

# 貝殻を利用した餌料培養基質の特性

— 基質の表面積、空隙率と着生量との関係 —

吉田 創、田原 実、片山 貴之、片山 敬一（海洋建設株式会社）

柿元 皓（全国沿岸漁業振興開発協会）

## 1. はじめに

水産資源の保護培養を目的として、通水性のあるケースにカキ殻を充填した餌料培養基質を製作・沈設し、約2年間にわたり岡山県倉敷市の釜島西側地先で定期的な回収調査を行った。その結果、同形のコンクリートに比べカキ殻餌料培養基質には非常に多くの餌料生物が着生することが確認された。中でも魚類の重要な餌料動物群である十脚類の着生量(湿重量)は最高でコンクリートの約170倍もの値を示し、十脚類の生息空間として特に有効であることがわかった。その理由としてケースに充填されたカキ殻によって形成されるランダムな空間の存在、カキ殻の複雑な形状が有する表面積の大きさが大きな要因ではないかと推察された。

そこで素材間に形成される空間や表面積が異なるマガキ(以下“カキ”)、ホタテガイ(以下“ホタテ”)、アコヤガイ(以下“アコヤ”)及び碎石を用いて、それぞれの表面積、空隙率を測定し、その値と各素材に着生した餌料動物との関係を検討した。

## 2. 試験内容

### 1) 試験地

餌料培養試験を行った場所は岡山県倉敷市釜島西側地先の水深6.5m地点である(図1)。ここには高さ3.0mの人工魚礁が設置されており、その既設人工魚礁を利用して餌料培養試験を行った。

### 2) 材料と方法

カキ、ホタテ、アコヤ、碎石の4種類の素材を、直径150mm、長さ300mm、目合20mm×25mmの高密度ポリエチレンメッシュパイプに充填したものをテストピースとして使用した(写真1~4)。使用した素材はカキが平均12g/枚、アコヤ20g/枚、ホタテ50g/枚、碎石140g/個程度の大きさであった。ここでは、ホタテは大型の貝殻を2枚合わせて規則的に充填したものとし、その他3種類の素材はランダムに充填したものとした。また、対照として同形(直径150mm、長さ300mm)のコンクリートシリンダー(以下“コンクリート” 写真5)を使

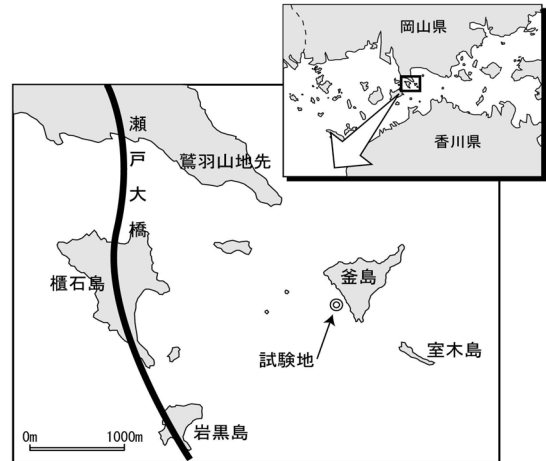


図1 試験地

用し、合計5種類のテストピースによる試験を実施した。

5種類のテストピースは試験地に沈設されている既設の人工魚礁頂部(水深3.5m)に素材毎に各10個をトワインで結着した。テストピースは1996年2月に設置し、1998年2月までの2年間に2~4ヶ月間隔で10回の回収を行い、付着生物を採集した(表1)。テストピースは付着生物が逸脱しないよう海中で木綿袋に収容して回収し、全ての付着生物をスクレーパーやブラシで削ぎ落として10%ホルマリン溶液で固定し、その後種の査定、湿重量の測定を行った。

表面積及び空隙率の測定は海底に設置する前のテストピースを使用した。4種類の素材のテストピース表面積は、紙質の均一な紙を利用して素材全ての型紙を作成し、その重量( $W_s$ )と使用した紙の単位面積当たりの重量( $W_p$ )とから素材の総面積( $S=W_s/W_p$ )を算出した(テストピースの表面積にはパイプの表面積を含む)。

空隙率は満水にした容器中にテストピースを水没させ、排斥される水量を測定して実体積( $V_s$ )とし、空隙積( $V$ )に対する比をもって空隙率( $A=(1-V_s/V) \times 100$ )とした。

表1 調査期日

| 1996年 |      |      |      |       | 1997年 |     |      |      |       | 1998年 |
|-------|------|------|------|-------|-------|-----|------|------|-------|-------|
| 2/29  | 4/16 | 6/25 | 8/26 | 10/22 | 12/17 | 2/4 | 4/14 | 8/18 | 10/22 | 2/12  |
| 設置    | 第1回  | 第2回  | 第3回  | 第4回   | 第5回   | 第6回 | 第7回  | 第8回  | 第9回   | 第10回  |



写真1 カキ殻テストピース



写真2 ホタテガイ殻テストピース

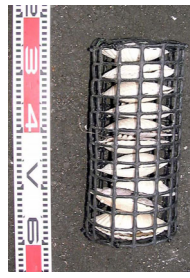


写真3 アコヤガイ殻テストピース



写真4 砕石テストピース

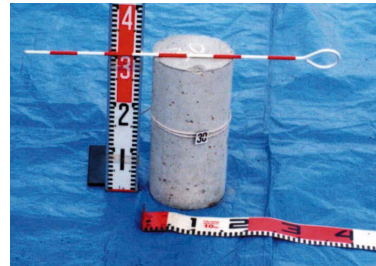
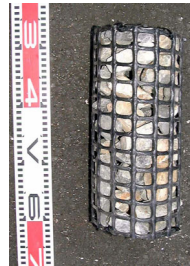


写真5 コンクリートシリンダー

### 3. 結果

#### 1) テストピースの構造

##### (1) テストピースの表面積

各テストピースの表面積は図2に示したように、アコヤが約1.14 m<sup>2</sup>で最も大きく、カキ、砕石、ホタテ、そしてコンクリートの順となった。コンクリートと比較すると各テストピースは約3~6倍の表面積を有している。

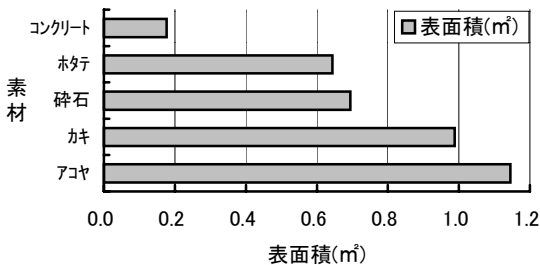


図2 各テストピースの表面積

##### (2) テストピースの空隙率

各テストピースの空隙率は図3に示したように、貝殻を使用したテストピースではホタテの88%を最大として全て82%以上であり、砕石では48%であった。これらのテストピースは内部空間の全くないコンクリートと比較すると、極めて大きな空隙を有していることが明らかとなった。

#### 2) テストピースの構造と付着生物

海中の物体に着生する動物の種や着生量は設置からの期間や季節により大きく変動するため、ここでは2年間10回の調査で得られたデータをもとに各テスト

ピースに付着する動物量の平均値を求め、その値を用いて各テストピースと付着動物の関係を検討した。

また、テストピースの素材そのものが付着動物の着生に及ぼす影響よりも構造による着生量の差のほうがはるかに大きいと考え、表面積及び空隙率との関係についてのみ検討した。

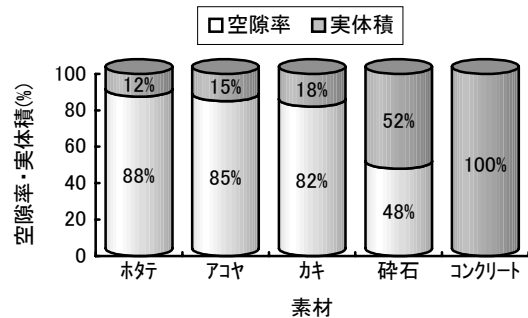


図3 各テストピースの空隙率

##### (1) 表面積と付着動物との関係

付着動物全量と表面積の関係では明確な傾向は認められなかった。しかし、コンクリートに比べると、他のテストピースは着生量が多く、表面積の最も大きいアコヤで最大となった。また、ホタテも表面積の割には着生量が多かった(図4)。

付着動物を固着性動物と匍匐性動物に分類してみると、固着性動物は表面積が増大しても着生量に大きな差は見られず、比較的表面積の少ないホタテで最大となった。しかし、匍匐性動物は表面積の増加に比例して着生量が増大する傾向が見られた。

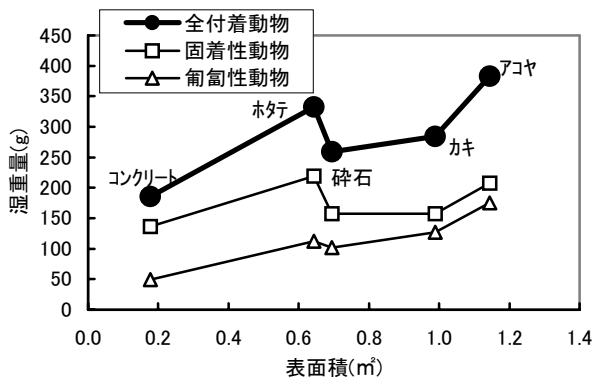


図4 表面積と付着動物量

魚類の餌となりやすい匍匐性多毛類、端脚類、十脚類を選好性餌料動物として集計し、表面積との関係を図5に示した。その結果、表面積が約1 m<sup>2</sup>のカキを最大値として、それ以上のアコヤでは減少した。それらの種組成は図6に示したとおりで、匍匐性多毛類と端脚類は素材間に大きな差がないが、コンクリートを除くと十脚類の占める割合が多く、着生量の差は十脚類によるところが大きい。

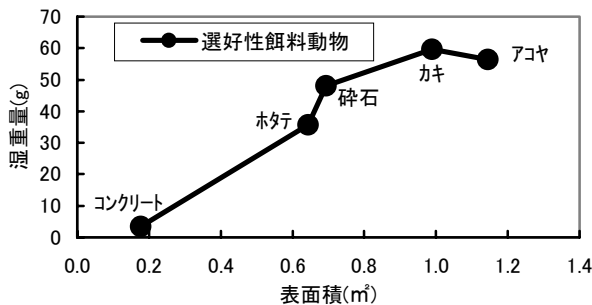


図5 表面積と選好性餌料動物量

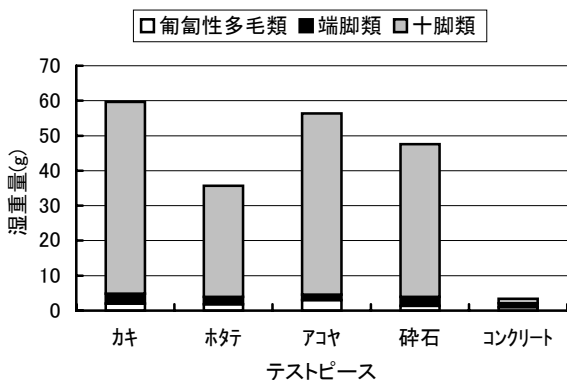


図6 各テストピースにおける選好性餌料動物組成

そこで選好性餌料動物の中で魚類に最も利用されやすい動物群である十脚類について表面積との関係を図7に示した。その結果、選好性餌料動物とほぼ同様の傾向が見られ、表面積1 m<sup>2</sup>のカキを最大値として、そ

れ以上のアコヤでは減少する傾向が認められた。

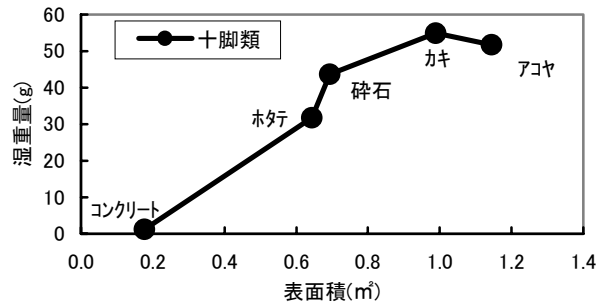


図7 表面積と十脚類量

## (2) 空隙率と付着動物との関係

付着動物全量と空隙率をみると空隙率85%のアコヤで最大となり、それ以上のホタテで減少した。また、固着性動物に限ってみると空隙率の高いアコヤ、ホタテで高い値を示した。匍匐性動物ではアコヤで最大となりそれ以上のホタテでは減少した(図8)。

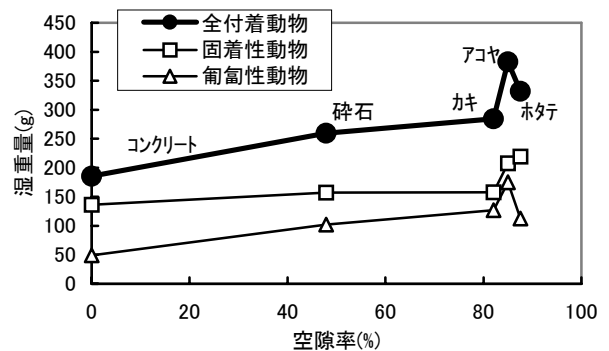


図8 空隙率と付着動物量

空隙を主な生息場としてしていると考えられる選好性餌料動物と空隙率との関係を図9に示した。その結果、空隙の増大とともに着生量が増大するが、空隙率が82%のカキをピークにそれ以上のアコヤ、ホタテでは減少した。

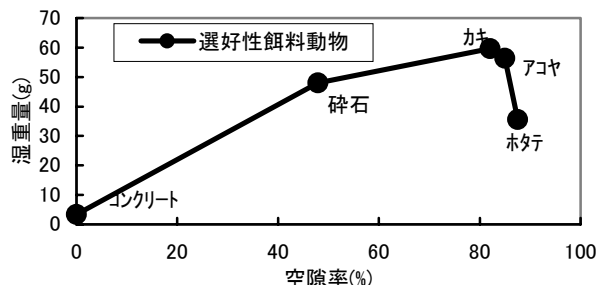


図9 空隙率と選好性餌料動物量

同様に魚類に最も利用されやすい十脚類の着生量について空隙率との関係を図10に示した。その結果、

選好性餌料動物と同様の傾向が見られ、カキをピークにそれ以上の空隙率を持つテストピースでは減少した。

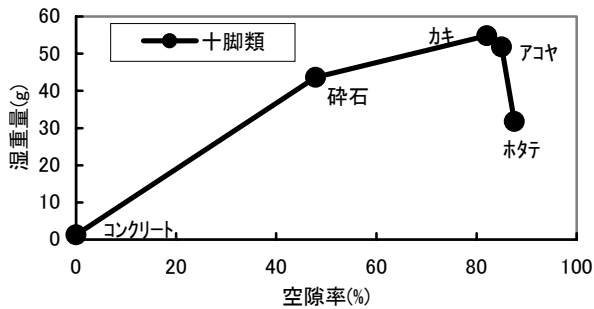


図 10 空隙率と十脚類量

#### 4. 考察

付着動物全体の着生量ではコンクリートに比べ、他のテストピースの着生量は多くなった。固着性動物の着生量は表面積の割にホタテが多く、表面積と着生量の間には明瞭な関係は認められていないように見える。さらに、コンクリートの6倍以上の表面積を持つアコヤにおいても固着性動物の着生量はコンクリートの2倍程度にとどまっている。これは素材の表面積が増大しても、光や流れに対する陰の部分、素材の密着部等、生物生産に寄与しない部分が大きくなった結果、固着性動物が着生して生活できるような面の増加が全体の表面積増加に比べ少なかったためであると考えられる。ホタテは2枚合わせて整然と並べたため、貝殻の密着部分が小さく、外側に向かって露出した面が広がった結果、固着性動物の着生生活に適した形状となったのであろう。

一方、匍匐性動物の着生量は表面積の増加に応じて増大する傾向が見られ、素材の表面積を増加させることにより匍匐性動物の着生量を増大させることが可能であると考えられた。しかし、十脚類の着生量を見ると、大きな差ではないが表面積の大きなアコヤの方がカキよりも着生量が少なくなっており、動物群によっては一定以上の表面積増加はむしろ着生量の減少に働く可能性が示唆された。

匍匐性動物の場合は主に素材の表面に着生する固着性動物と違い、各素材間に形成される空隙が生息空間として非常に重要だと考えられ、特に十脚類の着生量は空隙の全くないコンクリートと比較すると各テストピースは約25~44倍もの着生量があり、表面積の増加量よりもはるかに大きい増加を示し、空隙の有無が十脚類着生量に非常に大きな影響を与えることは明白である。また、空隙率が近い値であった貝殻3種のうち

ホタテの十脚類着生量はカキ、アコヤに比べ少なかったのに対し、砕石の十脚類着生量はカキ、アコヤに近い値を示した。先にも述べたようにホタテは整然と並べたものであったことから他のテストピースに比べ比較的広い空隙が形成され、形状も単純であったことが十脚類の着生に影響したと考えられる。

今回の調査結果から、魚類の幼稚魚から成魚までの幅広い餌料動物となり得る十脚類の着生に適した空間は、カキもしくはアコヤをランダムに充填した場合に形成される空間で、その値は空隙率約82~85%、直径150mm、長さ300mmの空間内において約1㎡の表面積を有するものであった。表面積や空隙率がそれより減少または増加した場合、空隙形状の単純化や狭隘化をまねき、十脚類着生量は減少すると考えられた。

また、各種動物群や発育段階により最適な空間構造は変化すると思われる、利用する素材の形状や大きさを変化させることにより、対象とする魚類の餌料動物群を効率的に増大させることも可能であると考えられた。

#### 5. 参考文献

- 柿元 皓、大久保久直(1985)：新潟県沿岸域における人工魚礁の総合的研究と事業。新潟県水産試験場。
- 田中丈裕(1998)：沿岸の環境圏。フジ・テクノシステム、1226-1243pp.
- 岡山県(1993)：餌料培養基質実用化試験調査報告書
- 付着生物研究会(1986)：付着生物研究法 - 種類査定・調査法 -。恒星社厚生閣。
- 海洋建設株式会社(1998)：シェルナース 水産資源増殖施設効果調査報告書。
- 海洋建設株式会社(2000)：シェルナース 学術研究報告・論文集(平成12年度版)。