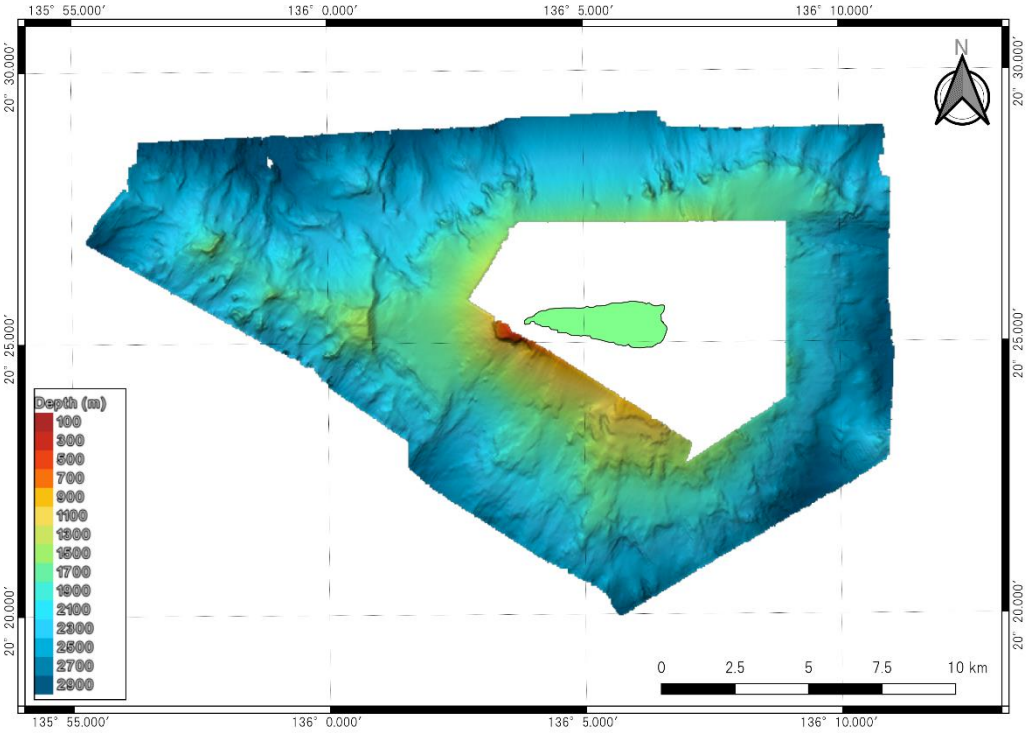


図 3-5　海底地形調査の航跡図



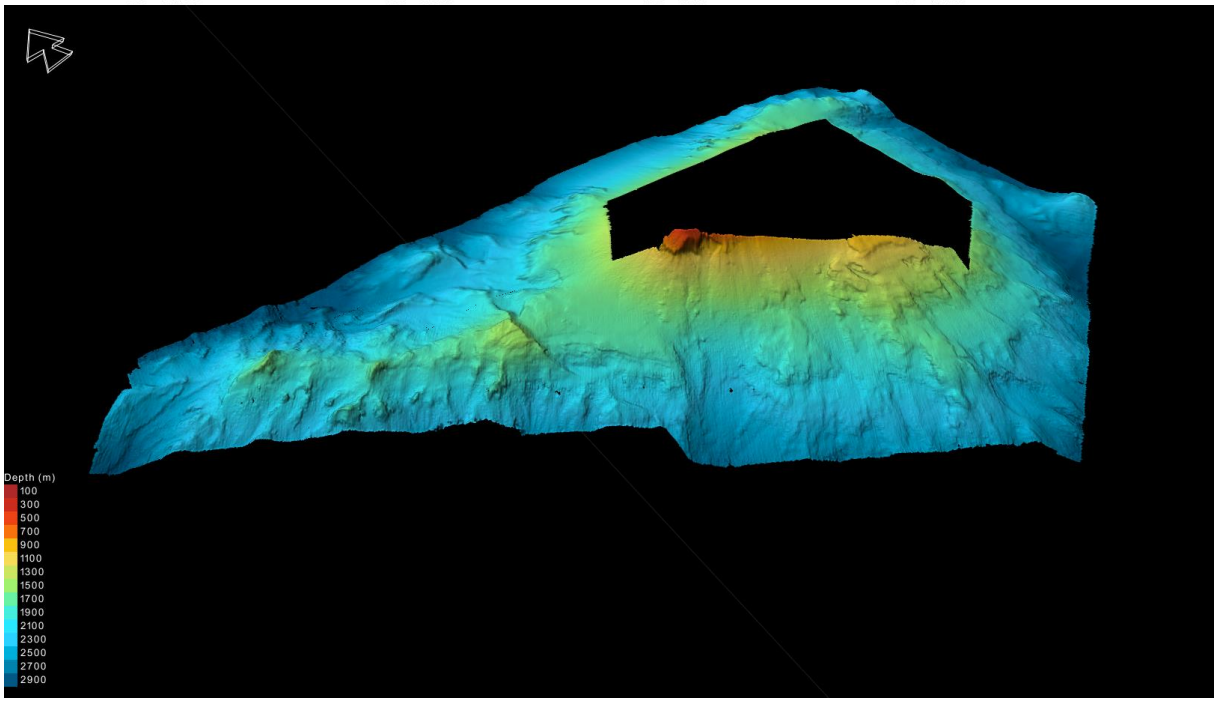


図 3-6　2023 年調査の結果

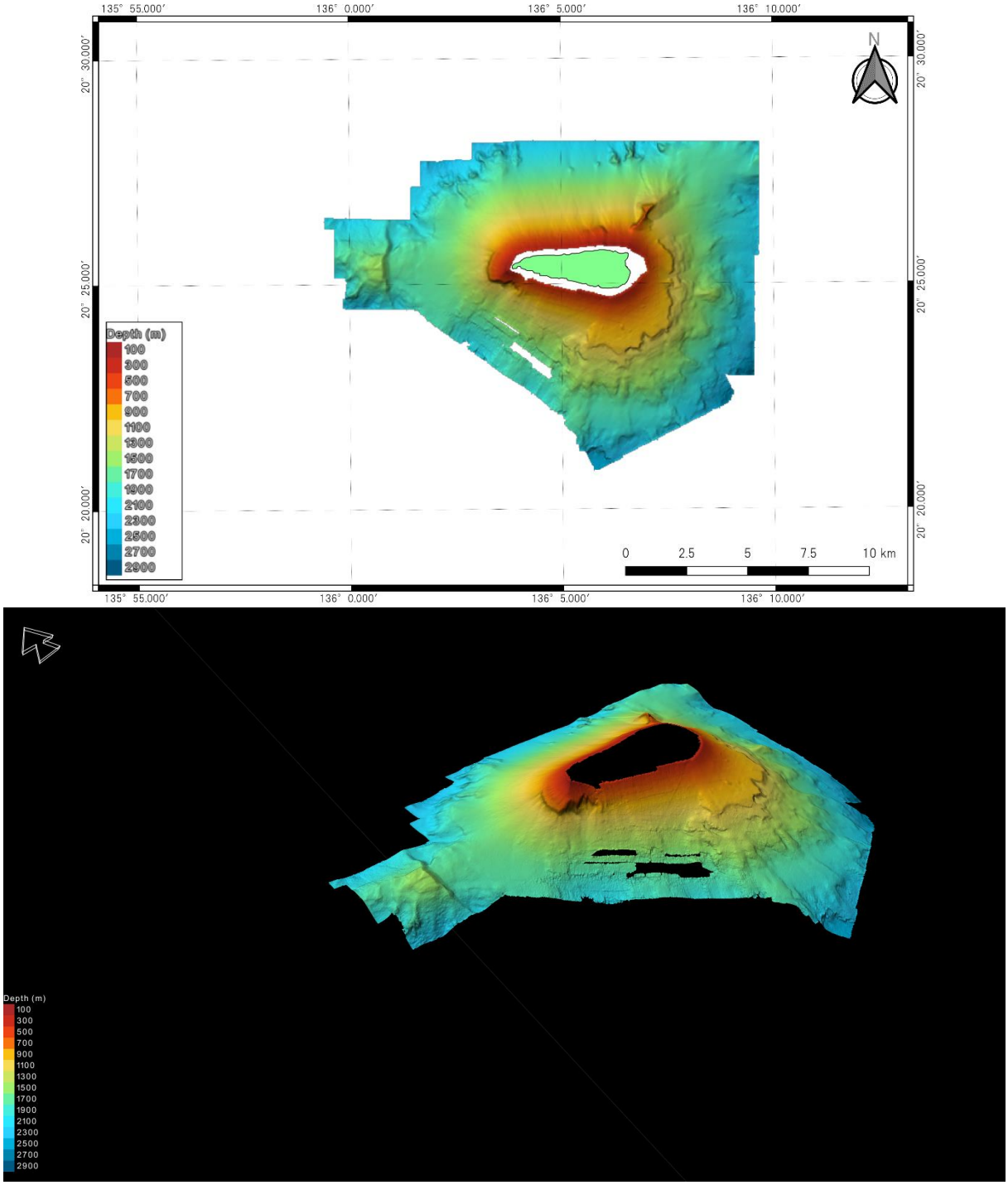


図 3-7　2022 年調査の結果

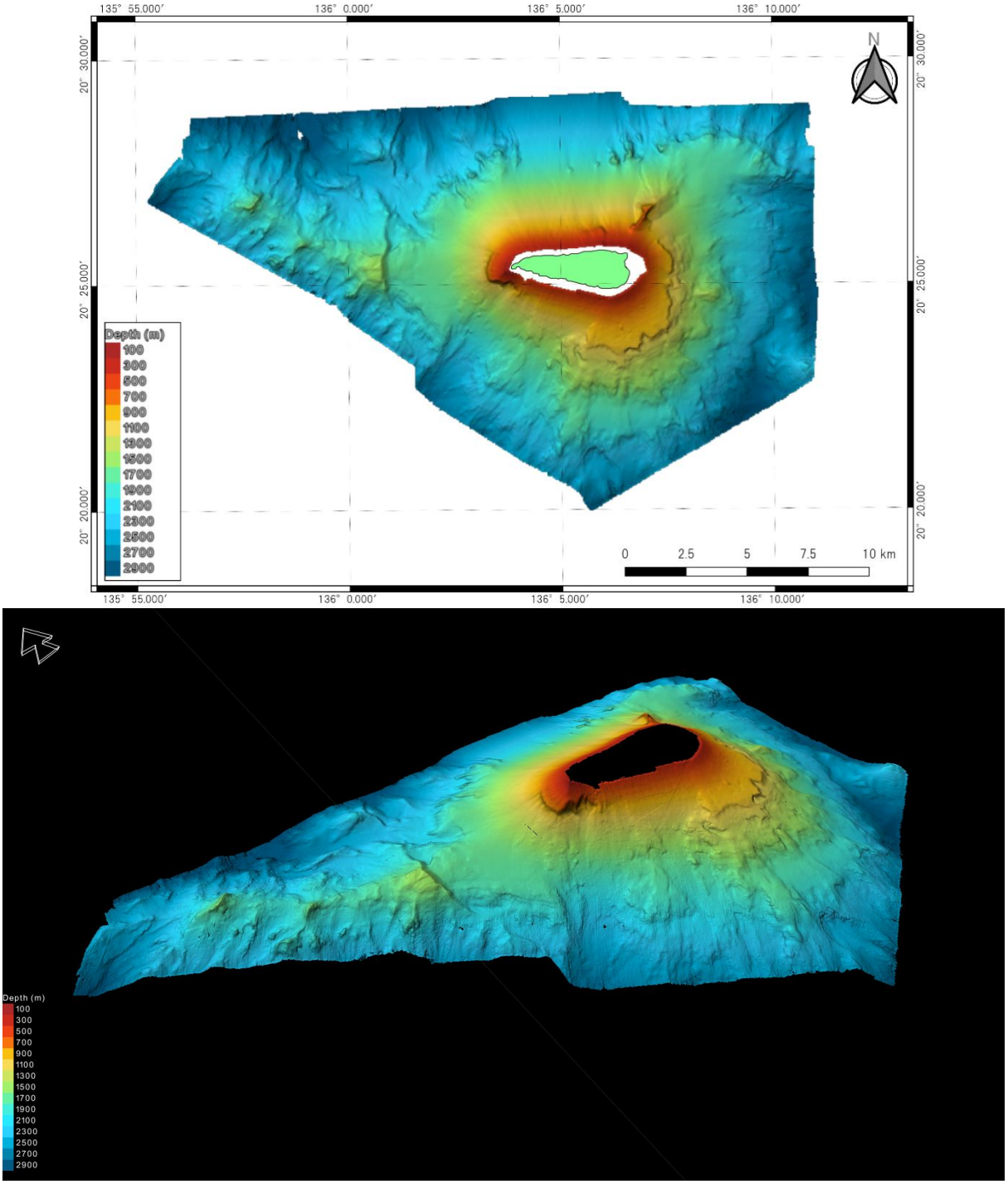


図 3-8　2022 年及び 2023 年調査の結果を合わせたデータ

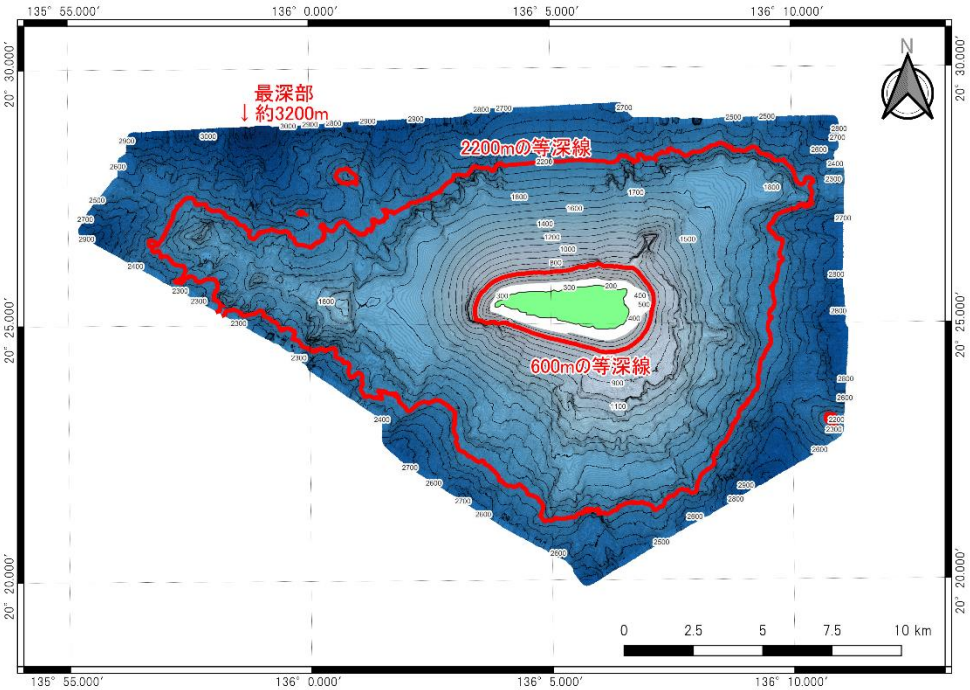


図 3-9　2022 年及び 2023 年調査の結果を合わせた調査範囲

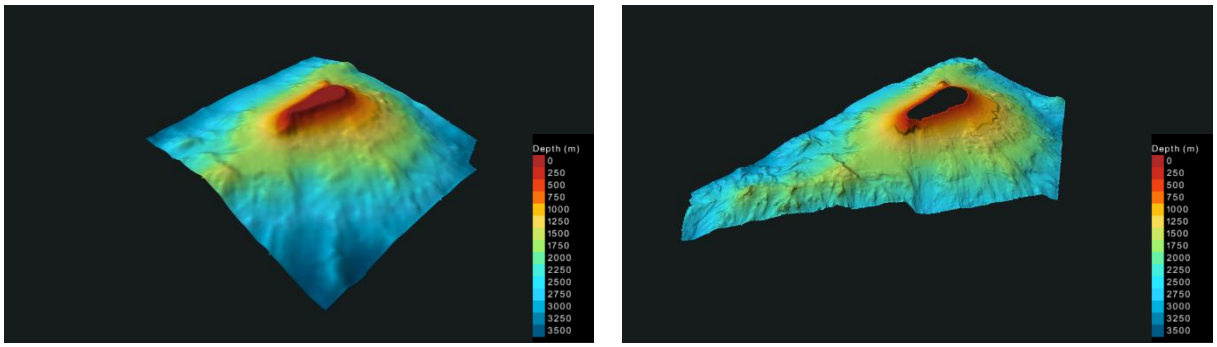


図 3-10　海底地形図（海上保安庁 1991）をもとに作成した 3D モデルと
2022 年及び 2023 年調査のデータを元に作成した 3D モデル

3.2.4 考察

2022 年及び 2023 年調査のデータを合わせると最浅部で水深約 150m、最深部で約 3,200m のデータを得ることができた。その内、水深 600m~2,200m のエリアでは本島周囲のエリアをすべてカバーすることができた（図 3-9）。島の北方及び南西斜面は比較的なだらかで、南東、東、北東斜面は地質構造を反映していると思われるやや複雑な地形であるという傾向は 2022 年調査と変わらず、西側に延伸したエリアにおいても同じ傾向であった。

2022 年調査でも確認された島の西側での正断層と思われる急峻な地形の高まりよりも以西の地形では、本島周囲よりもさらに複雑な尾根状の地形が続いており、急峻な地形の高まりを境に地質構造が異なっている可能性も考えられる。海上保安庁（1991：900m メッシュ）の海図を元にしたデータでは、このような特徴的な地形はある程度判別はできたものの、崖状の地形になっていることまでは確認できず、今回の調査で得られた詳細な 3D モデルで明確になったものである。

2022 年度の報告書には、新たに開発した深層学習による海底地形の超解像手法について記載したが、本年度はさらに 4 倍の解像度へと詳細化する超解像モデルを改良し、沖ノ鳥島周辺の地形に特化したチューニングを行った。開発のベースとしたのは、ESPCN 等の深層畳み込みニューラルネットワークによる海底地形図超解像モデル（日髙ら、2021）の 4 倍超解像版である（図 3-12）。この従来モデルはバイキュービック補間等の高解像度手法と比較すると一定の効果を得られるものの、傾斜量の大きな地形に対しては精度面での課題があった。従来モデルでは中部沖縄トラフにおける海底地形図を用いた学習を行ったため、中部沖縄トラフに多く存在するような比較的フラットな地形に対しては高い精度が得られるのに対し、沖ノ鳥島周辺に特有の急峻な起伏に対しては精度が低下するというものである。これは、モデルの学習に用いる訓練データと、超解像を行う対象のデータ間に特徴的な違いがある場合に汎化誤差が大きくなりがちであるという、教師付き機械学習における本質的な課題である。そこで、2 つの異なる訓練データ（1km 四方の小領域画像）を合成することによって 1 つの新しい訓練データを生成する mixup と呼ばれるデータ処理手法を用いることで、沖ノ鳥島周辺の超解像に特化したモデルの構築を行った。具体的には、訓練データを傾斜量が大きなグループと小さなグループに分割し、両グループから 1 つずつデータをサンプリングして合成することで、傾斜量の大きな訓練データを人工的に生成するというものである。沖ノ鳥島周辺の海底地形と類似の特徴をもった訓練データから超解像モデルを構築した結果、傾斜量が中～大程度の地形の超解像時において、従来モデルと比較して最大 14.3%の精度向上（平均二乗誤差）を得ることに成功した。今後、沖ノ鳥島において実際に計測された詳細な海底地形図と組み合わせてモデルの学習を行うことで、さらに高精度な超解像が実現され、より詳細な理解が進むであろうと期待できる。

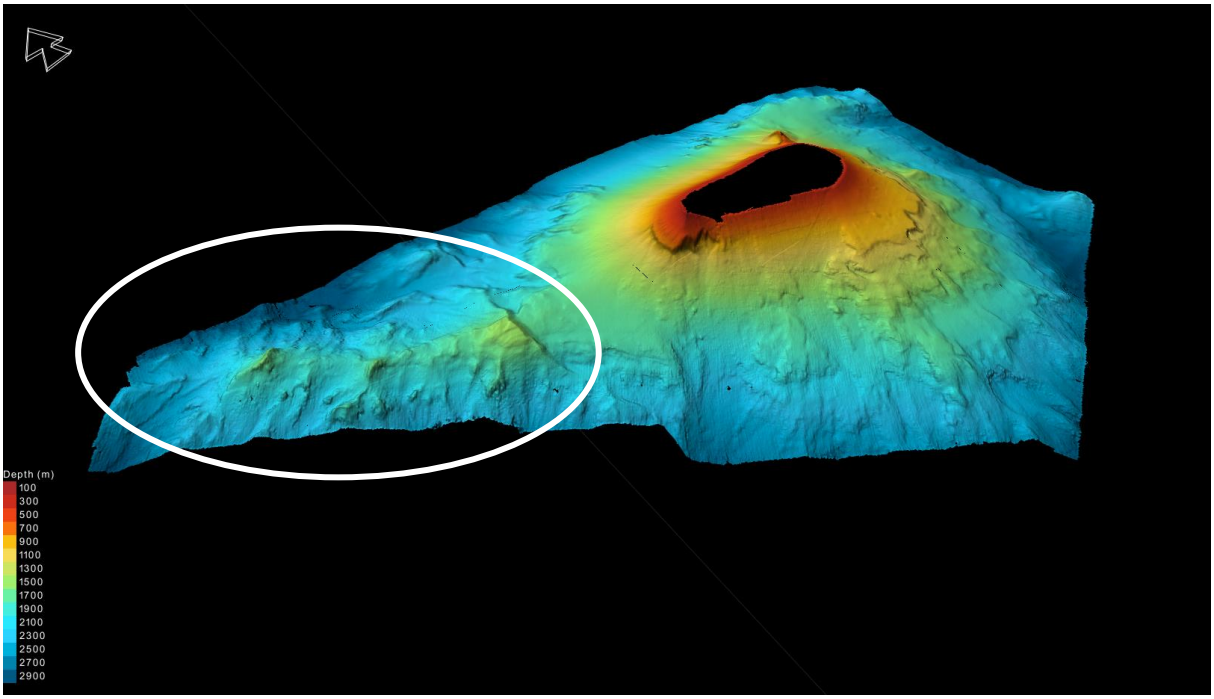


図 3-11　海底地形調査で確認された特徴的な地形

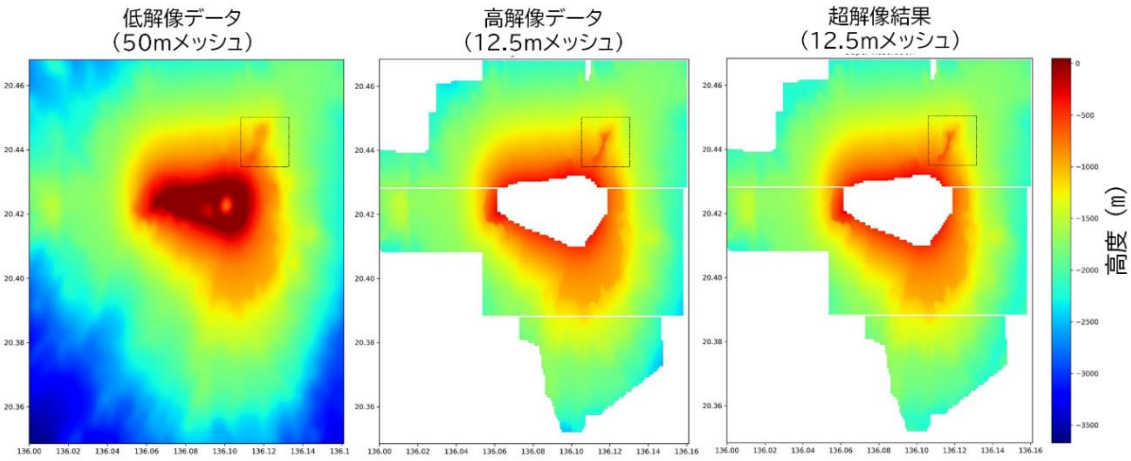


図 3-12　左より低解像度データ（実測）、高解像度データ（実測）、超解像モデルを適用して低解像データより作成した沖ノ鳥島周辺海域の高解像度海底地形図

3.2.5 研究調査の成果（達成目標に対する到達度）、今後の課題・展望等

2022 年及び 2023 年の調査結果によりマルチビームソナーで得られたデータは沖ノ鳥島の成り立ち＝構造発達史を解明するための重要なデータとなりうることが示唆された。本調査では既存の海底地形図がなかった島の西側についても調査を行っており、本島の成り立ちと関係が見られる地形も確認されていることから、島の保全・利活用に向けた取り組みのためにもさらなる調査範囲の拡大が望まれる。

3.3 AUV 調査

3.3.1 実施目的

海底地形調査では広範囲の海底地形の把握を行うことができるが、実際の海底の映像を視覚的に捉えることができない。また、既往調査で行われている直接的な底質の採取では、スポット的な情報しか得ることができない。そこで、AUV を用いて海底撮影を行い生物相や基盤岩、造礁サンゴ及び鉱物資源の有無を視覚的にまた広範囲に渡って確認することを目的とした。

3.3.2 実施方法

ホバリング型 AUV「YOUZAN」を用いた海底面の観察を実施した。「YOUZAN」は最大潜航深度 2,000m、最大 8 時間の潜航が可能であり、事前にプログラムされたコース・高度で海底を探査することができる。「YOUZAN」の諸元を図 3-13 に示し、潜航イメージを図 3-14 に示した。

AUV 調査で得られた海底映像より、生物の生息状況の確認を行い、環境データや海底質と合わせて航跡上に生物の分布状況を整理し、ハビタットマップの作成を行うものとした。

なお、ハビタットマップは、GIS 上で一元管理し、生物の分布状況に関して可視化が可能となる整理を実施した。

項目	仕様
寸法	長さ1.3m×高さ0.77m×幅0.7m
重量	275kg
最大潜航深度	2,000m
巡航速度	0.2～0.3m/s
最大航行速度	0.62m/s
最大潜航時間	8時間
スラスター	水平4機、垂直2機
写真撮影	スチルカメラ2機、LEDフラッシュ4灯
動画撮影	4Kカメラ、常時点灯LED2灯 ROVモードカメラ
観測項目	プロファイリングソナー(海底地形) 濁度計 水温・塩分計 pHセンサー 障害物検知ソナー 地形観測用カメラ・レーザー

図 3-13　ホバリング型 AUV「YOUZAN」諸元

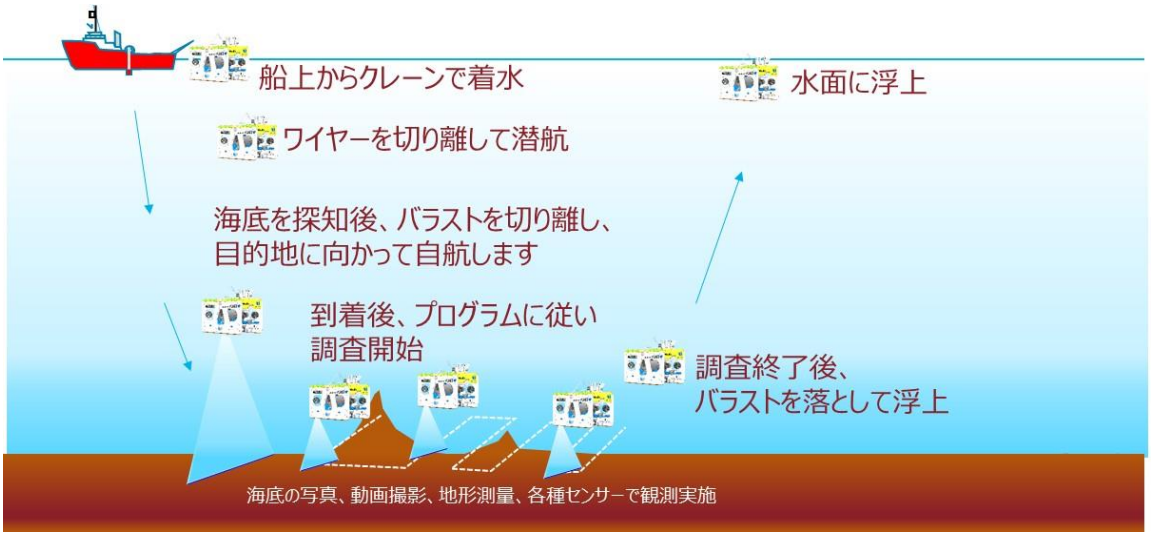


図 3-14　「YOUZAN」の潜航イメージ

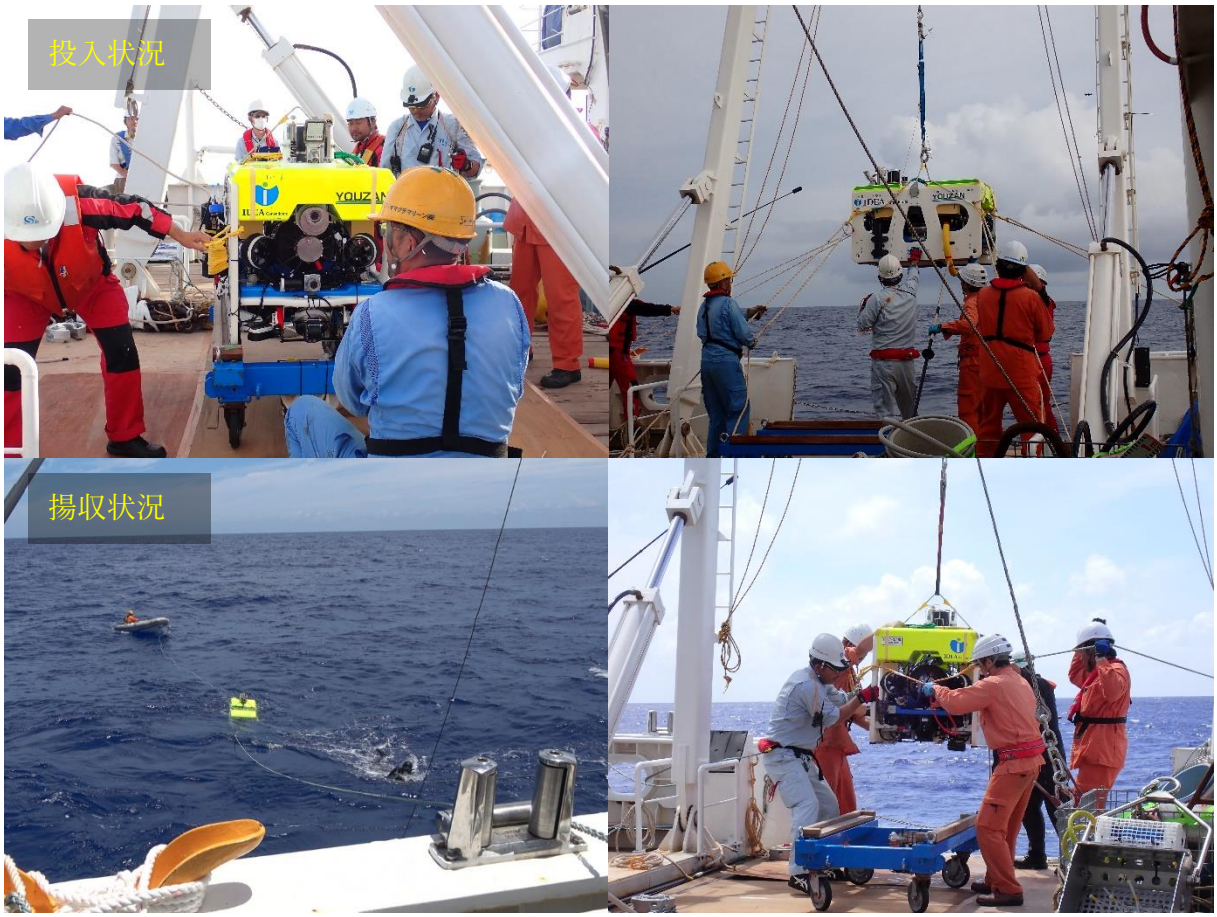


写真 3-2　「YOUZAN」投入揚収状況

3.3.3 実施結果

(1) 潜航実績

AUV 調査は 2023 年 7 月 15 日及び 16 日に実施した。各潜航の位置図を図 3-15 に、潜航概要を表 3-3　各潜航の概要に、潜航の時系列グラフ及び搭載しているペイロード（水温・塩分・濁度・pH）の結果を図 3-16～図 3-17 に示す。AUV の海底からの高度は、複雑な地形が予想されることから高度 5m に設定した。Dive01 では海底到達直後から高度制御が不安定となり、海底付近を航行することができず、緊急浮上させた。

Dive02 では約 1,660m～1,710m の水深幅を潜航し、水温は約 2.0～2.5℃付近、塩分は約 35.5、濁度は 0 付近、pH は 8 付近と安定した値となっており、水深によるこれらの環境項目に顕著な変化は見られなかった。

以降の解析では Dive02 のデータのみを使用して行った。

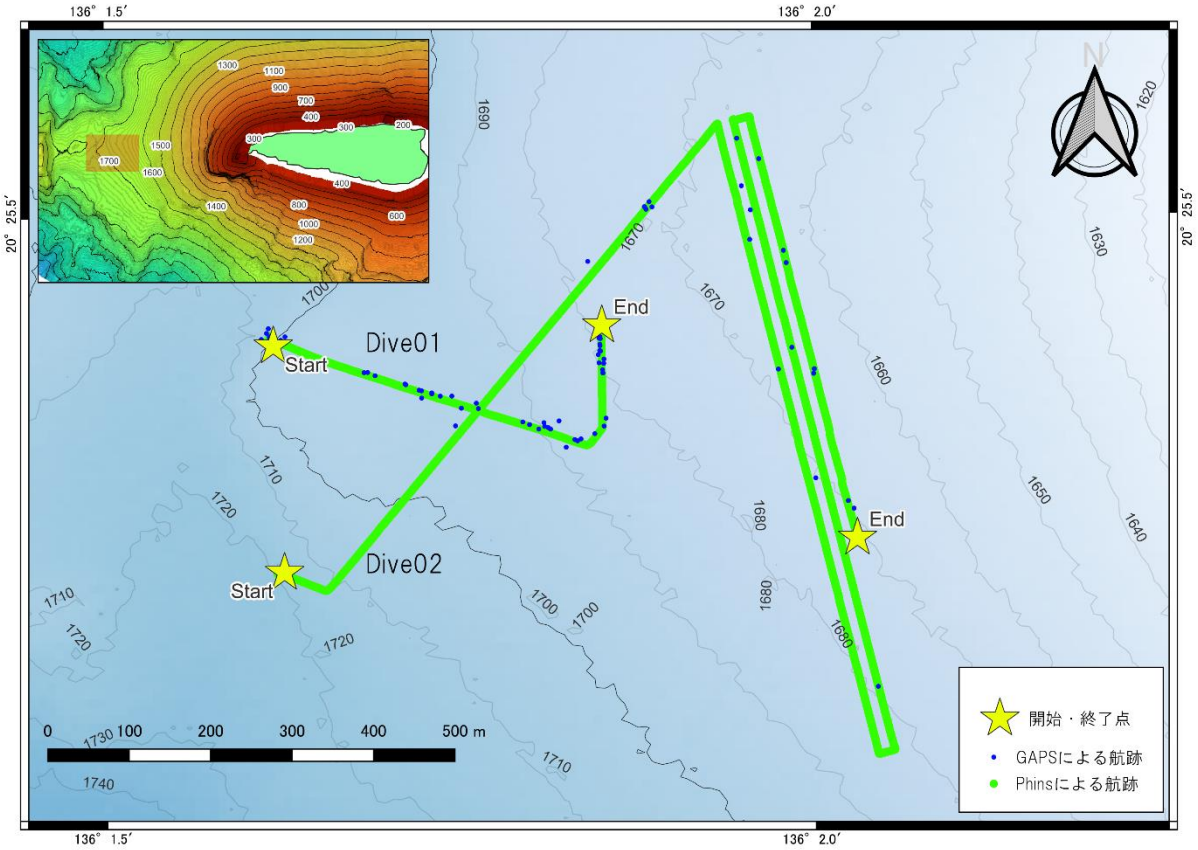


図 3-15　各潜航の位置図

表 3-3　各潜航の概要

日付	潜航時間	海底調査時間	調査時間	水深帯	調査距離	調査面積
2023/7/15	07:15～10:43	－	－	1,641～1,670m	－	－
2023/7/16	07:02～13:44	08:21～12:30	04:09	1,655～1,715m	2,997m	13,773m^2

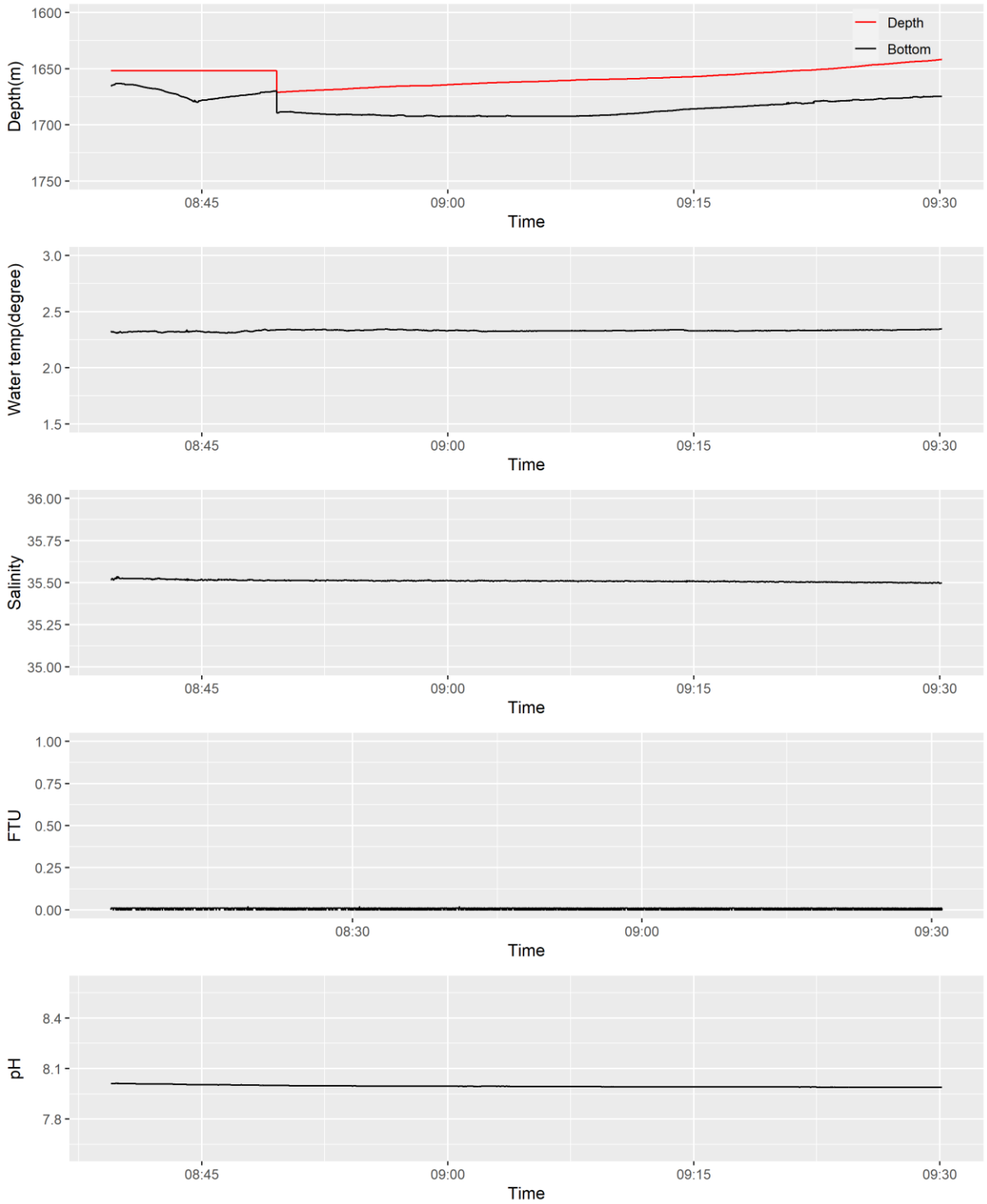


図 3-16　Dive01 の時系列グラフ

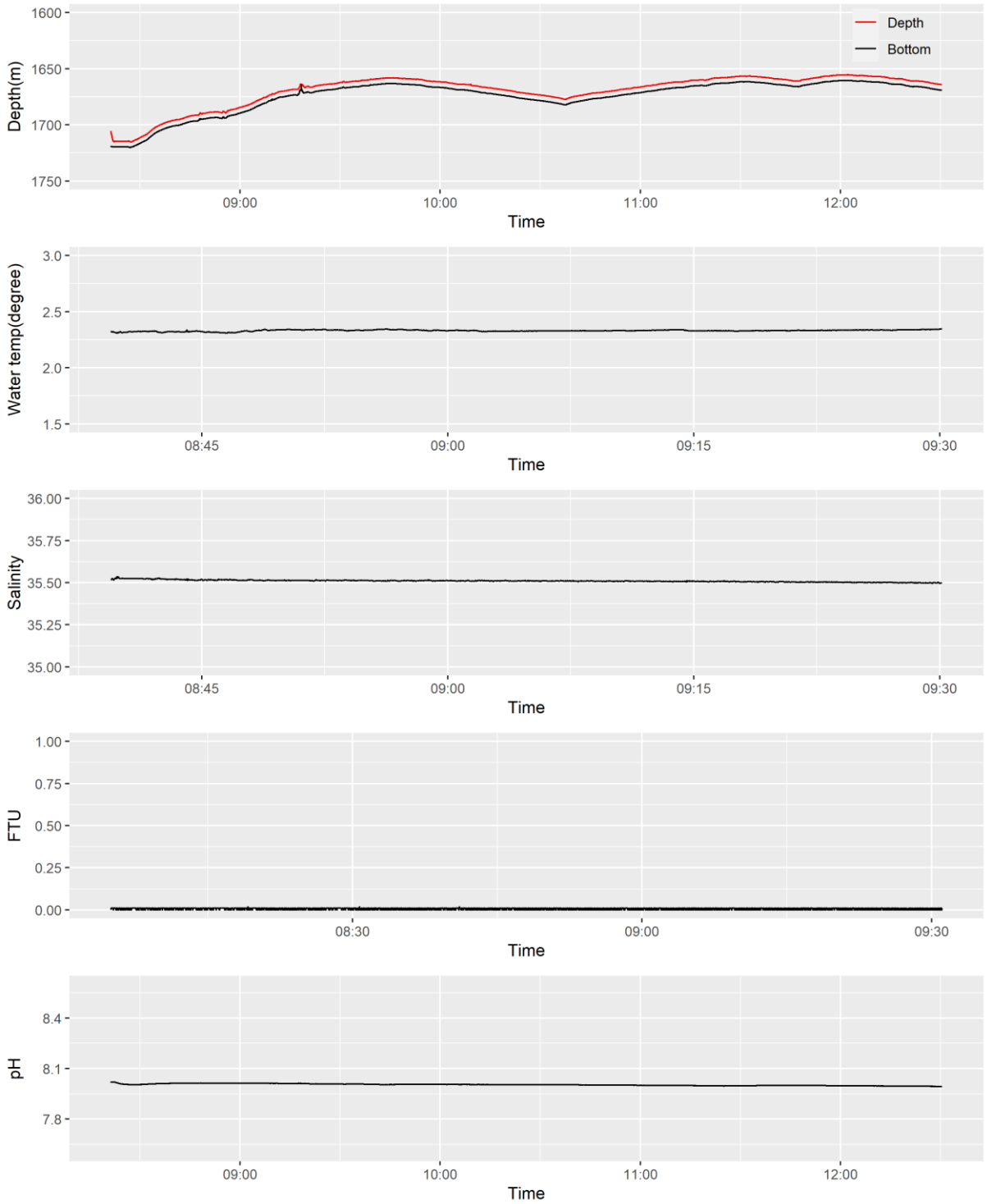


図 3-17　Dive02 の時系列グラフ

(2) 海底観察結果

AUV に搭載されたスチルカメラの画像は概ね 4 秒に 1 枚撮影しており、Dive02 では 3,810 枚の画像が撮影され、画像に写っている生物の同定、カウントを行った。各生物分類群の専門家に適宜ヒアリングを行い、生物の同定結果に反映させた。なお、本結果は標本に基づくものではなく画像からの同定であること、また、2023 年調査は海底地形を考慮し、航行高度を 2022 年調査よりも上げているため、画像が不鮮明となっていることから、種まで同定できるものは少なく、多くは上位分類群で止まっている。また、不確定な種は“と思われる”もしくは“？”と表記した。

海底観察の結果確認された生物の種類数は、ウミエラやイソギンチャクなどの刺胞動物門 15 種類、エビやカニなどの節足動物門 7 種類、ウミシダやウニなどの棘皮動物門 7 種類などの他全 39 種類（表 3-4）で、確認された生物の一覧を表 3-5 に、一部生物の写真を写真 3-3 に示す。この内、ある程度の分類群（科・属）まで同定され、個体数が多かった表 3-6 に示す 8 種類を代表的な生物として選定し、時系列の出現頻度とハビタットマップで整理を行った。

代表的な生物の出現頻度とカウントされた種類数の時系列グラフを図 3-18 に示す。

本調査における出現種は遊泳性の種、砂底質上に生息する種（写真 3-3 上段）と岩盤や礫上に生息する種（写真 3-3 下段）に分かれた。主な出現種のうち、フサウミサボテン属？とクモガゼ科？は主に砂底質で出現し、六放海綿類、キンヤギ類、ウミシダ目、ウデボソヒトデ目は岩盤上もしくは礫上で出現していた。イトアシエビ属とクモヒトデ綱は基質にかかわらず出現していた。2022 年調査において観察した範囲はおおむね均一な底質であったが、2023 年調査は砂底質の間に礫や大きな岩盤が点在し、それらを生息場とする生物が確認された。

表 3-4　動物門別生物種類数

動物門	種類数
海綿動物門	5
刺胞動物門	15
節足動物門	7
棘皮動物門	7
脊椎動物門	5
合計種類数	39

【遊泳性・砂底質上に生息する生物】

【岩盤上・礫上に生息する生物】

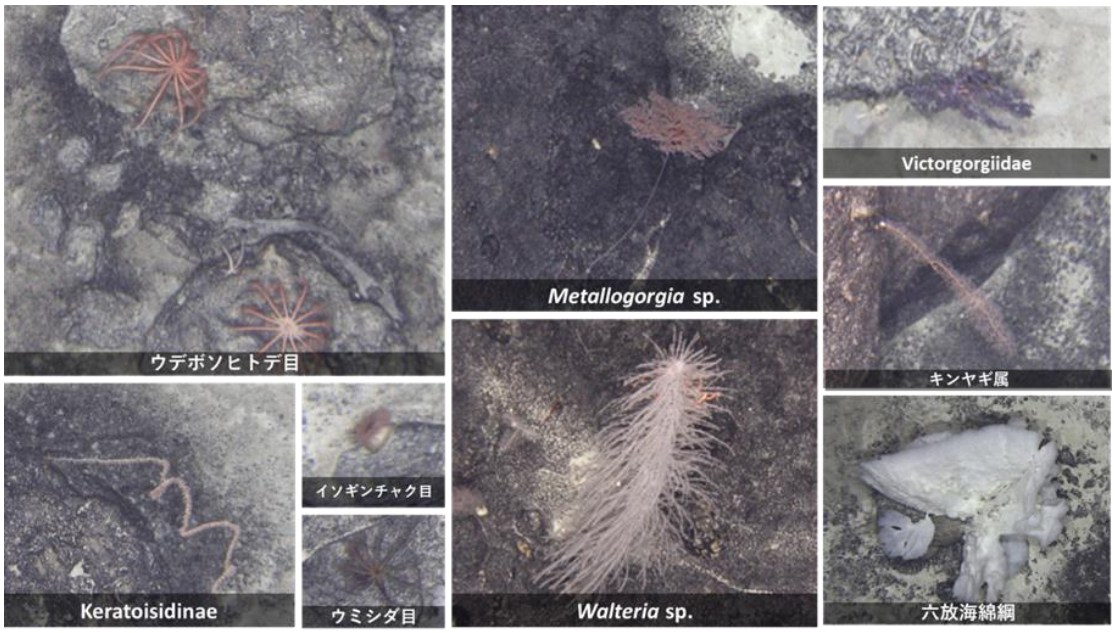


写真 3-3　AUV による海底観察で確認された生物

表 3-5　AUV による海底観察で確認された生物一覧

調査日：2023年7月16日
調査方法：AUVによる撮影

No.	門	綱	学名	和名	環境DNA	水深(m)	生活様式	分布	出現個体数
1	海綿動物門	六放海綿綱	*Poliopogon* sp.	-		1000-3000[a]	固着	-	31
2			*Walteria* sp.	-		1000-3000[a]	固着	-	14
3			*Caulophacus* sp.	-		1000-5000[a]	固着	-	6
4			Hexactinellida1	六放海綿綱1		-	固着	-	7
5			Hexactinellida2	六放海綿綱2		-	固着	-	4
6	刺胞動物門	花虫綱	*Chrysogorgia* sp.	キンヤギ属		1000-3000[a]	固着	-	29
7			*Iridogorgia* sp.?	-		1000-3000[a]	固着	-	2
8			*Metallogorgia* sp.	-		1000-3000[a]	固着	-	22
9			Chrysogorgiidae	キンヤギ科		1000-3000[a]	固着	-	103
10			Keratoisidinae	-		-	固着	-	20
11			Primnoidae	オオキンヤギ科		-	固着	-	2
12			Victorgorgiidae	-		-	固着	-	4
13			*Umbellula* sp.？	フサウミサボテン属？		1000-3000[a]	底生/移動？	-	111
14			Pennatulacea？	ウミエラ目?		-	底生/移動？	-	26
15			Actiniaria	イソギンチャク目		-	付着	-	12
16			*Bathypathes* sp.?	-		-	固着	-	4
17			Schizopathidae	ハウチワツノサンゴ科		-	固着	-	2
18			Antipatharia	ツノサンゴ目		-	固着	-	3
19			Anthozoa	花虫綱		-	底生/移動？	-	11
20		-	Cnidaria	刺胞動物門（花虫綱orヒドロ虫綱）		-	固着	-	1
21	節足動物門	軟甲綱	Mysida	アミ目		-	遊泳	-	4
22			Aristeidae	チヒロエビ科		陸棚辺縁部-3000[a]	遊泳	-	7
23			*Acanthephyra* cf. *eximia*	トゲヒオドシエビと思われる種	△	200-4700[b]	遊泳	世界中に広く分布	4
24			*Nematocarcinus* sp.	イトアシエビ属		700-2400[c]	底生	-	32
25			Polychelidae	センジュエビ科		1000-3000[a]	底生	-	1
26			Chirostyloidea	クモエビ上科		-	付着	-	1
27			Homolidae	ホモラ科		-	底生	-	1
28	棘皮動物門	ウミユリ綱	Comatulida	ウミシダ目		-	付着	-	151
29		ヒトデ綱	Brisingida	ウデボソヒトデ目		1000-5000[a]	底生	-	49
30			Asteroidea	ヒトデ綱（モミジガイ目orゴカクヒトデ科orコマクヒトデ目）		-	底生	-	16
31			Asteroidea	ヒトデ綱		-	底生	-	1
32		クモヒトデ綱	Euryalida sp.	ツルクモヒトデ目		-	付着	-	83
33			Ophiuroidea	クモヒトデ綱		-	底生	-	76
34		ウニ綱	Aspidodiadematidae？	クモガゼ科？		400-3000[a]	底生	-	40
35	脊椎動物門	硬骨魚綱	Halosauridae	トカゲギス科		383-3300[e]	遊泳	-	3
36			*Histiobranchus* cf. *bathybius*	ソコアナゴと思われる種		295-5440[d]	遊泳	東北沖以南,正保海山,北太平洋,北大西洋	1
37			*Synaphobranchus* sp.	ホラアナゴ属		230-3200[e]	遊泳	-	6
38			*Bathypterois* sp.	イトヒキイワシ属		260-5150[e]	底生/遊泳	-	5
39			Osteichthyes	硬骨魚綱		-	遊泳	-	10

*注1：本同定結果は画像によるもので、標本によるものではないため、不確かな情報を含んでいる。
*注2：環境DNA欄の△は上位分類群レベルで一致した種類の検出を示す。
*注3：参考資料は以下に示す通りである。
a. Benthic Deepwater Animal Identification Guide V3/ https://oceanexplorer.noaa.gov/okeanos/animal_guide/animal_guide.html
b. 林(1992) 日本産エビ類の分類と生態Ⅰ.根鰓亜目
c. 藤倉ほか(2012) 潜水調査船が観た深海生物 第 2 版
d. Fish Base/ https://www.fishbase.se/search.php
e. 中坊(2013) 日本産魚類検索図鑑 第3版.

同定協力者(敬称略)
海綿：伊勢 優史
刺胞：喜瀬 浩輝, 櫛田 優花
節足：駒井 智幸
棘皮：岡西 政典,小川 晟人,幸塚 久典
魚類：小枝 圭太

表 3-6(1)　代表的な生物

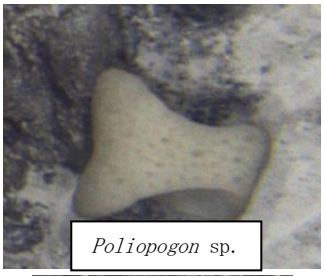
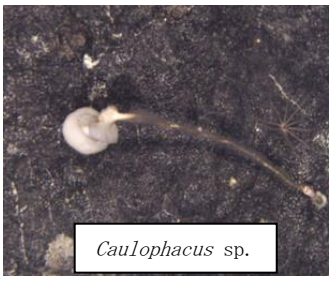
種名	代表的な写真	特徴
六放海綿類 出現個体数　62 本調査では六放海綿類として右に示す *Poliopogon* sp. (31) *Walteria* sp. (14) *aulophacus* sp. (6) 六放海綿綱 1 (7) 六放海綿綱 2 (4) の 5 種類が確認され、ハビタットマップではまとめて表示した。 ()内は各分類群の出現個体数	 *Poliopogon* sp. *Walteria* sp.  *Caulophacus* sp. 六放海綿綱 1 六放海綿綱 2	主に深海でみられる海綿類で、ガラス海綿類とも言われている。 海綿類は 2022 年調査では確認されなかった。六放海綿綱 2 以外は主に岩に付着しているのが観察された。

表 3-6(2)　代表的な生物

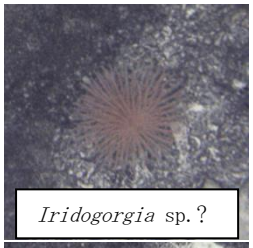
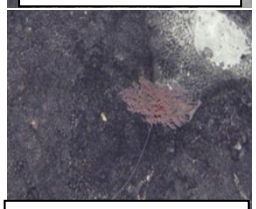
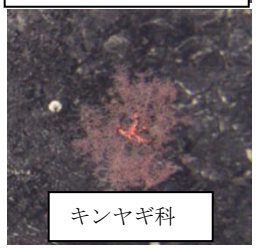
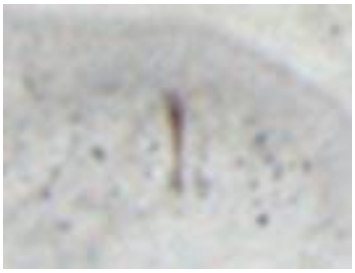
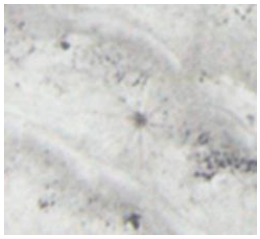
種名	代表的な写真	特徴
フサウミサボテン属？ 出現個体数　111		2022 年調査でも確認されている。深海性のウミエラの仲間であり、軸の先端部から又状分岐した触手を持ち、軸を海底の砂に埋もれさせ起立する。刺胞動物の中ではキンヤギ類の次に多かった。
キンヤギ類 出現個体数　156 本調査ではキンヤギ類として右に示す キンヤギ属 (29) *Iridogorgia* sp. (2) *Metallogorgia* sp. (22) キンヤギ科 (103) 4 種類が確認され、ハビタットマップではこれらをまとめて表示した。 ()内は各分類群の出現個体数	 キンヤギ属  *Iridogorgia* sp.？  *Metallogorgia* sp.  キンヤギ科	深海性の刺胞動物の仲間で、基部を岩盤などに固着させ、起立する。水深 1,000m～3,000 m に分布する種が多い。2022 年調査では確認されていなかったツルクモヒトデ類やコシオリエビ類が共生している場合がある。
イトアシエビ属 出現個体数　32		深海性のエビであり、脚が細長いことが特徴。海底面に棲息。2022 年調査では多数確認されていたが、2023 年調査は全体からみれば数は少ないものの、節足動物門軟甲綱の中では最も多かった。

表 3-6(3)　代表的な生物

種名	代表的な写真	特徴
ウミシダ目 出現個体数　151		2022 年調査で確認されたヒメウミシダ科に近いと思われる。本調査では最も多く確認された。岩盤などに巻足部分で付着する。ウミシダ類は時に浮遊することもある。
ウデボソヒトデ目 出現個体数　49		主に深海性の腕足が多いヒトデで、岩盤上に付着している。2022 年調査では確認されていなかった。
クモヒトデ綱 出現個体数　76		砂の上や岩盤上に見られ、画像から詳細な種同定は難しい。複数種が混ざる可能性も考えられた。 2022 年調査では少数が確認されていた。
クモガゼ科？ 出現個体数　40		トゲの長い深海性のウニの仲間。主に砂底質上に多かった。画像が荒いがクモガゼ科だと思われる。

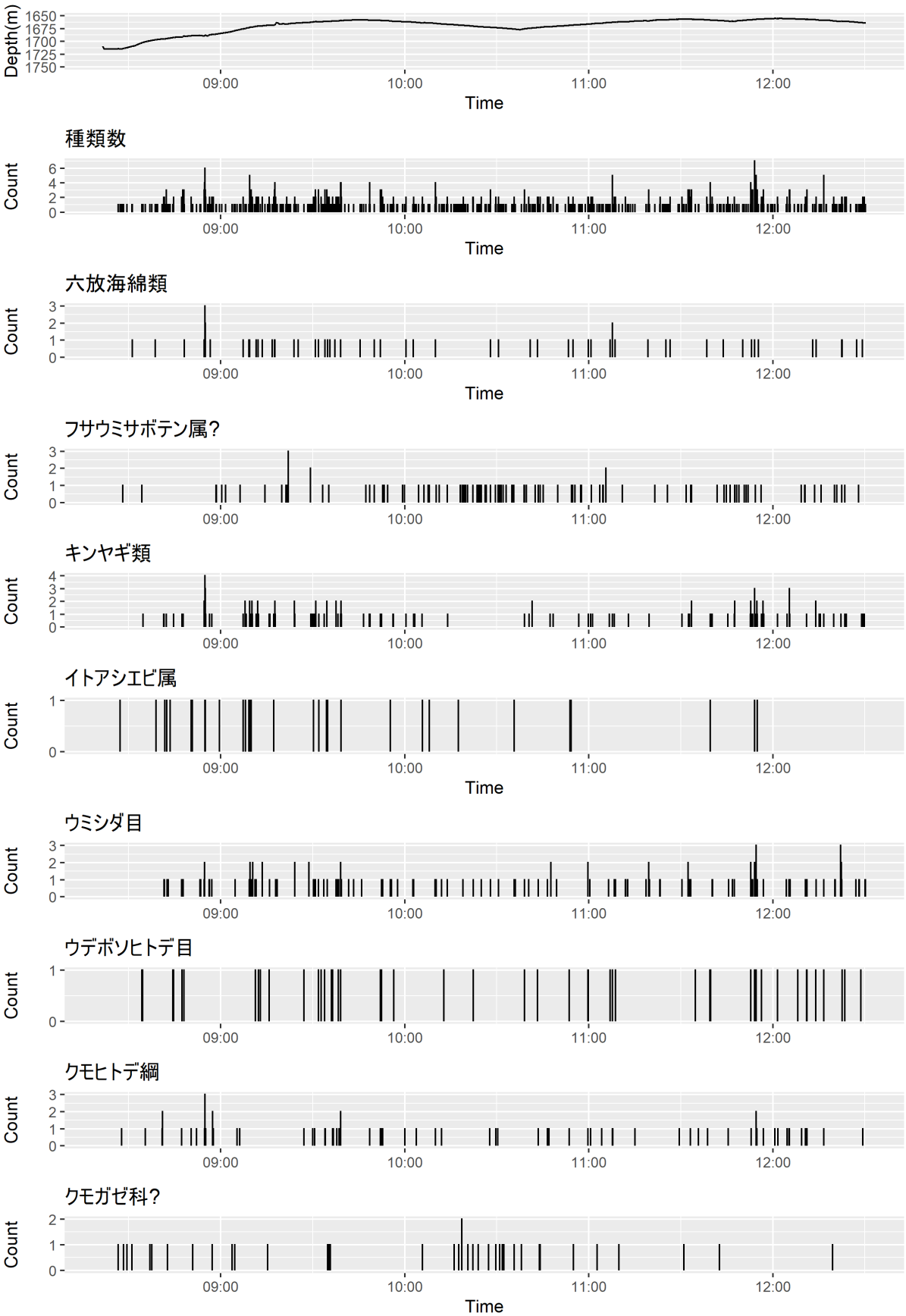


図 3-18　Dive02 における代表的な生物の出現時系列グラフ

(3) ハビタットマップ

AUV による海底観察で確認された代表的な 8 種類の生物について、各生物の分布状況（ハビタットマップ）を図 3-20 に示す。また、六放海綿類、キンヤギ類、ウミシダ目、ウデボソヒトデ目のような種類は岩などの海底の基質に付着する生物であったため、岩の分布がこれらの生物の分布を大きく関係していると考えられることから、写真を岩盤（岩）や大きい礫が写っている写真を“岩”、砂もしくは礫が主に映っている写真を“砂・礫”と分類し、底質の分布を可視化した（図 3-19）。

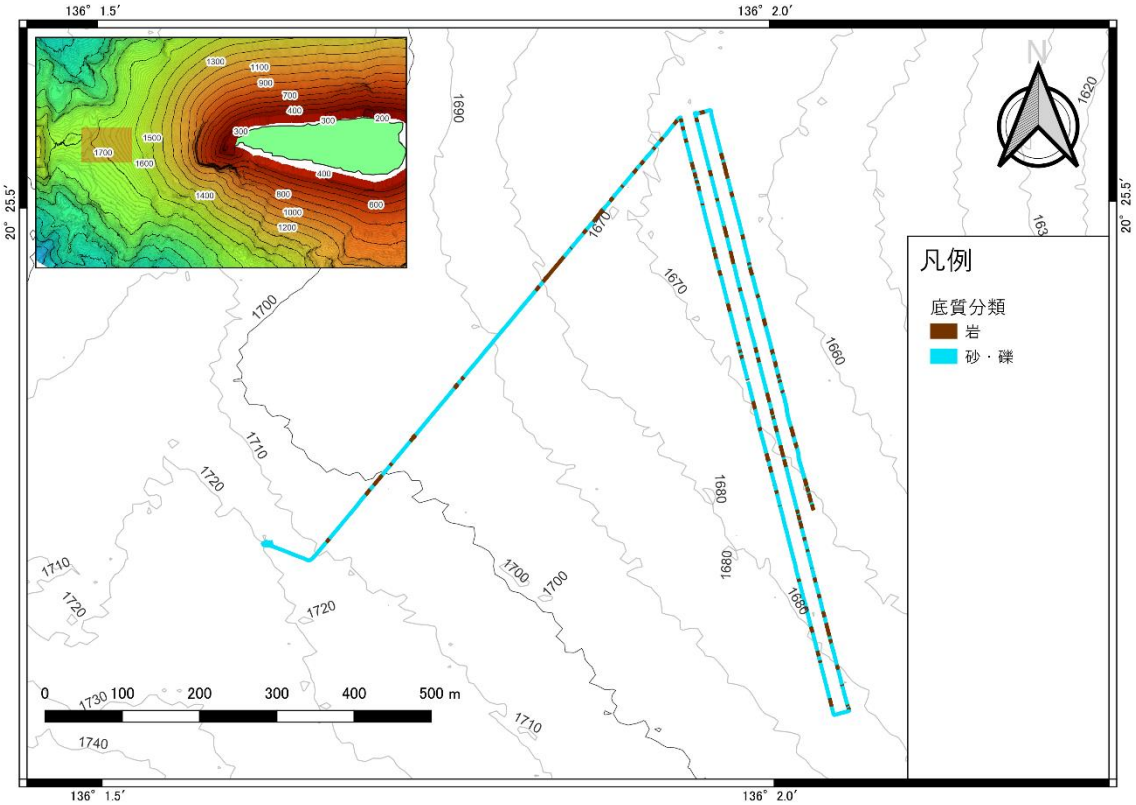


図 3-19　ハビタットマップ（底質分類）

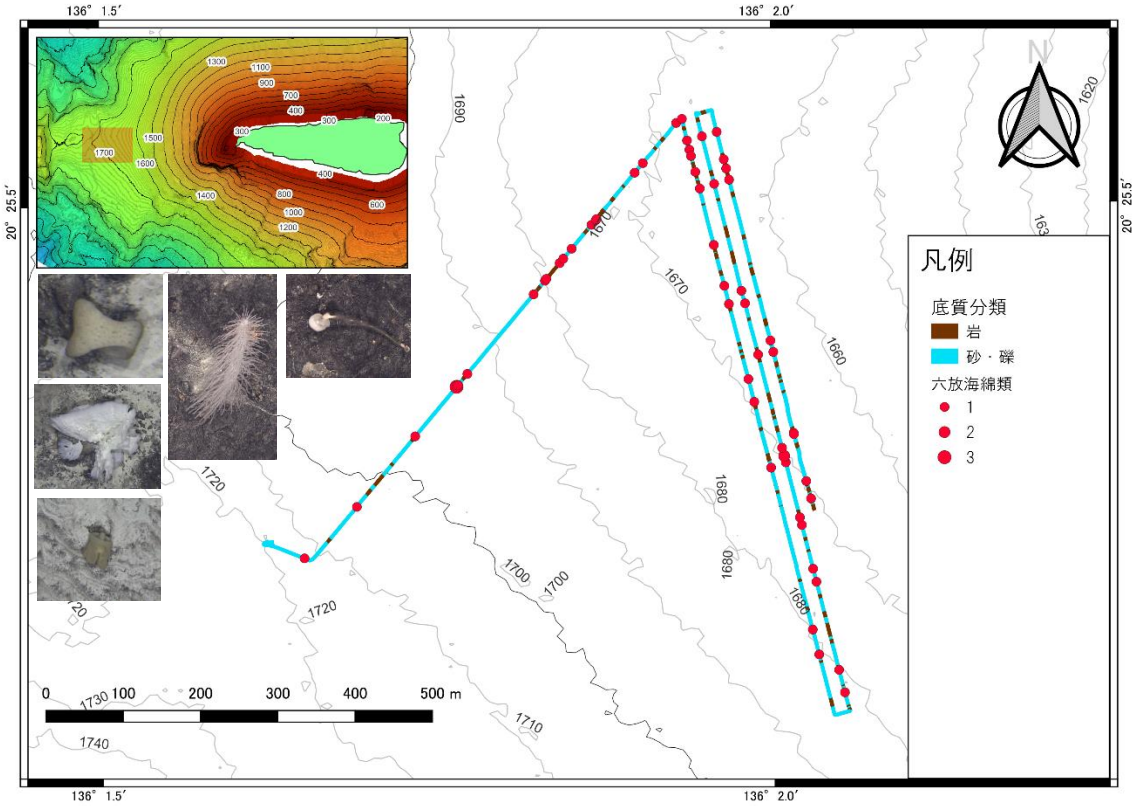


図 3-20(1)　ハビタットマップ（六放海綿綱）

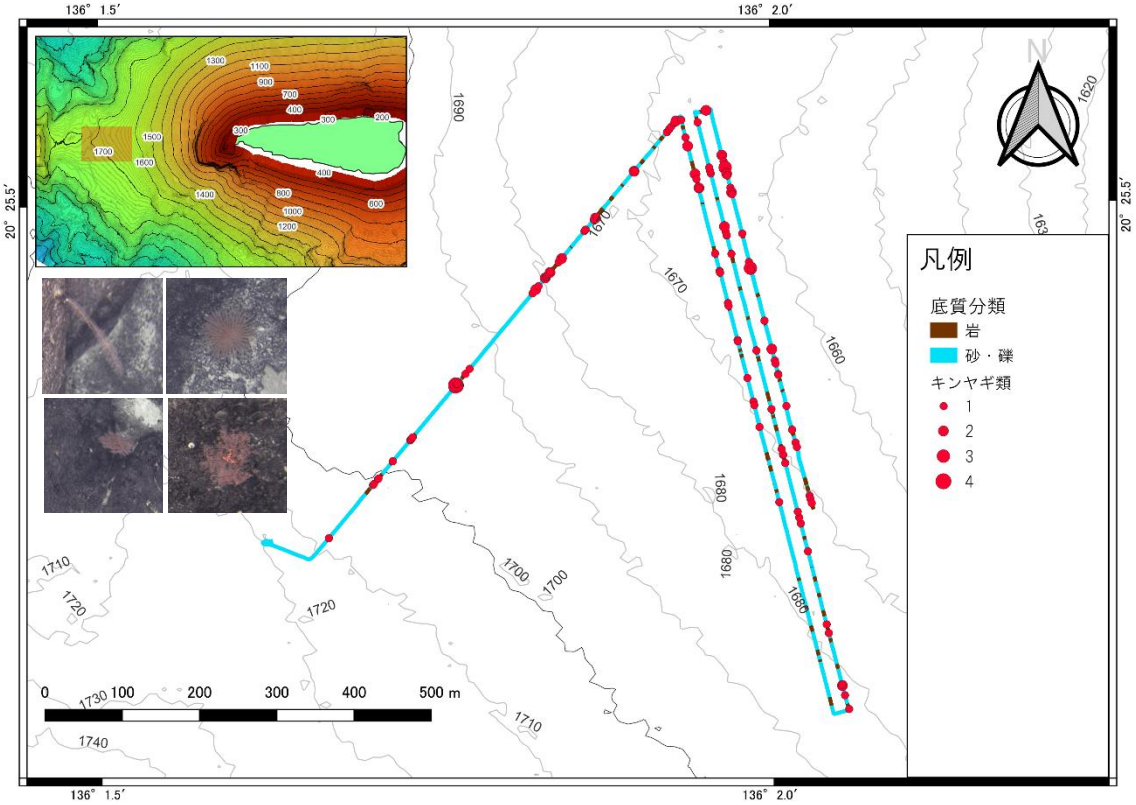


図 3-20(2)　ハビタットマップ（キンヤギ類）

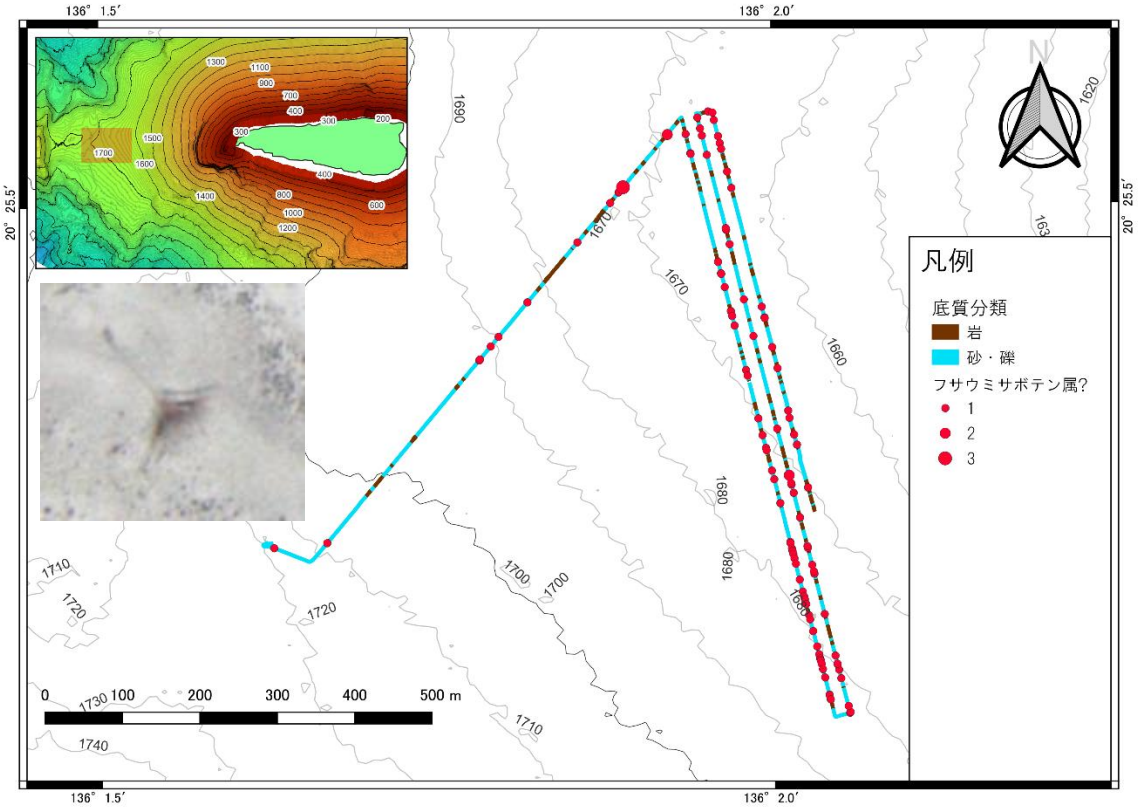


図 3-20(3)　ハビタットマップ（フサウミサボテン属？）

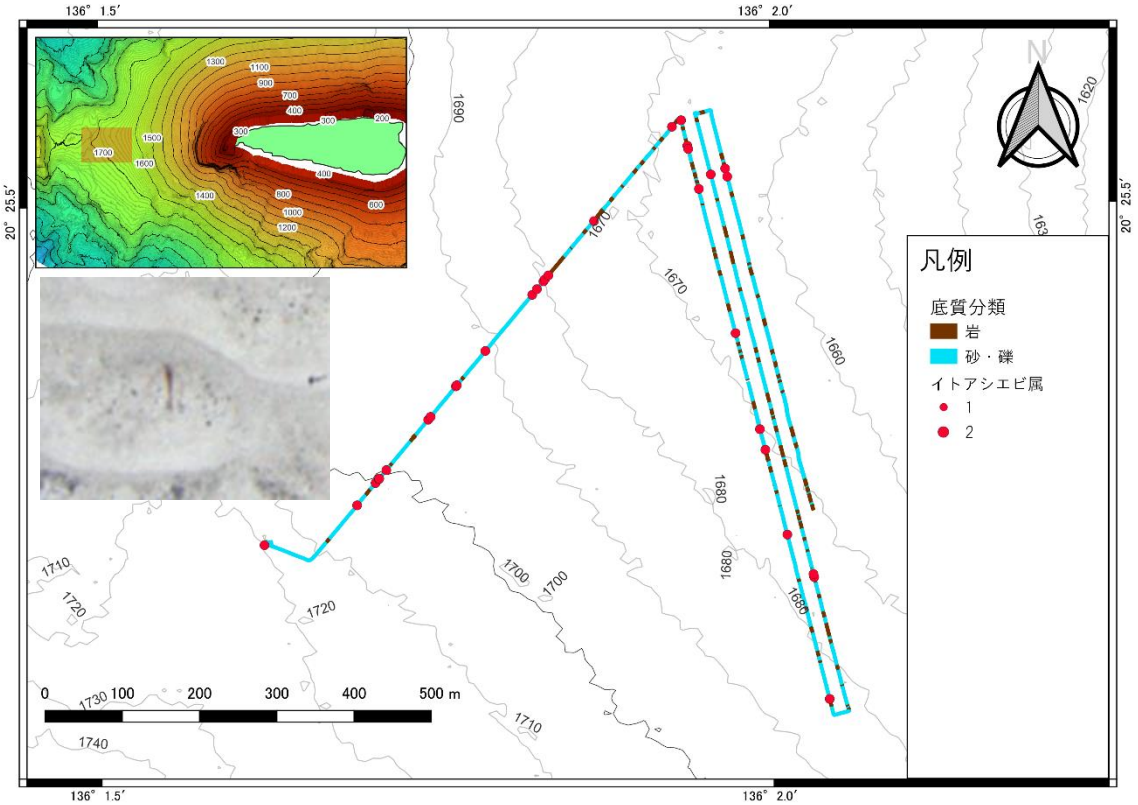


図 3-20(4)　ハビタットマップ（イトアシエビ属）

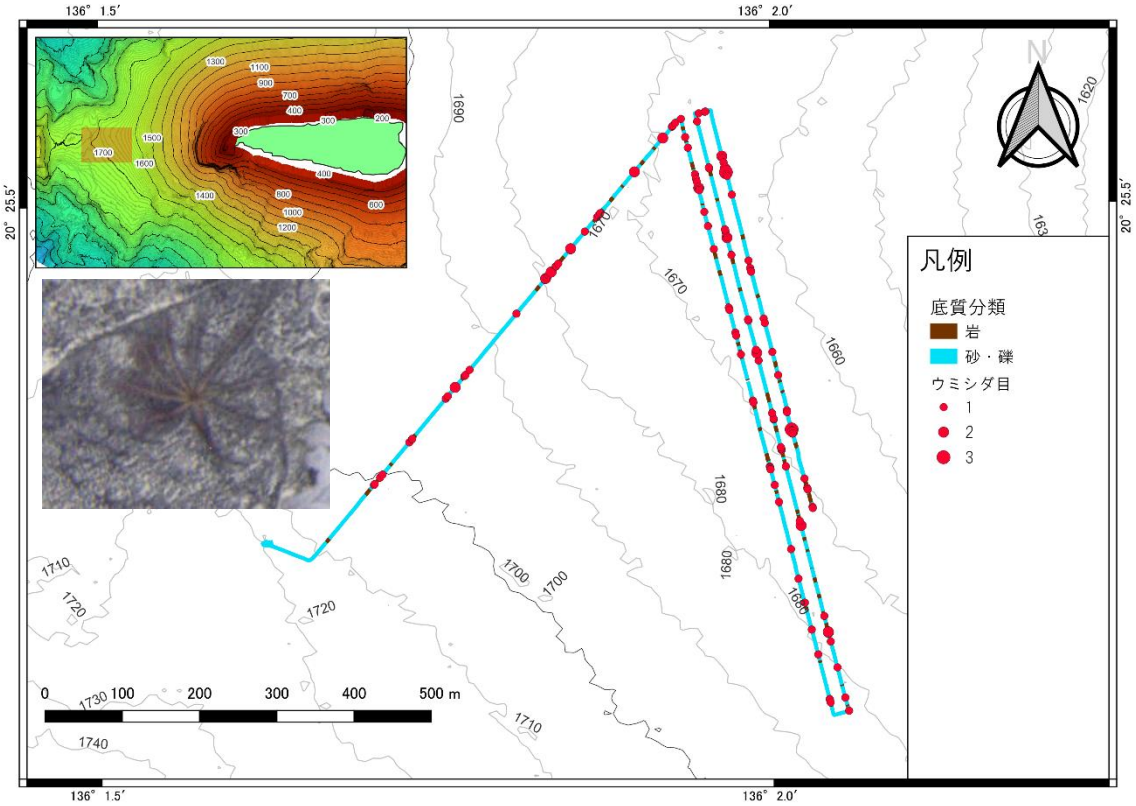


図 3-20(5)　ハビタットマップ（ウミシダ目）

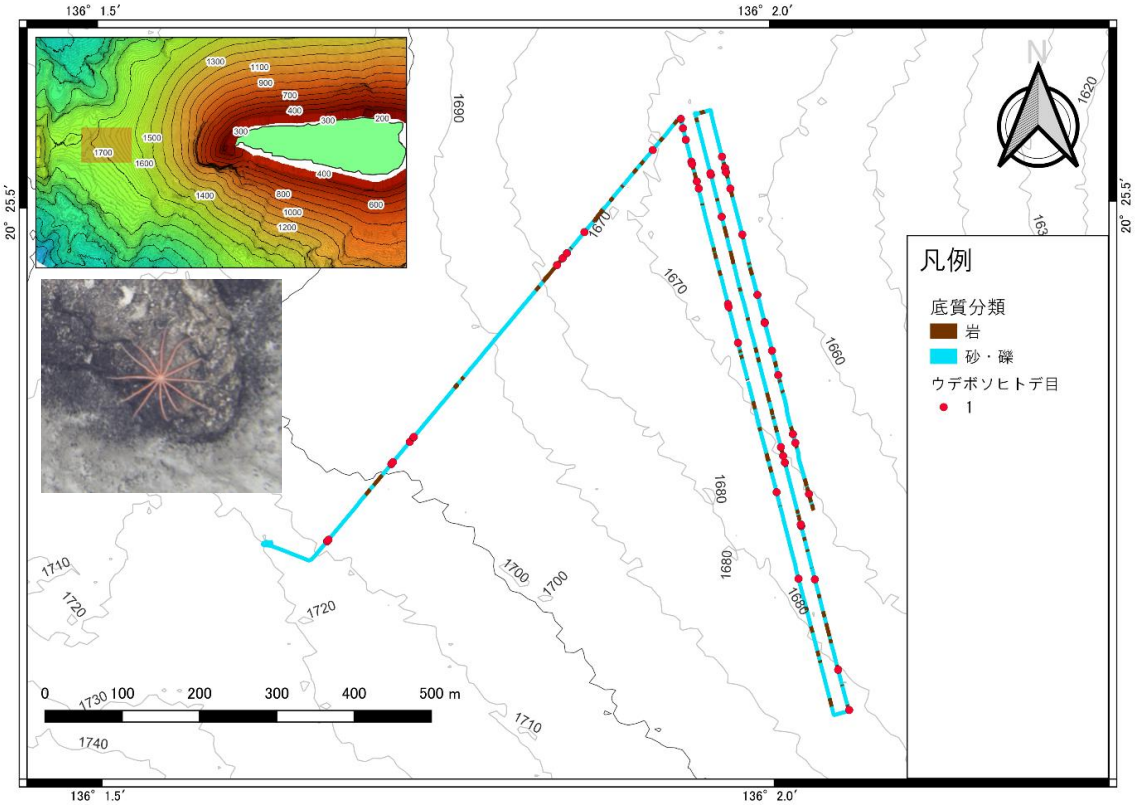


図 3-20 (6)　ハビタットマップ（ウデボソヒトデ目）

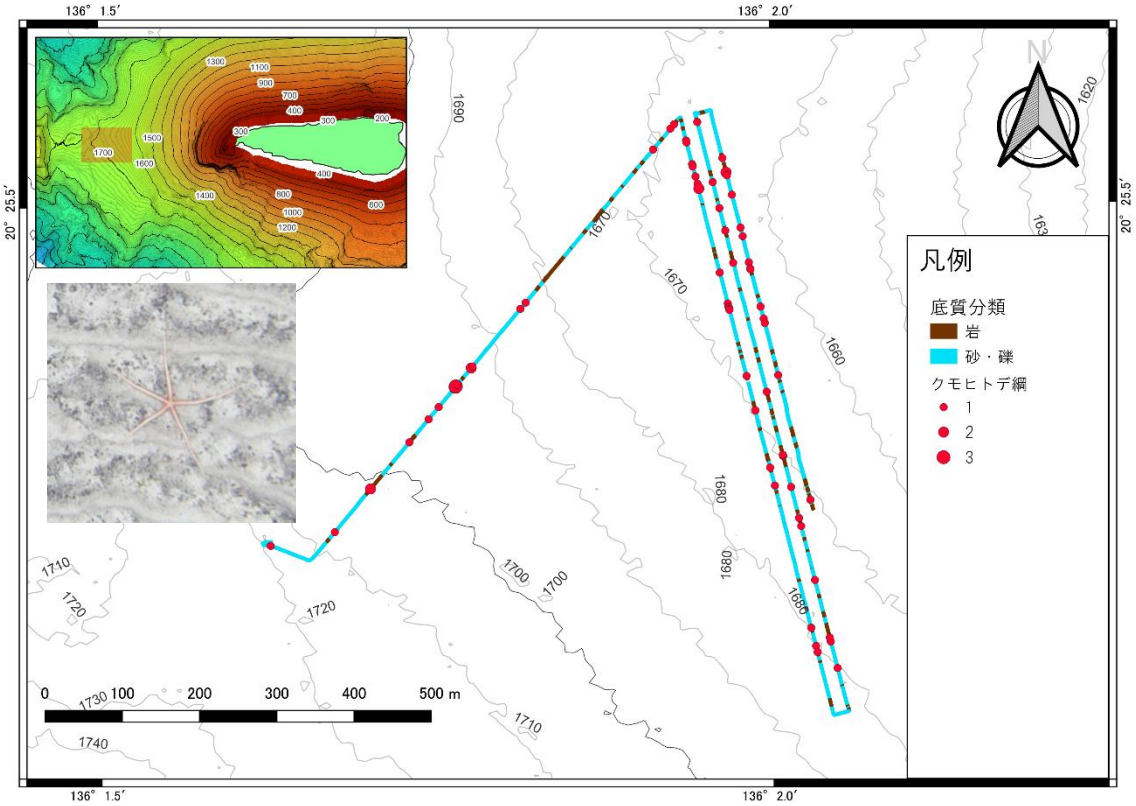


図 3-20 (7)　ハビタットマップ（クモヒトデ綱）

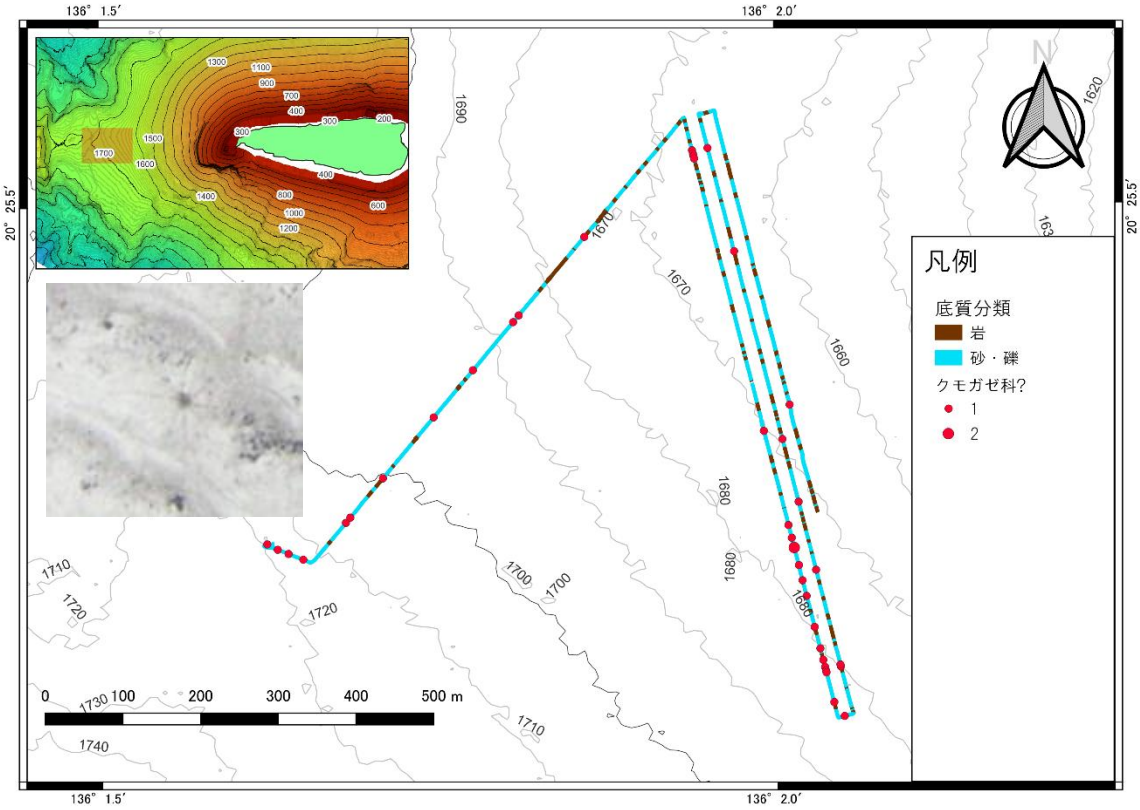


図 3-20 (8)　ハビタットマップ（クモガゼ科？）

(4) 海底のモザイク画像

スチルカメラで撮影された画像から海底のモザイク画像を作成した。モザイク画像の全体図を図 3-21 に、拡大図を図 3-22 に示す。調査海域の海底はいずれも石灰岩が主と思われる礫や砂で構成されており、岩盤や礫が点在していた。

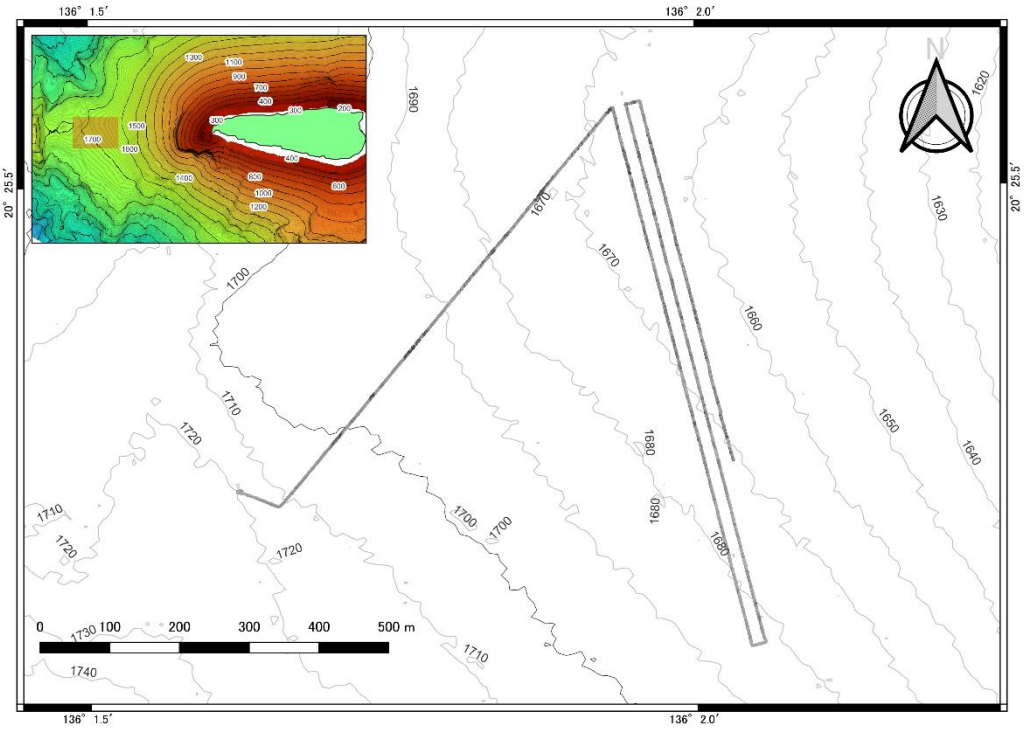


図 3-21　海底のモザイク画像　全体図

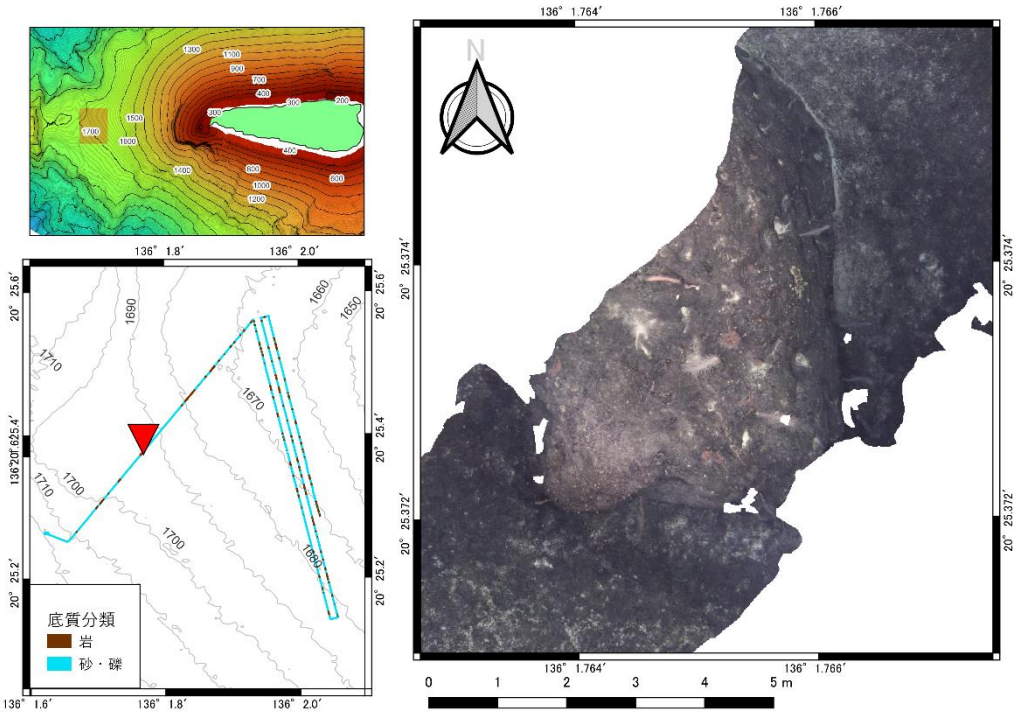


図 3-22(1)　海底のモザイク画像　Dive02 拡大図

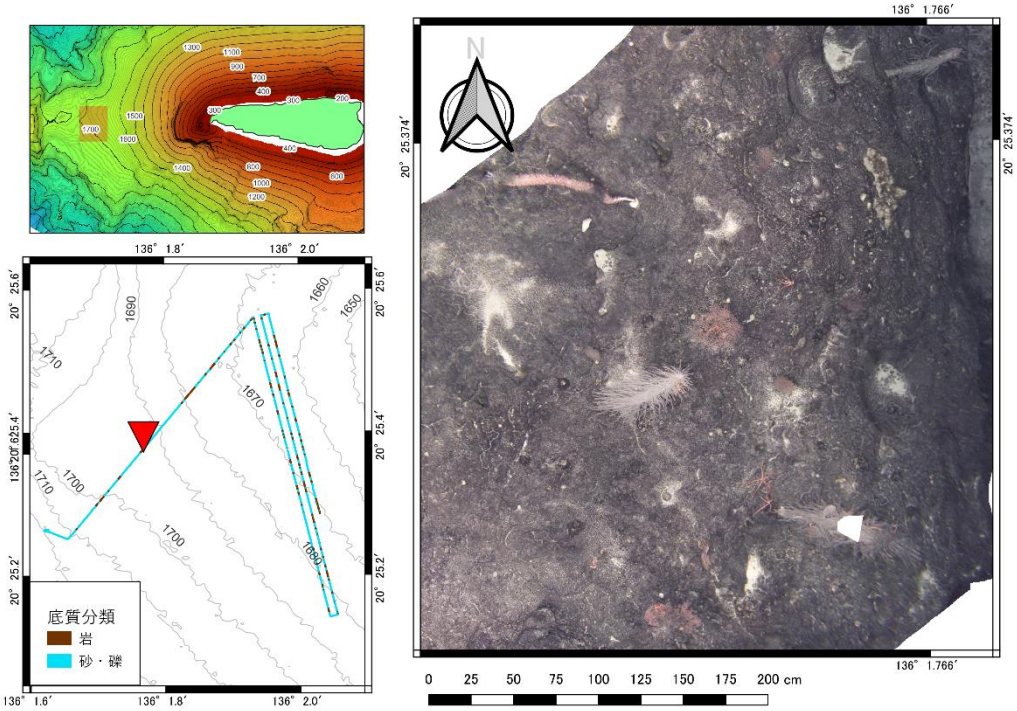


図 3-22(2)　図 3-22 (1)の更に拡大

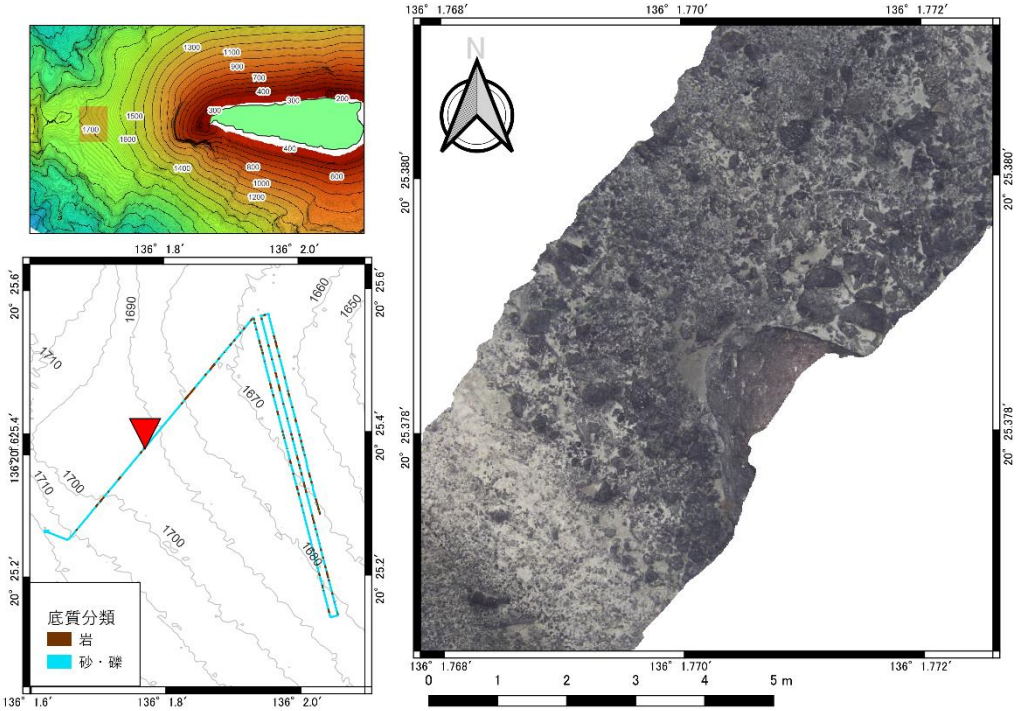


図 3-22 (3)　海底のモザイク画像　Dive02 拡大図

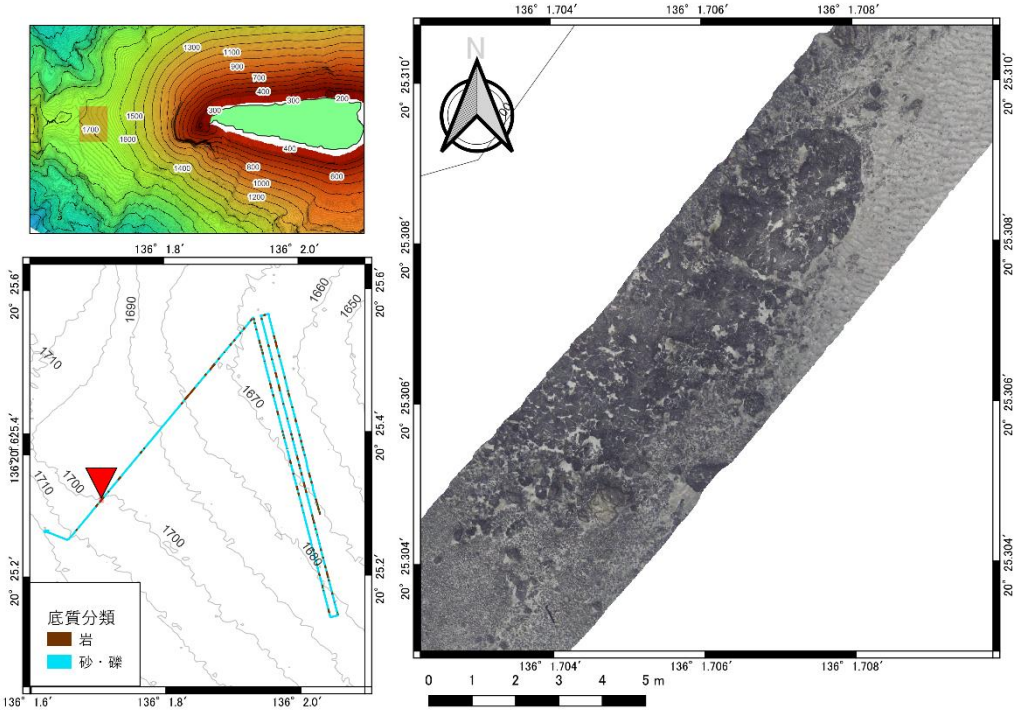


図 3-22(4)　海底のモザイク画像　Dive02 拡大図

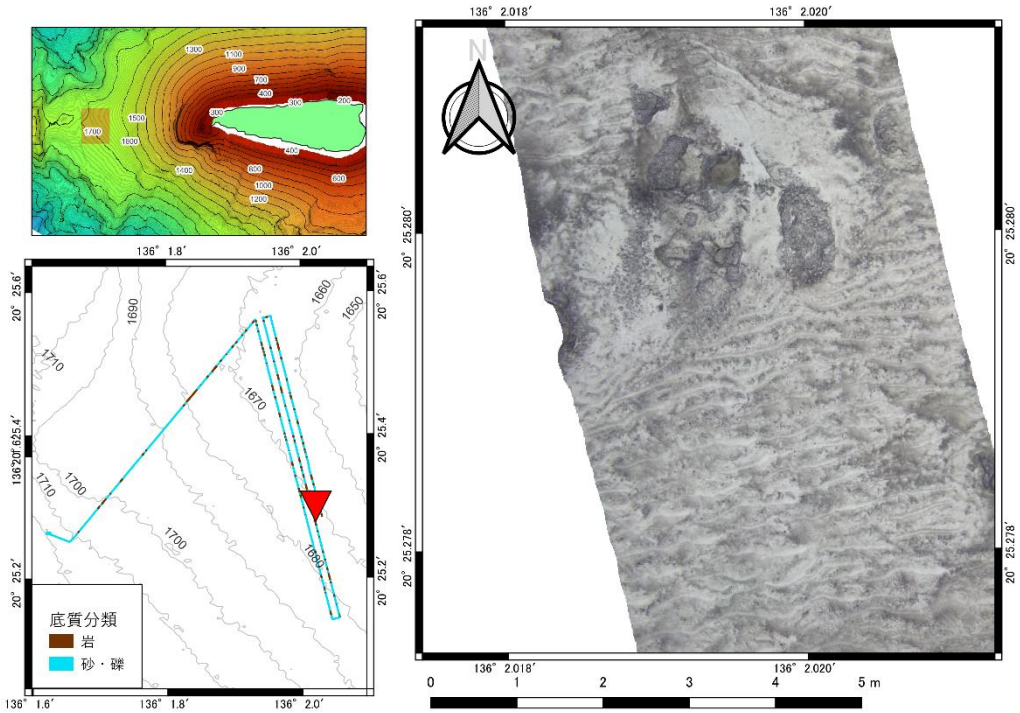


図 3-22 (5)　海底のモザイク画像　Dive02 拡大図

3.3.4 考察

2023 年調査において、AUV で水深約 1,660m～1,710m 付近の海底を潜航した結果、水温、塩分、濁度（FTU）、pH に変化はみられなかったことから、AUV が航行した範囲において観測項目に時空間的に大きな変化はなかった 。

本調査で観察された底質は、全体的には礫混じりの砂質であり、所々岩盤や大きな礫が点在しているような底質であった。確認された生物は底質が砂質の場所と岩盤や礫では出現種が異なっており、2022 年調査では確認されなかった海綿類や刺胞動物のキンヤギ類がみられ、フサウミサボテン属？は 2022 年調査と同様に砂質で確認された。

代表的な生物の分布状況をみると、フサウミサボテン属？やクモガゼ科？は底質が砂質の範囲で多くみられ、六放海綿類やキンヤギ類、ウミシダ目、ウデボソヒトデ目は底質が岩盤や礫質の範囲で多くみられ、底質の違いによって分布する生物が異なることが明らかになった。

AUV で確認された種類数は 2022 年調査よりも少なかったが、2023 年調査は海底地形が複雑であったため、AUV の航行高度を上げての潜航となり、その結果画像が不鮮明となったことが要因の一つと考えられる。2023 年調査は潜航開始から終了までの深度幅は水深 50 m程度であり、2022 年調査は 941m～1,466mの深度 525mもの範囲を観察していた。水深が 500m 程度異なることは、生息している生物種が異なる可能性が高く、観察した深度幅が少なかったことも影響している可能性が考えられる。

3.3.5 研究調査の成果（達成目標に対する到達度）、今後の課題・展望等

本項目については、生物調査の結果と重複するため、生物調査の章(3.4.5)において記載した。

3.4 生物調査

3.4.1 実施目的

2022 年調査までは環境 DNA 調査と AUV 調査による海底観察によって当該海域の生物相を明らかにしてきた。2023 年調査ではこれらの調査で得られたデータの補完を目的とし、一本釣りやベイトカメラによる調査を実施した。

3.4.2 実施方法

(1) 一本釣り調査

一本釣り調査は調査船からの竿釣りによって行った(図 3-23)。餌にはイカの切り身を使用した。釣獲された生物は、各分類群の専門家の協力のもと、可能な限り詳細に分類・同定を行った。

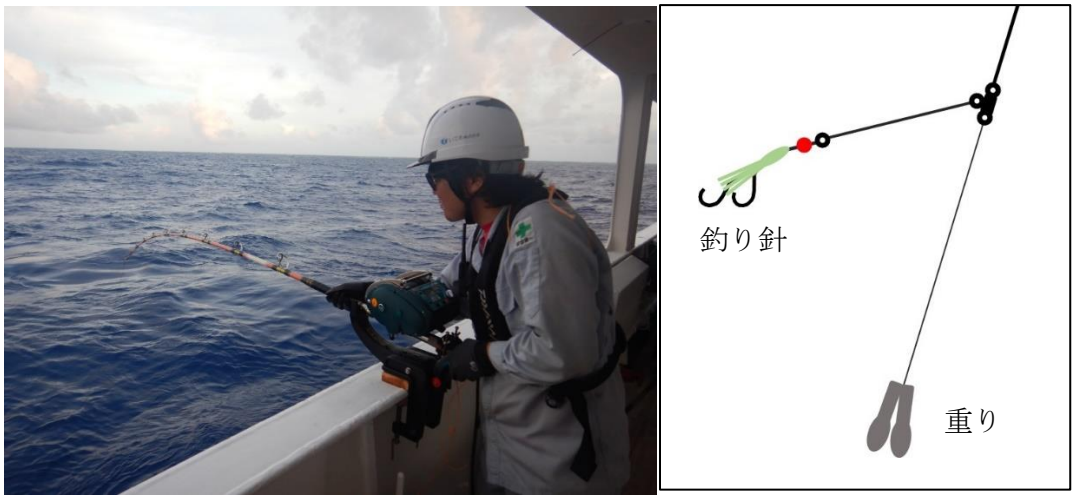


図 3-23　一本釣り調査の様子（左）と仕掛けのイメージ図（右）

(2) ベイトカメラ調査

ベイトカメラは調査船からワイヤで餌かごが取り付けられたカメラを吊り下げ、底層から中層付近でベイトカメラに取り付けた餌やカメラの光源に寄ってきた生物の観察を行った(図 3-24)。

撮影された生物は可能な限り分類・同定を行った。

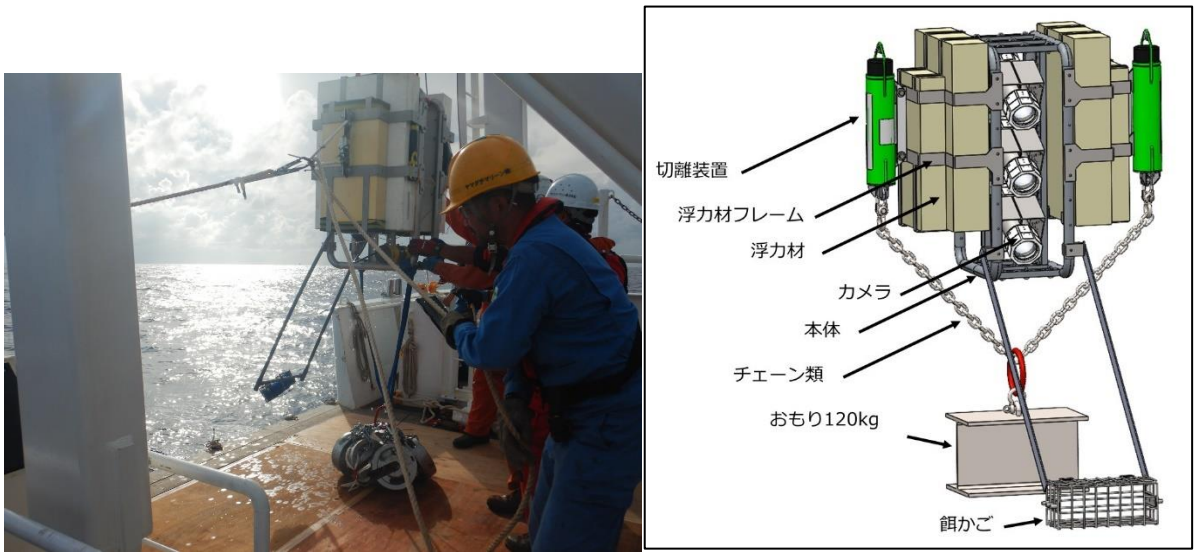


図 3-24　ベイトカメラ調査の様子（左）と装置イメージ図（右）

3.4.3 実施結果

(1) 一本釣り調査

一本釣り調査は 2023 年 7 月 13 日及び 2023 年 7 月 16 日に実施した。調査地点を図 3-25 に、調査概要を表 3-7 に示す。7 月 16 日の調査ではバラムツが採集され、同日、上甲板で飛び込みとみられるヒメアカトビをそれぞれ 1 個体ずつ採集した。それぞれの生物について図 3-26 に示す。

採集したバラムツとヒメアカトビは神奈川県立 生命の星・地球博物館に登録、保管された。

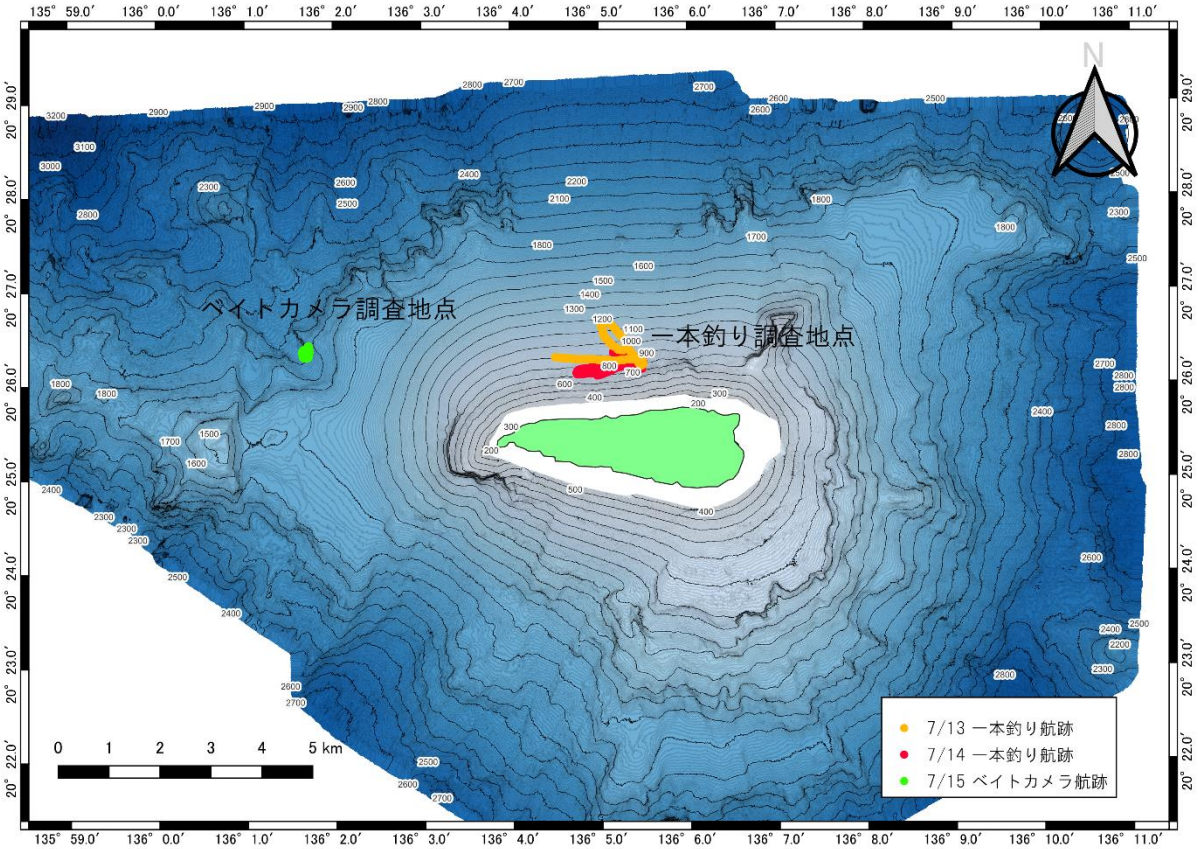


図 3-25　生物調査の調査地点図

表 3-7　一本釣り調査概要

日付	開始時間	終了時間	海底水深
2023/7/13	15:50	18:28	750m～1,200m
2023/7/16	15:25	18:54	750m～900m

和名：バラムツ　　釣獲水深：870m

学名：*Ruvettus pretiosus* Cocco, 1833　　全長：150cm

収蔵場所：神奈川県立 生命の星・地球博物館　　資料番号：KPM-NI0077131

分布・生態：

外洋性。大陸棚外縁～斜面域。海山の低層付近。水深約 400~850m(500m 以深に多い)

北海道太平洋沖、福島県南部～土佐湾の太平洋沖、兵庫県浜坂、東シナ海、

九州～パラオ海嶺、台湾南部、世界中の温帯～熱帯域

和名：ヒメアカトビ　　採集方法：船上飛び込み個体を採捕

学名：*Cypselurus angusticeps* Nichols et Breder, 1935

収蔵場所：神奈川県立 生命の星・地球博物館　　資料番号：KPM-NI0077132

分布：

小笠原諸島、沖ノ鳥島、沖縄県伊江島、八重山諸島、台湾、インド～太平洋の熱帯域

図 3-26　採集されたバラムツ（上）とヒメアカトビ（下）

(2) ベイトカメラ調査

ベイトカメラ調査は 2023 年 7 月 15 日に実施した。調査地点を図 3-25 に、調査概要を表 3-8 に示す。撮影された映像から、水深約 1,854m 付近で節足動物（軟甲綱？）が確認された（図 3-27）。

表 3-8　ベイトカメラ調査概要

日付	開始時間	終了時間	海底水深
2023/7/15	12:52	16:35	1,930m～2,030m

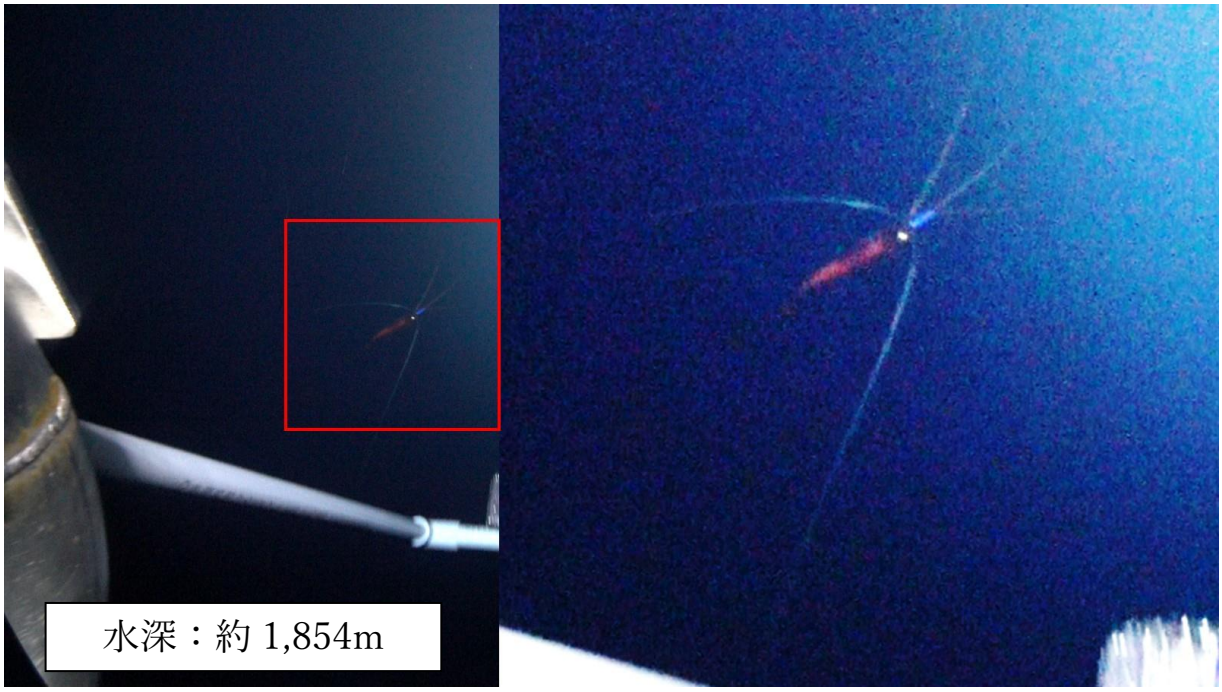


図 3-27　ベイトカメラ調査で撮影された生物

3.4.4 考察

2023 年調査に追加した一本釣り調査によって魚類のバラムツとヒメアカトビの 2 種を追加することができた（ヒメアカトビは船上飛び込み個体の採捕）。後述する環境 DNA 調査では、CTD で採水した海水から両種の DNA が検出された。一方で、映像などには映りにくい小型の魚種なども沖ノ鳥島周辺には生息しているものと推測される。今後はより小さな釣り針を用意することで、小型魚類の釣獲も期待され、確認される種類数が増加すると考えられる。

ベイトカメラによる調査は、複雑な海底地形から設置を断念し、ワイヤによる垂下状態での観察となった。小型の節足動物が撮影されたが、垂下状態では安定せず、不鮮明な映像であった。海底設置したベイトカメラ調査では、AUV 調査や ROV 調査では確認されにくい大型魚類や軟甲綱を含む肉食性もしくは腐肉食性生物の映像記録が期待される（Tsuchida *et al.*,2020, Fujiwara *et al.*,2022）。今後は本島周辺でベイトカメラを海底設置した状態での調査が望まれる。

3.4.5 研究調査の成果（達成目標に対する到達度）、今後の課題・展望等

2023 年の研究調査で確認された生物は AUV で 39 種類、一本釣り調査とその作業中に 2 種類、ベイトカメラ調査で 1 種類の合計 42 種類が確認され、その中には 2022 年調査で確認されなかった生物が含まれており、2022 年調査の成果と合わせて確認種類数が増加した。2022 年の AUV 調査の結果と 2023 年の AUV 調査及び一本釣り調査、ベイトカメラ調査の結果を合わせた結果を表 3-9 に 2022 年及び 2023 年調査で確認された生物の門別種類数を表 3-10 に示す。2022 年及び 2023 年調査の合計で 91 種類の生物が確認された。

海綿動物門の生物は 2022 年調査では確認されず、2023 年調査で確認された。深海における海綿動物門は、長い柄を底質から伸ばし起立して生息する種や岩盤などの基質に固着して生息する種類が多い（NOAA：Benthic Deepwater Animal Identification Guide V3）。2022 年調査において AUV で撮影された底質画像を確認するとリップルマークや、砕けたような礫がみられた。本調査では海流の速度は計測していないが、底層付近に強い流れが発生していることが示唆された。このことから、2022 年調査において AUV で観察した範囲では、海綿動物門などの固着性生物の生息に適さない海況だった可能性が考えられる。

AUV の調査は広範囲を調査することができるが、生物を採集することができない。一般に、深海生物の生態的知見は乏しいが、AUV による調査は広範囲な海底観察が可能であり、深海生物の分布状況について新たな知見を得ることが出来る。採集調査の前に AUV による広域な潜航調査を行うことで、「どの場所に、どのような生物が分布しているのか」をあらかじめ把握できるため、効率的な調査が可能となる。

2023 年調査は AUV 調査に加え、後述する釣りによる調査やベイトカメラによる調査、底質調査で混獲された生物を狙ったドレッジ調査を実施したが、一本釣り調査と船上での採捕による採集で 2 種の標本を得ることができた。一方、2023 年調査で追加実施したベイトカメラは垂下式での実施であり、ドレッジも少量の採泥にとどまった。今後、ベイトトラップの海底設置やドレッジ採集、ROV による生物サンプリングによって、沖ノ鳥島周辺海域の生物相をより深く解明するための知見収集が期待される。

水深が 1,660m～1,710m で実施された本潜航調査では、基盤岩を構成する火成岩及びその基盤岩を被覆する鉄マンガンクラスト等の鉱物資源は確認することができなかったと思われる。ただし、石灰岩礫の表面を薄く被覆する黒色の膜は、マンガンコーティングである可能性が高い。水深約 1,000m～1,450m で実施した 2022 年調査よりも 2023 年調査では大きな礫が点在しているような様子が多く確認された。

表 3-9(1)　2022 年及び 2023 年調査で確認された生物一覧

調査日：2022年8月20-21日
調査日：2023年7月15-16日
調査方法：AUVによる撮影、釣獲、船上採捕、ベイトカメラ

No.	門	綱	学名	和名	2022	2023
1	海綿動物門	六放海綿綱	*Poliopogon* sp.	-		○
2			*Walteria* sp.	-		○
3			*Caulophacus* sp.	-		○
4			Hexactinellida1	六放海綿綱1		○
5			Hexactinellida2	六放海綿綱2		○
6	刺胞動物門	ヒドロ虫綱	Tubulariidae？	クダウミヒドラ科？	○	
7		花虫綱	*Chrysogorgia* sp.	キンヤギ属		○
8			*Iridogorgia* sp.?	-		○
9			*Metallogorgia* sp.	-		○
10			Chrysogorgiidae	キンヤギ科		○
11			Keratoisidinae	-		○
12			Coralliidae？	サンゴ科？	○	
13			Primnoidae	オオキンヤギ科	○	○
14			Calcaxonia？	-	○	
15			Victorgorgiidae	-		○
16			*Anthoptilum* sp.	-	○	
17			*Umbellula* sp.？	フサウミサボテン属？	○	○
18			Pennatulacea？	ウミエラ目?		○
19			Edwardsiidae ？	ムシモドキギンチャク科？	○	
20			Liponematidae？	ダーリアイソギンチャク科？	○	
21			*Calliactis* sp. or *Paracalliactis* sp.?	-	○	
22			Actiniaria	イソギンチャク目	○	○
23			*Bathypathes* sp.?	-		○
24			Schizopathidae	ハウチワツノサンゴ科		○
25			Antipatharia	ツノサンゴ目		○
26			*Epizoanthus* sp.	-	○	
27			Anthozoa	花虫綱		○
28			Cnidaria	刺胞動物門 (花虫綱orヒドロ虫綱)	○	○
29	軟体動物門	頭足綱	Opisthoteuthidae	メンダコ科	○	
30			Pleurobranchaeidae	ウミフクロウ科	○	
31	節足動物門	軟甲綱	Mysida	アミ目	○	○
32			Aegidae？	グソクムシ科？	○	
33			*Aristaeopsis* cf. *edwardsiana*	オオミツトゲチヒロエビと思われる種	○	
34			*Arristeus* cf. *virilis*	ヒカリチヒロエビと思われる種	○	
35			Aristeidae	チヒロエビ科	○	○
36			*Pasiphaea* sp.	シラエビ属	○	
37			*Acanthephyra* cf. *eximia*	トゲヒオドシエビと思われる種	○	○
38			*Nematocarcinus* sp.	イトアシエビ属	○	○
39			*Heterocarpus* cf. *longirostris*	*Heterocarpus longirostris* と思われる種	○	
40			*Heterocarpus* sp.	ミノエビ属	○	

*注1：○はAUVによる観察における出現を、□はそれ以外の方法での出現を示す。
*注2：本同定結果は画像によるもので、標本によるものではないため、不確かな情報を含んでいる。

同定協力者(敬称略)
海綿：伊勢 優史
刺胞：喜瀬 浩輝, 櫛田 優花
節足：駒井 智幸
棘皮：岡西 政典,小川 晟人,幸塚 久典
魚類：小枝 圭太、藤原 義弘、瀬能 宏、和田 英敏

表 3-9(2)　2022 年及び 2023 年調査で確認された生物一覧

調査日：2022年8月20-21日
調査日：2023年7月15-16日
調査方法：AUVによる撮影、釣獲、船上採捕、ベイトカメラ

No.	門	綱	学名	和名	2022	2023
41			*Homeryon* cf. *armarium*	*Homeryon armarium* と思われる種	○	
42			Polychelidae	センジュエビ科		○
43			*Parapagurus* cf. *furici*	アシボソシンカイヤドカリと思われる種	○	
44			*Parapagurus* or *Sympagurus* sp.	シンカイヤドカリ属 or オキヤドカリ属	○	
45			Chirostyloidea	クモエビ上科		○
46	節足動物門	軟甲綱	Homolidae	ホモラ科	○	○
47			Malacostraca	軟甲綱	○	
48			Arthopoda	節足動物門		□
49	棘皮動物門	ウミユリ綱	Antedonidae	ヒメウミシダ科	○	
50			Comatulida	ウミシダ目		○
51		ヒトデ綱	Brisingida	ウデボソヒトデ目		○
52			Velatida	マクヒトデ目	○	
53			Asteroidea	ヒトデ鋼 (モミジガイ目orゴカクヒトデ科orマクヒトデ目)		○
54			Asteroidea	ヒトデ鋼		○
55		クモヒトデ綱	Euryalida sp.	ツルクモヒトデ目		○
56			Ophiuroidea	クモヒトデ綱	○	○
57		ウニ綱	Aspidodiadematidae？	クモガゼ科？		○
58			Cidaroida	オウサマウニ目	○	
59			Scutellina	カシパン目	○	
60			Echinoidea	ウニ綱	○	
61		ナマコ綱	*Pannychia* sp.	-	○	
62			Laetmogonidae？	カンテンナマコ科？	○	
63			Elasipodida？	板足目？	○	
64			Deimatidae	オニナマコ科	○	
65			*Paelopatides* sp.？	-	○	
66			Synallactidae or Psychropotidae	Synallactidae or Psychropotidae	○	
67			Holothuroidea	ナマコ綱	○	
68	脊椎動物門	軟骨魚綱	Chimaeridae	ギンザメ科	○	
69			*Odontaspis ferox*	オオワニザメ	○	
70			*Centroscymnus* sp.	ユメザメ属	○	
71		硬骨魚綱	*Aldrovandia affinis*	トカゲギス	○	
72			*Halosauropsis macrochir*	クロオビトカゲギス	○	
73			Halosauridae	トカゲギス科		○
74			*Histiobranchus* cf. *bathybius*	ソコアナゴと思われる種	○	○
75			*Synaphobranchus* sp.	ホラアナゴ属	○	○
76			Synaphobranchidae	ホラアナゴ科	○	
77			*Nemichthys scolopaceus*	シギウナギ	○	
78			*Bathypterois* sp.	イトヒキイワシ属	○	○
79			*Ipnops* sp.	チョウチンハダカ属	○	
80			Macrouridae	ソコダラ科	○	

*注1：○はAUVによる観察における出現を、□はそれ以外の方法での出現を示す。
*注2：本同定結果は画像によるもので、標本によるものではないため、不確かな情報を含んでいる。

同定協力者(敬称略)
海綿：伊勢 優史
刺胞：喜瀬 浩輝, 櫛田 優花
節足：駒井 智幸
棘皮：岡西 政典,小川 晟人,幸塚 久典
魚類：小枝 圭太、藤原 義弘、瀬能 宏、和田 英敏

表 3-9(3)　2022 年及び 2023 年調査で確認された生物一覧

調査日：2022年8月20-21日
調査日：2023年7月15-16日
調査方法：AUVによる撮影、釣獲、船上採捕、ベイトカメラ

No.	門	綱	学名	和名	2022	2023
81	脊椎動物門	硬骨魚綱	Ophidiidae	アシロ科	○	
82			Gadiformes or Ophidiiformes	タラ目orアシロ目	○	
83			Lophiidae	アンコウ科	○	
84			*Halicmetus* cf. *ruber*	アカフウリュウウオと思われる種	○	
85			*Halicmetus* sp.	アミメフウリュウウオ属	○	
86			Ogcocephalidae	アカグツ科	○	
87			*Cypselurus angusticeps*	ヒメアカトビ		□
88			*Ruvettus pretiosus*	バラムツ		□
89			*Symphurus* sp.	アズマガレイ属	○	
90			Cynoglossidae	ウシノシタ科	○	
91			Osteichthyes	硬骨魚綱	○	○
				種類数	63	42

*注1：○はAUVによる観察における出現を、□はそれ以外の方法での出現を示す。
*注2：本同定結果は画像によるもので、標本によるものではないため、不確かな情報を含んでいる。
同定協力者(敬称略)
海綿：伊勢 優史
刺胞：喜瀬 浩輝, 櫛田 優花
節足：駒井 智幸
棘皮：岡西 政典,小川 晟人,幸塚 久典
魚類：小枝 圭太、藤原 義弘、瀬能 宏、和田 英敏

表 3-10　2022 年及び 2023 年調査で確認された門別種類数

動物門	2022年	2023年	合計
海綿動物門		5	5
刺胞動物門	12	15	23
軟体動物門	2		2
節足動物門	15	8	18
棘皮動物門	13	7	19
脊椎動物門	21	7	24
合計種類数	63	42	91

3.5 環境 DNA 調査

3.5.1 実施目的

AUV 調査では、海底に接近して調査を行うため、大型の遊泳生物が写りにくく、映像の鮮明度によっては種の同定に限界がある。一方、環境 DNA 調査では、AUV 調査では確認できない生物が生息する可能性を示すことができる。AUV 調査だけでなく環境 DNA 調査を併せて実施することにより、限られた調査期間で、効果的に沖ノ鳥島における生物の生息状況を把握することを目的とした。

3.5.2 実施方法(CTD)

(1) 採水

環境 DNA 調査は、CTD に搭載されている採水器により、所定の水深で採水された試料を用いて、環境 DNA の分析を行うものとした。使用する CTD の概要を図 3-28 に示し、環境 DNA 調査イメージを、図 3-29 に示した。

調査地点は 2 箇所とし、採水層は表層 0m と中層 1,000m、下層は 1,900m(7/13,14 採水時)もしくは 1,850m(7/17 採水時：周辺地形を考慮し浅く設定した)の 3 層とした。各層 60L の試料を採取し、魚類、甲殻類、海棲哺乳類の環境 DNA 分析に供し、試料採取と併せて CTD による水温、塩分の鉛直測定も実施した。

環境 DNA 調査の作業状況を、写真 3-4 に示す。

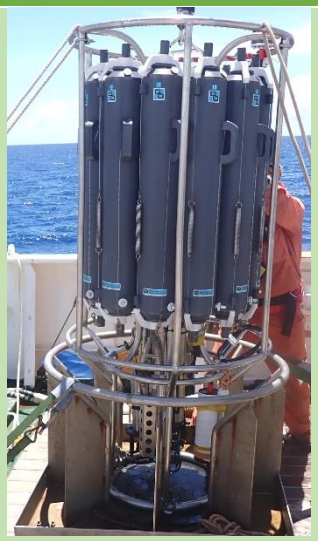
諸元		外観
機器名	SBE32+SBE19 plus V2	
最大水深	7,000m	
観測項目	水深・水温・塩分	
採水容器搭載本数	12 本	
採水量/本	10L	
採水層	表層：(バケツ) 1,000m：(CTD 採水) 1,900m：(CTD 採水) 7/13,14 採水時 1,850m：(CTD 採水) 7/17 採水時	

図 3-28　使用した CTD 及び搭載されている採水器

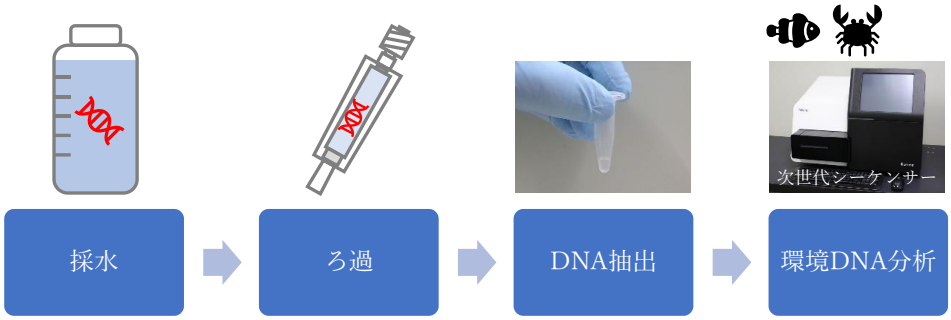


図 3-29　環境 DNA 調査のイメージ

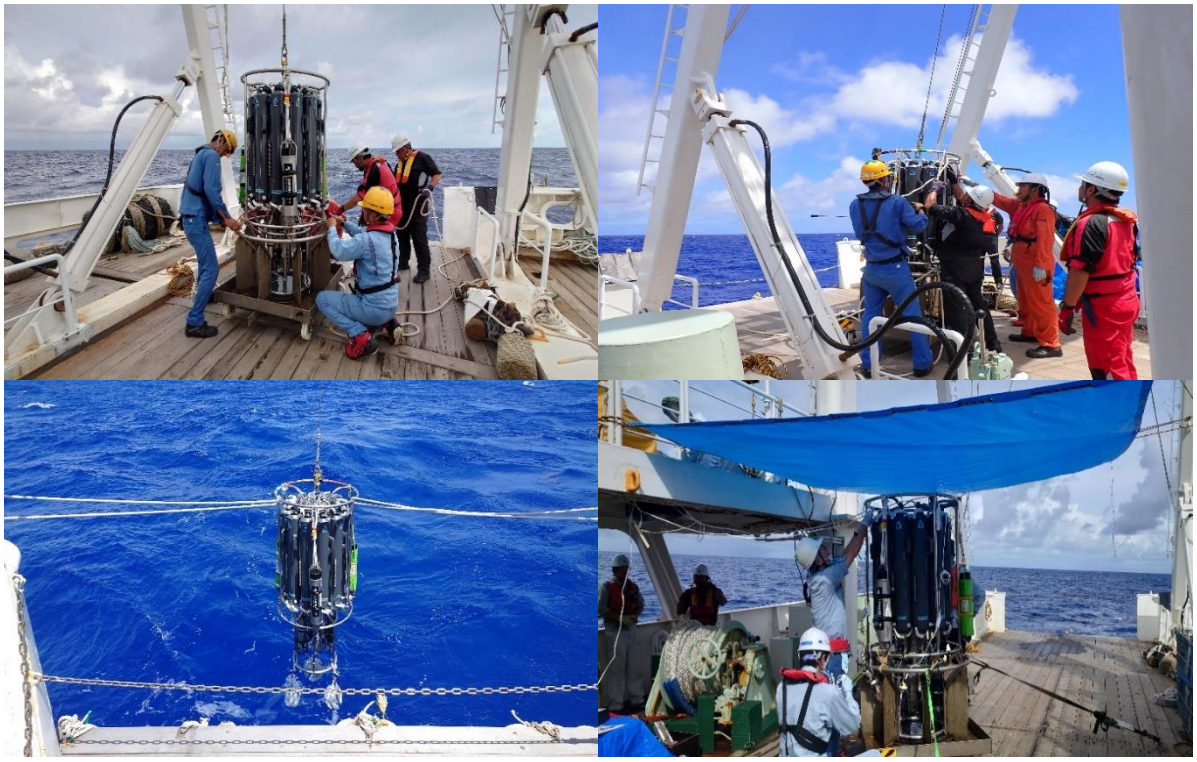


写真 3-4　CTD 採水機による作業状況

(2) 採水処理（ろ過）

海水サンプルは、CTD による採水後、ろ過を行った。中層・下層ではそれぞれニスキンボトル(10L)×6 本の海水を採取しており、それら海水をすべてろ過した。ろ過は、チューブポンプを用いた加圧ろ過方式とし、ろ過フィルターには市販のカートリッジ型フィルター（メルクミリポア社製 Sterivex-HV、孔径 0.45μm）を使用した。

なお、ろ過資材は、すべて未使用の新品とし、事前にサンプルごとに個別に包装したものを使用した。船内でのろ過作業時には、最低限の接続作業のみの実施とすることでろ過時のコンタミネーションを可能な限り防止する対策を行った。

ろ過後のフィルターは、未使用のチャック付ビニール袋に入れて封を閉じた後、−80℃設定の冷凍庫に保管した。

(3) DNA 分析

分析に関する作業は、一般社団法人環境 DNA 学会により公開されている「環境 DNA 調査・実験マニュアル Ver.2.2（2020 年 4 月 3 日発行）」に従って実施した。ろ過後のフィルターからの環境 DNA の抽出は、DNA 抽出キット（QIAGEN 社製 DNeasy Blood & Tissue Kit）を用い、フィルター1 本（10L）あたり 1 サンプルとして以降の分析を実施した。魚類相解析は、前述の環境 DNA 学会マニュアル及び Miya *et al.*（2015）に従い、MiFish プライマーセットを用いた DNA メタバーコーディング法（いわゆる MiFish 法）により行った。MiFish 法は、環境 DNA による魚類相モニタリングツールとして非常に有用であることが広く知られている手法である。また、甲殻類については、十脚目を網羅的に検出する MiDeca プライマーセットを使用し（Komai *et al.,* 2019）、海棲哺乳類については、MiMammal プライマーセットを使用した（Ushio *et al.,* 2017）。

データ解析は、ソフトウェア bcl2fastq 及び Claident により配列結合やデノイジング等を行ったのち、ソフトウェア blastn により参照配列との相同性検索を行った。その際、深海生物はデータベースの登録数が少ないことが想定されたため、一致率 97%以上を採用基準として得られた DNA 配列から種を同定した。

図 3-30　実験風景（左：DNA 抽出、右：PCR 調整）

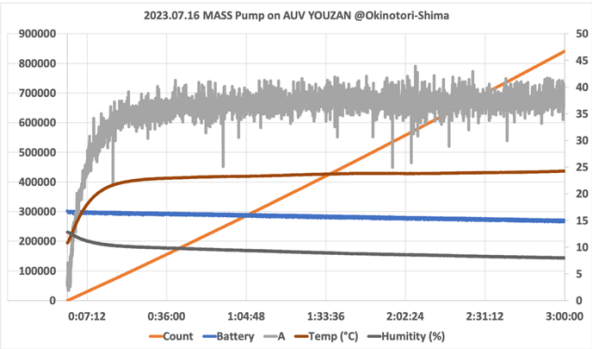
3.5.3 実施方法(YOUZAN+MASS Pump)

2023 年 7 月 16 日の AUV「YOUZAN」の潜航（Dive02）において、MASS Pump を搭載し、環境 DNA 解析のために深海域の海水の大量ろ過を実施した。調査概要を表 3-11 に、MASS Pump 作動中の AUV の航跡を図 3-31 に示す。

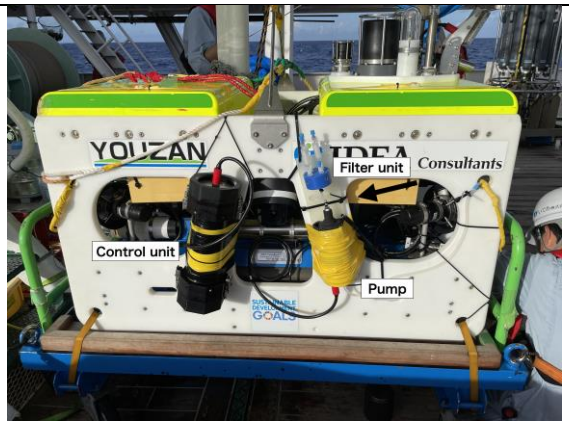
表 3-11　MASS Pump による環境 DNA 調査概要

潜航番号	Dive02	最大潜航水深	1,684.5 m
ろ過開始時間	09:00	ろ過終了時間	12:00
ろ過開始時水深	1,684.5m	ろ過終了時水深	1,655.6m
ろ過時間	3 時間	ろ過量	117.8 リットル
ろ過フィルター数	3	1 フィルター当たりのろ過量	39.3 リットル

ろ過後のフィルター



ろ過量（Count）の時系列変化



AUV「YOUZAN」に搭載した MASS Pump

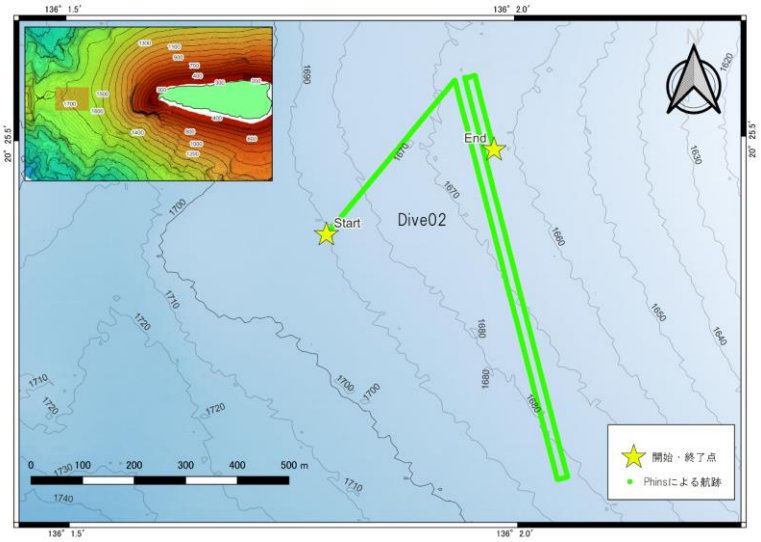


図 3-31　MASS Pump 作動中の AUV の航跡

3.5.4 実施結果

(1) CTD 採水

CTD による採水は 2023 年 7 月 13 日、14 日及び 17 日の 3 回実施した。調査地点図を図 3-32 に、調査概要を表 3-12 に示す。CTD によって観測された水温、塩分及びそれらより計算された海水の密度、T-S ダイアグラムを図 3-33～図 3-35 に示す。両地点ともに水温・塩分の値は一般的に外洋で見られるような鉛直構造と同じような傾向を示し、特に地点による違いは見られなかった。

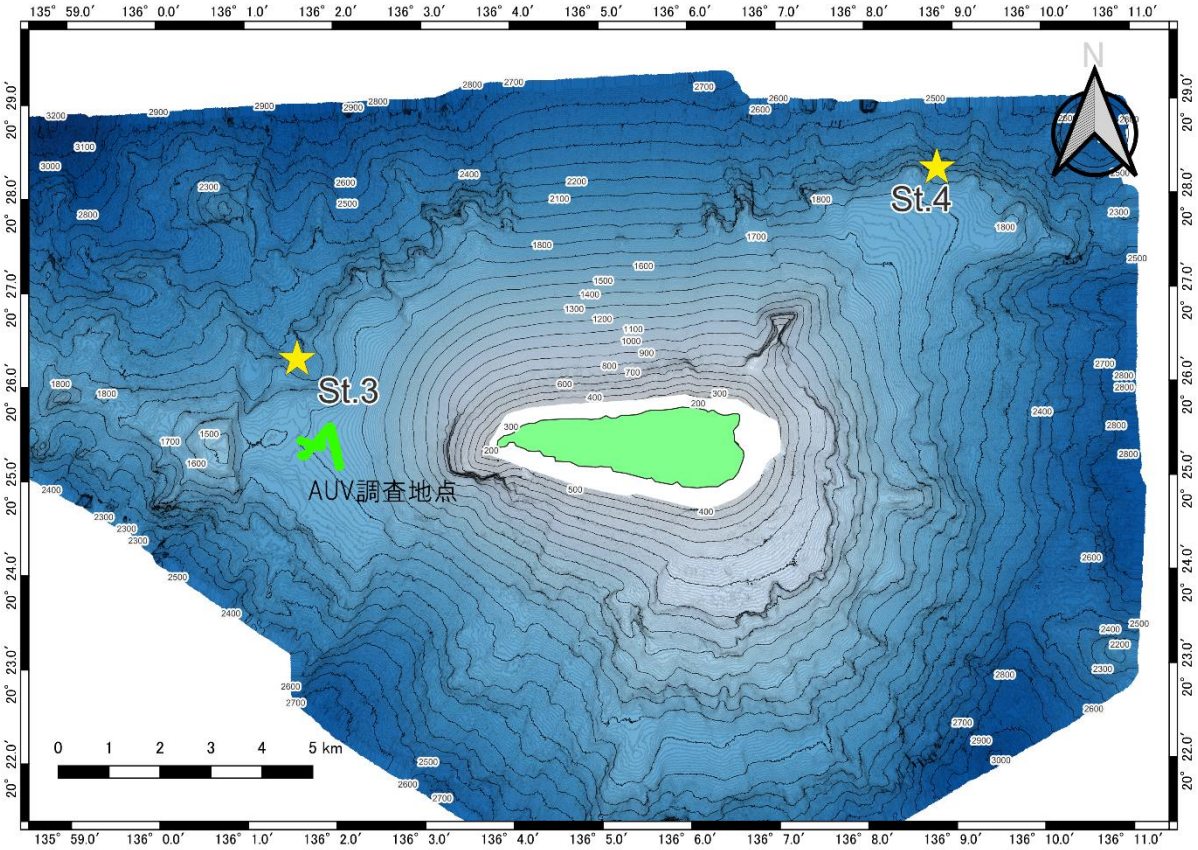


図 3-32　CTD 採水の調査地点図

表 3-12　CTD 採水の調査概要

日付	地点名	開始時間	終了時間	最大水深	地点水深
2023/7/13	St.4	10:21	13:26	1,958m	2,027m
2023/7/14	St.3-1	7:02	9:15	1,925m	2,089m
2023/7/17	St.3-2	7:01	9:37	1,878m	2,027m

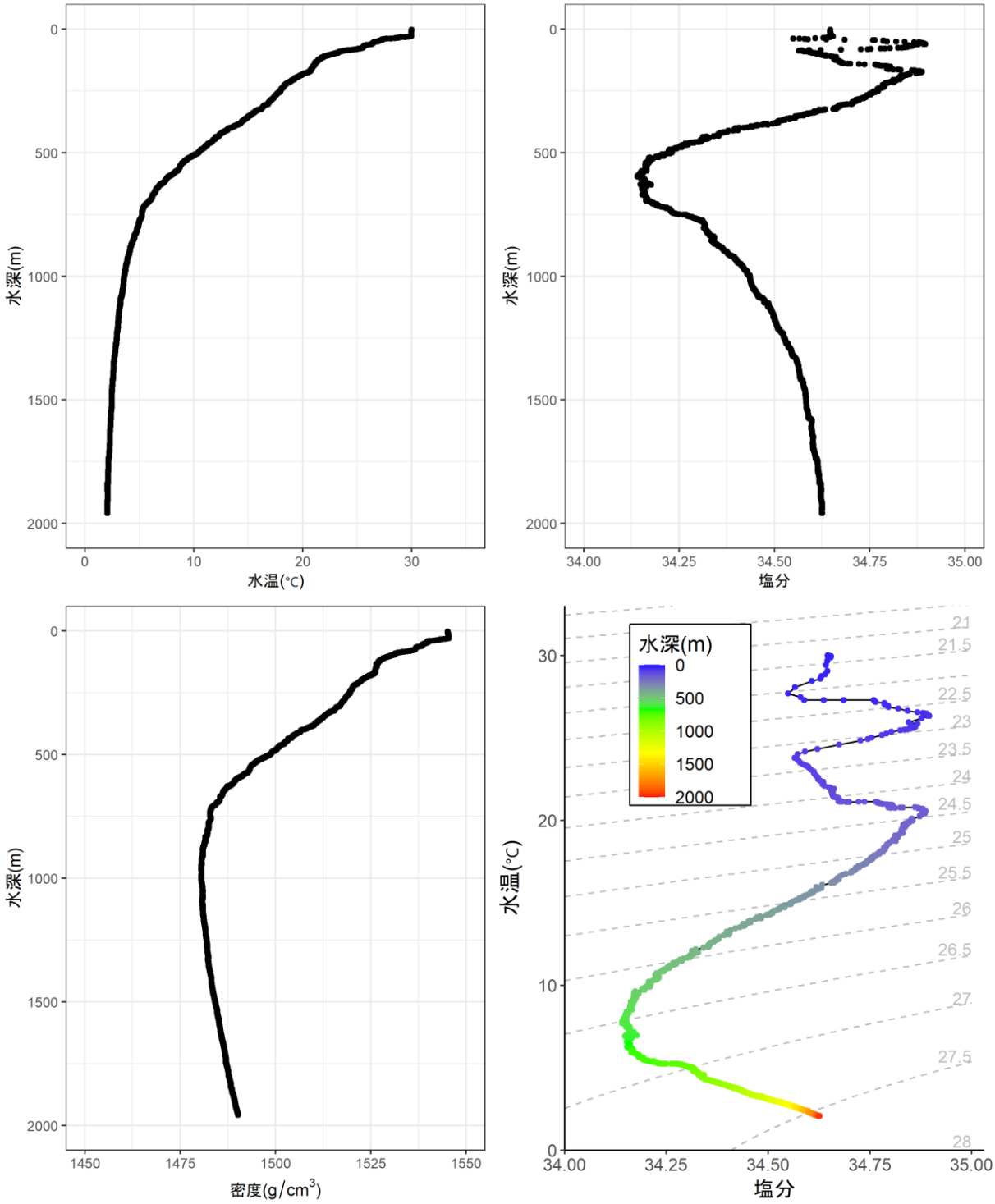


図 3-33　7/13 St.4 における CTD 結果

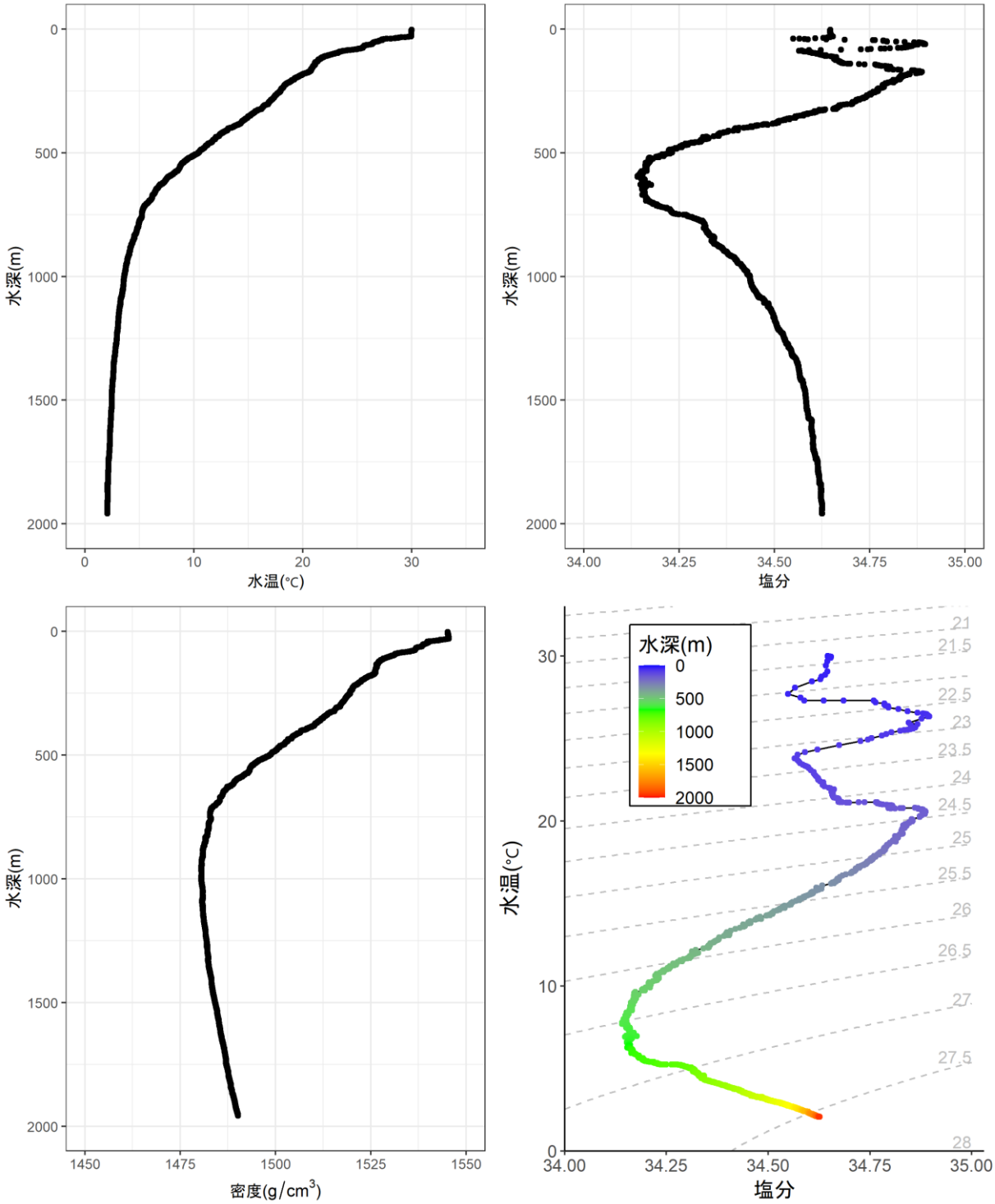


図 3-34　7/14 St.3-1 における CTD 結果

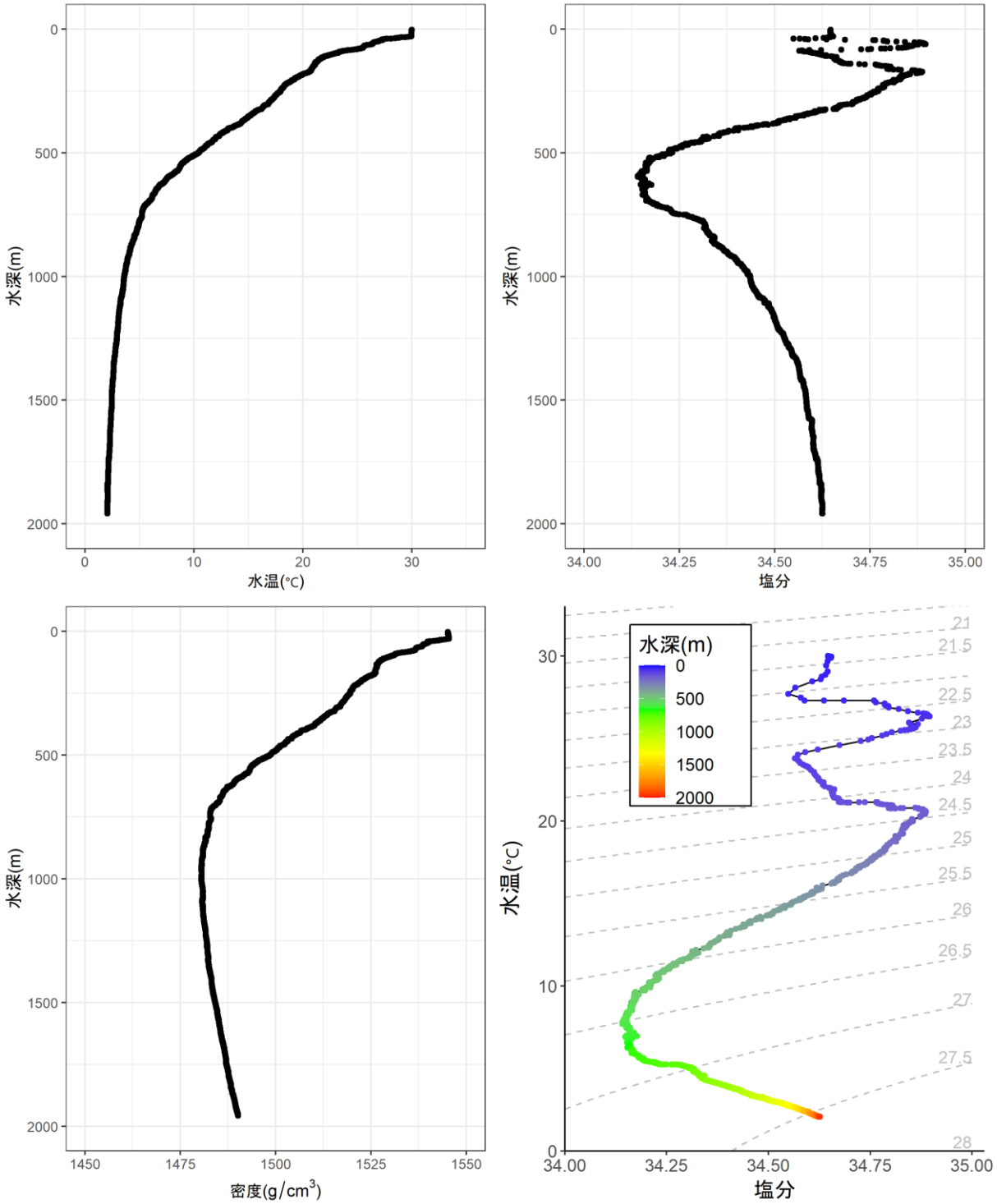


図 3-35　7/17 St.3-2 における CTD 結果

(2) 環境 DNA 分析(CTD)

以降、2023 年 7 月 13 日、14 日採水時の分析結果を示す。2023 年 7 月 17 日の採水時のサンプルはサンプリング精度確認を目的とした採水であり現在分析中である。

魚類の環境 DNA 分析の結果を図 3-36 及び表 3-13 に示す。生息環境がサンゴ礁に分類される魚種については、ほぼ表層のみで検出されており、1,000m 及び 1,900m ではほとんど検出されなかった。また、回遊性の魚種についても、表層で最も多く検出されたものの、1,000m の水深でも比較的多く検出された。一方、深海性の魚種については、1,000m において最も多く検出された。

検出された魚類の種類数については、各地点 3 層、2 地点で採水された計 6 サンプルから 143 種類であった。AUV 調査において確認された種と一致した種は確認されなかった。また、既報の採捕調査で確認されている種と一致したのは、タイワンアイノコイワシやウスオニハダカ等、35 種類であった。また表層水のみの結果ではあるが 2021 年に実施された環境 DNA 調査で確認した種と一致したのは、シマハギやクロタチカマス等、15 種類であった。また、同じ手法で環境 DNA 調査を実施している 2022 年調査で確認されている種と一致したのは、36 種であった。また沖ノ鳥島北東沖合の St.4 では、2021 年に新種記載されたヨコヅナイワシ *Narcetes shonanmaruae*（相同性 100%）が検出された。

甲殻類の環境 DNA 分析の結果を図 3-37 及び表 3-14 に示す。魚類の結果同様、生息環境がサンゴ礁に分類される種は、表層のみで検出された。外洋性の甲殻類については、表層及び 1,000m において検出されたが、1,900m では検出されなかった。深海性の甲殻類については、1,000m 及び 1,900m でのみ検出された。検出された甲殻類の種類数については、全 23 種類であった。魚類の結果とは異なり、甲殻類では、既報の採捕調査で確認されている種と一致した種は確認されなかった。また、同じ手法で環境 DNA 調査を実施している 2022 年調査で確認されている種と一致したのは、6 種であった。

海棲哺乳類の環境 DNA 分析の結果を表 3-15 に示す。海棲哺乳類については、コブハクジラやコマッコウといった外洋性のクジラ類のみが検出されており、採水層による特徴はみられなかった。検出された海棲哺乳類の種類数については、全 5 種類であった。

表 3-13 (1)　魚類の環境 DNA 分析結果（MiFish プライマーによる網羅的解析）

No.	アクセッション番号	一致率	画像データとの一致[1)]	既報の採捕データとの一致[1)]	2021年環境DNA結果との一致[1)]	2022年環境DNA結果との一致[1)]	科名	和名	学名	採水日	2023/7/14	2023/7/13	2023/7/14	2023/7/13	2023/7/14	2023/7/13	生息環境[2)]	生息水深[2)]
										調査地	表層		1000m		1900m			
										採水層	st.3	st.4	st.3	st.4	st.3	st.4		
										確認種類数	143	93	35	34	30	6	13		
										総リード数	2,375,449	506,623	465,092	432,482	382,526	247,870	340,856		
1	MT104515.1	99.4				○	メジロザメ科	オグロメジロザメ	*Carcharhinus amblyrhynchos*		224	224	0	0	0	0	0	サンゴ礁、海洋回遊性	0 – 1000 m
2	MN943498.1	100.0					メジロザメ科	クロトガリザメ	*Carcharhinus falciformis*		8,893	0	0	0	0	0	8,893	サンゴ礁、海洋回遊性	0 – 4000 m
3	MN943497.1	100.0					メジロザメ科	ネムリブカ	*Triaenodon obesus*		49	49	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 330 m
4	MZ597999.1	99.4					ウツボ科	Gymnothorax eurostus	*Gymnothorax eurostus*		11	11	0	0	0	0	0	サンゴ礁	1 – 74
5	KP874183.1	100.0					ウツボ科	モヨウキカイウツボ	*Scuticaria tigrina*		2,749	2,749	0	0	0	0	0	サンゴ礁	8 – 25 m
6	NC_013635.1	100.0					ウミヘビ科	モヨウモンガラドオシ	*Myrichthys maculosus*		1,858	1,858	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 262 m
7	AP017956.1	100.0		○			カタクチイワシ科	タイワンアイノコイワシ	*Encrasicholina punctifer*		144,663	78,925	58,326	0	7,405	7	0	サンゴ礁	5 – 35 m
8	OP035317.1	100.0		△			イットウダイ科	クロオビマツカサ / アカマツカサ / ツマグロマツカサ	*Myripristis kuntee / M. berndti / M. adusta*		2,282	0	2,282	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 100 m
9	LC340078.1	100.0		△		○	イットウダイ科	クロオビマツカサ / コガネマツカサ	*Myripristis kuntee / M. pralinia*		1,817	1,817	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 100 m
10	NC_082848.1	100.0		△		○	イットウダイ科	コガネマツカサ	*Myripristis pralinia*		3,102	3,102	0	0	0	0	0	サンゴ礁	8 – 50 m
11	NC_063496.1	100.0		△			イットウダイ科	ベニマツカサ	*Myripristis vittata*		3,664	3,664	0	0	0	0	0	サンゴ礁	3 – 100 m
12	LC492373.1	100.0		○		○	イットウダイ科	アオスジエビス	*Sargocentron tiere*		4,012	4,012	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 183 m
13	OP035193.1	100.0		△			イットウダイ科	ヒメエビス	*Sargocentron microstoma*		858	0	858	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 183 m
14	LC499168.1	100.0					ダツ科	ヒメダツ	*Platybelone argalus platyura*		11	11	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 2 m
15	LC021296.1	100.0					ダツ科	テンジクダツ	*Tylosurus acus melanotus*		615	615	0	0	0	0	0	サンゴ礁	–
16	LC385266.1	100.0		○			ハタ科	アオノメハタ	*Cephalopholis argus*		1,299	1,299	0	0	0	0	0	サンゴ礁、非移行性	0 – 40 m
17	LC026645.1	100.0					ハタ科	コスジハナスズキ	*Liopropoma susumi*		889	889	0	0	0	0	0	サンゴ礁	2 – 34 m
18	MZ597898.1	99.4					ハタ科	ミナミハナダイ属	*Luzonichthys sp.*		31,267	0	0	31,267	0	0	0	–	–
19	LC026646.1	100.0		△	○		ハナダイ科	ハナゴイ	*Pseudanthias pascalus*		1,255	1,255	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 70 m
20	LC728462.1	100.0		○			アジ科	ナンヨウカイワリ	*Ferdauia orthogrammus*		956	956	0	0	0	0	0	サンゴ礁、海洋回遊性	0 – 168 m
21	OP035090.1	100.0		△	△		アジ科	ギンガメアジ / ミナミギンガメアジ / C. caninus / カスミアジ	*Caranx sexfasciatus / C. tille / C. caninus / C. melampygus*		18,591	18,591	0	0	0	0	0	汽水、淡水、サンゴ礁、両側回遊性	0 – 146 m
22	AB938142.1	100.0		△	△		アジ科	ロウニンアジ	*Caranx ignobilis*		1,545	1,545	0	0	0	0	0	汽水、サンゴ礁	10 – 188 m
23	LC421688.1	100.0		○			アジ科	ツムブリ	*Elagatis bipinnulata*		10	10	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 150 m
24	LC146228.1	100.0					フエダイ科	マダラタルミ	*Macolor niger*		1,561	1,561	0	0	0	0	0	サンゴ礁	2 – 90 m
25	OP056954.1	99.4		△			ヒメジ科	M. martinicus / アカヒメジ / M. dentatus / M. mimicus	*Mulloidichthys martinicus / M. vanicolensis / M. dentatus / M. mimicus*		1,880	1,880	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 49 m
26	LC069557.1	100.0					キンチャクダイ科	アカハラヤッコ / ダイダイヤッコ	*Centropyge ferrugata / C. shepardi*		1,912	1,912	0	0	0	0	0	サンゴ礁、非移行性	6 – 30 m
27	NC_036949.1	100.0					キンチャクダイ科	ナメラヤッコ / コガネヤッコ	*Centropyge vroliki / C. flavissima*		1,152	1,152	0	0	0	0	0	サンゴ礁、非移行性	0 – 30 m
28	NC_026545.1	100.0					キンチャクダイ科	ニシキヤッコ / サクラエビス	*Pygoplites diacanthus / Sargocentron tiereoides*		1,310	1,310	0	0	0	0	0	サンゴ礁、非移行性	0 – 110 m
29	LC499365.1	100.0		○			ゴンベ科	メガネゴンベ	*Paracirrhites arcatus*		500	500	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 91 m
30	MH248164.1	98.2					スズメダイ科	オヤビッチャ	*Abudefduf vaigiensis*		555	555	0	0	0	0	0	サンゴ礁、海洋回遊性	0 – 15 m
31	OP035268.1	100.0					スズメダイ科	イワサキスズメダイ	*Plectroglyphidodon imparipennis*		2,432	2,432	0	0	0	0	0	サンゴ礁、非移行性	0 – 15 m
32	LC069645.1	99.4			○		スズメダイ科	ヨロンスズメダイ	*Plectroglyphidodon insularis*		703	703	0	0	0	0	0	サンゴ礁、非移行性	1 – 10 m
33	OP035175.2	99.4					スズメダイ科	ルリイメシガミキスズメダイ	*Plectroglyphidodon johnstonianus*		240	240	0	0	0	0	0	サンゴ礁、非移行性	0 – 30 m
34	AB972197.1	100.0					イスズミ科	テンジクイサキ / K. elegans	*Kyphosus cinerascens / K. elegans*		3,802	3,802	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 45 m
35	LC104680.1	100.0		○			ベラ科	トカラベラ	*Halichoeres hortulanus*		489	489	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 40 m
36	KY815327.1	100.0					ベラ科	ヒメニセモチノウオ	*Pseudocheilinus evanidus*		32	32	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 61 m
37	LC146263.1	100.0					ベラ科	アカオビベラ / S. albovittata	*Stethojulis bandanensis / S. albovittata*		2,199	2,199	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 30 m
38	KY815342.1	99.4				○	ベラ科	コガシラベラ	*Thalassoma amblycephalum*		314	314	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 15 m
39	OP035084.1	100.0			○		ベラ科	ハコベラ	*Thalassoma quinquevittatum*		1,689	1,689	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 40 m
40	MZ598253.1	100.0					ベラ科	ハシナガベラ	*Wetmorella nigropinnata*		80	80	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 36 m
41	AB972151.1	100.0			○		ブダイ科	オニハゲブダイ	*Chlorurus frontalis*		7,124	7,124	0	0	0	0	0	サンゴ礁	10 – 40 m
42	OP035255.2	100.0			○		ブダイ科	ハゲブダイ	*Chlorurus spilurus*		17,143	17,143	0	0	0	0	0	サンゴ礁	–
43	LC146272.1	100.0		○			ブダイ科	アミメブダイ	*Scarus frenatus*		8,469	8,469	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 25 m
44	AB974616.1	100.0				○	ブダイ科	イチモンジブダイ	*Scarus forsteni*		2,250	2,250	0	0	0	0	0	サンゴ礁	3 – 30 m
45	OP035141.1	100.0				○	ブダイ科	オウムブダイ	*Scarus psittacus*		3,334	3,334	0	0	0	0	0	サンゴ礁	2 – 25 m
46	AB974618.1	100.0					ブダイ科	ナガブダイ	*Scarus rubroviolaceus*		980	980	0	0	0	0	0	サンゴ礁	1 – 36 m
47	OP035123.2	100.0					イソギンポ科	ベニツケテガミカエルウオ	*Cirripectes variolosus*		2,990	2,990	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 31 m
48	LC278285.1	99.4					イソギンポ科	アオモンギンポ	*Entomacrodus caudofasciatus*		2,212	2,212	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 3 m
49	AB974571.1	99.4		○			ツノダシ科	ツノダシ	*Zanclus cornutus*		264	264	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 182 m
50	OP035198.1	100.0		△			ニザダイ科	オハグロハギ	*Acanthurus thompsoni*		3,440	3,440	0	0	0	0	0	汽水、サンゴ礁	0 – 119 m
51	OP035069.1	100.0		△			ニザダイ科	ゴマニザ	*Acanthurus guttatus*		12	12	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 10 m
52	LC146323.1	100.0		○	○	○	ニザダイ科	シマハギ	*Acanthurus triostegus*		15,697	15,697	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 90 m
53	AB972120.1	100.0		△	○		ニザダイ科	ナガニザ	*Acanthurus nigrofuscus*		4,291	4,291	0	0	0	0	0	サンゴ礁、非移行性	0 – 25 m
54	LC340280.1	100.0		△			ニザダイ科	ナミダクロハギ / メガネクロハギ	*Acanthurus japonicus / A. nigricans*		6,657	6,657	0	0	0	0	0	サンゴ礁	1 – 20 m
55	OP035303.1	100.0		△			ニザダイ科	ナンゴククロハギ	*Acanthurus nigros*		7,245	7,245	0	0	0	0	0	サンゴ礁	1 – 90 m
56	AB972122.1	100.0		△			ニザダイ科	ニジハギ	*Acanthurus lineatus*		11,794	11,794	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 15 m
57	OP035160.1	100.0		△			ニザダイ科	C. strigosus / コクテンサザナミハギ / C. flavicauda	*Ctenochaetus strigosus / C. binotatus / C. flavicauda*		2,991	2,991	0	0	0	0	0	サンゴ礁	1 – 113 m
58	KU244260.1	100.0		△			ニザダイ科	サザナミハギ	*Ctenochaetus striatus*		3,016	3,016	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 60 m
59	MW405962.2	100.0		△			ニザダイ科	Ctenochaetus tominiensis	*Ctenochaetus tominiensis*		2,187	2,187	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 45 m
60	OP035307.1	100.0		△	△		ニザダイ科	テングハギモドキ / ツマリテングハギ	*Naso hexacanthus / N. brevirostris*		11,670	2,463	0	9,207	0	0	0	汽水、サンゴ礁	0 – 150 m
61	OP035253.1	100.0		○	△		ニザダイ科	ミヤコテングハギ	*Naso lituratus*		1,470	1,470	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 90 m
62	LC781949.1	100.0					カマス科	オニカマス / トラカマス	*Sphyraena barracuda / S. jello*		1,293	1,293	0	0	0	0	0	汽水、サンゴ礁	0 – 100 m
63	LC037056.1	100.0					カマス科	ホソカマス	*Sphyraena helleri*		1,103	1,103	0	0	0	0	0	サンゴ礁	10 – 104 m
64	OP035247.2	100.0		△			モンガラカワハギ科	ソロイモンガラ / クロモンガラ	*Melichthys niger / M. vidua*		5,995	5,995	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 75 m
65	LC499580.1	100.0		△			モンガラカワハギ科	キベリモンガラ / ゴマモンガラ	*Pseudobalistes flavimarginatus / Balistoides viridescens*		1,016	1,016	0	0	0	0	0	汽水、サンゴ礁	2 – 80 m
66	MZ598282.1	100.0		○			モンガラカワハギ科	タスキモンガラ	*Rhinecanthus rectangulus*		1,822	1,822	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 20 m
67	NC_034657.1	100.0					ハリセンボン科	ネズミフグ / ヤセハリセンボン	*Diodon hystrix / D. eydouxii*		2,564	0	2,564	0	0	0	0	サンゴ礁	2 – 50 m
68	MZ598359.1	100.0					ウツボ科	Uropterygius alboguttatus	*Uropterygius alboguttatus*		1,587	1,587	0	0	0	0	0	–	–
69	LC020908.1	100.0					アナゴ科	オオシロアナゴ	*Ariosoma major*		13	0	13	0	0	0	0	海底生	–
70	OR575611.1	97.2		△			シマガツオ科	マルバラシマガツオ / シマガツオ	*Brama orcini / B. japonica*		245	0	0	4	0	0	241	底生	1 – 1229 m
71	LC104688.1	97.6					クロボウズギス科	トゲボウズギス属	*Dysalotus sp.*		823	823	0	0	0	0	0	–	–
72	OP035059.1	99.4					ムカシクロタチ科	ムカシクロタチ	*Scombrolabrax heterolepis*		28,802	0	0	0	0	0	28,802	底生、海洋回遊性	100 – 900 m
73	LC770437.1	100.0		○			クロタチカマス科	クロシビカマス	*Promethichthys prometheus*		7,072	0	0	0	7,072	0	0	底生、海洋回遊性	80 – 800 m
74	OP057060.2	100.0		○			クロタチカマス科	バラムツ	*Ruvettus pretosus*		2,379	2,379	0	0	0	0	0	底生、海洋回遊性	100 – 975 m
75	OP057055.2	100.0					タチウオ科	ナガユメタチモドキ	*Assurger anzac*		76,401	0	0	6,599	0	0	69,802	底生	150 – 400 m

注1)　画像データおよび平成 18 年東京都水産海洋研究報告、2021 年及び 2022 年の環境 DNA 結果との一致欄の「○」は種レベルで一致した種を、「△」は上位分類群で一致した種を示す。
注2)　魚類に関する情報を包括的に収集しているデータベース「FishBase」の情報を示す。
注3)　複数種が同一の塩基配列だった場合には「/」で併記した。

表 3-13 (2)　魚類の環境 DNA 分析結果（MiFish プライマーによる網羅的解析）

No.	アクセッション番号	一致率	画像データとの一致[1)]	既報の採捕データとの一致[1)]	2021年環境DNA結果との一致[1)]	2022年環境DNA結果との一致[1)]	科名	和名	学名	採水日	2023/7/14	2023/7/13	2023/7/14	2023/7/13	2023/7/14	2023/7/13	生息環境[2)]	生息水深[2)]
										調査地	表層		1000m		1900m			
										採水層	st.3	st.4	st.3	st.4	st.3	st.4		
										確認種類数	143	93	35	34	30	6	13		
										総リード数	2,375,449	506,623	465,092	432,482	382,526	247,870	340,856		
76	LC579014.1	100.0					ミズウオ科	クサビウロコエソ属	*Paralepis sp.*	8,667	0	0	8,641	26	0	0	-	-
77	LC146002.1	99.4		○	○		ハダカイワシ科	ホタルビハダカ	*Lampadena urophaos*	40,264	0	0	17,255	23,009	0	0	外洋性	50 – 1047 m
78	NC_081043.1	100.0					フリソデウオ科	サケガシラ / T. jacksoniensis	*Trachipterus ishikawae / T. jacksoniensis*	6,155	0	0	6,155	0	0	0	外洋性	0 – 1200 m
79	OP035301.1	100.0			△	○	トビウオ科	C. intermedius / C. doederleinii / イマイトビウオ / オオメナツトビ / C. heterurus / C. pitcairnensis	*Cheilopogon intermedius / C. doederleinii / C. arcticeps / C. unicolor / C. heterurus / C. pitcairnensis*	6,093	6,047	46	0	0	0	0	遠洋、海洋回遊性	0 – 20 m
80	LC499163.1	100.0			△	○	トビウオ科	オオアカトビ / カラストビウオ / アカトビ	*Cheilopogon suttoni / C. cyanopterus / C. atrisignis*	10,616	7,969	2,647	0	0	0	0	遠洋、海洋回遊性	0 – 20 m
81	NC_083149.1	100.0			△		トビウオ科	サンノジダマシ	*Cheilopogon abei*	2,129	733	1,396	0	0	0	0	遠洋、海洋回遊性	0 – 20 m
82	NC_039400.1	100.0		○	△		トビウオ科	チャバネトビウオ	*Cheilopogon spilonotopterus*	29,535	0	29,535	0	0	0	0	遠洋、海洋回遊性	0 – 20 m
83	LC458117.1	100.0			△		トビウオ科	C. oligolepis / C. pinnatibarbatus / C. opisthopus / C. cyanopterus / ウチダトビウオ / アヤトビウオ / C. hiraii	*Cypselurus oligolepis / Cheilopogon pinnatibarbatus / C. opisthopus / C. cyanopterus / C. naresii / C. poecilopterus / C. hiraii*	13,349	9,801	3,541	7	0	0	0	遠洋、海洋回遊性	0 – 20 m
84	LC499162.1	100.0		○	△		トビウオ科	ヒメアカトビ	*Cypselurus angusticeps*	41,984	24,980	3,462	13,542	0	0	0	遠洋、海洋回遊性	0 – 20 m
85	OP057063.2	100.0				○	トビウオ科	イダテントビウオ / ハゴロモトビウオ	*Exocoetus volitans / E. monocirrhus*	51,614	15	2,059	7,654	9,924	0	31,962	遠洋、海洋回遊性	0 – 20 m
86	LC519374.1	100.0			△	○	トビウオ科	ニノジトビウオ / ホソアオトビ / H. affinis	*Hirundichthys speculiger / H. oxycephalus / H. affinis*	11,673	3,810	7,863	0	0	0	0	遠洋、海洋回遊性	0 – 20 m
87	LC104445.1	100.0		○		○	トビウオ科	サヨリトビウオ	*Oxyporhamphus micropterus micropterus*	4,055	665	3,390	0	0	0	0	遠洋、海洋回遊性	0 – 1 m
88	NC_036719.1	100.0		○			トビウオ科	ツマリトビウオ	*Parexocoetus brachypterus*	3,951	1,211	2,740	0	0	0	0	遠洋、海洋回遊性	0 – 20 m
89	MH576916.1	100.0				○	シイラ科	エビスシイラ	*Coryphaena equiselis*	4,928	0	4,928	0	0	0	0	外洋性、海洋回遊性	0 – 400 m
90	LC037001.1	100.0		△			アジ科	クサヤモロ	*Decapterus macarellus*	1,947	1,947	0	0	0	0	0	外洋性	0 – 400 m
91	KT908039.1	97.7		△		○	シマガツオ科	シマガツオ	*Brama japonica*	9,774	0	0	9,770	0	0	4	外洋性、海洋回遊性	271 – 620 m
92	NC_082851.1	99.4					エボシダイ科	オキメダイ	*Cubiceps baxteri*	1,178	7	1,161	10	0	0	0	外洋性	1 – 100 m
93	NC_083184.1	98.2					エボシダイ科	ユメオキメダイ	*Cubiceps paradoxus*	2,800	2,800	0	0	0	0	0	外洋性	165 – 400 m
94	MH248185.1	100.0				○	マカジキ科	バショウカジキ / フウライカジキ / M. nigricans/ K. albida / マカジキ / T. georgii / T. belone / T. pfluegeri / I. albicans / シロカジキ / クロカジキ	*Istiophorus platypterus / Tetrapturus angustirostris / Makaira nigricans / Kajikia albida / K. audax / T. georgii / T. belone / T. pfluegeri / I. albicans / Istiompax indica / M. mazara*	3,086	885	2,201	0	0	0	0	外洋性、海洋回遊性	0 – 200 m
95	OQ846187.1	100.0		○	○	○	サバ科	カツオ	*Katsuwonus pelamis*	356,250	39,883	262,352	0	19,818	34,197	0	外洋性、海洋回遊性	0 – 260 m
96	LC385179.1	100.0				○	サバ科	マサバ / S. colias / ゴマサバ	*Scomber japonicus / S. colias / S. australasicus*	6,950	0	0	0	6,950	0	0	遠洋、海洋回遊性	0 – 300 m
97	LC377898.1	100.0		△	△	○	サバ科	クロマグロ / タイセイヨウクロマグロ / ビンナガ	*Thunnus orientalis / T. thynnus / T. alalunga*	29,322	8,419	8,692	0	12,211	0	0	汽水、外洋性、海洋回遊性	1 – 550 m
98	KP412661.1	100.0		△	△		サバ科	ビンナガ	*Thunnus alalunga*	22	0	8	0	14	0	0	外洋性、海洋回遊性	0 – 600 m
99	KY400011.1	100.0		△	△	○	サバ科	メバチ / タイセイヨウマグロ / キハダ / コシンガ / ミナミマグロ	*Thunnus obesus / T. atlanticus / T. albacares / T. tonggol / T. maccoyii*	263,006	99,017	6,759	11,395	0	124,901	20,934	外洋性、海洋回遊性	0 – 1500 m
100	AB938088.1	100.0					オオワニザメ科	オオワニザメ	*Odontaspis ferox*	580	0	0	580	0	0	0	底生、深海	10 – 2000 m
101	LC020905.1	100.0					シギウナギ科	クロシギウナギ / L. carinatus	*Avocettina infans / Labichthys carinatus*	1,097	0	1,097	0	0	0	0	深海	785 – 4580
102	OQ846557.1	100.0				○	ノコバウナギ科	モトノコバウナギ / S. jesperseni	*Serrivomer sector / S. jesperseni*	40,321	0	0	9,682	30,639	0	0	深海	0 – 3243 m
103	LC315184.1	100.0				○	フクロウナギ科	フクロウナギ / S. ampullaceus	*Eurypharynx pelecanoides / Saccopharynx ampullaceus*	12,556	0	0	9,970	2,586	0	0	深海	500 – 7625 m
104	LC458386.1	98.8					ソコイワシ科	N. groenlandica / N. oblita	*Nansenia groenlandica / N. oblita*	2,435	0	0	0	2,435	0	0	深海	0 – 1400 m
105	OP863137.1	97.7				○	ハナメイワシ科	Holtbyrnia anomala	*Holtbyrnia anomala*	15,700	0	0	15,700	0	0	0	深海	700 – 2700 m
106	LC710836.1	100.0					セキトリイワシ科	ヨコヅナイワシ	*Narcetes shonanmaruae*	42,847	0	0	0	0	0	42,847	深海	2171 – 2572 m
107	LC458404.1	98.8					セキトリイワシ科	Bathytroctes breviceps	*Bathytroctes breviceps*	30,053	0	0	0	0	383	29,670	深海	? – 1650 m
108	LC458405.1	99.4				○	セキトリイワシ科	Bathytroctes macrolepis	*Bathytroctes macrolepis*	35,696	0	0	0	0	0	35,696	深海	2500 – 5850 m
109	LC458406.1	97.1				○	セキトリイワシ科	Bathytroctes michaelsarsi	*Bathytroctes michaelsarsi*	40,320	0	0	0	0	0	40,320	深海	2010 – 5057 m
110	LC091639.1	100.0		○		○	ヨコエソ科	ウスオニハダカ	*Cyclothone pallida*	42,179	0	0	42,179	0	0	0	深海	16 – 4663 m
111	LC193326.1	100.0		○			ヨコエソ科	ユキオニハダカ	*Cyclothone alba*	38,017	5,334	0	0	32,683	0	0	深海	25 – 4938 m
112	LC091647.1	100.0		○	△		ヨコエソ科	ネッタイユメハダカ	*Diplophos taenia*	72,990	2,168	35,005	35,817	0	0	0	深海	0 – 1594 m
113	LC091645.1	100.0		○		○	ヨコエソ科	オオヨコエソ	*Gonostoma elongatum*	43,914	0	0	24,914	19,000	0	0	深海	25 – 4740 m
114	LC021024.1	100.0					ヨコエソ科	ヨコエソ	*Sigmops gracilis*	14,589	0	0	7,281	7,308	0	0	深海	0 – 4389 m
115	AP006769.1	100.0					ギンハダカ科	ヤベウキエソ / ツマリウキエソ	*Vinciguerria nimbaria / Woodsia nonsuchae*	16,356	8,547	7,809	0	0	0	0	深海	20 – 5000 m
116	LC021055.1	100.0		○	○		ワニトカゲギス科	ヨロイボシエソ	*Stomias nebulosus*	24	0	0	0	24	0	0	深海	640 – 730 m
117	LC021085.1	100.0		○			フデエソ科	ハリーフデエソ	*Scopelosaurus harryi*	10,626	0	0	3,362	7,264	0	0	深海	0 – 1500 m
118	OP035279.2	100.0		○			ミズウオ科	ミズウオ	*Alepisaurus ferox*	19,421	0	0	5,538	13,883	0	0	深海、海洋回遊性	0 – 1830 m
119	LC579010.1	100.0				○	ミズウオ科	クサビウロコエソ	*Magnisudis atlantica*	49,680	0	0	4,280	0	45,400	0	外洋性、海洋回遊性、深海	0 – 4750 m
120	NC_083072.1	99.4		○			ムナビレハダカエソ科	ムナビレハダカエソ	*Sudis atrox*	4,302	0	0	6	4,296	0	0	深海	30 – 2250 m
121	AP012232.1	100.0		△	○		ハダカイワシ科	フトミカヅキハダカ	*Bolinichthys distofax*	1,546	483	1,063	0	0	0	0	外洋性、非移行性、深海	100 – 690 m
122	LC145970.1	99.4		△		○	ハダカイワシ科	Bolinichthys indicus	*Bolinichthys indicus*	8,828	0	1,242	3,645	0	0	3,941	深海、非移行性	25 – 900 m
123	OP057126.2	100.0		○	△	○	ハダカイワシ科	ゴコウハダカ	*Ceratoscopelus townsendi*	15,636	756	314	7,249	7,317	0	0	深海	100 – 500 m
124	LC146158.1	99.4		△	○	○	ハダカイワシ科	シロハナハダカ	*Diaphus perspicillatus*	23	0	23	0	0	0	0	深海、海洋回遊性	0 – 1500 m
125	OP057059.2	99.4		△			ハダカイワシ科	チギレハダカ	*Diaphus phillipsi*	28,659	0	0	6,720	21,939	0	0	深海、海洋回遊性	588 – 1330 m
126	LC145997.1	100.0		○			ハダカイワシ科	ツマリドングリハダカ	*Hygophum proximum*	3,331	0	3,331	0	0	0	0	深海、海洋回遊性	0 – 1000 m
127	LC026562.1	100.0		○	○	○	ハダカイワシ科	カガミイワシ	*Lampadena luminosa*	70,500	0	0	51,395	19,105	0	0	深海、海洋回遊性	50 – 1021 m
128	LC579052.1	99.4		△			ハダカイワシ科	ネッタイニシハダカ	*Lampanyctus tenuiformis*	7,180	0	0	0	7,180	0	0	深海、海洋回遊性	? – 1537 m
129	LC146001.1	100.0		○	○		ハダカイワシ科	ホソトンガリハダカ	*Lampanyctus nobilis*	43,378	0	0	2,252	41,126	0	0	深海、海洋回遊性	100 – 1000 m
130	LC026565.1	100.0		△		○	ハダカイワシ科	イバラハダカ / アラハダカ	*Myctophum spinosum / M. asperum*	620	620	0	0	0	0	0	深海、海洋回遊性	0 – 700 m
131	LC146179.1	100.0		△		○	ハダカイワシ科	ササクレハダカ	*Myctophum lychnobium*	30,335	1,326	1,265	0	0	0	27,744	深海	0 – 1000 m
132	MZ597993.1	100.0		△		△	ハダカイワシ科	ススキハダカ属	*Myctophum sp.*	1,329	1,329	0	0	0	0	0	-	-
133	LC026542.1	100.0		△		○	ハダカイワシ科	オオクチイワシ	*Notoscopelus japonicus*	8,866	0	0	0	8,866	0	0	深海	391 – 794 m
134	LC739788.1	100.0		○			ハダカイワシ科	マガリハダカ	*Symbolophorus evermanni*	914	0	914	0	0	0	0	深海、海洋回遊性	100 – 500 m
135	LC091868.1	100.0					オニアンコウ科	ユウレイオニアンコウ	*Haplophryne mollis*	17,735	0	0	0	17,735	0	0	深海、海洋回遊性	? – 2250 m
136	OQ846509.1	100.0					クロアンコウ科	ベリカンアンコウ	*Melanocetus johnsonii*	10,323	0	0	0	10,323	0	0	深海	100 – 4500 m
137	LC340076.1	97.1				△	カブトウオ科	カブトウオ	*Poromitra crassiceps*	9,926	0	0	0	9,926	0	0	深海	164 – 2730 m
138	AP002934.1	99.4					カブトウオ科	ヨロイギンメ	*Scopelogadus mizolepis*	18,212	0	0	18,212	0	0	0	深海	300 – 3385 m
139	NC_029845.1	100.0					エボシダイ科	C. squamiceps / ホソオキメダイ	*Cubiceps squamiceps / C. pauciradiatus*	8,298	2,370	5	5,923	0	0	0	深海	58 – 1000 m
140	LC049689.1	100.0					エボシダイ科	スジハナビラウオ / ハナビラウオ	*Psenes cyanophrys / P. pellucidus*	1,790	1,790	0	0	0	0	0	深海、海洋回遊性	20 – 550 m
141	NC_082549.1	100.0		○			クロタチカマス科	ホソクロタチ	*Diplospinus multistriatus*	24,593	0	2,983	14,983	6,627	0	0	底生、深海	50 – 1000 m
142	OP035147.1	100.0		○	○	○	クロタチカマス科	クロタチカマス	*Gempylus serpens*	121,911	8,588	3,218	41,288	25,835	42,982	0	外洋性、海洋回遊性、深海	0 – 600 m
143	OQ846697.1	100.0					マンボウ科	ヤリマンボウ	*Masturus lanceolatus*	644	644	0	0	0	0	0	汽水、深海	? – 670 m

注1)　画像データおよび平成 18 年東京都水産海洋研究報告、2021 年及び 2022 年の環境 DNA 結果との一致欄の「○」は種レベルで一致した種を、「△」は上位分類群で一致した種を示す。
注2)　魚類に関する情報を包括的に収集しているデータベース「FishBase」の情報を示す。
注3)　複数種が同一の塩基配列だった場合には「/」で併記した。

表 3-14　甲殻類の環境 DNA 分析結果（MiDeca プライマーによる網羅的解析）

No.	アクセッション番号	一致率	画像データとの一致[1)]	既報の採捕データとの一致[1)]	2022年環境DNA結果との一致[1)]	科名	和名	学名	採水日	2023/7/14	2023/7/13	2023/7/14	2023/7/13	2023/7/14	2023/7/13	生息環境[2)]	生息水深[2)]
									採水層	表層		1000m		1900m			
									調査地点	st.3	st.4	st.3	st.4	st.3	st.4		
								確認種類数	23	15	4	1	5	0	2		
								総リード数	248,994	149,688	46,524	104	35,621	0	17,057		
1	FJ620199.1	100				ヤドカリ科	シタンサンゴヤドカリ	*Calcinus hazletti*	1,251	1,251	0	0	0	0	0	底生	6 – ? m
2	LC469672.1	98.225			○	ワタリガニ科	ウエークベニツケガニ	*Thalamita seurati*	7,164	7,164	0	0	0	0	0	底生	0 – 60 m
3	KM888850.1	99.408				オウギガニ科	シワゴイシガニ	*Kraussia rugulosa*	80	80	0	0	0	0	0	サンゴ礁	0 – 5 m
4	ON856755.1	100				オウギガニ科	Pilodius maotieni	*Pilodius maotieni*	6,517	6,517	0	0	0	0	0	底生	0 – 6 m
5	KM888848.1	97.661				オウギガニ科	オオメオウギガニ	*Tweedieia odhneri*	4,427	4,427	0	0	0	0	0	底生	0 – 5 m
6	HM637983.1	99.401				カノコオウギガニ科	カノコオウギガニ	*Daira perlata*	17,137	17,137	0	0	0	0	0	底生	0 – 6 m
7	OQ940333.1	99.405				ドメシアガニ科	マルディビアガニ	*Cherusius triunguiculatus*	5,313	5,313	0	0	0	0	0	サンゴ礁	–
8	OQ940329.1	100				ドメシアガニ科	トゲマルディビアガニ	*Palmyria palmyrensis*	11,164	11,164	0	0	0	0	0	底生	0 – 5 m
9	MW784540.1	98.758				アナエビ科	Axiopsis pica	*Axiopsis pica*	4,222	4,222	0	0	0	0	0	底生	0 – 80 m
10	MW784541.1	99.379				アナエビ科	ヘンゲアナエビ	*Axiopsis serratifrons*	710	710	0	0	0	0	0	サンゴ礁	1 – 30 m
11	KY746762.1	99.363				テッポウエビ科	サンゴテッポウエビ	*Alpheus lottini*	3,402	3,402	0	0	0	0	0	底生	0 – 60 m
12	MN150473.1	100		△		オキナガレエビ科	オキナガレコエビ	*Thalassocaris lucida*	6,697	0	6,697	0	0	0	0	–	–
13	MG677866.1	100		△	○	オキアミ科	Euphausia brevis	*Euphausia brevis*	33,392	23,749	9,643	0	0	0	0	外洋性	0 – 1872 m
14	MG677868.1	99.387		△		オキアミ科	Euphausia hemigibba	*Euphausia hemigibba*	1,999	0	0	0	1,999	0	0	外洋性	50 – 600 m
15	MG677872.1	97.619		△	○	オキアミ科	Euphausia recurva	*Euphausia recurva*	70,777	43,155	27,622	0	0	0	0	外洋性	? – 500 m
16	MG677873.1	98.182		△	○	オキアミ科	Euphausia tenera	*Euphausia tenera*	21,091	18,529	2,562	0	0	0	0	外洋性	0 – 1000 m
17	MH542886.1	98.788		△		オキアミ科	Nematobrachion flexipes	*Nematobrachion flexipes*	1,642	0	0	0	1,642	0	0	外洋性	100 – 600 m
18	MG677878.1	99.387		△		オキアミ科	Nematobrachion sexspinosum	*Nematobrachion sexspinosum*	5,923	0	0	0	5,923	0	0	外洋性	400 – 600 m
19	MG677897.1	99.379		△		オキアミ科	マルエリオキアミ	*Thysanopoda obtusifrons*	26,534	2,868	0	0	23,666	0	0	外洋性	200 – ? m
20	MW845801.1	100		△		オヨギチヒロエビ科	スベスベツノチヒロエビ	*Gennadas incertus*	411	0	0	0	0	0	411	深海	100 – 2300 m
21	OP339897.1	100				コシオリエビ科	Munida tiresias	*Munida tiresias*	16,646	0	0	0	0	0	16,646	底生	1039 – 2063 m
22	MF197200.1	100			○	ヒオドシエビ科	フタスジアタマエビ	*Notostomus elegans*	2,391	0	0	0	2,391	0	0	深海	450 – 5380 m
23	KP725657.1	98.089			○	ヒオドシエビ科	マルトゲヒオドシエビ	*Systellaspis debilis*	104	0	0	104	0	0	0	深海	0 – 3716 m

注1)　画像データおよび平成 18 年東京都水産海洋研究報告、2022 年の環境 DNA 結果との一致欄の「○」は種レベルで一致した種を、「△」は上位分類群で一致した種を示す。
注2)　海洋生物に関する情報を包括的に収集しているデータベース「SeaLifeBase」の情報を示す。

表 3-15　海棲哺乳類の環境 DNA 分析結果（MiMammal プライマーによる網羅的解析）

No.	アクセッション番号	一致率	科名	和名	学名	採水日	2023/7/14	2023/7/13	2023/7/14	2023/7/13	2023/7/14	2023/7/13	生息環境[1)]	生息水深[1)]
						採水層	表層		1000m		1900m			
						調査地点	st.3	st.4	st.3	st.4	st.3	st.4		
					確認種類数	5	1	2	0	1	0	1		
					総リード数	54,166	96	1,708	0	50,989	0	1,373		
1	KF032864.2	100	☑カボウクジラ科	コブハクジラ	*Mesoplodon densirostris*	50,989	0	0	0	50,989	0	0	外洋性、非移行性	0 – 2014 m
2	NC_005272.1	100	☐マッコウ科	コマッコウ	*Kogia breviceps*	1,187	0	1,187	0	0	0	0	外洋性、非移行性	0 – 1989 m
3	OQ303886.1	100	☑イルカ科	ハナゴンドウ	*Grampus griseus*	96	96	0	0	0	0	0	外洋性、海洋回遊性	0 – 3510 m
4	ON652964.1	100	マイルカ科	オキゴンドウ	*Pseudorca crassidens*	521	0	521	0	0	0	0	外洋性、海洋回遊性	0 – 2332 m
5	ON652908.1	100	マイルカ科	カズハゴンドウ	*Peponocephala electra*	1,373	0	0	0	0	0	1,373	外洋性、非移行性	0 – 1815 m

注1)　海洋生物に関する情報を包括的に収集しているデータベース「SeaLifeBase」の情報を示す。

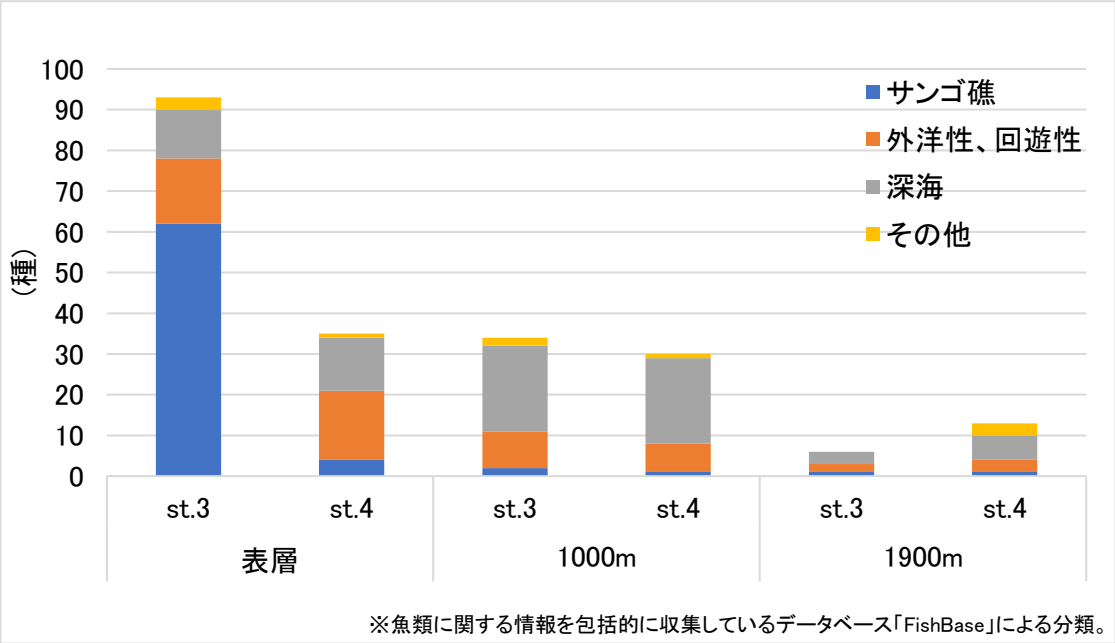


図 3-36　各採水層における検出種数の割合（魚類）

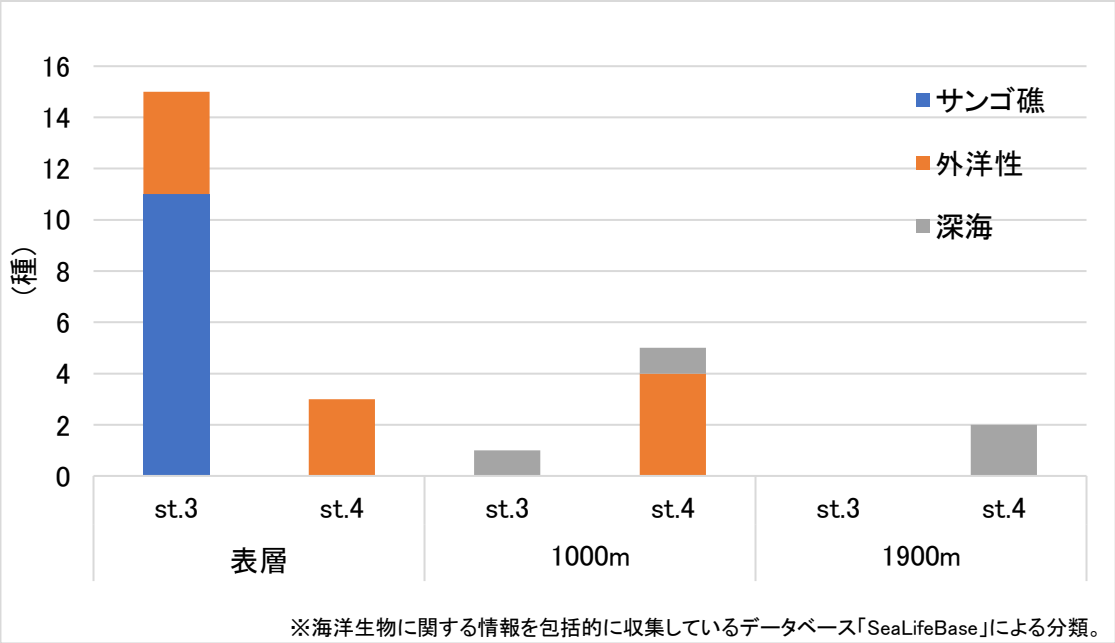


図 3-37　各採水層における検出種数の割合（甲殻類）

(3) 環境 DNA 分析(YOUZAN + MASS Pump)

MASS Pump フィルターから DNA 抽出を行い、魚類を対象とした MiFish メタバーコーディング解析を実施した。その結果、3 つのろ過フィルターから合計 353,495 個の魚類配列を取得した（表 3-16）。相同性検索の結果、18 科 31 種の魚類配列を検出した。これらの多くは深海種であり、浅海種の配列は非常に限られていた。また既存のデータベース上の DNA 配列との相同性が低い（98.5%未満）魚種も多く（31 種中 10 種）検出されていることも特徴的であった。最も多く出現した配列はソコクログチイワシ *Narcetes stomias*（相同性 100%）で、取得した配列の 14.4%を占めた。ソコクログチイワシを含め、31 種中 7 種がセキトリイワシ科に属するものであった。本調査でもヨコヅナイワシ *Narcetes shonanmaruae*（相同性 100%）が検出された。

表 3-16　YOUZAN+MASS Pump 調査により検出した魚類配列

No.	科名	学名	和名	相同性	リード数	割合(%)
1	Alepocephalidae	*Narcetes stomias*	ソコクログチイワシ	100.0	50,989	14.4%
2	Scombridae	*Thunnus obesus*	メバチ	99.9	50,243	14.2%
3	Scombrolabracidae	*Scombrolabrax heterolepis*	ムカシクロタチ	99.4	33,378	9.4%
4	Ophidiidae	U98.5_*Lamprogrammus niger* gotu1	コンニャクイタチウオと近縁な種	93.2	18,642	5.3%
5	Nomeidae	*Psenes cyanophrys*	スジハナビラウオ	100.0	17,670	5.0%
6	Scombridae	*Katsuwonus pelamis*	カツオ	100.0	15,752	4.5%
7	Gempylidae	*Diplospinus multistriatus*	ホソクロタチ	99.8	12,039	3.4%
8	Myctophidae	U98.5_*Bolinichthys longipes* gotu1	ホソミカヅキハダカと近縁な種	89.8	11,383	3.2%
9	Belonidae	*Tylosurus melanotus*	テンジクダツ	100.0	10,610	3.0%
10	Alepocephalidae	*Alepocephalus productus*	アガシズハゲイワシと同じ属の種	99.4	10,525	3.0%
11	Alepocephalidae	U98.5_*Alepocephalus umbriceps* gotu4	コンニャクイワシと近縁な種	93.9	9,752	2.8%
12	Alepocephalidae	*Narcetes shonanmaruae*	ヨコヅナイワシ	100.0	9,721	2.7%
13	Exocoetidae	*Exocoetus volitans*	イダテントビウオ	100.0	8,985	2.5%
14	Moridae	*Antimora rostrata*	チゴダラ	100.0	8,744	2.5%
15	Alepocephalidae	*Bathytroctes macrolepis*	該当属名・和名なし	99.3	7,737	2.2%
16	Synaphobranchidae	*Simenchelys parasitica*	コンゴウアナゴと同じ属の種	99.4	7,572	2.1%
17	Macrouridae	U98.5_*Cetonurus globiceps*	ダンゴヒゲと同じ属の種と近縁な種	84.3	7,412	2.1%
18	Myctophidae	*Lampadena urophaos*	ホタルビハダカ	99.1	6,949	2.0%
19	Myctophidae	*Myctophum orientale*	ウスハダカ	100.0	6,559	1.9%
20	Serrivomeridae	*Serrivomer sector*	モトノコバウナギ	99.9	5,993	1.7%
21	Myctophidae	U98.5_*Diaphus termophilus*	メハダカと同じ属の種と近縁な種	95.1	5,410	1.5%
22	Alepocephalidae	U98.5_*Alepocephalus umbriceps* gotu3	コンニャクイワシと近縁な種	97.2	5,203	1.5%
23	Nomeidae	*Cubiceps whiteleggii*	ボウズコンニャク	99.6	5,072	1.4%
24	Melamphaidae	*Scopelogadus mizolepis*	カブトウオ	99.9	5,002	1.4%
25	Chiasmodontidae	U98.5_*Chiasmodon harteli* gotu2	スキバクロボウズギスと同じ属の種と近縁な種	95.2	4,686	1.3%
26	Chiasmodontidae	U98.5_*Pseudoscopelus sagamianus*	トウマルクロボウズギスと同じ属の種と近縁な種	96.2	4,547	1.3%
27	Alepocephalidae	U98.5_*Alepocephalus umbriceps* gotu2	コンニャクイワシと近縁な種	95.8	4,530	1.3%
28	Myctophidae	U98.5_*Diaphus suborbitalis* gotu1	センハダカと近縁な種	95.7	3,845	1.1%
29	Hemiramphidae	*Oxyporhamphus micropterus*	サヨリトビウオ	100.0	3,252	0.9%
30	Oneirodidae	*Tyrannophryne pugnax*	該当属名・和名なし	100.0	1,155	0.3%
31	Evermannellidae	*Coccorella atlantica*	ヤリエソ	99.7	138	0.0%
				合計	353,495	100.0%

3.5.5 考察

魚類、甲殻類ともに AUV 調査や沖ノ鳥島周辺の過去の採捕調査（加藤ら 2006、小埜田ら 2006[1,2]、前田ら 2006[1,2]、米山ら 2006）では確認できなかった種を多く検出することができた。特に、魚類ではフクロウナギ科やハダカイワシ科、甲殻類ではコシオリエビ科やヒオドシエビ科といった深海性の生物種が多く検出されており、採捕調査の困難な深海生物について環境 DNA 調査の有効性が示された。また、海棲哺乳類を対象とした環境 DNA 調査では、海上で確認されることが珍しいコマッコウやオキゴンドウなど、生態があまり明らかになっていない種も検出されており、海棲哺乳類の分布調査に有効な可能性が示唆された。

加藤ら（2006）の調査では、沖ノ鳥島周辺海域において 8 種のトビウオが捕獲されており、漁業資源としての価値が高いと報告されている。2022 年調査と同様に、2023 年調査でも外洋性のトビウオ科が多く検出されており、漁業資源としての利用が期待される。

沖ノ鳥島西沖合の St.3 における魚類の表層の検出結果では、オグロメジロザメやツノダシ等のサンゴ礁域でよくみられる種が検出された。同様に、甲殻類の表層においてもサンゴ礁や岩礁に生息するシワゴイシガニやサンゴテッポウエビが検出された。これらのことから、St.3 は、3～5km ほど離れているが、沖ノ鳥島のサンゴ礁由来の DNA を検出していると考えられる。一方で、St.4 では、魚類のいずれの層の検出結果においてもサンゴ礁域でよくみられる種はあまり検出されなかった。同様に、甲殻類においてもサンゴ礁や岩礁に生息する種は検出されなかった。採水時の海流に関する情報は得られていないため推測となるが、海流の影響によって、St.3 においてのみサンゴ礁に生息する生物種が検出された可能性が考えられる。以上のことから、環境 DNA 調査における採水を実施する際には、海流の影響を考慮する必要があると考えられた。

サンゴ礁に分類される魚種については、ほぼ表層のみで検出されており、特に表層では沖ノ鳥島のサンゴ礁由来の魚種の影響を受けやすい可能性が示唆された。また、各採水層で検出された魚種の生息環境の比率は、大きく異なっていたことから、異なる水深で採水することで、その水深に生息する魚種を効果的に検出できる可能性が示唆された。

2022 年の環境 DNA 調査で確認されている種と一致したのは、魚類は 143 種類中 36 種類、甲殻類は 23 種類中 6 種類であり、どちらも半数以上の種類が 2023 年調査で初めて確認された。このことから、単年の調査では沖ノ鳥島周辺の生物種を網羅することは困難であり、調査を継続することでより正確な生物相の把握が可能になると推察された。

甲殻類については、画像データ及び既報の採捕調査と一致する種は検出されなかった。ただし、科レベルで一致する種は検出されたことから、両手法における同定精度の差が影響している可能性が考えられた。また、甲殻類についてはデータベースの不足により、一致率が低く、種同定に至らないものが多く検出された。今後、環境 DNA 調査による甲殻類の検出精度を高くするためには、データベースの充実が不可欠であると考えられた。

2023 年調査では AUV に MASS Pump を搭載して、深海域の海水の大量ろ過を実施した。ろ過した試料中から検出された魚類の DNA 配列の多くは深海種であり、浅海種の配列は非

常に限られていた。この結果は AUV が潜航した高深度の範囲に生息していた魚類の DNA を効率的に捉えられていたと考えられる。AUV 調査で得られた画像で確認された魚類と MASS Pump で検出された魚類で一致する種は認められなかった。AUV 調査の場合、解像度や対象生物の写り方によって、種まで同定できる種は少なく、上位分類群までしか分からない種類も多い。そのため MASS Pump による結果は、画像上で不鮮明な魚類や映像に写らなかった周辺の魚類相の補完できるものと考えられ、調査範囲における魚類相のより一層の解明に貢献できるものと考えられる。

3.5.6 研究調査の成果（達成目標に対する到達度）、今後の課題・展望等

魚類、甲殻類ともに AUV 調査や過去の採捕調査では確認されなかった生物種を検出することができた。また、環境 DNA 調査を実施することで、これまでに報告のなかった海棲哺乳類についての情報を得ることができた。さらに、採捕調査の困難な深海性の生物種が検出されており、環境 DNA 調査により限られた調査期間で効果的に生物の生息状況を把握することが可能となった。また、各採水層で検出された魚種の生息環境の比率は、大きく異なっていたことから、異なる水深で採水することで、その水深に生息する魚種を効果的に検出できる可能性が示唆された。

St.4 及び MASS Pump において検出されたヨコヅナイワシ（図 3-38）は、Fujiwara *et al.*,（2021）により駿河湾深部で発見され、新種記載された大型の深海魚であり、採集された個体はわずか 7 個体のみの希少種である。これまでの本種の出現記録は北緯 29 度以北、水深 1,900 m 以深に限られていた。今回の発見は、ヨコヅナイワシの生息環境の南限を更新するとともに、本種がより浅海域に生息できる可能性が示唆された。なお今回の MASS Pump 試料からヒトの配列は全く検出されず、AUV と MASS Pump の組み合わせが環境 DNA 試料の採集に関して非常に優れた方法であることが示唆された。

甲殻類については、データベースの不足により、一致率が低く、種同定に至らないものが多く検出された。今後、環境 DNA 調査による甲殻類の検出精度を高くするためには、データベースの充実が不可欠であると考えられた。また、甲殻類だけでなく、魚類や海棲哺乳類についても相同性が低く、種同定に至らないものが一定数確認された。データベースの登録情報を整理することで、これら種同定に至らなかったものについても推定できる可能性がある。また、データベースは日々更新されるため、最新のデータベースを用いて 2022 年調査の結果を再度照合することで新たな結果を得られる可能性がある。今後は、データベースの登録情報を整理するとともに、再度最新のデータベースを使用して検出された塩基配列の照合を行うことで、より正確な結果を得ることができる可能性が考えられる。

図 3-38　CTD 採水、MASS Pump ろ過において検出されたヨコヅナイワシ
（図出典 Fujiwara *et al.*, 2021）

3.6 採泥調査

3.6.1 実施目的

沖ノ鳥島を構成する岩石の種類及び分布についての情報を得ることで、本島の成り立ちについての知見になると共に、海底鉱物資源の可能性についても調査することができる。

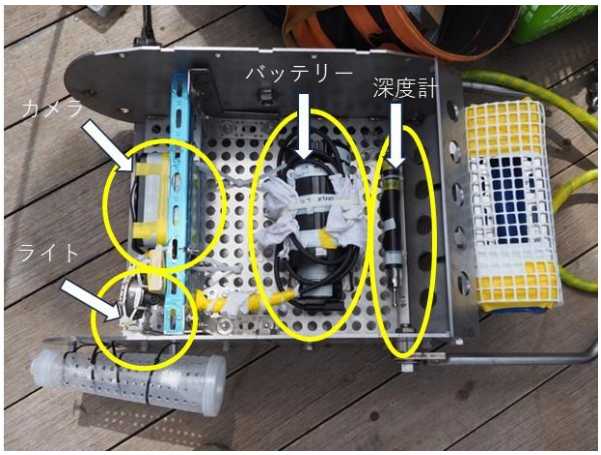
そこで本航海ではドレッジによる採泥調査を行った 。

3.6.2 実施方法

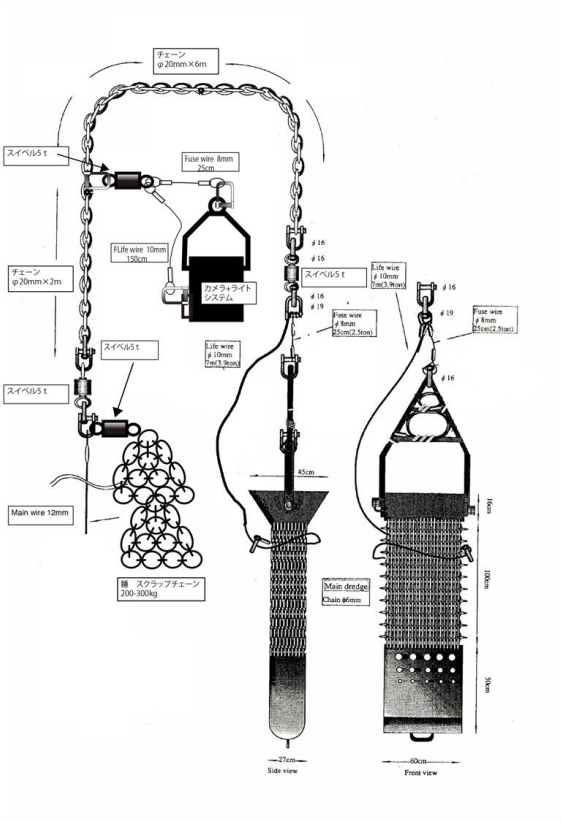
採泥調査はドレッジを調査船から曳航することにより行った。ドレッジは学校法人東海大学が所有するワニ口採泥器を使用した。また、カメラライトシステムを接続することで、海底面の撮影も行った。採泥器一式の様子を図 3-39 に示す。

調査箇所は基盤岩の採取を目的として、海洋底基盤構造もしくは基盤形成時のマグマ活動に相当する物と推定される本島の南に発達する海脚（図 3-40）に沿って設定した。

ワニ口採泥器



カメラライトシステム



ワニ口採泥器のセットアップ図

図 3-39　本調査で使用した採泥器一式

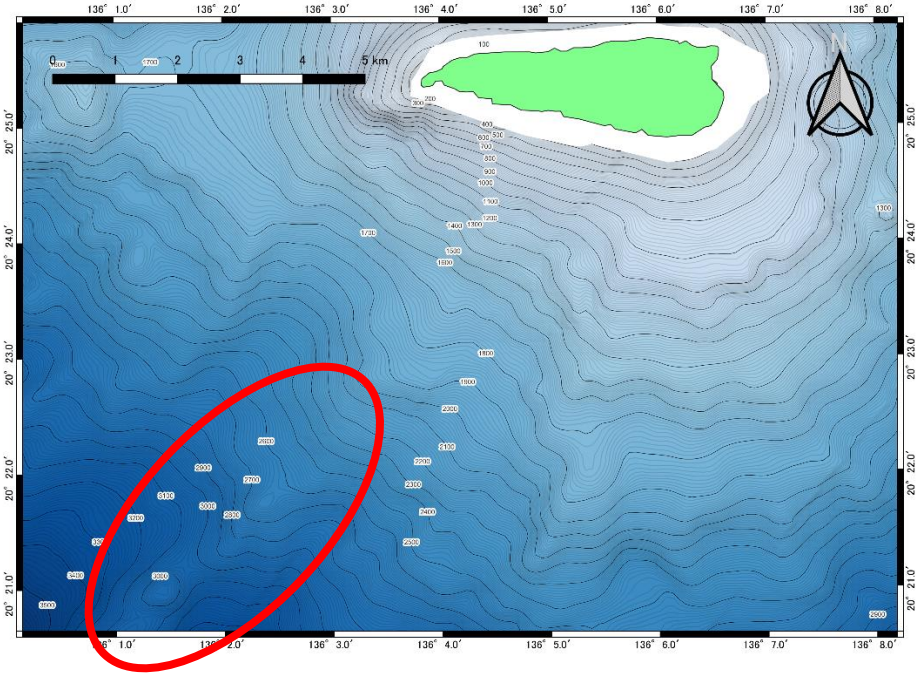


図 3-40　採泥調査の調査地点検討　海底地形図は海上保安庁（1991）

3.6.3 実施結果

(1) 採泥調査

採泥調査は 2023 年 7 月 14 日と 7 月 17 日に実施した。調査地点図を図 3-41 に、調査概要を表 3-17 に示す。D01 では機材トラブルにより映像の撮影はできなかったが写真 3-5 に示すサンプルを採取することができた。また、D01-2 ではサンプルを採取することができなかったが、映像を撮影することができ、白色の石灰質砂(有孔虫砂)中に表面が黒色のマンガンクラストまたは黒色にマンガンコーティングした角礫質の岩石が点在しているのが観察された（写真 3-6a～d）。これらの岩石(30cm～数mサイズと推定)は角張っており基盤岩の可能性があるが、試料が採取されていないため判断不明である。白色の有孔虫砂には、表面にリップルマーク(写真 3-6c)が発達しているのが観察され、水深 3,000m付近にも流れが存在しているのが確認された。また有孔虫砂に混じって黒色で中礫(16～64mm と推定)サイズの角礫が点在しているが、D01 で採取されたサンプルからマンガンコーティングされている白色の石灰岩礫であることがわかった。

D02 では底質サンプルの採取（写真 3-7）と映像の撮影を行うことができた。映像からは（写真 3-8a~e）に示す様に白色の岩石片～ブロックが点在するのが確認され、写真 3-8e に映る白色石灰岩には採泥器が引っかかり、本ブロックと思われる試料が採取された(写真 3-7 赤楕円)。本ブロックを交わした後に、水深 3,050m付近より比高 10mを越える黒色岩石で覆われた急崖（写真 3-8f~g）が発達しているのが確認され基盤岩類と思われたが、試料は採取できなかった。

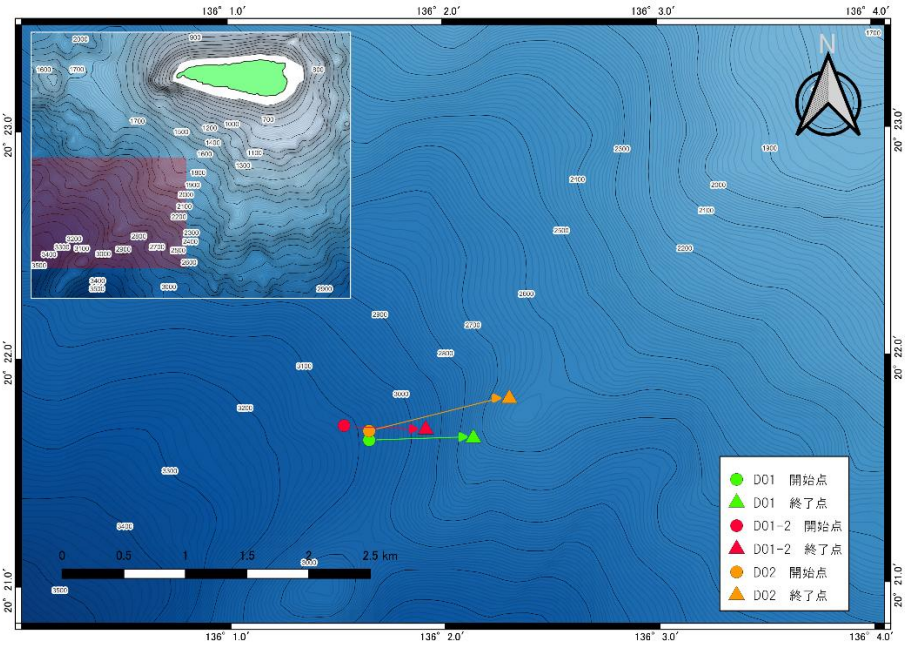


図 3-41　採泥調査の調査地点図

表 3-17　採泥調査の概要

日付	調査名		緯度	経度	水深	備考
2023/7/14	D01	開始時	20°　21.6360‘	136°　01.6497‘	3,129m	映像なし
		終了時	20°　21.6418‘	136°　02.1353‘	2,815 m	
2023/7/14	D01-2	開始時	20°　21.7003‘	136°　01.5328‘	3,124 m	サンプルなし
		終了時	20°　21.6808‘	136°　01.9137‘	3,101 m	
2023/7/17	D02	開始時	20°　21.6762‘	136°　01.6497‘	3,110 m	
		終了時	20°　21.8153‘	136°　02.3040‘	2,995 m	

写真 3-5　D01 で採取された底質サンプル

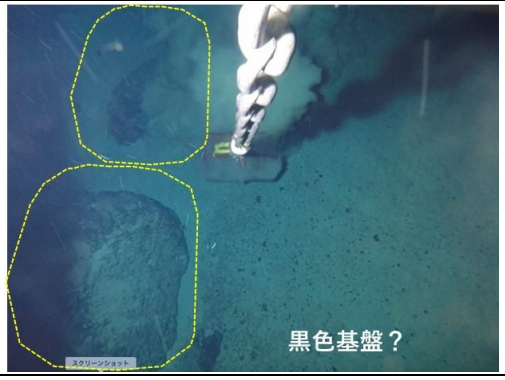


写真 3-6a

写真 3-6b

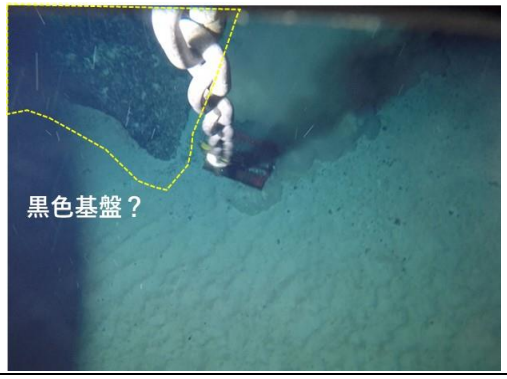


写真 3-6c

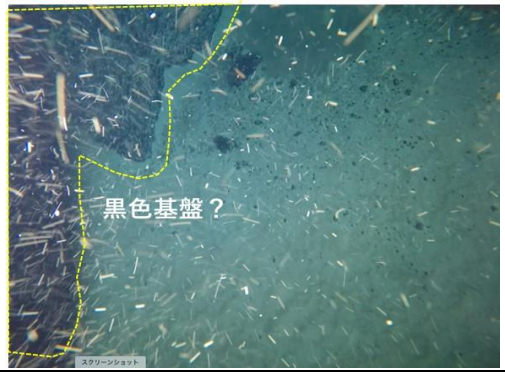


写真 3-6d

写真 3-7　D02 で採取された底質サンプル

写真 3-8a

写真 3-8b

写真 3-8c

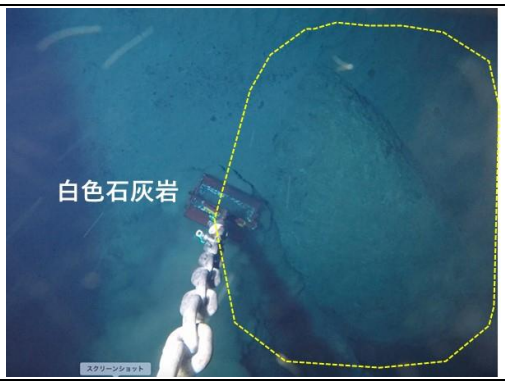


写真 3-8d

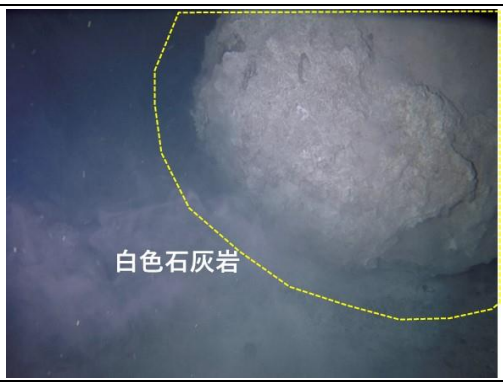


写真 3-8e

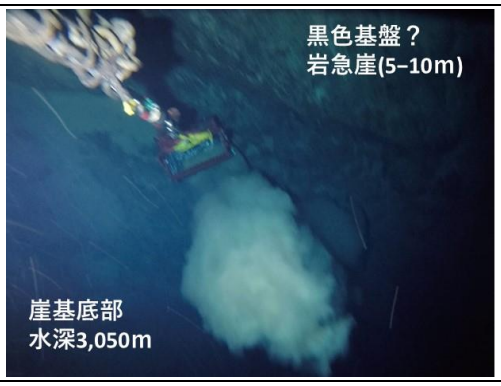


写真 3-8f

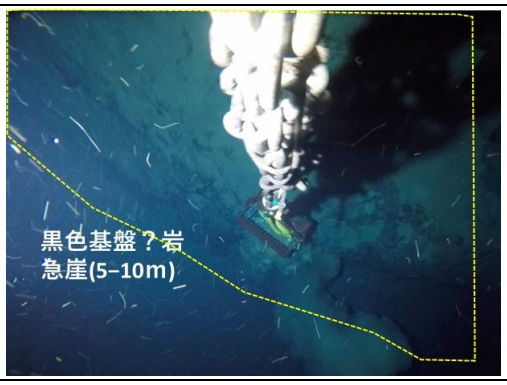


写真 3-8g

(2) 分析結果

D01、D02 で採取されたサンプルは篩い分けを行い、礫以下のサイズ(1～2mm)で鑑定可能な粒度において薄片を作成し、観察を行った。

両地点で主であった白色の堆積物は、有孔虫砂および石灰質岩片質砂(一部黒色マンガンコーティング)であり、有孔虫はいくつもの部屋が発達した浮遊性種と思われる現世の浮遊性有孔虫が主で、石灰質岩片はワッケストーン(wackestone: Dunham,1962)に相当するものであった（写真 3-9a～b）。また、数個の玄武岩質岩片が確認された（写真 3-9c～d）。この内の一つは単斜輝石玄武岩であったため、基盤岩の可能性がある。石基中の斜長石に、急冷構造が確認されるため、水中噴出の可能性があるが、ガラスはサポナイト等の粘土鉱物により置換され、変質が進んでいる。

石灰質岩片および、採取された石灰岩(礁性)の詳細については現在分析中である。

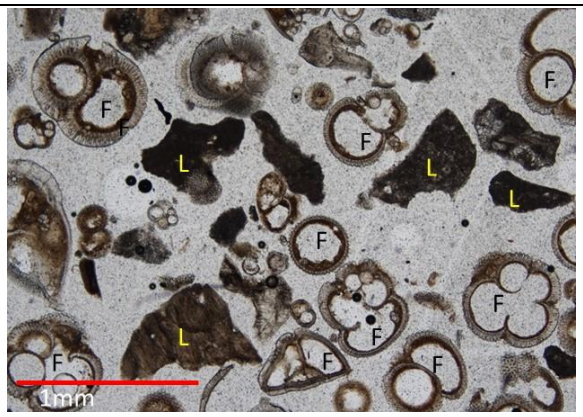


写真 3-9a（F:有孔虫、L:石灰岩）

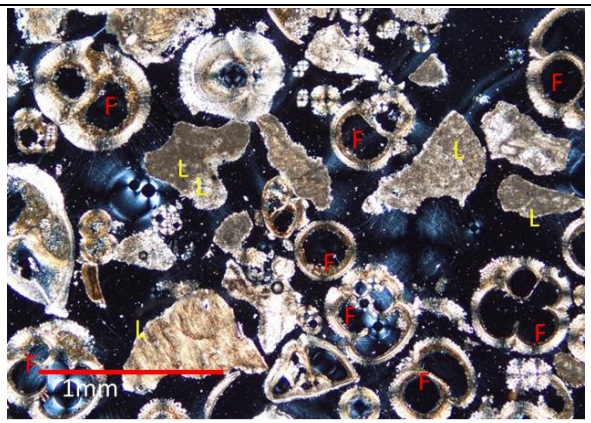


写真 3-9b（F:有孔虫、L:石灰岩）

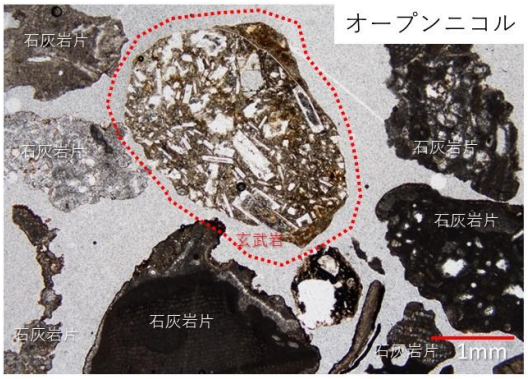


写真 3-9c

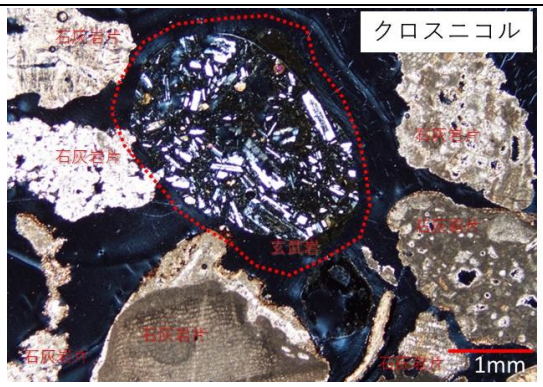


写真 3-9d

3.6.4 考察

本調査では水深約 3,000ｍから底質サンプルの採取を行い、黒色のマンガンコーティングを受けた石灰岩や白色の石灰岩が観察された。これらはサンゴ礁由来であると思われる浅いところで生成される岩石である。そのため、これらが採取されたことは浅場から深場へ何らかの原因で移動したことが考えられる。白色の礁性石灰岩については特徴の鑑定を行っており、その特徴が明らかになれば生成された年代等がわかる可能性もある。

3.6.5 研究調査の成果（達成目標に対する到達度）、今後の課題・展望等

本調査において基盤岩と思われる玄武岩や、黒色のマンガンコーティングを受けた石灰岩や白色の石灰岩を採取することができた。海底の映像からはこうしたマンガンコーティングされた石灰岩の割合は多くはなく、この地点では海底鉱物鉱床となるような規模ではないと思われる。

本島周辺の水深約 3,000m 付近の映像はおそらく初のものであり、AUV で潜航した最深部である水深約 1,700m 付近と大きく違わない、基盤岩上に石灰岩が堆積したような地質であることがわかった。

2023 年調査は島の南西部の海脚部分にのみであったが、調査地点を増やすことで本島の成り立ちについて新たな知見がもたらされる可能性も考えられる。

4. まとめ

2023 年調査では、沖ノ鳥島周辺海域において、マルチビームソナーによる海底地形の調査を行い、それにより得られた地形を基にした島の西側で AUV による潜航調査を行った。AUV に MASS Pump を搭載して環境 DNA 解析のために深海域の海水の大量ろ過を実施し、魚類の環境 DNA 分析を行った。また、AUV 潜航予定水深付近及び島の北東側の 2 地点で CTD による水質観測、海水試料の採水を行い、魚類・甲殻類・海棲哺乳類の環境 DNA 分析を行った。さらに、島の北側で一本釣り調査とベイトカメラによる生物調査、島の南西側の 3 箇所で採泥調査を行った。

海底地形調査では、沖ノ鳥島周辺海域の 2,200m 以浅海域のほとんどのエリアで調査を行うことができ、いくつかの特徴的な地形も確認された。特徴的な地形は沖ノ鳥島の成り立ちを明らかにするためにも重要な地形であると考えられ、成り立ちを明らかにすることは海底資源の賦存の可能性やその場所を絞り込むために重要な因子である。

AUV 調査では島の西側で 2 回の潜航を行い、水深 1,660m～1,710m で海底の観察を行うことができた。海底のモザイク画像を作成し、所々岩盤や大きな礫が点在しているような海底の様子を地図上で示すことができた。海底の映像からは鉱物資源と思われるような鉱石は確認できなかったが、石灰岩礫を覆う黒色膜はマンガンコーティングである可能性が高い。モザイク画像を地図上に表示し、詳細な海底の状況を位置情報と共に確認できた。

海底の画像からは 2022 年調査では確認できなかった海綿類を含め、39 種類の生物が確認された。また、生物調査の一本釣り調査とベイトカメラ調査では魚類 2 種類と節足動物門 1 種類が追加され、合計で 42 種類の生物を確認した。代表的な生物種の中には岩盤や砂底といった底質の違いによって分布が異なること種がいることが明らかになった。

AUV の画像から観察された出現種類数は 2022 年調査よりも少なかったが、2023 年調査は海底地形が複雑であったため、AUV の航行高度を上げての潜航となり、その結果画像が不鮮明となったことが要因の一つと考えられた。

環境 DNA 調査では、CTD 採水を 2 地点において表層、水深 1,000m、1,900m の 3 層で実施し、採水された計 6 サンプルから 143 種類の魚類と 23 種類の甲殻類、5 種類の海棲哺乳類の DNA が確認された。また、既報の採捕調査で確認されている種と一致したのは 35 種類、2021 年に実施された調査で確認されている種と一致したのは 15 種類、2022 年調査で確認されている種と一致したのは 36 種であった。AUV に搭載した MASS Pump でろ過した海水から 31 種の魚類が検出され、その多くは深海種であった。CTD で採水した St.4 及び MASS Pump において検出されたヨコヅナイワシは駿河湾深部で 2021 年に新種記載された希少な大型の深海魚である。これまでの本種の出現記録は北緯 29 度以北、水深 1,900m 以深に限られていた。今回の発見は、不明な点が多いヨコヅナイワシの生態について新たな知見をもたらした。この結果は生態を調査することが困難な深海魚・海棲哺乳類において、生態を把握する手段として環境 DNA 調査の有効性が示された。

また、2022 年調査から継続して検出されている種もおり、今後とも調査を継続することができれば、検出される回数が多い種については種の生息状況が安定していることを示唆しており、保全状況の目安にもなりうるため、継続した調査が望まれる。DNA のデータベースは日々更新されており、最新のデータベースを用いて 2022 年調査の結果を再度照合することで新たな結果を得られる可能性がある。次年度は、データベースの登録情報を整理するとともに、再度最新のデータベースを使用して検出された塩基配列の照合を行うことで、より正確な結果を得ることができる可能性が考えられる。

2022 年調査では魚類のシギウナギが AUV 調査によって得られた画像で確認され、環境 DNA 調査でも遺伝子が検出されたが、2023 年調査では画像から確認された生物種で環境 DNA においても遺伝子が検出された種はいなかったが、釣獲したバラムツと船上で採捕したヒメアカトビの遺伝子が検出された。今後も AUV による調査と環境 DNA 調査などの様々な調査手法を組み合わせた研究を進めることによって、さらなる知見がもたらされると考えられる。引き続き、沖ノ鳥島周辺海域におけるベースライン調査を実施することによって、未記載種や水産有用種をはじめとした様々な生物の分布状況が明らかになり、本海域の豊かな生物多様性が解明されることが望まれる。

採泥調査では水深約 3,000m の画像や少量の基盤岩と思われる玄武岩、堆積していた石灰岩や有孔虫砂のサンプルを採取することができた。白色の礁性石灰岩については特徴の鑑定を行っており、その特徴が明らかになれば生成された年代等がわかる可能性も考えられる。

離島等の隔離された生態系は攪乱に弱く、失われると戻らないことから沖ノ鳥島周辺海域がどのような生態系を形成しているかを明らかにすることは生物多様性を維持する上でも重要である。海域の生態系を完全に解明することは非常に困難なことであるが、本調査で実施したように海底地形調査や AUV 調査、環境 DNA 調査、生物調査、採泥調査といった様々な調査手法を同時に行い、多様な角度からのデータが得られたことは、生態系の一端を明らかにする上での重要な知見になったと考える。2023 年調査では AUV 調査に環境 DNA 調査を組み合わせることで、互いの調査で確認することができなかった生物種を補完することができた。また、環境 DNA 調査においてヨコヅナイワシの遺伝子が検出され、沖ノ鳥島周辺においてその存在が示唆された。今後、ベイトカメラ調査によって、本種の姿をカメラで撮影されることが期待され、同時にヨコヅナイワシの食性と同じ他の生物が記録されると予想される。採泥調査では少量の底質の採取にとどまったが、より多くの底質が採取されれば、同時に多くの底生生物が採取されると期待される。今後は、ROV 調査なども取り入れることによって、沖ノ鳥島周辺海域の生物多様性がさらに明らかになることが期待される。

5. 資料

5.1 参考文献

・朝倉彰，渡部元，太田秀，橋本惇．2006．ヤドカリ類の分類学,最近の話題-オキヤドカリ科その２.海洋と生物　163，28(2):211-226.

・Dunham, R.J. (1962) Classification of carbonate rocks according to depositional texture, in Classification of Carbonate Rocks, American Association of Petroleum Geologists Memoir, 1, 108-121.

・Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2022. FishBase. https://www.fishbase.se/search.php. 2023.1.23 閲覧.

・藤倉克則，奥谷喬司，丸山正．2012．潜水調査船が観た深海生物　第２版　深海生物研究の現在．東海大学出版会.

・ Y. Fujiwara, M Kawato, J. Y. Poulsen, H. Ida, Y. Chikaraishi, N. Ohkouchi, K. Oguri, S. Gotoh, G. Ozawa, S. Tanaka, M. Miya, T. Sado, K. Kimoto, T. Toyofuku and S. Tsuchida (2021). Discovery of a Colossal Slickhead (Alepocephaliformes:Alepocephalidae): An Active-Swimming Top Predator in the Deep Waters of Suruga Bay, Japan. Scientific Reports. 11 (1) 2490. doi: 10.1038/s41598-020-80203-6.

・ Y. Fujiwara, S. Tsuchida, M. Kawato, K. Masuda, S. Sakaguchi,T. Sado, M. Miya and T. Yoshida (2022) Detection of the Largest Deep-Sea-Endemic Teleost Fish at Depths of Over 2,000 m Through a Combination of eDNA Metabarcoding and Baited Camera Observations. Frontiers in Marine Science. 9:945758. doi: 10.3389/fmars.2022.945758

・林健一．1992．日本産エビ類の分類と生態　Ⅰ．根鰓亜目（クルマエビ上科・サクラエビ上科）．生物研究社.

・林健一．2007．日本産エビ類の分類と生態　Ⅱ．コエビ下目（1）．生物研究社.

・日髙 弥子，松岡 大祐，桑谷 立，金子 純二，笠谷 貴史，木戸 ゆかり，石川 洋一，木川 栄一．2021．深層学習による海底地形図超解像の手法比較と検証．情報地質 Vol.32，No.1：3-13.

・加藤憲司，小埜田明，前田洋志，川辺勝．2006．沖ノ鳥島周辺海域で採集されたトビウオ科魚類に関する漁業生物学的知見．東京都水産海洋研究報告，1：65-71.

・ K. Koeda, S. Takashima, T. Yamakita, S. Tsuchida, Y. Fujiwara. Deep-Sea Fish Fauna on the Seamounts of Southern Japan with Taxonomic Notes on the Observed Species. Journal of Marine Science and Engineering. 2021; 9(11):1294.

・ T. Komai, RO. Gotoh, T. Sado, M. Miya. 2019. Development of a new set of PCR primers for eDNA metabarcoding decapod crustaceans. Metabarcoding and Metagenomics, 3:e33835.

・ T. Komai and S. Tsuchida. 2014. Deep-Sea decapod crustaceans (Caridea, Polychelida, Anomura and Brachyura) collected from the Nikko Seamounts, Mariana Arc, using a remotely operated vehicle “Hyper-Dolphin”. Zootaxa 3764 (3): 279-316.

・臼井朗、寺島滋、湯浅真人（1989）．Ⅸ 九州ーパラオ海嶺中部海域のマンガンクラスト及びマンガン団塊．工業技術院地質調査所 昭和63年度研究概要報告書 海底熱水活動に伴う重金属資源の評価に関する研究．：74-93.

・前田洋志，小埜田明．2006．沖ノ鳥島周辺海域における仔稚魚相．東京都水産海洋研究報告，1：51-63.

・前田洋志，小埜田明，土屋光太郎．2006．表中層トロールにより沖ノ鳥島および伊豆・小笠原諸島周辺海域から採集された魚類および無脊椎動物．東京都水産海洋研究報告，1：31-49.

・M. Miya, Y. Sato, T. Fukunaga, T. Sado, J. Y. Poulsen, K. Sato, T. Minamoto, S. Yamamoto, H. Yamanaka, H. Araki, M. Kondoh and W. Iwasaki. 2015. MiFish, a set of universal PCR primers for metabarcoding environmental DNA from fishes: detection of more than 230 subtropical marine species. Royal Society Open Science, 2(7):150088.

・中坊 徹次．2013．日本産検索 全種の同定 第三版．東海大学出版会.

・ NOAA Ocean Exploration. 2023. Benthic Deepwater Animal Identification Guide V3/ https://oceanexplorer.noaa.gov/okeanos/animal_guide/animal_guide.html 2023.1.23 閲覧.

・小埜田明，前田洋志，米山純夫．2006．沖ノ鳥島周辺海域における立て縄調査．東京都水産海洋研究報告，1：21-26.

・小埜田明，前田洋志，米山純夫．2006．沖ノ鳥島周辺海域における曳き縄調査．東京都水産海洋研究報告，1：27-30.

・Palomares, M.L.D. and D. Pauly. Editors. 2022. SeaLifeBase.

・Y. Sato. 2017. Environmental DNA enables detection of terrestrial mammals from forest pond water. Molecular Ecology Resources 17:e63-e75

・S. Tsuchida,, Y. Fujiwara, M. Kawato, T. Yoshida, Y. Nagano, A. Yabuki, and K. Fujikura (2020) Species list recorded by baited cameras at deep sea area in Japan https://www.godac.jamstec.go.jp/bismal/e/dataset/JAMSTEC_bait_deepsea. Accessed on 2024-01-23.

・M. Ushio, H. Fukuda, T. Inoue, K. Makoto, O. Kishida, K. Sato, K.Murata, M. Nikaido, T. Sado, 米山純夫，妹尾浴太郎，前田洋志，小埜田明，林原毅．2006．沖ノ鳥島サンゴ礁の海洋動物．東京都水産海洋研究報告，1：73-85.
https://www.sealifebase.ca/summary/Heterocarpus-longirostris.html　2023.1.23 閲覧.

5.2 資料

海上保安庁．2013．海底地形図 沿岸の海の基本図 沖ノ鳥島 6577-1.