



水深 100mの深場に設置された貝殻魚礁に生息する固着・潜入動物について

穴口裕司, 加村聡, 片山貴之, 小竹宙未 (海洋建設株式会社), 田原実 (全国漁業協同組合連合会)
吉本憲充 (特定非営利活動法人宝石珊瑚保護育成協議会), 古井戸樹 (公益財団法人黒潮生物研究所)

1. はじめに

我が国の漁業生産量はピーク時の約半分に落ち込み、資源水準の低迷が続いていることから、生態系全体の生産力の底上げをめざし、水産生物の動態、生活史に対応した良好な生息環境空間を創出する漁場整備が進められている。著者らが開発、研究を継続している貝殻魚礁は、マガキやアコヤガイ、ホタテガイなどの貝殻を餌料培養基質として活用した人工魚礁で、貝殻の隙間に小型の甲殻類や多毛類、貝類など様々な動物が生息・繁殖することにより、魚介類に対する餌料場用効果に特に優れており、これまでに全国各地の海域に設置されその効果が実証されている^{1), 2)}。

従来の研究では、水深 50m 以浅の海域における貝殻魚礁の餌料培養効果や生物多様性への貢献が明らかにされてきたが、水深 50m 以深の深場における貝殻魚礁の効果については、まだ十分な調査が行われていない。また、付着生物に関する水深 50m 以深の深場における知見は、わずかに北海道利尻沖における観測結果³⁾があるに過ぎない。

一方、特定非営利活動法人宝石珊瑚保護育成協議会らが取り組む「宝石珊瑚増養殖事業 宝石珊瑚の森・育成プロジェクト」では、小型の貝殻魚礁を宝石サンゴ類の保護育成を目的に、水深 100m 前後の海底に設置している。このプロジェクトの一環として、貝殻魚礁の引き揚げ調査が毎年実施されており、その際に餌料培養基質に固着・潜入する動物についても分析が行われている。本研究では、水深 100m 前後の深海に設置された貝殻魚礁の増殖効果について、宝石珊瑚保護育成協議会が実施した引き揚げ調査の結果に基づいて検証を行った。

2. 調査の概要

1) 対象施設

写真 1 に示す小型貝殻魚礁 (以下“貝殻魚礁”) を使用した。小型貝殻魚礁は、容積 31 L、目合 2cm の高密度ポリエチレン製のメッシュケースに、マガキなどの貝殻をランダムに満充填した餌料培養基質をベースと

なるコンクリート土台に固定して一体化したものである。外形寸法は幅 60cm、奥行 55cm、高さ 45cm とコンパクトで、重量も約 60kg と軽量であることから、人力での運搬が可能である。プロジェクトでは、宝石珊瑚の生息に適した環境を整えることに加え、宝石サンゴの移植による増殖を目的に、この貝殻魚礁を図 1 に示す高知県大月町柏島沖合の水深 80~115m、土佐清水市叶崎沖合の水深 100~104m の海域に投入した。



写真 1 小型貝殻魚礁



図 1 調査海域

2) 調査方法

貝殻魚礁は、魚礁間を連結したロープを漁船に巻き上げることで引き揚げた。引き揚げた貝殻魚礁の餌料培養基質から貝殻を取り出し、スクレーパー等で固着・

潜入する動物を剥ぎ取った後、1mm 目合の篩で濾した。残った動物を 10%中性ホルマリン溶液で固定し、試料として持ち帰り可能な範囲で種の同定、個体数の計数、湿重量の測定を行った。その後、大まかな分類群（門・綱）ごとに整理した。プロジェクトによる調査は毎年実施されているが、固着・潜入動物の分析は、柏島沖合で 2017 年 2 月 26 日に引き揚げた 1 検体（設置後 7 カ月経過 以下“基質 0-7”）及び 2023 年 7 月 4 日に引き揚げた 2 検体（設置後 1 年 8 カ月経過 以下“基質 1-8”，設置後 5 年 11 カ月経過 以下“基質 5-11”）で実施し、その他の引き揚げ時にも可能な範囲で ROV による海中の目視観察、引き揚げた貝殻魚礁から出現した動物の状況確認を行った。

3. 調査結果

1) 固着・潜入動物

餌料培養基質から出現した動物（写真 2）について、動物群ごとに整理した結果を表 1 に示す。基質 0-7 からは 22 種、219 個体、8.8g の動物が出現し、節足動物軟甲綱が 11 種、180 個体、4.56g と優占していた。基質 1-8 からは 104 種、818 個体、104.0g の動物が出現し、出現種数、個体数では軟甲綱が 21 種、400 個体、湿重量では軟体動物二枚貝綱が 62.04g と優占していたが、個体数では二枚貝綱、環形動物多毛綱、軟体動物腹足綱も多かった。基質 5-11 からは 103 種、1,092 個体、321.8g の動物が出現し、出現種数、個体では軟甲綱が 24 種、506 個体、湿重量では節足動物顎脚綱が

128.36g と優占したが、個体数では多毛綱、腹足綱、二枚貝綱も多く、湿重量では二枚貝綱も大きな割合を占めた。2023 年 7 月の引き揚げ時は、詳細な種の同定まで実施しており、基質 1-8 ではトウヨウコシオリエビ (*Galathea orientalis*)、ベッコウガキ (*Neopycnodonte cochlear*)、ツノテッポウエビ属の一種 (*Synalpheus* sp.) が、基質 5-11 ではセルブラヤドカリ (*Lophopagurus triserratus*)、トウヨウコシオリエビ、カゴメヌカボラ (*Clathranachis japonica*) が出現個体数で上位を占めた（表 2）。その他特筆すべき点としては、ベニハナダイやチゴダラ属、ハゼ科などの魚類の潜入が確認され、イレズミハゼ属の未記載種も出現した（後にハウセキイレズミハゼと命名）⁴⁾。



写真 2 引き揚げた貝殻魚礁と出現した動物の一部

表 1 各基質から出現した動物群の一覧

サンプル名	基質 0-7			基質 1-8			基質 5-11		
設置水深	112m			97m			113m		
回収日 (経過年月)	2017年2月26日 (7カ月)			2023年7月4日 (1年8カ月)			2023年7月4日 (5年11カ月)		
動物群	種数	個体数	湿重量 (g)	種数	個体数	湿重量 (g)	種数	個体数	湿重量 (g)
海綿動物	-	-	-	7	-	1.38	7	-	2.28
刺胞動物	-	-	-	8	-	0.80	9	16	2.78
外肛動物	-	-	-	16	-	0.88	11	-	6.26
軟体動物									
腹足綱	1	2	0.03	8	72	8.34	8	118	9.14
二枚貝綱	3	8	3.78	12	202	62.04	13	110	100.42
環形動物									
多毛綱	1	15	0.15	17	80	0.82	18	242	6.84
節足動物									
顎脚綱	-	-	-	2	6	0.28	1	44	128.36
軟甲綱	11	180	4.56	21	400	10.58	24	506	33.96
棘皮動物	1	4	0.26	4	12	4.00	3	14	2.24
脊索動物									
ホヤ綱	1	1	0.01	4	12	1.92	3	4	9.48
硬骨魚綱	3	3	未計測	2	16	9.14	3	24	17.42
その他	1	6	+	3	18	3.78	3	14	2.66
合計	22	219	8.8	104	818	104.0	103	1,092	321.8

表2 2023年7月4日に引き揚げた2基質から出現した動物種の上位5種（出現個体数）

基質1-8	基質5-11
<i>Galathea orientalis</i>	<i>Lophopagurus triserratus</i>
<i>Neopycnodonte cochlear</i>	<i>Galathea orientalis</i>
<i>Synalpheus</i> sp.	<i>Clathranachis japonica</i>
<i>Eualus</i> sp.	Serpulidae sp.
<i>Clathranachis japonica</i>	<i>Alpheus</i> sp.

2) ROVによる目視観察

2018年3月12日、柏島沖合の水深100mの海底に設置された貝殻魚礁のROVによる撮影に成功した。貝殻魚礁は、小礫混じりの砂底に設置されていて、埋没や洗掘、破損、転倒などは見られず、正常な状態であると判断された。貝殻魚礁表面にはウミトサカ類、ヒドロ虫類などの付着が見られ、直近3m以内の海底では最大全長1m程度のヒラメが6個体密集しており、周囲にはヒメジ類やハゼ類なども分布していた（写真3）。



写真3 ROVで撮影された小型貝殻魚礁とヒラメ

3) その他引き揚げ時に確認された動物

叶崎沖合で引き揚げた貝殻魚礁には、ミズダコと推定される大型タコ類およびその卵のうや直径30cmにおよぶテヅルモヅル類の付着が確認された他、柏島沖合で引き揚げた貝殻魚礁からもマメダコやカコ類など分析結果には含まれていない大型の動物も出現した（写真4）。



写真4 出現したマメダコ等と大型タコ類の卵のう

4. 考察

1) 固着・潜入動物相の特徴

各餌料培養基質において、軟甲綱（特にトウヨウコシオリエビなどの十脚類）の出現割合が最も高かった。野田ら（2002）¹⁾による瀬戸内海（水深3.5~15m）での同様調査においても、内部空隙のある基質では軟甲綱の十脚類、軟体動物（腹足類と二枚貝類）が経時に伴い増加することが示されている。本調査海域から程近い宿毛市池島地区防波堤において実施された貝殻基質（設置水深5~6m）を使用した固着・潜入動物調査では64種の動物が出現しており、ここでも十脚類や二枚貝類が多く出現していた⁵⁾。これらのことから、本調査結果は水深100mの深場においても、貝殻基質が生物生息環境としての特性を有していることを示唆している。一方、動物全体の生息量、特に固着性動物の湿重量は、前述の事例と比較すると小さい値であった。これは、深場から基質を引き揚げる際に脱落した分や、潮流環境等の違いによる影響と考えられた。

2) 深場における増殖効果

魚礁における増殖効果には、餌場、隠れ場、産卵場の3つに定義されている⁶⁾。各基質からは特に餌料価値の高いとされる選好性餌料動物（節足動物軟甲類、環形動物多毛類）⁶⁾が多く出現しており、深場においても餌場効果が確認された。餌料動物（餌料価値が少ないとみなされる海綿動物、触手動物、原索動物などを除いた動物群）⁶⁾量および選好性餌料動物量の推移は経時に伴い増加しており（図2、図3）、他の海域における調査結果⁷⁾と同様の傾向を示した。また、ハナダイ類やハゼ類、チゴダラ類などの小型魚が基質内から出現したことから、隠れ場としての効果も確認された。ヒラメの一般的な産卵期間内に相当する時期において、貝殻魚礁直近にヒラメが密度高く集まっている状況がROVで確認されたことは、貝殻魚礁直近の海底が繁殖の場として利用されていた可能性を示唆している。さらに、貝殻基質にタコ類が卵のうを産み付けていたことから、水産生物の産卵場としての利用も推測される。以上の点から、現状のデータからは定量評価は難しいものの、貝殻魚礁の増殖効果は深場においても浅海域と同様に発揮されることが示唆された。

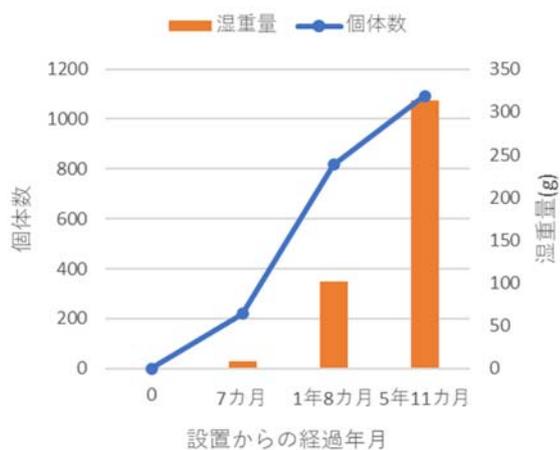


図2 餌料動物量の経時変化

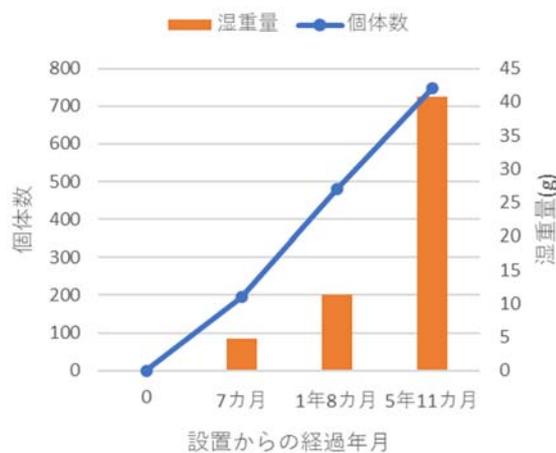


図3 選好性餌料動物量の経時変化

参考文献

- 1) 野田幹雄・田原実・片山貴之・片山敬一・柿元皓：内部空隙をもつ管状基質が無脊椎動物，特に魚類餌料動物の加入に与える効果. 水産増殖, **50** (1), 37-46, 2022.
- 2) 穴口裕司・加村聡・伊禮宙未・田上英明・伊藤靖：多海域における貝殻増殖基質に生息する動物群に関する検証, 平成30年度日本水産工学会学術講演会学術講演論文集, 37-40, 2018.
- 3) 松岡央明・吉田英雄・吉野真史・中村知道・吉田侑矢・須藤賢哉・伊藤敏朗：水深90mの人工魚礁周辺における付着生物相観測—再回収型海底係留装置を用いた試験礁の調査結果について—, 2019年度日本水産工学会学術講演論文集, 107-108, 2019.
- 4) Keita Koeda, Tatsuki Koido, Yasuko Matsuno & Hiromitsu Endo : A new reefgoby, *Priolepis duostella* (Perciformes: Gobiidae) collected from off Kashiwa-jima Island, Kochi, Japan, 69, 248–255, 2022.
- 5) 特定非営利法人里海づくり研究会議:各港湾における調査結果及び考察, 貝殻利用技術による興産水域の環境改善に関する評価報告書 平成25年3月, 74-83, 2013.
- 6) 水産庁漁港漁場整備部・財団法人漁港漁場漁村技術研究所:魚礁における増殖機能の便益系速マニュアル 平成19年3月, 2007.
- 7) 木代寛士・藤澤真也・加村聡・大西弘泰・井上弘之：貝殻構造物の水深別増殖効果の検討, 平成27年度日本水産工学会学術講演会学術論文集, 53-54, 2015.

5. おわりに

本研究では、水深100mの深場においても貝殻魚礁に増殖効果があり、希少種を含む多様な固着・潜入動物の生息場となっていることが明らかになった。しかしながら、定量的な増殖効果の評価にはデータ量が不足しており、今後も継続的な調査が必要である。幸い、「宝石珊瑚増養殖事業 宝石珊瑚の森・育成プロジェクト」では今後も定期的に貝殻魚礁を引き揚げての状況調査が継続される見込みである。潜水調査やピンポイントでの基質設置回収が困難な沖合深場における、貴重な固着・潜入動物についてのデータを得られる機会は希少であり、今後も可能な限りこうしたデータ取得に努め、深場における増殖効果の検証ならびに生息する動物相についての基礎データの積み重ねを継続していきたい。