

課題番号: S II-7-1

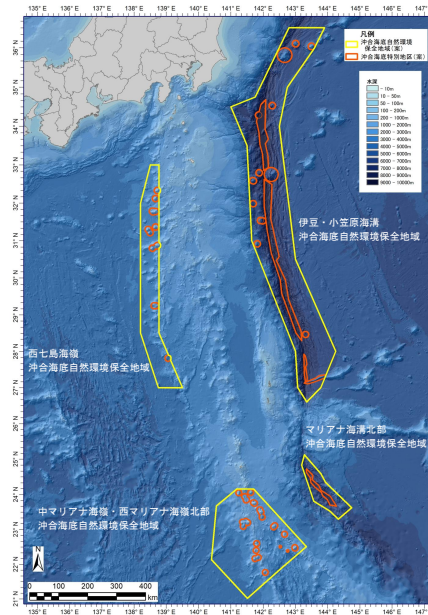
プロジェクト名

深海生物相の画像解析によるモニタリング法及びサンプリング法の開発

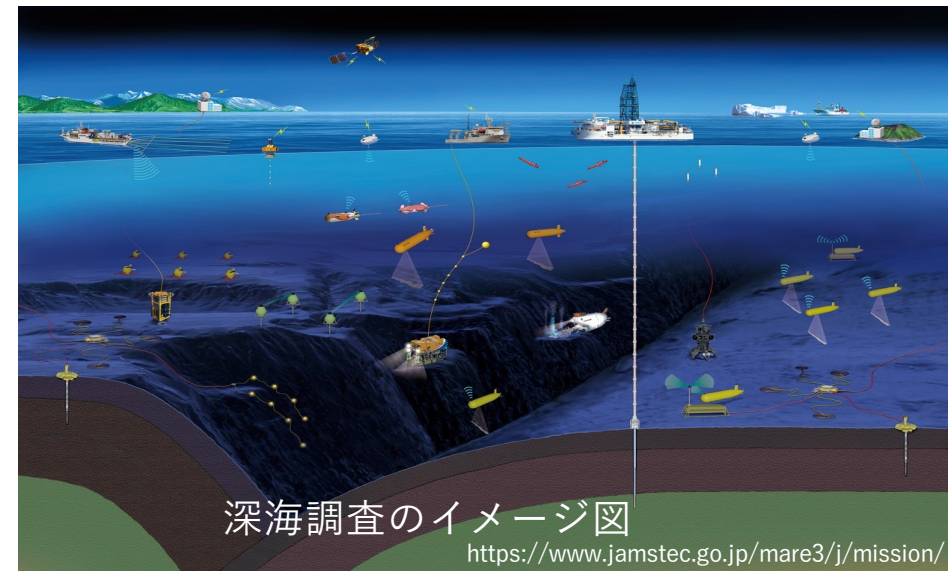
プロジェクトリーダー	藤倉 克則 (国立研究開発法人海洋研究開発機構)
プロジェクト代表機関	国立研究開発法人海洋研究開発機構
体系的番号	JPMEERF20S20710
研究実施期間	令和2年度～令和4年度
研究体制	サブテーマ1 深海生物相の画像解析をはじめとする深海生態系の多角的モニタリング法の提案 国立研究開発法人海洋研究開発機構 東京大学 (令和2年度～令和3年度) サブテーマ2 深海生物相の画像解析をはじめとする深海生態系の多角的モニタリング法の提案 国立研究開発法人国立環境研究所 国立研究開発法人海洋研究開発機構 (令和2年度～令和3年度)

1. はじめに（研究背景等）

- 深海生態系も変動するため沖合海底自然環境保全地域（深海底海洋保護区）が機能しているかどうか科学的情報が不可欠
- 深海調査は、大型機器（大型調査船、無人探査機、有人潜水調査船、大型ウインチ・採水器など）と高額な経費が必要で限定的
- 大型機器と高額経費は、深海域の沖合海底自然環境保全地域の継続的なモニタリングの制約となっている
- これら大型機器を用いずに深海域で環境計測できる装置も開発されている。民間企業等でも深海調査用無人探査機の整備が進んでいる
- 沖合海底自然環境保全地域は、「重要海域」の抽出基準や沖合海底自然環境保全地域の「指定書および保全計画書」で指定され、大型生物に加え環境変動への応答が早い微生物の多様性も加味
- 沖合海底自然環境保全地域の管理には、小型、簡便、低コストな深海生態系モニタリング法で継続的な調査が必要



沖合海底自然環境保全地域
(深海底海洋保護区)



2. 研究開発目的

テーマ1 深海生物相の画像解析によるモニタリング法及びサンプリング法の開発

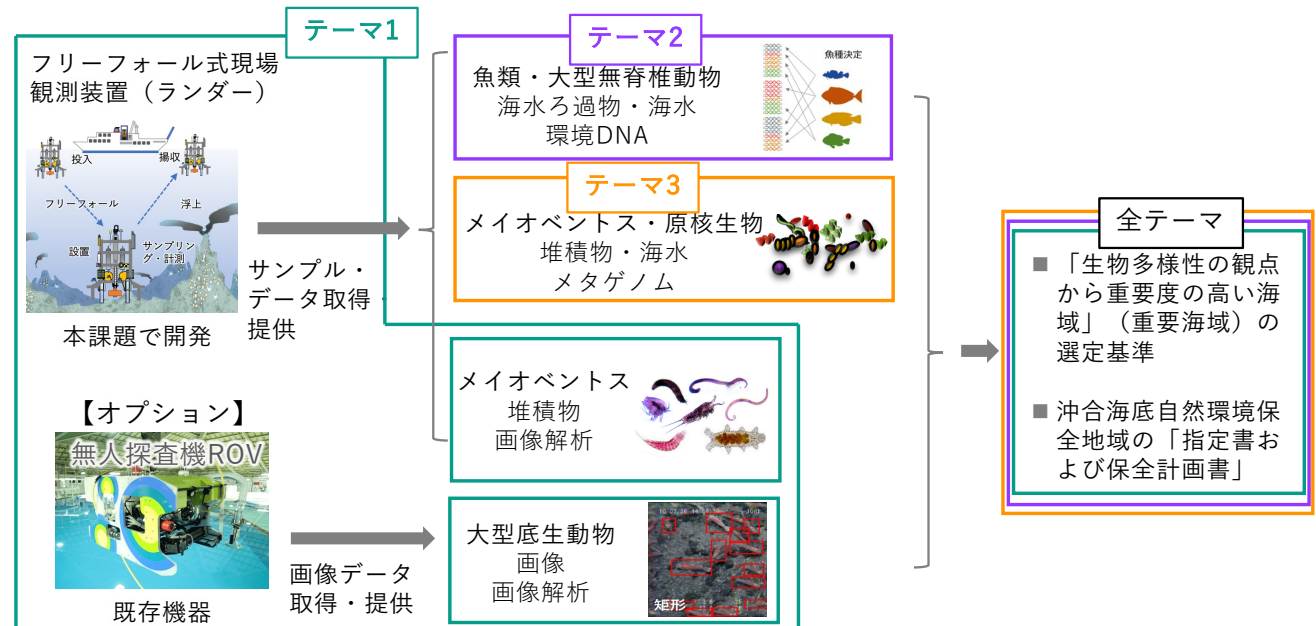
- これまでの深海調査機器（大型調査船、有人潜水調査船、大型ウインチ・採水器など）を用いずに、深海域でサンプルやデータを取得できる技術を開発すること

（サブテーマ1 深海生物相の画像解析をはじめとする深海生態系の多角的モニタリング法の提案 海洋研究開発機構・東京大学）

- 画像から大型生物や堆積物中のメイオベントスの分類群同定と個体数測定を簡便にできる画像解析法を開発し、重要海域の抽出基準を評価するための画像によるモニタリング法を構築すること

（サブテーマ2 深海生物相の画像解析をはじめとする深海生態系の多角的モニタリング法の提案 国立環境研究所・海洋研究開発機構）
（サブテーマ1）

- 課題全体とりまとめ
（サブテーマ1）



3. 研究目標

深海域の効率的なフィールド調査方法の開発

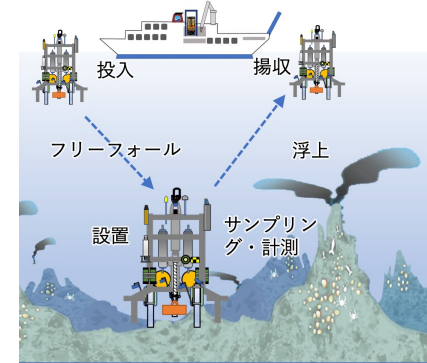
- 水深2000mで使用できる小型フリーフォール式現場観測装置（ランダー）を開発し、環境DNAやメタゲノムの解析などに用いるサンプルや環境データを他のサブテーマに提供

大型底生動物・メイオベントスの画像解析によるモニタリング方法の開発

- 無人探査機などの映像から大型底生動物の分類群同定と個体数測定を簡便にできる画像解析法を構築し、生物多様性モニタリング手法を提示
- 深海堆積物中のメイオベントスを画像データから分類群を迅速に同定するための自動分類システムを構築し、生物多様性モニタリング手法を提示

課題全体の推進

- ランダー整備以前でも各サブテーマに用いるサンプルを提供
- サブテーマ間との連携・協働を推進し、沖合海底自然環境保全地域管理のための多角的な生物多様性モニタリング手法を提示



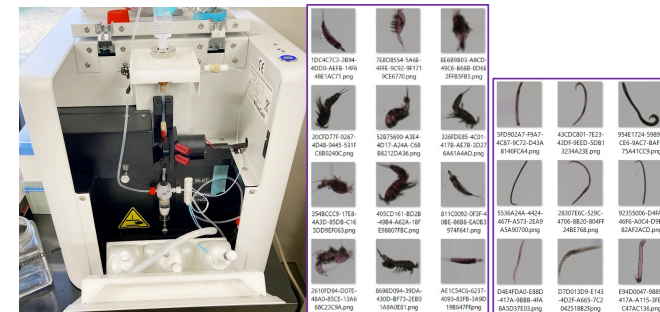
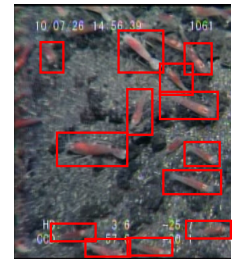
フリーフォール式現場観測装置（ランダー）のイメージ



民間企業の無人探査機

https://www.ideacon.co.jp/news/news_file/file/news190716.pdf

<http://kaiyong.com/rov/>



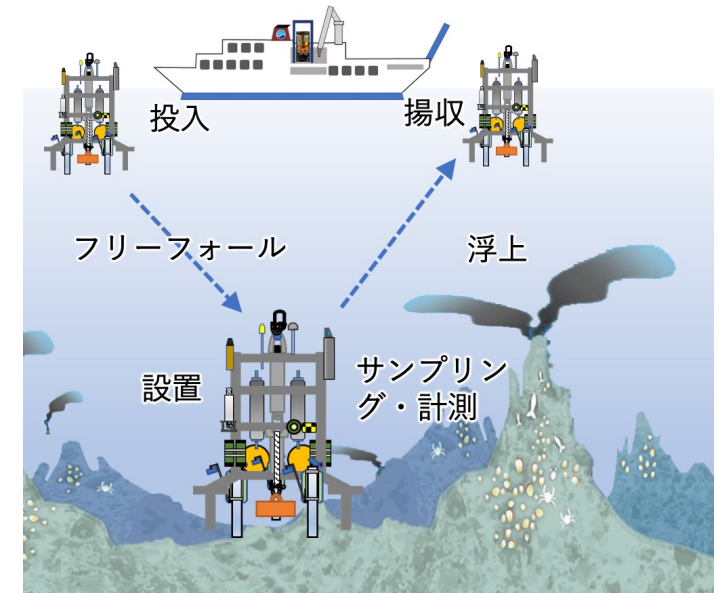
メイオベントスの画像取得

4. 研究開発内容

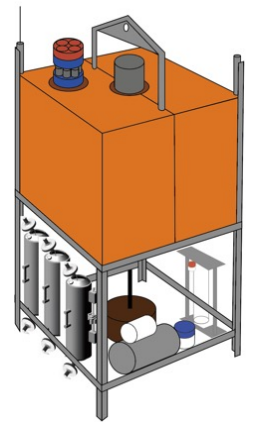
深海域の効率的なフィールド調査方法の開発：小型フリーフォール式現場観測装置（ランダー）の開発

開発条件	
水深2000 mで使用可	
数百トン~千トンの作業船でオペレーション可（小型・軽量・少人数）	
フリーフォールで設置/自己浮上	
低コスト	

取得サンプル・データ	
魚類・大型無脊椎動物の環境DNA用 （テーマ2）	海水ろ過物、海水
メイオVENTス・原核生物のメタゲノム用（テーマ3）	堆積物・海水
メイオVENTスの画像解析用（テーマ1サブテーマ）	堆積物
環境変動・基礎データ	水温・塩分・圧力・濁度・流向流速・映像



フリーフォール式現場観測装置（ランダー）のイメージ

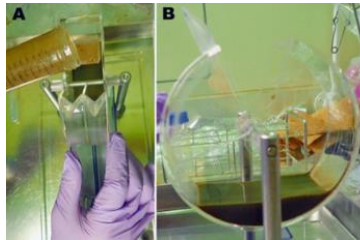


4. 研究開発内容

メイオベントス・大型底生動物の画像解析によるモニタリング方法の開発

○ 堆積物中メイオベントスの画像解析

メイオベントスの効率的分画技術（前段階処理）確立



メイオフauナ画像取得・教師画像データ整備



機械学習による画像解析に基づく自動計数・分類システム構築

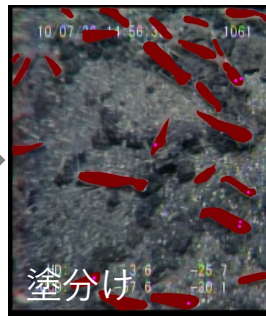


○ 無人探査機映像による大型生物の画像解析

抽出モデル検討（両サブテーマ）



教師データ収集・チューニング



- 「生物多様性の観点から重要度の高い海域」（重要海域）の選定基準
- 沖合海底自然環境保全地域の「指定書および保全計画書」

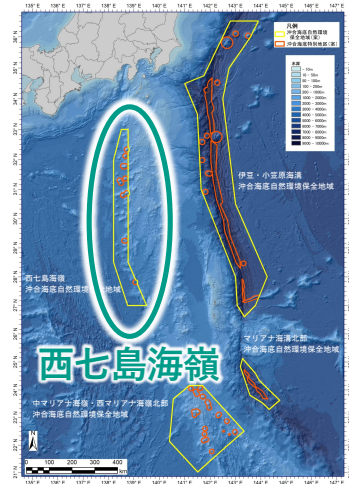
4. 研究開発内容

課題全体の推進

沖合海底自然環境保全地域の調査

- ランダー整備前に各サブテーマに用いるサンプル・データ取得
- 小型フリーフォール式現場観測装置（ランダー）試験

時期	使用船舶	参加テーマ
2020年11月-12月（7日）	「かいめい」	全テーマ
2021年10月（6日）	「かいめい」	全テーマ
2022年9月（7日）	「よこすか」	全テーマ



環境省の「日本周辺における沖合海底自然環境保全地域のモニタリング調査」と抱合せ航海にすることで航海経費の大幅節約とサンプル・データの増加

キックオフ・アドバイザー・拡大アドバイザー会合

- 2020年6月22日 キックオフ会合
- 2021年3月23日 アドバイザリー会合
- 2021年12月24日 拡大アドバイザー会合
- 2023年3月24日 アドバイザリー会合

深海生態系モニタリング方法マニュアル作成と公表

- 詳細なマニュアル 約150p
- https://www.jamstec.go.jp/bioenv/j/mpa-monitoring-method/pdf/monitoring_manual.pdf

沖合海底自然環境保全地域の調査海域

環境研究総合推進費 戦略的研究開発 (SI-7)	目次
新たな海洋保護区（沖合海底自然環境保全地域）管理のための深海を対象とした生物多様性モニタリング技術開発	1. 本マニュアル作成者（編集者） --- 1
沖合海底自然環境保全地域（海洋保護区）を対象とした深海生態系のモニタリング方法（海底設置型フリーフォール式ランダーおよび画像を用いて）	2. 背景と目的（編集者） --- 2
マニュアル	3. 深海生態系モニタリング方法の概要（編集者） --- 5
2023年3月	4. 海底設置型 フリーフォールシステム（古島晴夫・藤原真司） --- 6
海洋研究開発機構 千葉国立中央博物館 東京大学 国立環境研究所 茨城県研 神戸大学 京都大学 熊本大学	4.1. フリーフォールシステム全体構成と観測機（古島晴夫） --- 6 4.1.1. 観測機 --- 6 4.1.2. ランダー --- 観測機 --- 8 4.2. ランダー --- 観測機（古島晴夫・藤原真司） --- 8 4.2.1. 自律型モニタリング観測機 --- 8 4.2.2. 自律型モニタリング観測機 --- 9 4.2.2.1. 自律型モニタリング観測機 --- 9 4.2.2.2. 自律型モニタリング観測機 --- 10 4.2.2.3. MASS Pumpの概要 --- 10 4.2.2.4. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.5. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.6. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.7. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.8. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.9. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.10. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.11. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.12. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.13. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.14. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.15. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.16. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.17. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.18. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.19. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.20. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.21. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.22. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.23. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.24. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.25. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.26. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.27. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.28. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.29. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.30. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.31. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.32. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.33. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.34. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.35. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.36. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.37. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.38. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.39. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.40. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.41. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.42. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.43. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.44. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.45. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.46. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.47. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.48. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.49. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.50. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.51. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.52. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.53. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.54. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.55. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.56. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.57. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.58. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.59. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.60. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.61. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.62. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.63. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.64. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.65. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.66. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.67. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.68. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.69. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.70. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.71. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.72. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.73. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.74. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.75. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.76. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.77. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.78. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.79. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.80. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.81. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.82. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.83. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.84. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.85. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.86. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.87. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.88. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.89. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.90. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.91. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.92. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.93. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.94. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.95. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.96. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.97. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.98. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.99. MASS Pumpの概要 --- 11 4.2.2.100. MASS Pumpの概要 --- 11



船上作業

深海生態系モニタリング方法マニュアル表紙と目次（一部）

5. 研究成果：5-1. 成果の概要

深海域の効率的なフィールド調査方法の開発：小型フリーフォール式現場観測装置（ランダー）の開発

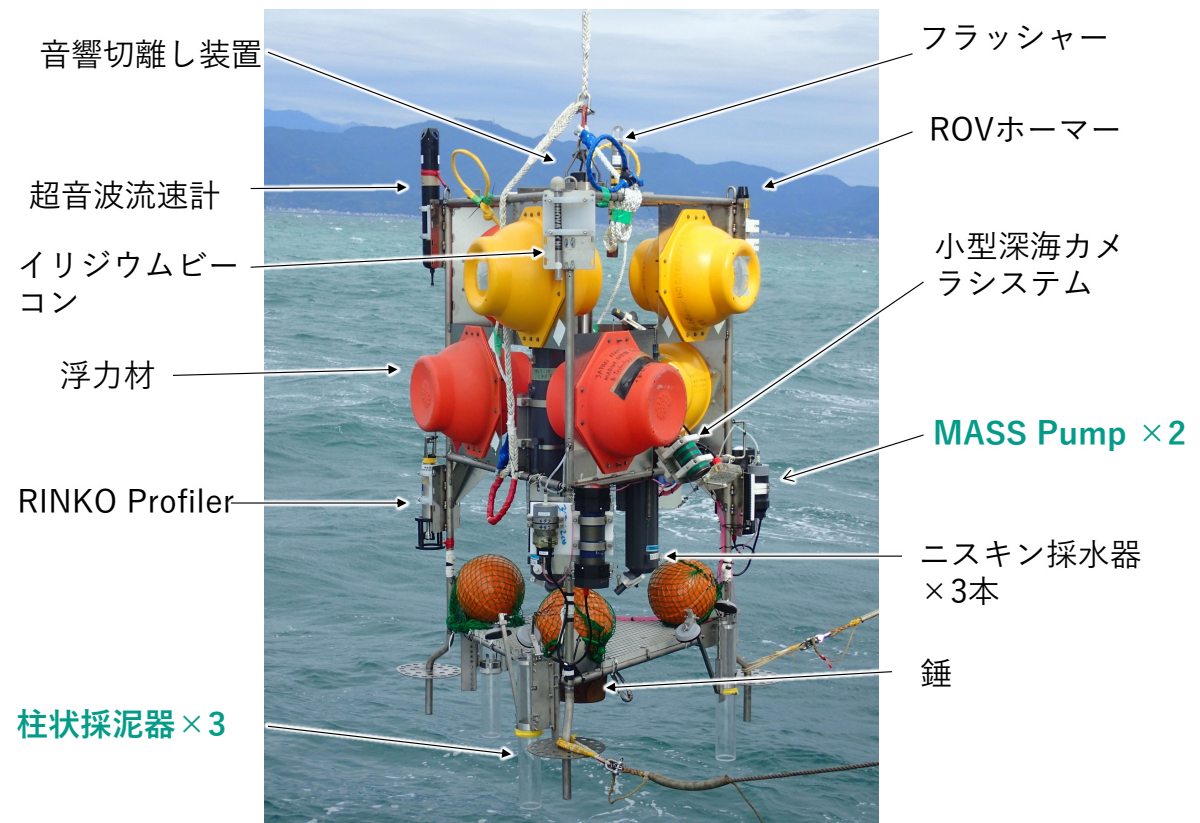
大きさ	W1.5xH2.35 m 三角柱型	水中重量	22 kg	最大使用深度	2000 m
空中重量	452 kg（錘含む）	浮力	-60 kg	海底設置時間	約12~24時間（最大観測期間1年）

ランダー構成（*オプション）

装置名	数	仕様等
現場大量ろ過システム MASS Pump	2	本課題で開発. 環境DNA用海水ろ過物 サンプリング装置
柱状採泥器	3	本課題で開発. メタゲノム用堆積物サン プリング
ニスキン採水器*	3	メタゲノム用現場海水サンプリング. 20 Lボトル×3
RINKO Profiler	1	水温・塩分・濁度・DO・圧力
超音波流速計	1	流向・流速計測
小型深海カメラシステム*	1	JAMSTEC製
ランダーフレーム	1	チタン製
錘	1	鉄製
浮力材	6	17インチガラス球
	3	Plastech Industrial(10AS-30)
イリジウムビーコン*	1	浮上位置情報
ROVホームマー*	1	ROV接近時の位置把握
フラッシャー*	1	浮上位置目視

可能な限り既存品を活用

製作費約3000万円



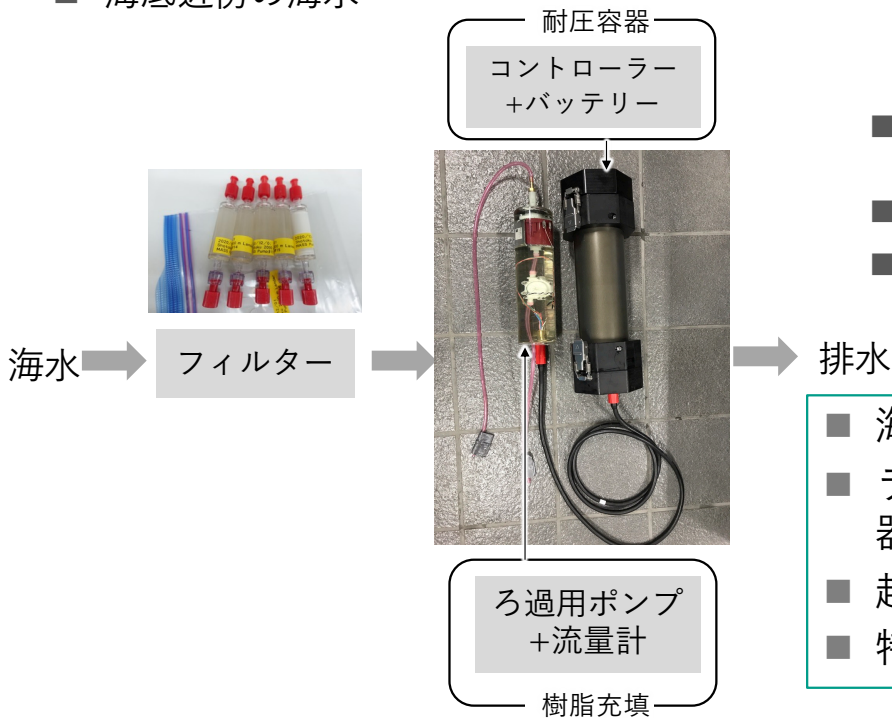
5. 研究成果：5-1. 成果の概要

深海域の効率的なフィールド調査方法の開発：小型フリーフォール式現場観測装置（ランダー）の開発

魚類・無脊椎動物の環境DNA用（テーマ2）
現場大量ろ過システム MASS Pump

テーマ2より

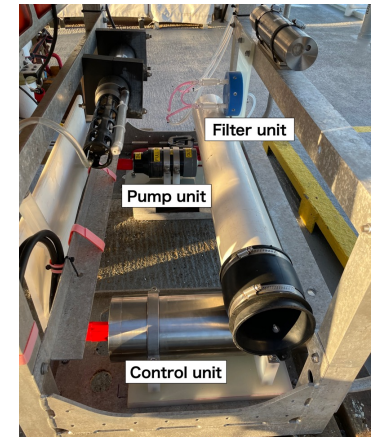
- 環境DNA分析に60 L以上の海水
- 海底近傍の海水



MASS Pumpの主な作動結果

年	海域	水深 m	ろ過量 L
2020	駿河湾	386	56.4
2020	西七島海嶺*	2000	182.1
2021	西七島海嶺*	2060	104.9
2022	小笠原海溝	8077	67.1

- 改良しながら*沖合海底自然環境保全地域で60 L以上の海水のろ過可能
- 2000 m以深用も開発しサンプル取得
- テーマ2と共同で海水ろ過物から魚類の環境DNA検出できMASS Pumpの有効性を検証



超深海用MASS Pump

- 海底近傍のサンプリング可能
- ランダー、有人潜水調査船、無人探査機、CTD採水器など様々な機器に搭載可能
- 超深海でのサンプリングにも成功
- 特許申請済

5. 研究成果：5-1. 成果の概要

深海域の効率的なフィールド調査方法の開発：小型フリーフォール式現場観測装置（ランダー）の開発

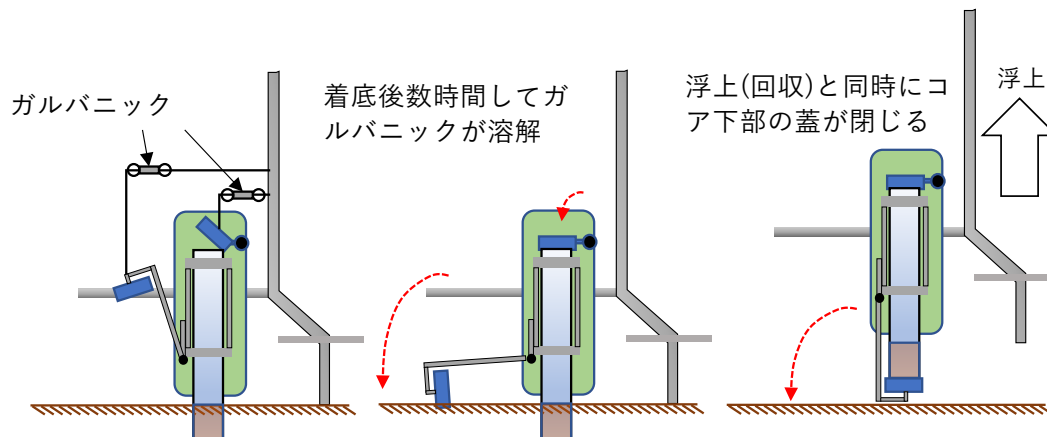
メイオベントスの画像解析・メタゲノム用、
無脊椎動物の環境DNA用の柱状採泥器

テーマ1サブテーマ2、テーマ2・3より

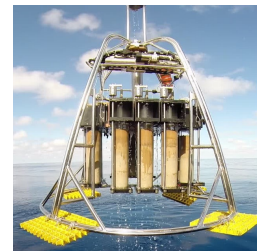
■ 堆積層をできるだけ乱さず3本の柱状コアが必要

■ ランダー着底後、柱状採泥器の上蓋を閉じる

■ 離底時に下蓋を閉じる



- マルチプルコアラーの柱状部
- 任意の時間で溶解するガルバニックリリーサー
- 綿密な引き抜き力と浮力計算



マルチプルコアラー

<https://geo-matching.com/ocean-sensors/osil-multiple-corer>



ガルバニックリリーサー。太さによって溶解切断時間を選択できる。1個数百円程度 <https://www.underseareleases.com/research.htm>



ランダーの足部に装着し3本の柱状コアの取得



約30 cmの堆積物サンプル

5. 研究成果：5-1. 成果の概要

深海域の効率的なフィールド調査方法の開発：小型フリーフォール式現場観測装置（ランダー）の開発

ランダーによる各テーマ・サブテーマへのサンプル提供

分析項目（テーマ/サブテーマ）	サンプル/データ	使用するランダー搭載機器
脊椎動物（魚類）環境DNA用（テーマ2サブテーマ1）	海水ろ過物、映像	MASS Pump、水中カメラ
無脊椎動物環境DNA用（テーマ2サブテーマ2）	海水ろ過物、海水、堆積物、映像	MASS Pump、ニスキン採水器、柱状採泥器、水中カメラ
メイオベントス画像解析・メタゲノム用（テーマ1サブテーマ2・テーマ3サブテーマ2）	堆積物	柱状採泥器
原核生物メタゲノム（テーマ3サブテーマ1）	海水・堆積物	MASS Pump、ニスキン採水器、柱状採泥器
メイオベントスメタゲノム（テーマ3サブテーマ2）	堆積物	柱状採泥器
環境（全サブテーマ）	環境データ（水温・塩分・圧力・濁度・DO・流向流速）、映像	RINKO Profiler、超音波流速計、水中カメラ

- 大型ウインチ・大型採水器・マルチプルコアラを使わずにサンプリング
- クレーンを装備した数百トンクラスの作業船で深海生態系モニタリング

5. 研究成果：5-1. 成果の概要

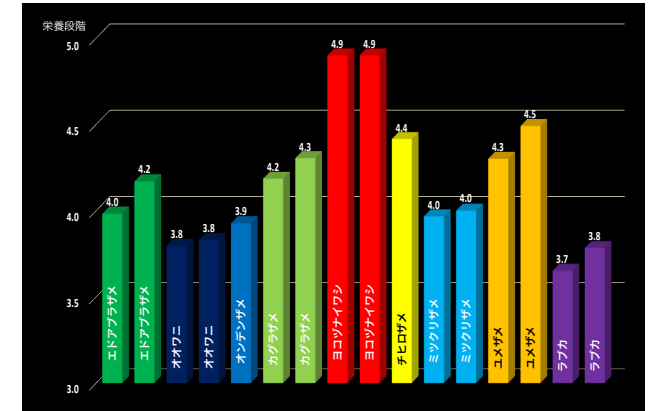
適したモニタリング対象生物ヨコヅナイワシと新種発見

- 駿河湾で7個体のみ採取されていた希少種
- 西七島海嶺で環境DNAとベイトカメラで出現を確認
- 全長2.5 mに達し、水深2000 m以深に生息する深海固有種として世界最大の硬骨魚類
- 深海の食物連鎖の最上位種（トップ・プレデター）
- トップ・プレデターは生態系を制御する重要生物
- 沖合海底自然環境保全地域のモニタリング対象生物として適

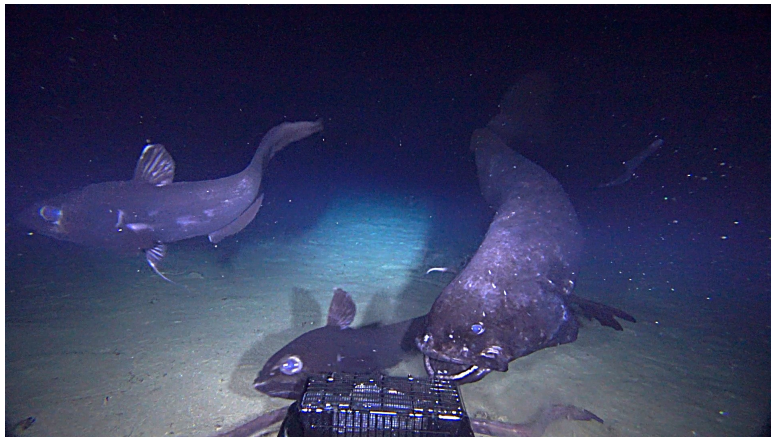
Fujiwara et al. (2022)



ベイトカメラ



ヨコヅナイワシと深海性サメ類の栄養段階



ベイトカメラで撮影されたヨコヅナイワシ

沖合海底自然環境保全地域で発見された新種生物

	新種 学名	沖合海底自然環境保全地域	文献
棘皮動物	<i>Asthenactis agni</i>	西七島海嶺	Kobayashi et al. 2022
環形動物	<i>Lacydonia shohoensis</i>		Hookabe et al. 2022b
紐形動物	<i>Tetrastemma shohoense</i>		Hookabe et al. 2023
紐形動物	<i>Genrokunemertes obesa</i>		Hookabe et al. 2022a
節足動物	<i>Dendrogaster nike</i>		Jimi et al. 2023
節足動物	<i>Periclimenes variabilis</i>	中マリアナ海嶺・西マリアナ海嶺北部	Komai et al. 2023
環形動物	<i>Branchinotogluma nikkoensis</i>	中マリアナ海嶺・西マリアナ海嶺北部	Jimi et al. 2022
環形動物	<i>Branchinotogluma sagamiensis</i>		Jimi et al. 2022

5. 研究成果：5-1. 成果の概要

大型底生動物・メイオベントスの画像解析によるモニタリング方法の開発

大型底生動物の画像解析

- 民間企業などでも無人探査機で深海映像取得
- 画像解析で分類群同定、個体数、被度を迅速に定量化

教師データ作成（ヒトによる分類群同定）

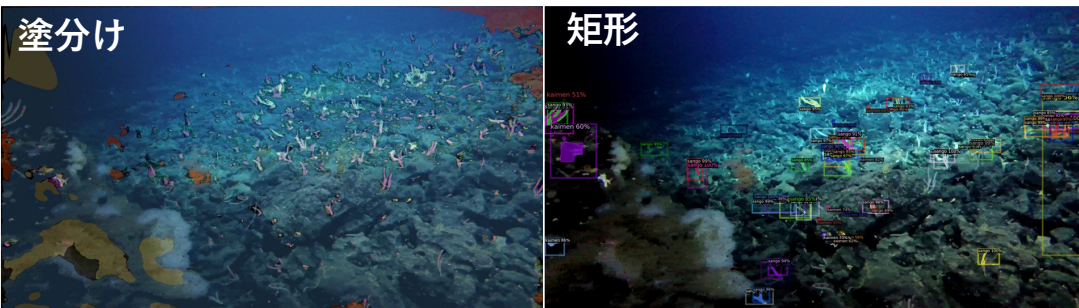
教師データを基に分類群ごとに塗分け

YOLOで矩形化

分類群ごとの個体数

Unetで分類群ごとの面積

- コントラスト（色）と特徴的な形態に依存
- 分類群同定の正答率にばらつき



脆弱性・低回復性にある海綿動物と冷水性サンゴ類にターゲットを絞る



白い杯状海綿動物



多数分枝白色冷水性サンゴ

画像自動検出と目視の比較

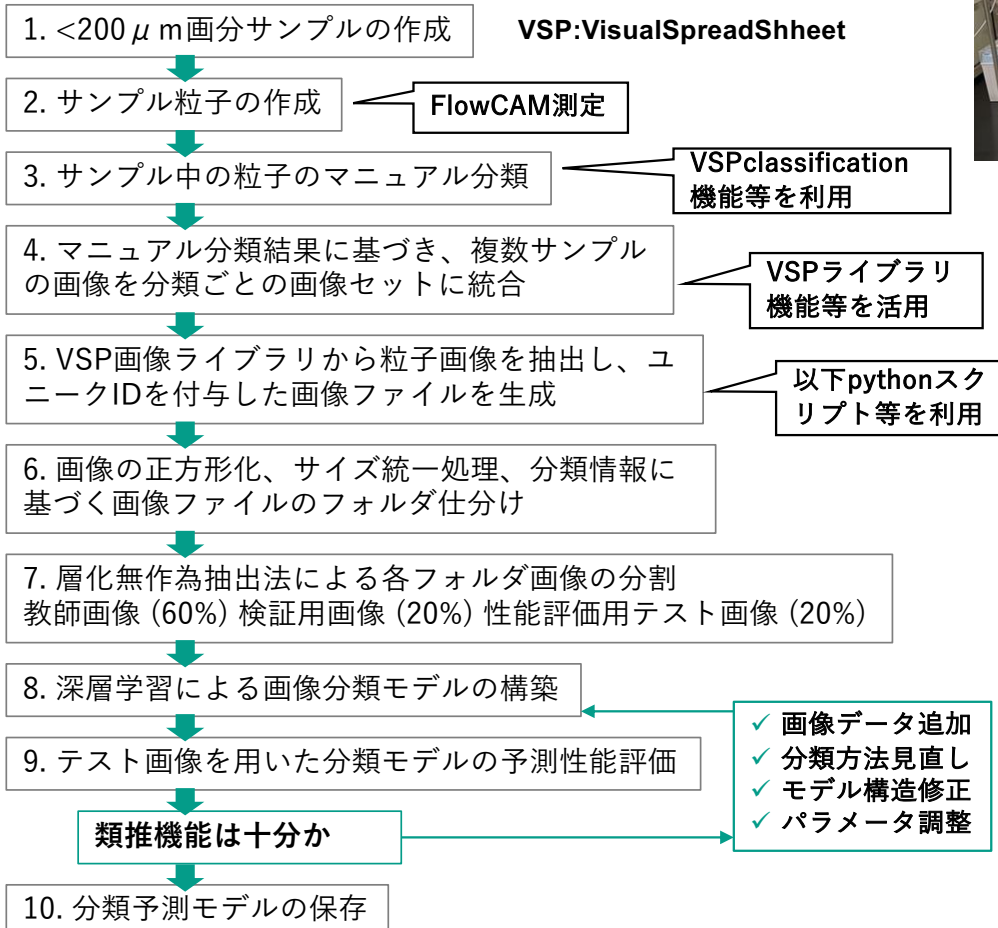
		正答率(%)	目視	自動	正答数
海綿動物	白い杯状	74.5	55	43	41
	茶色	7.8	1238	98	97
	ツリガネカイメン科	71.4	14	10	10
刺胞動物 (冷水性サンゴ)	イソバナ属	90	20	18	18
	タテゴトヤギ属	75	4	3	3
	キンヤギ科	35.7	14	5	5
	オオキンヤギ科 多数に分枝する白色タイプ	65.5	40	27	26
	オオキンヤギ科 分枝なし	65.5	165	109	108
	Victorgorgiidae	66.7	15	10	10
	ツノサンゴ目	57.9	38	23	22
	八放サンゴ亜綱(黄色)	59.5	42	28	25
節足動物	イトアシエビ属	57.7	26	15	15
棘皮動物	ウデナガゴカクヒトデ属	82.1	145	168	138
魚類	キンメダイ属	75.6	33	33	25

- 脆弱性、低回復性にある特定分類群の同定と個体数・被度を短時間で広域の分布データを取得可

5. 研究成果：5-1. 成果の概要

大型底生動物・メイオベントスの画像解析によるモニタリング方法の開発

メイオベントスの画像解析



FlowCAMによる画像取得

全行程の所要時間

検鏡
15-60分/サンプル

開発した手法
30分以内/サンプル

画像拡充により着目分類群同定の正答率が大きく向上

	従前の正答率	画像拡充により構築した正答率
カイアシ亜綱	0.55	0.86
ノープリウス	0.41	0.85
線形動物	0.20	0.96
線形動物 Desmoscolecidae	0.17	1.00

- 主要なメイオベントス（高次分類群）の自動分類・計測に必要な基盤技術を開発
- 生物学的多様性のデータを簡便に取得可

5. 研究成果：5-2. 環境政策等への貢献

<行政等が活用することが見込まれる成果>

A. 沖合海底自然環境保全地域（深海底の海洋保護区）の管理

【深海における生態系モニタリングの効率化】

フリーフォール式現場観測装置（ランダー）を主体とした簡便で低コストな深海生態系のモニタリング手法は、高頻度な深海調査の機会を増加させ、深海域の生物多様性や生態系に関する科学的データの取得を促進に活用されることが期待できる。

【沖合海底自然環境保全地域指定条件や生物多様性の観点から重要度の高い海域（重要海域）選定条件の点検】

沖合海底自然環境保全地域の健全性を確認するため、画像から得られる生物多様性データと、ランダーで計測する環境データは「指定書」にある条件の点検に活用できる。

【沖合海底自然環境保全地域保全計画の推進】

沖合海底自然環境保全地域の「計画書」には、「調査研究等の推進」と「10年ごとの点検」が提示されている。簡便で低コストな深海生態系のモニタリング手法を用い、高頻度で科学的データを取得しながら保全計画の効率的な実行に貢献する。

B. 30by30に向けた科学情報の集積（新たな保全海域設定のための科学情報の集積）

30by30目標を踏まえ深海底を含む沖合海域で海洋保護区もしくはOECMが設定される可能性が高く、効率的な深海生態系のモニタリング手法は、新たな保全海域設定のための科学的データの集積に活用できる。

<行政等が既に活用した成果>

西七島海嶺沖合海底自然環境保全地域のフィールド調査は、環境省の受託調査航海「沖合海底自然環境保全地域モニタリング」と連携して実施した。本課題で得られた情報の一部は、西七島海嶺の沖合海底自然環境保全地域の管理に用いられた。

5. 研究成果：5-2. 研究目標の達成状況

テーマ1：「目標を上回る成果をあげた」

【目標どおりの成果】

- 脆弱で低回復な海綿動物と冷水性サンゴ類といった大型底生動物の分類群判別と個体数、被度を画像解析で効率的に取得可とした。
- 画像解析の深層学習のいくつかのモデルをサブテーマ2と検討し効果的なモデルを採用することができた。
- ランダーを開発し、環境DNA、メタゲノム、画像解析の分析に用いるサンプルと、環境データを他のテーマやサブテーマに提供した。
- フリーフォール式現場観測装置（ランダー）を開発し、環境DNA、メタゲノム、画像解析の分析に用いるサンプルと、環境データを取得できる深海生態系モニタリング法を構築できた。従来より、小型・軽量化、低コスト化、オペレーションの簡便化ができた。
- 実海域で調査航海や会合などを実行し、各サブテーマの生物多様性モニタリング手法の構築を推進した。
- 深海堆積物からメイオベントスを簡便かつ高い回収率で分画、回収するための新たなサンプル処理技術を開発できた。FlowCAM画像の取得から、統一的な画像処理、教師画像データセットの作成、深層学習モデルの構築、分類モデルの性能評価や分類精度向上の検討といった、主要なメイオベントスの自動分類・計測に必要な基盤技術の開発できた。
- 重要海域海選定基準の「脆弱性・感受性又は低回復性」、「生物学的多様性」のデータを簡便に取得できるようになった。
- ランダーや画像解析が、深海の生物多様性モニタリング手法の1つとして有効であることを示した。

【目標を上回る成果】

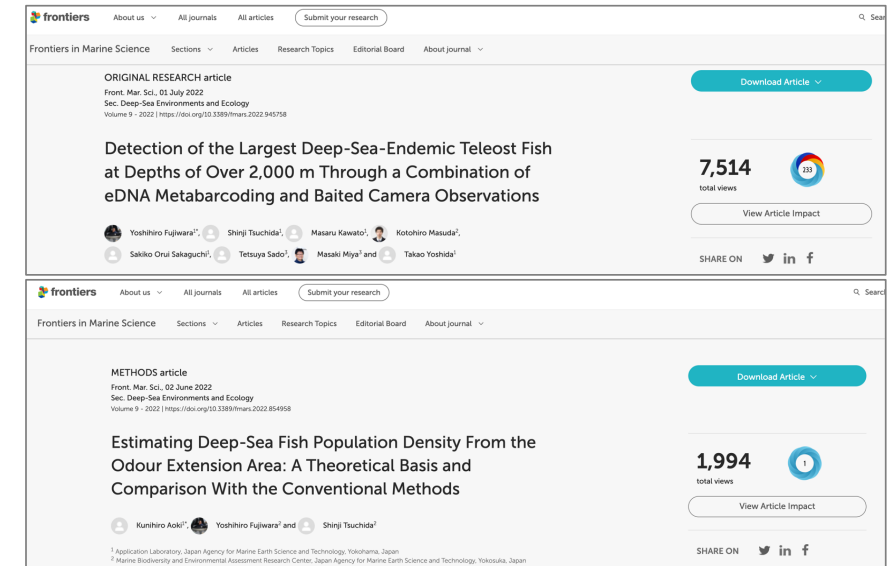
- 本課題で開発した手法の詳細なマニュアルを公表した。
- テーマ2と共同で、深海生態系の最上位捕食者「ヨコヅナイワシ」を保全地域で確認し、本種がモニタリング指標種となることを見出した。
- テーマ2などと共同で、8新種を発見した。
- 他の研究プロジェクトと連携しフィールド調査の機会を予算規模以上に増加でき成果創出を増加させた。

6. 研究成果の発表状況

- 査読付き論文：12件
 - Frontiers in Marine Science (IF:5.247)
 - Deep-Sea Research I (IF:3.101)
 - PeerJ (IF:3.061)
 - Journal of Marine Science and Engineering (IF:2.744) など

- 知的財産権 1件
 - 藤原義弘ほか「自律型大量濾過システムMASS Pump」特許願 22P007、令和5年3月20日

- その他発表件数
 - 査読付き論文に準ずる成果発表 0件
 - その他誌上発表（査読なし） 3件
 - 口頭発表（学会等） 10件
 - 「国民との科学・技術対話」 20件
 - マスコミ等への公表・報道等 38件
 - 本研究費の研究成果による受賞 0件
 - その他の成果発表 5件

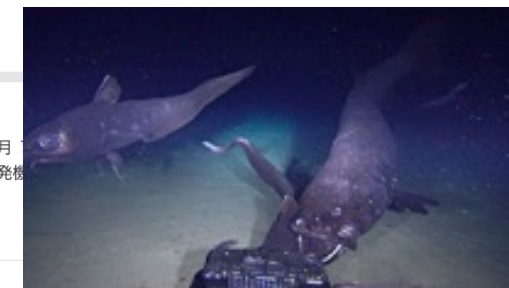


プレスリリース



2022年 7月
国立研究開発法人海洋研究開発機構

ヨコヅナイワシが2000 m以深に棲息する
世界最大の深海性硬骨魚類であることを明らかに



1. 発表のポイント

- ◆ ヨコヅナイワシの全長は250 cm以上に達し、水深2000 m以深に棲息する深海固有種として世界最大の硬骨魚類であることを発見。
- ◆ ヨコヅナイワシの分布が駿河湾よりはるか南方の海山にまで広がっていることを確認。
- ◆ 環境DNA解析とベイトカメラ調査を組み合わせることで、これまで研究が困難であったトップ・プレデターなど大型の希少種の研究を効率的に推進可能であり、今後の沖合海底自然環境保全地域（沖合海洋保護区）モニタリングにも有効。