

## 貝殻魚礁における魚類の摂餌状況

片山貴之、加村聡(海洋建設株式会社)、原口浩一(広島大学)、  
伊藤靖(漁港漁場漁村技術研究所)

### 1. はじめに

人工魚礁における魚類の摂餌関係が、魚類が魚礁に集まる理由の一つと考えられている<sup>1)</sup>。それを強化する考え方で透水性の籠に貝殻を満充填した餌料培養基質(以下貝殻基質という)を取り付けた人工魚礁が利用されている。これらの貝殻基質の餌料動物調査報告では、貝殻基質のもたらず大小様々な空間に、魚の餌となる固着・潜入動物が多く棲みつき<sup>1)</sup>、それらの動物が魚類によって摂食されており<sup>2)</sup>、それらの動物の種や量が調べられている<sup>3)</sup>。しかしこれらの調査結果は、貝殻基質に着生したこれらの餌料動物を捕食する魚類などによる減耗が考慮されていないため、貝殻基質で測定した餌動生物量は、実際に生産された値に比べると過小評価していると考えられる。

一方、コンクリートテストピースを亀甲 3 分(9.1cm)目の金網で囲ったものと、露出したものとの海中に設置して付着生物量を比較した結果、囲ったものに甲殻類、多毛類、端脚類など魚類の餌となる生物が多く、これらが魚類の餌となっている可能性が示唆されている<sup>4)</sup>。しかし、その摂餌状況や蛸集魚の食性などの関連性については明らかにされていない。

そこで、人工魚礁における魚類の摂餌状況と捕食量を明らかにする目的で、試験礁における魚類の種別蛸集量の測定、捕食行動の観察、消化管内容物の調査などを行うと共に、アコヤガイによる貝殻基質と、それをポリエチレン被覆鋼線網(以下金網という)で囲ったものを海中に設置して定期的に回収した。それらの基質に着生している小型動物を採集して、種の同定、湿重量、個体数を測定して比較を行い、固着・潜入動物の量を比較検討した。

### 2. 試験内容

#### 1) 試験施設

2004 年 3 月に三重県志摩市英虞湾立神地先の D.L. -7.3m の海底に、長さ 98cm のポリエチレンメッシュパイプにアコヤガイ殻を満充填した貝殻基質を取り付けた高さ約 2.5m の鋼製魚礁(以下試験礁という)を沈設した(図 1)。

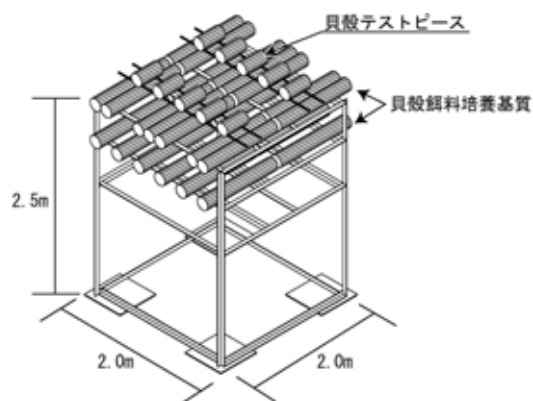


図 1 試験礁の鳥瞰図

この試験礁の頂部には固着・潜入動物の試料採集の目的で、貝殻基質と同じ構造で長さ 30cm のテストピース 10 個がトワインで取り付けられている。

#### 2) 試験方法

**漁獲調査:** 試験礁に蛸集した魚類の消化管内容物を調査する目的で、2005 年 5 月、9 月、および 2006 年 2 月に 2 種類の三枚底刺網を使用し、漁獲した。操業は昼間にスキューバによる潜水により試験礁を取り巻くように設置し、翌朝揚網する方法で行い、体長、体重を測定した後消化管内容物を取り出して 10%ホルマリン溶液で固定した。主要種の消化管内容物にみられた動物の種、個体数などを可能な範囲で測定した(表 1)

表 1 漁獲調査に使用した刺網の規格

刺網(1反)		長さ(m)	高さ(m)	目合(cm)	高さの方向の目数	使用数
刺網	中網	16.0	0.8	7	24	2反
	外網			29	3	
刺網	中網	30.3	1.3	4	46	1反
	外網			21	7	

**蛸集魚類調査:** 試験礁に蛸集している魚種別蛸集量の把握、摂餌行動の確認などの目的で、2006 年 8 月、10 月、11 月にスキューバ潜水により、蛸集している魚類の種、量、摂餌行動を観察し記録した(調査面積 36m<sup>2</sup>)。また、2005 年 9 月の漁獲調査の前に、30 秒に 2 秒間記録する無人 VTR カメラを試験礁に取り付けて、5 時間の魚群行動を記録した。

**テストピースによる試験：**固着・潜入動物が着生し、その量が安定するまでには 2~3 年が必要である<sup>3)</sup>ことから、試験礁設置後 2 年 5 カ月経過した 2006 年 8 月に、着生量が一定量に達したと考へて、テストピースのうちの 2 個を取り上げて試験開始時のサンプルとし、残る 8 個のうちの 4 個を個別に潜水作業によって最大内寸 15mm の亀甲形目の金網で、テストピースと 5cm の間隔を空けて囲った(以下 隔離区)。また、残る 4 個はそのままの状態とした(以下 非隔離区)。テストピースの隔離を行った 2 カ月後(2006 年 10 月)と 3 カ月後(2006 年 11 月)に、隔離区と非隔離区から、テストピースを各区 2 個ずつ回収した。

隔離区では引き揚げ直前に水中で金網を取り外し、基質に生息する動物が逸脱しないように木綿袋に入れ、引き揚げた。また、非隔離区の基質も同様に木綿袋の中に入れて引き揚げた。回収したテストピースに固着・潜入している動物を全て採集して、種の同定、湿重量、個体数を測定した。

### 3. 結果および考察

**漁獲調査：**2005 年 5 月、9 月、および 2006 年 2 月に 2 種類の三枚底刺網で漁獲した魚類はウミタナゴ、ヒガンフグなど 7 種、45 個体であった(表 2)。

表 2 試験礁で漁獲した魚類の個体数

魚種	2005/5	2005/9	2006/2	合計
ウミタナゴ		30		30
イシダイ		4		4
カワハギ		4		4
ヒガンフグ	3			3
メバル	1		1	2
スズキ	1			1
ゴンズイ		1		1
合計	5	39	1	45

**蝾集魚類調査：**試験礁にはメバルのほかハゼ科魚類、ウミタナゴなどが優占して蝾集していた(表 3)。また、ウミタナゴ、イシダイ、アイゴ、ベラ類が試験礁の貝殻基質を盛んに啄む行動が無人 VTR カメラに記録された(写真 1)。試験礁の下部や直下・直近海底部には、固着動物の殻が散乱している状況が多くみられた。

これらのことからこの試験礁には多種の魚類が蝾集しており、それらの魚類は試験礁で活発な摂餌行動をしていると考えられた。

表 3 試験礁に蝾集した魚種別個体数(調査面積 64m<sup>2</sup>)

目視確認魚種	2006/8	2006/10	2006/11	合計
メバル	69	62	76	207
ハゼ科の一種	150		30	180
ウミタナゴ	36	43	9	88
ゴンズイ	1	3	60	64
チチフ属の一種	30	30		60
アミメハギ	30	10		40
メジナ	15	20	4	39
アサヒアナハゼ	1	10		11
ササノハベラ属の一種	10	1		11
アナハゼ	5	5		10
ヒガンフグ	6	3		9
ヒメハゼ	3			3
アイゴ	3			3
アジ科の一種		1		1
合計	359	188	179	726



写真 1 貝殻基質を啄むウミタナゴ

**テストピースによる試験：**隔離 2 カ月後のテストピース回収時における、隔離区のテストピースの状態は、メッシュパイプが見えないほどに固着動物が着生していた。また、3 カ月後にも非隔離区ではメッシュパイプが露出していたが、隔離区では 1 カ月前よりもさらに増大しており、メッシュパイプが明確に判別できない状態になった(写真 2)。

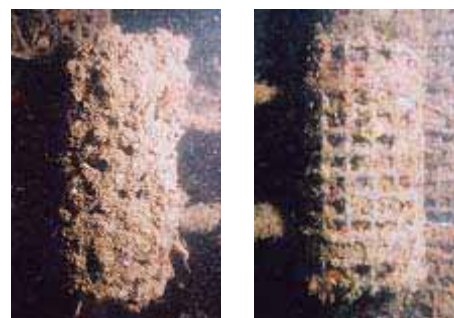


写真 2 隔離 3 カ月後のテストピースの状況  
左：隔離区、右：非隔離区

2006 年 8 月の隔離作業直前に回収したテストピースと、2006 年 10 月、および 11 月に回収した隔離区と非隔離区における、それぞれ 2 個のテストピースの固着・潜入動物の平均種類数を

比較した。

その結果、隔離 2 カ月後の隔離区で 95 種、非隔離区では 93 種であった。そして 3 カ月後の隔離区で 109 種、非隔離区では 107 種に増大した。このように両区共に増大傾向にあったが、隔離 2 カ月後、3 カ月後ともに隔離区の方が多くなった(図 2)。

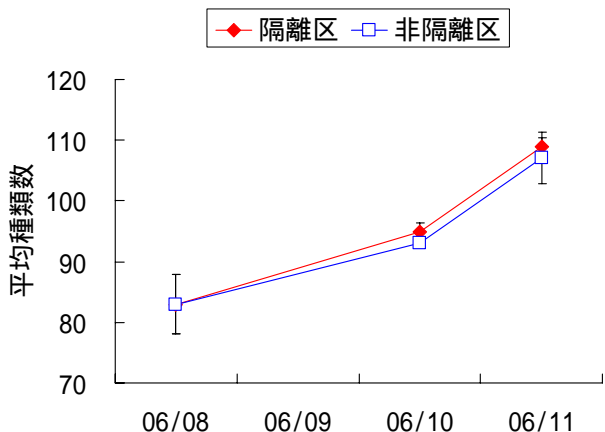


図 2 隔離区と非隔離区の餌料動物の平均種類数の経時変化

2種の基質について、それぞれ2個のテストピースに着生していた固着・潜入動物の平均湿重量を比較した。その結果、設置 2 カ月後の隔離区で 286.6g/基質、非隔離区で 246.7g/基質、設置 3 カ月後の隔離区で 719.4/基質、非隔離区で 359.9g/基質となり、隔離区の方が非隔離区に比べ 1.2~2.0 倍多くなった(図 3)。

このように金網で隔離したテストピースは隔離されていないものに比べて湿重量が多く、隔離 3 カ月後で大きな差が生じた。金網で隔離すると、基質表面に到達する流れが変化して、非隔離のテストピースとは条件が変わってくる。しかしその変化は金網の陰になる条件から、流れが乱れ、弱くなると考えられる。人工試験礁におけるコンクリート附着板への附着生物の実験から、構造体の陰となる内面部の附着生物の量は外面部に比べて極めて少ないとされている<sup>4)</sup>。このことから今回の試験でも金網の陰となる条件変化は、附着生物の着生量が低下する可能性が高い条件変化である。そのような条件変化においても隔離区の生物量が増大していることは、隔離区の固着・潜入動物が減耗することなく残っており、逆に非隔離区では大きな減耗が起きていたと考えられた。

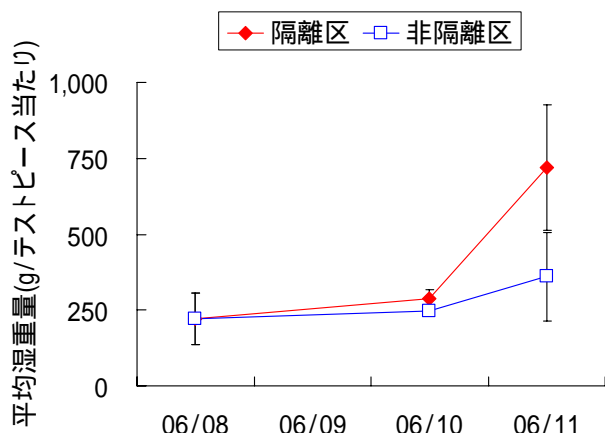


図 3 隔離区と非隔離区の餌料動物の平均湿重量の経時変化

隔離前と隔離 2 カ月後の固着・潜入動物の湿重量組成を比較すると、両区共に若干変化していたが大きな変化ではなかった。しかし、3 カ月後では隔離区の量が大幅に増大し、ピロウドマクラ、サラサフジツボ、ホトトギスガイ、マガキ、ムラサキガイなどが目立った(表 4)。

表 4 非隔離区と隔離区の固着潜入動物の湿重量

出現種	2006/8		2006/10		2006/11	
	非隔離区	非隔離区	隔離区	非隔離区	隔離区	隔離区
ピロウドマクラ	11.1	33.3	58.3	105.2	288.8	
サラサフジツボ	81.9	80.8	68.3	62.2	196.3	
ホトトギスガイ	1.0	2.1	15.7	1.3	54.6	
アスマニシキ	6.3	16.3	24.6	44.6	34.8	
コケコトモ	6.3	5.2	22.2	31.3	30.7	
マガキ	0.0	0.0	0.0	0.0	24.4	
ムラサキガイ	4.1	7.3	9.4	8.2	17.7	
<i>Eunice kobeensis</i>	4.0	8.4	11.0	9.0	12.6	
ニホンコツツムシ	47.8	27.2	27.1	14.3	8.4	
ニセコクカイメン属	11.5	0.0	0.0	2.4	0.5	
サンカクフジツボ	9.8	0.4	0.7	5.5	2.4	
その他	38.2	65.6	49.5	75.8	48.2	
合計	222.0	246.7	286.6	359.9	719.4	

このように隔離区の固着・潜入動物で、多くなった種は、主に基質の表面に着生する二枚貝類とフジツボ類で、これらは魚類によって捕食されやすい条件があったと考えられる。

漁獲したカワハギ、イシダイ、ウミタナゴ、ヒガンフグの消化管内容物とテストピースに着生していた動物との共通種、およびそれら動物の隔離区と非隔離区との比率を調べた。その結果、多くの共通種がみられ、とくにホトトギスガイは 4 魚種、サラサフジツボでは 3 魚種で共通していた。また、これらの動物のうち二枚貝類とサラサフジツボが隔離区に多く、ホトトギスガイは飛び抜けて多い(表 5)。

表 5 蛸集魚類の消化管内容物とテストピースの共通出現種および餌動物の隔離区と非隔離区の湿重量比(%)

消化管内容物		漁獲魚類				隔離区の湿重量/ 非隔離区の湿重量	
門	種	カワハギ	イシダイ	ウミタナゴ	ヒガンフグ	2006.10	2006.11
軟体動物	ヒロウドマクラ					1.8	2.7
	タマツボ					4.3	1.0
	ヒバリガイ					1.6	2.3
	ホトギスガイ					7.3	42.0
	マガキ						24.4
環形動物	カンザシゴカイ科					0.3	0.0
節足動物	サラサフジツボ					0.8	3.2
	サンカクフジツボ					1.8	0.4
	イソヨコエビ属					0.0	0.1
外肛動物	フサコケムシ						0.2
棘皮動物	チビクモヒトデ					2.2	
原索動物	シロウスボヤ					0.8	

蛸集魚の消化管内容物とテストピースに着生していた固着・潜入動物の関係を図に示した(図 4)。試験礁で漁獲したイシダイ、ウミタナゴ、ヒガンフグは多種の固着動物を餌として利用していた。また、餌生物の方からみると、軟体動物と節足動物がこれらの魚類の餌生物として有効に利用されていることが分かった。

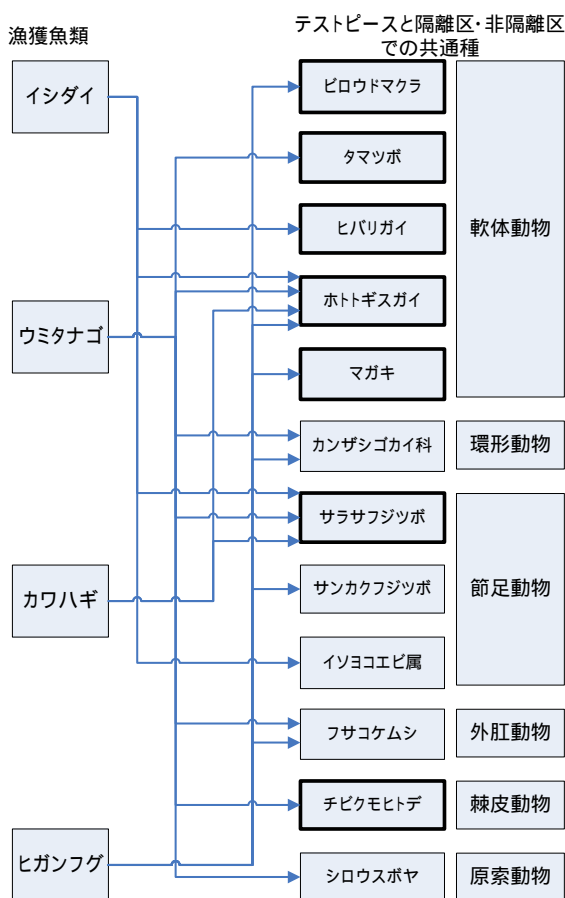


図 4 蛸集魚類の消化管内容物とテストピースの固着・潜入動物の関係 (図中太枠: 隔離区と非隔離区の湿重量比>2.0の共通種)

以上の結果から、二枚貝類やフジツボ類は端脚類や環形動物と同様に<sup>2)</sup>、魚類にとって非常に有効な餌動物であり、魚類の餌として多くの量が消費されており、餌動物としてあまり重要視されていなかったフジツボ類も、魚類によって有効に利用されていることが分かった。人工魚礁の固着・潜入動物は季節的な変動の中で、着生 被食 着生 被食を繰り返して、試験礁生態系を維持しており、魚類が試験礁に蛸集する最も重要な要因は摂餌関係であると考えられた。

このことから固着・潜入動物を積極的に増殖する複雑な内部空間を多数有する貝殻を利用した餌料培養基質は、有効な構造体であり、貝殻基質は基質表面の生物が摂餌されても、基質内部にも動物が残存し、食べ尽くされることなく再生産され持続的に餌生物を提供することができると考えられた。

今回行った試験は比較的短い期間であったので、固着・潜入動物の季節的な変化、自然死亡、遷移現象などによる種やその種の成長による量的変化が分かっていない。今後それらの条件をクリアできる調査を検討し、精度高い評価方法を開発したい。

本研究は(独)科学技術振興機構による三重県地域結集型共同研究事業「閉鎖性海域における環境創生プロジェクト」の一部として実施されたものである。

本研究の実施に当たってお世話になった三重県地域結集型共同研究事業の関係者ご一同、まとめに当たって多くの助言を頂いた柿元皓博士にお礼申し上げます。

### 5. 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、深瀬一之、藤澤真也、井上清和：漁場施設の魚類増殖効果に関する研究．蛸集魚類の食性について．平成 19 年度日本水産工学会講演論文集, 167-170, 2007．
- 3) 片山貴之、田原実、片山敬一、野田幹雄、柿元皓：カキ殻餌料培養基質における餌料動物の付着量．平成 11 年度日本水産工学会講演論文集, 151-152, 1999．
- 4) 宇都宮 正：魚礁に関する研究, 第 3 報 魚礁に付着する生物について．山口県内海水試験業績 第 9 巻第 1 号, 41-45, 1957．