TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

天皇海山海域における冷水性サンゴ類の種組成と空間分布に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-01-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 宮本, 麻衣 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/1483

［課程博士・論文博士共通］

博士学位論文内容要旨
Abstract

専　攻 Major	応用生命科学専攻	氏　名 Name	宮本　麻衣
論文題目 Title	天皇海山海域における冷水性サンゴ類の種組成と空間分布に関する研究		

冷水性サンゴ類は，深海底に生息する刺胞動物であり，複雑で立体的な群体を形成することで他の生物にとっての生息場所，所謂ハビタット構造を提供する種を含むものの，一般に低成長・長寿命であり，撹乱からの回復に時間がかかることから，脆弱な海洋生態系（Vulnerable Marine Ecosystem; VME）の構成種として注目される。近年，着底トロール漁業などの深海着底漁業が VME に及ぼす影響の評価と漁業管理が世界的課題となっている。多くの地域漁業管理機関において，重要な VME 構成種を指標種とし，指標種の出現状況に基づいて操業や海域を制限する保存管理措置が導入されている。こうした措置は各海域の底生生物相や地形的特性，漁業の操業状況などの情報を踏まえた上で導入すべきであるが，時間や資金を多大に要する深海域の調査が行われている海域はごく一部であり，深海における生物学的な情報は限られる。このため，前述のような海域特性について十分な検討を経る前に予防的な措置が導入されているのが現状である。実際に，日本漁船が底魚を対象とした着底トロールおよび底刺し網漁業を続けている北西太平洋の公海の天皇海山海域においては，VME 指標種をヤギ類，ウミトサカ目，ツノサンゴ目，イシサンゴ目の冷水性サンゴ類 4 分類群と定めているが，これら指標種の分布状況に関する研究報告はなく，妥当性についてはまだ科学的に検証されていない。また，情報の少ない生物や地域における分布の推定にはモデリング手法がしばしば利用される。そこで，本研究では，天皇海山海域の底生生物相の特徴を明らかにし，冷水性サンゴ類の VME 指標種としての有効性を検証した上で，空間管理への活用を目指して，限られた情報に基づいて冷水性サンゴ類の空間分布を推定する手法の開発を目的とした。

まず，天皇海山海域において 2009 年から 2014 年に行われた，調査船調査におけるウニ桁網と大小ドレッジで採集された，あるいは着底トロールや底刺し網漁船に乗船した科学オブザーバーにより採集された底生生物標本を分類学的に検討し，そのうち出現した冷水性サンゴ類について科，属，種のリストを作成した。さらに，冷水性サンゴ類の重要性を確認するため，出現した全底生生物分類群の出現頻度組成と湿重量組成と，冷水性サンゴ類について深度分布を分類群別に比較した。冷水性サンゴ類は 29 科 78 属が出現した。そのうちヤギ類は，出現頻度と湿重量がともに高く，かつ最も広い水深範囲に分布して，本海域の底生生物群集の主要な構成種であることが確認された。イシサンゴ目も出現頻度は同程度であったものの，深度分布はヤギ類よりも浅い範囲に限られた。採集されたヤギ類とイシサンゴ目の中には，ハビタット構造を形成することで知られる種類も多く含まれていた。その他の底生生物の中では，甲殻類とウニ類の出現頻度が，またウニ類，クモヒトデ類およびカイメン類の湿重量が高かった。採集されたヤギ類およびイシサンゴ目の標本観察で，甲殻類の枝の隙間などへの棲み込みやクモヒトデ類の付着などが確認された。この結果，ヤギ類とイシサンゴ目はハビタット構造を提供する機能の重要性において，VME の重要な構成種であることが明らかとなった。

この VME の重要な構成種であるヤギ類とイシサンゴ目を含む冷水性サンゴ類が多くの他の底生生物の出現を代表できるような群集多様性指標として有効かどうかを検証するために，底生生物の共出現解析を行った。調査船による曳網調査で採集された底生生物を 21 分類群に分け，1 曳網ごとの各分類群の出現の有無から 2 群間の類似度 Jaccard index を計算して 1 対 1 の共出現関係を解析した。そして， Jaccard distance（＝1－Jaccard index）を 2 群間の距離としてクラスター分析を行い，共出現傾向の強い分類群同士をクラスター分けした。その結果，それぞれ固着性および非固着性の分類群

を両方含む 4 つのクラスターが示され，最も多くの底生生物を含みかつ共出現傾向の強いクラスターにヤギ類とイシサンゴ目が含まれた。このことは，ヤギ類とイシサンゴ目が同じクラスターに含まれる底生生物とハビタット構造を形成していることを示唆している。また，VME の特性のうちでハビタット構造を提供する機能と多数の分類群の出現によって作られる群集の多様性に注目し，より多くの底生生物分類群と共出現傾向を示す指標種候補をアソシエーション分析により抽出した。その結果，「分類群 **A** が出現する場所には分類群 **B** が出現する」ことを表すアソシエーションルール {**A**} → {**B**} において，結論部 {**B**} をヤギ類もしくはイシサンゴ類とした場合に，他の多くの分類群を条件部 {**A**} に含むルールが多数検出された。このことは，ヤギ類とイシサンゴ目は多数の底生生物分類群とともに出現して群集多様性の指標となり得ることを示している。ドロップカメラや ROV による観察の結果も，ヤギ類とイシサンゴ目が他の多くの底生生物にとって重要なハビタット構造を提供しているとする本研究の分析結果を支持している。以上のことから，ヤギ類とイシサンゴ目の VME 指標種としての有効性を確認することができた。

前述したように天皇海山海域における重要な VME 指標種と確認された大型ヤギ類を対象として，海山内における漁業管理に適した空間解像度で，指標種の分布と環境との関係を把握し，分布を推定するためのハビタットモデリング手法を開発した。大型ヤギ類の出現データとして，調査船調査の曳網採集データおよび海底観察データを用いた。生息環境を表す説明変数として，マルチビーム海底測深データから 5 種類の海底地形特性値（グリッドセル表面の傾斜角 Slope, 傾斜面方向の南北成分 Northness と 東西成分 Eastness, 周囲セルとの水深差 Bathymetric position index; BPI，海底地形の複雑性 Vector ruggedness measure; VRM）を算出し，水深とともに用いた。海山における冷水性サンゴ類の分布推定解析に適した空間解像度を検討するため，6 つのグリッドセルサイズ（25，50，100，200，400 および 800m）で地形解析を行い，解像度による海底地形特性値の変動傾向や分布推定モデルの予測精度の変化を調べた。ハビタットモデルには，生物の出現データのみから分布を推定できる MaxEnt を用いた。生物の出現データを 10 個に分割し，9 個をトレーニングデータとしてモデルにフィッティングさせ，1 個をテストデータとする 10-fold クロスバリデーションにより，モデルの推定能を表す Area Under the Curve（AUC）を尺度として各解像度のモデルの予測精度を評価した。一般に妥当なモデルと見なされる AUC 値 0.75 を超えたのは，解像度が 200m より細かなモデルであったが，200m 以上の粗い解像度では VRM 値が計算できず，海山外縁の一部または海山全域で大型ヤギ類の分布が推定できないエリアが確認された。地形特性値の Slope，BPI および VRM によって表される海底地形構造はグリッドセルサイズに伴って変化し，200m より粗い解像度では頂上部と斜面が判別できる程度だったが，100m 以下の詳細解像度では段丘構造や尾根の中の溝や隆起などが確認できた。これらの海底地形特性値は水深とともに大型ヤギ類のハビタットモデルの重要な説明変数となっていた。以上のように，本研究では，冷水性サンゴ類の海山域における空間分布をモデリングする手法を提示するとともに，海山海域の解析に必要な解像度が 100m グリッドセルサイズ以下の海底測深データであることを示した。

以上，本研究では，天皇海山海域における冷水性サンゴ類の種構成を明らかにするとともに，その VME 指標種としての有効性を明らかにし，大型ヤギ類のような VME 指標種の限られた採集および観察データとともに，海底測深データを用いることで分布推定を行う，一連の解析手法を開発した。これによって，海山域の冷水性サンゴ類の生息域としての海域特性の評価を行うとともに，推定した冷水性サンゴ類の分布マップを保護すべき VME 指標種と底魚漁業が共存するための空間管理に応用することが可能である。このように，本研究の成果は，海山域における生物多様性の保全と漁業管理に役立つことが期待される。