

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

穴口 裕司 (海洋建設(株)), 加村 聡 (海洋建設(株)), 伊禮 宙未 (海洋建設(株))
田上 英明 (水産大学校), 伊藤 靖 ((一財)漁港漁場漁村総合研究所)

1. はじめに

内部に複雑な空間を有する貝殻増殖基質は、これまでの調査研究により魚介類の餌として利用される餌料動物、その中でも特に好んで摂餌される十脚類など甲殻類等が内部空間の無い平面的な附着基質と比べ顕著に多く生息・増殖することが論じられている¹⁾²⁾。また、漁港港湾においてもその増殖機能は有効であるほか³⁾⁴⁾、附着動物による物質循環の促進についても経済性を含めた評価がなされている⁵⁾。しかしながら、これらの公表された知見については、貝殻増殖基質に生息する動物群全体での評価であることが多く、生物種の特長についても限定的な海域でのものであるため、どのような海域でどれだけ生物生産、多様性などに影響を与えているか?に関する評価は不十分である。その一方で、貝殻増殖基質等における固着・潜入動物に関する調査は、これまでに 100 以上の海域で 1,280 回以上行われており、種の同定レベルは調査毎に異なっているが、その分析データについてはデータベースとして整理されている。本研究では、前述の評価の一環として、データベースを活用し、多くの海域における附着動物の出現種数や個体数、湿重量について解析することで、貝殻増殖基質に生息する動物群の海域ごとの特性を検証した。

2. 解析方法

1) データの取得方法

主として人工魚礁構造物等に取り付けた調査用のテストピースを、附着動物が逸脱しないように海中でダイバーにより目合 1mm 以下のメッシュネット等で包みこみ、調査船上へと回収した。回収したテストピースについては、スクレーパーやブラシ等で固着、潜入する動物を全て剥ぎ取り、1mm 目合の篩に掛けて残ったものをサンプルとした。採取したサンプルは、10%中性ホルマリンで固定し、後日分析機関において種の同定、個体数、湿重量の測定を行った。こうして取得した分析結果は、採取箇所、採取日、テストピースの種類、水深、設置後の経過期間などで抽出できるようにデータベース化を行った。



図 1 調査に使用したテストピース
左：貝殻，右：平面

2) 解析データの抽出

各箇所での比較を出来る限り公平に行うために、以下の条件に見合う解析データを抽出した。

直径 15cm、長さ 30cm の高密度ポリエチレン製のメッシュパイプ(目合約 25mm)内にマガキなどの貝殻をランダムに充填したテストピース(貝殻)および対照として内部空間を有さない同形同大のコンクリートシリンダー(平面)による調査を同時に行った時の結果。

附着動物の量が一定以上になる時期として 1 年と仮定し、設置から 1 年以上経過した後の調査結果。種レベルの分析を行った調査結果。

3) 種数についての解析

抽出データにおける附着動物の種数については、以下の項目について整理した。各箇所、テストピースにおける全出現種数、各箇所におけるテストピース 1 個の平均出現種数、貝殻、平面それぞれのみで出現種数および共通出現種数。

4) 個体数についての解析

抽出データにおける附着動物の個体数については、テストピース 1 個あたりの平均および最大、最小個体数について整理した。

5) 湿重量についての解析

抽出データにおける附着動物の湿重量については、テストピース 1 個あたりの平均および最大、最小値について整理した。

3. 解析結果

1) 抽出データ

データベースより 28 箇所(至近箇所でも水深等が異なる場合は別箇所とした), 110 個(両テストピース合わせると 220 個)のデータが前述の条件下で抽出された(表 1)。海区別に見ると, 瀬戸内海, 東シナ海でのデータが多く, 北海道や日本海北区では該当するデータが無かった。

表 1 抽出箇所の一覧

海区	箇所(調査回数)
太平洋北区	宮城県南三陸町(2)
太平洋中区	静岡県熱海市(5)、三重県紀北町(6)、英虞湾(5)
太平洋南区	和歌山県白浜町(1)、愛媛県宇和島市(3)、大分県佐伯市(1)
日本海西区	石川県能登町(3)、島根県中海(6)、中海(6)、中海(6)
東シナ海区	佐賀県太良町(2)、唐津市(3)、長崎県南島原市(2)、鹿児島県垂水市(3)、いちき串木野市(2)、沖縄県石垣市(9)、石垣市(8)
瀬戸内海区	大阪府岬町(3)、岬町(3)、岡山県倉敷市(5)、倉敷市(6)、倉敷市(4)、山口県宇部市(1)、香川県三豊市(4)、徳島県鳴門市(3)、鳴門市(3)、大分県姫島村(5)

2) 種数

(1) 全出現種数

各基質で確認された動物の全種数は, 貝殻で 38~383 種(平均 168 種), 平面で 44~356 種(平均 134 種)となった。紀北町の貝殻基質で最大の 383 種となり, 中海や太良町では 80 種以下で少なかった。

海域間で比較すると, 概ね太平洋中区で多い傾向が見られた。閉鎖的な汽水域である中海および有明海に位置する太良町では少なくなる傾向が見られたが, それ以外の海区では明確な差は見られなかった。

テストピース間で比較すると, 28 箇所中 24 箇所で見殻の方が多く, 統計的に有意な差が見られた(対応のある t 検定 $p < 0.05$)。

(2) 平均出現種数

テストピース 1 個から出現した平均出現種数は, 貝殻で 23~142 種(平均 87 種), 平面で 20~126 種(平均 66 種)であった。白浜町の貝殻基質で最大の 142 種となり, 全出現種と同様に中海では少なかった。

海域間で比較すると, 概ね太平洋北区および中区で多い傾向が見られ, 閉鎖的な汽水域であ

る中海では少なくなっていた。瀬戸内海では水道部に近い岬町や鳴門市, 姫島村では多く, 中央に位置する倉敷市 3 箇所や三豊では少なくなる傾向が見られている。全体としては黒潮の影響を受ける温暖な海域で多い傾向が見られた。

テストピース間で比較すると, 28 箇所中 24 箇所で見殻の方が多く, 統計的に有意な差が見られた(対応のある t 検定 $p < 0.05$)。

(3) 各テストピースのみおよび共通出現種数

貝殻のみの出現種数は 7~175 種(平均 72 種), 平面のみの出現種数は 4~101 種(平均 38 種), 両テストピースの共通出現種数は 31~255 種(平均 98 種)であった。南三陸町や石垣市では, 貝殻のみの出現種数の割合が顕著に高くなり, 中海や倉敷市では共通種が多い傾向が見られた。

2) 個体数

テストピース 1 個で確認された動物の個体数は, 貝殻で 215~104,767 個体(平均 11,636 個体), 平面で 35~61,830 個体(平均 6,535 個体)であった。種数と比べると箇所による差が顕著であり, 中海や宇部市で顕著に多い結果となっていた。特に個体数が卓越している中海では, イガイ類(ホトケシガイ, ムササギガイ, コウホトケシガイ)やフジツボ類(ヨロヅメフジツボ等), さらにその隙間に生息しているであろう端脚類(ムササギ属等), 等脚類(イソコブムシ)が顕著に多かった。その他の海域では南島原市, 唐津市, 姫島村の貝殻では多く確認されているが, 海区による明確な差は見られなかった。テストピース間で比較すると, 28 箇所中 24 箇所で見殻の方が多く, 統計的に有意な差が見られた(ウィルコクソン符号付順位和検定 $p < 0.05$)。

3) 湿重量

テストピース 1 個で確認された動物の個体数は, 貝殻で 5~20,429g(平均 1,924g), 平面で 1~10,364g(平均 933g)であった。個体数と同様に両テストピースとも中海で卓越しており, 個体数と同様に箇所による差が顕著であった。湿重量が卓越していた中海では, イガイ類が多くを占めていた。その他の海域では, 南島原市の貝殻ではフジツボ類が多く付着したことにより高い値を示したが, 海区による明確な差は見られなかった。テストピース間で比較すると, 28 箇所中 26 箇所で見殻の方が多く, 統計的に有意な差が見られた(ウィルコクソン符号付順位和検定 $p < 0.05$)。

表 2 解析結果の一覧

海区	箇所	総出現種数		平均出現種数		貝殻の み種数	平面の み種数	共通	個体数		湿重量 (g)	
		貝殻	平面	貝殻	平面				貝殻	平面	貝殻	平面
太平洋北区	南三陸	164	64	106	32	110	10	54	1,344	99	176	5
太平洋中区	熱海	291	254	112	94	136	99	155	1,264	1,165	155	83
	紀北	383	356	131	126	128	101	255	1,978	2,077	294	199
	英虞湾	179	135	89	63	68	24	111	3,184	1,632	358	101
太平洋南区	白浜	142	101	142	101	68	27	74	2,055	1,984	407	265
	宇和島	218	163	118	83	97	42	121	1,164	568	184	52
	佐伯	118	119	118	119	48	49	70	2,693	2,598	940	791
日本海西区	能登	204	145	90	58	86	27	118	1,862	1,231	377	179
	中海	38	48	23	23	7	16	31	104,767	61,830	18,185	10,364
	中海	60	44	30	25	20	4	40	50,852	42,176	20,429	8,117
	中海	58	46	26	20	17	5	41	17,954	2,246	2,863	1,251
東シナ海区	太良	76	65	55	42	27	16	49	2,967	989	288	70
	唐津	192	150	108	74	84	42	108	12,213	968	548	191
	南島原	207	157	131	97	86	36	121	13,076	6,104	2,253	751
	垂水	113	124	58	63	43	54	70	843	1,765	157	337
	串木野	130	79	83	52	80	29	50	2,133	2,230	228	136
	石垣	228	100	61	20	175	47	53	395	35	7	1
	石垣	206	112	57	28	157	63	49	215	79	5	1
	岬	196	158	113	82	75	38	120	3,670	2,252	417	150
瀬戸内海区	岬	209	165	122	82	89	45	118	5,549	2,174	325	195
	倉敷	193	173	72	59	59	39	134	4,794	2,426	1,132	438
	倉敷	193	207	69	72	51	65	142	3,699	2,194	446	515
	倉敷	112	86	62	46	37	11	75	5,998	3,854	522	346
	宇部	94	93	94	93	39	38	55	53,451	19,020	579	400
	三豊	104	92	64	50	33	21	71	2,630	2,991	487	55
	鳴門	156	145	92	83	50	39	106	4,110	3,889	523	183
	鳴門	161	135	93	80	54	28	107	8,690	7,101	712	340
	姫島	271	227	120	91	90	46	181	12,262	7,317	878	592

4) 動物群の構成について

本報告では十分な検証がなされたわけではないが、貝殻と平面での動物群の構成についての比較も試みた。固着性のコケムシ類やフジツボ類ではその生息量に差は少ないが、潜入性の動物、特に十脚類（主にヒ・加類）については出現種数、個体数、湿重量のいずれの項目についても明瞭な差が大半の箇所を確認された。

4. 考察

出現種数、個体数、湿重量の解析結果を総合的に見ると、生物量（個体数、湿重量）が卓越していた中海では出現種数は少なく比較的単純な生物相となっているのに対し、生物量では比較的少なかった南三陸町や石垣市ではテストピース間における各項目の差が顕著であった。石垣市においては、出現種数の総計と1回当たりの数とを比較すると3倍以上の差があり、生物量が少ないながらも短いスパンで生息する動物種が入

れ代わっていることが推測された。また、貝殻のみで確認された種数の割合は平均34%あり、コンクリートブロックなど面的な構造物にこのような基質を付加することで、生息する動物種数が3割以上増加することが、多くの海域で実現できるものと考えられた(図2)。生物量についても貝殻が平面に対し大半の海域で優位にあることから、餌料生物というくくりのみでなく、多くの海域における生物生産、多様性を高めることに有効であることが示された。

また、貝殻と平面での動物群の違いについては、十脚類で特に顕著な差が現れていた。野田ら(2002)¹⁾は瀬戸内海中部海域で、内部空隙のある基質で十脚類が明瞭に多く生息することを示しており、本研究では多くの海域でこの傾向が一致することを示すことができた。一方で同じ潜入性の動物でも端脚類(主にヨコヒ類)では両テストピース間の差はほとんど見られなかった。これは、小型のヨコヒ類に対しては、貝殻によってできる空隙よりも堆積する泥や二枚貝やフジツボ類が付着することによって形成される二次的な空間が大

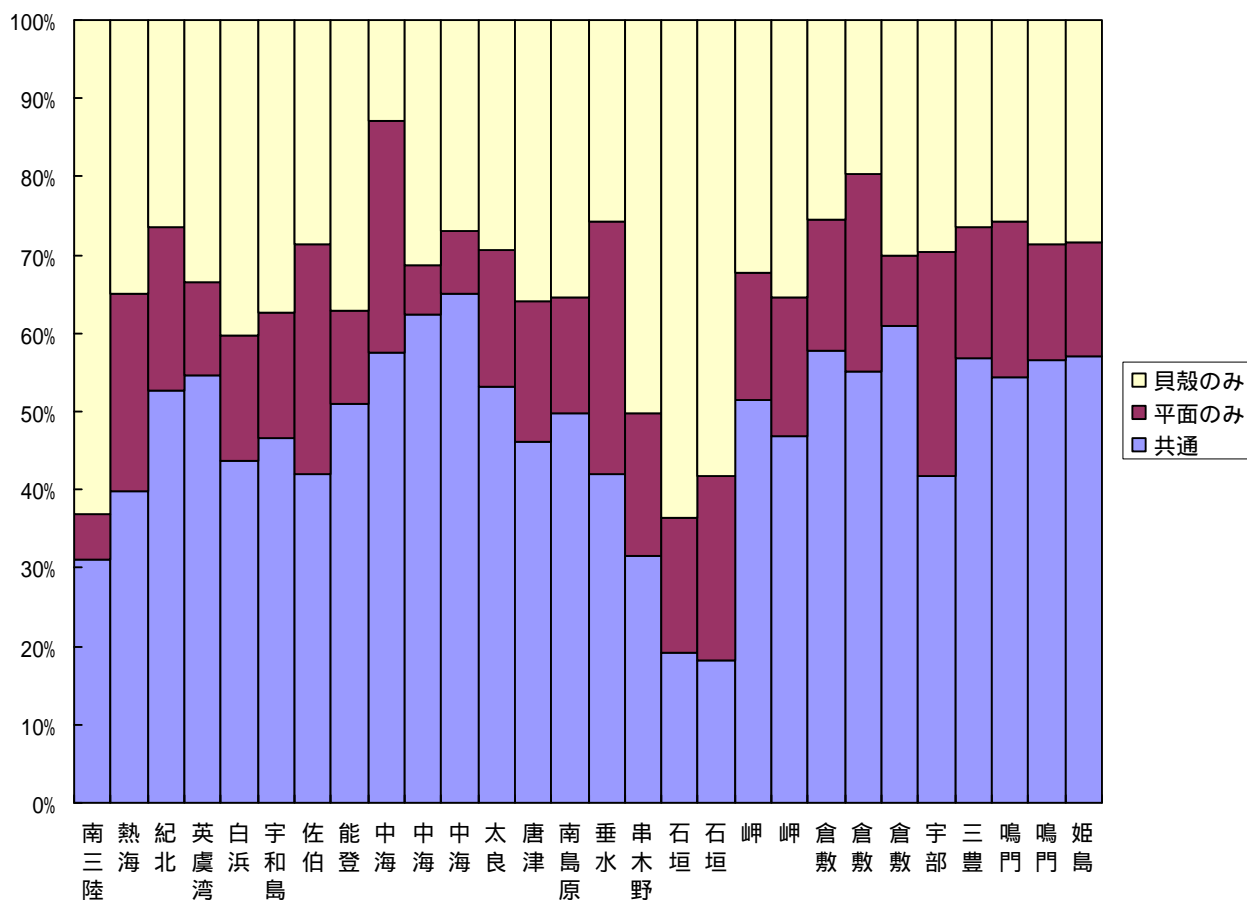


図 2 両テストピースにおける出現種数の割合

きな影響を与えていることが推測された。

4. 課題と今後の研究方針について

本研究は主として各テストピースから出現した動物についての種数、個体数、湿重量を解析したもので、動物群ごとの解析については不十分であり、設置水深、確認時期、水温、栄養塩濃度などの箇所ごとの環境特性についてまでは関連付けられていない。今後は、こうしたデータについても既往の環境値などを収集し関連付けることで、貝殻増殖基質などによる生物生産性、多様性に関する効果推定の精度を高め、より効率的な漁場造成や生物生息環境の改善の事業・取り組みへ活用していきたい。

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, 2002.

2) 伊藤靖, 中野喜央, 藤澤真也: 人工魚礁およびその周辺における小型動物の分布 - 漁場施設の魚類増殖効果に関する研究 - , 水産工学 45(2) ,101-110, 2008.

3) 加村聡, 藤澤真也, 原茂恭, 鳥居正也: 港湾施設への生物生息機能付加試験: 海洋開発論文集 26, 741-746, 2010.

4) 伊禮宙未, 木代寛士, 穴口裕司, 青木徹, 伊藤靖: 漁港内水域等に設置した貝殻構造物による増殖効果, 平成 29 年度日本水産工学会学術講演論文集, 66-69, 2017.

5) 穴口裕司, 藤澤真也, 田中丈裕, 田上英明, 伊藤靖: 貝殻構造物の物質循環促進機能, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), 70 (2) , 1086-1091, 2014.