

小型貝殻ブロックを使用した沿岸環境保全の取組事例

（正）穴口裕司（海洋建設株式会社）、原茂恭（海洋建設株式会社）、大西弘泰（海洋建設株式会社）、森下剛匠（海洋建設株式会社）

1. はじめに

港湾・漁港水域は、遊泳力が弱い幼稚仔期を中心に多くの水生生物にとって静穏で貴重な生息場所となっている。港湾・漁港のナーサリー機能（保護育成機能）を強化することは、沿岸域における生物多様性および生物生産性を高めるために有効である¹⁾。一方、筆者らがこれまでに研究開発を進めてきた貝殻を使用した人工魚礁構造物（円筒形のメッシュパイプに貝殻をランダムに詰めた貝殻基質を鋼材等で組み立てた構造物）は、主として沿岸域の漁場造成に関する公共事業で活用されており、魚介類に対する餌料供給効果や海藻の着定基質として優れた効果を発揮することが事後調査で実証されている^{2)~4)}。また、このような貝殻構造物を活用することは、港湾・漁港水域におけるナーサリー機能を高めることも、これまでの試験研究により明らかとなっている^{5) 6)}。しかし、これらの貝殻構造物は、鋼材やベースとなるコンクリート土台を組み合わせた構造で、沈設工事にはクレーン船で海底に設置する必要があり、公共事業以外での活用が難しい状況にある。そこで、筆者らは地元の漁業者らが自らの手で取り組めるような小型貝殻ブロックを開発し、2013 年度より実海域における試験研究や漁業者団体らによる設置が行われている。ここでは、小型貝殻ブロックの特徴やこれまでににおけるモニタリング調査および漁業者団体らによる取組事例について紹介する。

2. 小型貝殻ブロックの特徴

2.1 形状、大きさ、素材 小型貝殻ブロックは、長さ約 50cm、縦横約 30cm の八角柱状で 2cm 角目合の高密度ポリエチレン製のかごにカキやホタテガイなどの貝殻をランダムに詰めた角型ケース（貝殻の内容量 31L）を、コンクリート製の土台に埋め込んで固定した構造となっている（図-1）。ベースコンクリートを含む重量は約 60kg（水中重量は約 30kg）、外寸は幅 60cm、奥行 55cm、高さ 45cm で、成人男性 2 名での持ち運びが可能である。

2.2 形状の根拠 円筒形の貝殻基質では表面から約 17cm の範囲まで通水性が保たれ、魚介類の好適な餌となる小型甲殻類等が多く生息することが知られている⁶⁾。角型ケースの断面寸法は約 30cm であり、内部の通水性が保たれるように設計した。また、同素材の貝殻基質は海藻が仮根を絡ませることで強固に着生できるため波浪等による流失が発生しにくいことが実測により明らかとなっており³⁾、角型ケースでも同様の効果があるものと考えている。

2.3 餌料培養による魚介類増産効果の試算 貝殻基質については、全国 70 箇所以上の海域で直径 15cm、長さ 30cm のテストピースを使用した調査を実施しており、魚介類の餌として好ましいとされる選好性餌料動物（多毛類、フジツボ類を除く小型甲殻類）の生息量等が定量的に示されている¹⁾。同形同寸のコンクリートシリンダーと比べると選好性餌料動物の生息量は顕著に多く、海域によっては湿重

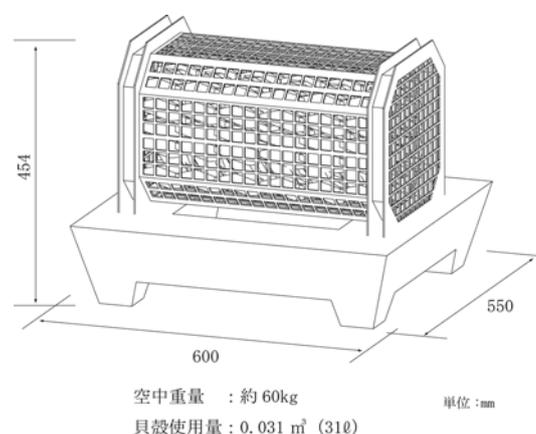


図-1 小型貝殻ブロックの外観

量で数百倍の差が確認されている。生息量は海域等によって異なるが、岡山県倉敷市海域で24ヶ月設置した結果では1m³当たり23,666gの選好性餌料動物が確認されており、この値を原単位として水産庁資料⁸⁾を参考に小型貝殻ブロック100個使用した場合の効果を試算すると、約2千尾のメバル幼魚に対する餌料供給が可能となり、年間約150kgの漁獲増産効果が期待できる(表-1)。

2.4 海藻着生による効果

角型ケースは通水性に優れているため胞子の着定を阻害する浮泥等が表面に堆積しにくく、また前述の通り仮根を絡めやすい

ため、小型貝殻ブロックは海藻類が着定しやすい構造となっている。岡山県備前市海域に設置された貝殻構造物では、上面の貝殻基質部を中心にアカモクが乾燥重量で1m²当たり0.963kg着生していた。これを小型貝殻ブロックに当てはめると、ブロック100個で15.7kgとなる。水産庁資料⁹⁾を参考に着生海藻による窒素除去量を算出すると年間0.942kgとなり、下水処理場における窒素除去費用(年間25,984円/kg・年)⁹⁾を参考に換算すると年間でおおよそ2.5万円相当の効果となる。

3. モニタリングの事例

3.1 長崎県海域における事例 2013年4月に、長崎県南島原市海域の潮間帯付近(C.D.L. -2m)に小型貝殻ブロックを設置し、海藻の着生状況についてのモニタリングを行った。翌年4月に実施した設置1年後の調査では、角型ケース上に藻長4m近いアカモクなどが着生し、その周辺にはメバル幼魚が多数集まる様子が確認された。

3.2 岡山県倉敷市の漁港内における事例 2013年4月に岡山県倉敷市南部にある大島漁港の防波堤基礎マウンド上に小型貝殻ブロックを設置し、12月に生物の生息状況についてのモニタリングを行った。熊本県の漁業者らによる視察の中、小型貝殻ブロックを陸上に回収して内部に生息する動物を確認したところ、ハゼ類などの魚類やテッポウエビ類、カニダマシ類など多様な小型動物が確認された。また、潜水による目視観察では、小型貝殻ブロックにメバル幼魚が周辺よりも多く集まっている様子が確認された。

3.3 島根県海域における事例 2013年4月に島根県松江市島根町海域の天然藻場付近に小型貝殻ブロックを設置し、翌年4月に海藻の着生状況についてのモニタリングを行った。角型ケース表面には多年生ホンダワラ類が1個当たり214~232個体着生していた。年後の調査では、角型ケース上にアカモクが繁茂し、その周辺にはメバル幼魚が多数集まる様子が確認された。

表-1 餌料培養による魚介類増産効果の試算

増産対象種	計算式	メバル
選好性餌料動物現存量(体積当たり)	A	23,666 g/m ³
メバルの増加体重 ^{※1, ※2}	B	2.5 g
角型基質体積	C	3.1 m ³
選好性餌料動物P/B比(回転率) ^{※3}	D	3
選好性餌料動物生産量	E=A*C*D	220,094 g
稚魚の利用期間率 ^{※4}	F	0.33 (4ヶ月利用)
稚魚による利用率 ^{※3}	G	0.67 (2/3)
配分率	H	0.8 (メバルの割合)
選好性餌料動物利用量	I=E*F*G*H	38,930 g
餌料転換効率	J	0.13
稚魚収容尾数	K=I×J/B	2,024 尾
漁獲増産量 ^{※5}	L	152 kg

※1: メバルの増加魚体重は、稚魚期を対象とし、全長20mmから全長55mmまで成長するものとして、魚体重換算式(福田、1987)により算出した。

※2: メバルの成長は、新版 魚類学(下)(落合・田中、1991)による。

※3: 「水産庁漁港漁場整備部・(財)漁港漁場漁村技術研究所:魚礁における増殖機能の便益計測マニュアル 平成19年3月」による。

※4: 3月~6月までの4ヶ月間利用するものとして、4/12×100=0.33とした。利用期間は、※2の文献による。

※5: 資源特性値(漁獲係数等)は、「水産庁漁港漁場整備部・(財)漁港漁場漁村技術研究所:魚礁における増殖機能の便益計測マニュアル 平成19年3月」から、岡山県の報告例を使用した。



写真－1 モニタリングにおける小型貝殻ブロックの状況

左：アカモクが着生（長崎）、中：メバル幼魚が蟻集（岡山）、右：角型基質内部の小型動物

4. 各地での取組事例

2013年度における各地での取組事例の一覧を表－2に示す。小型貝殻ブロックは、主として水産多面的機能発揮対策や増殖場造成や漁港整備工事（イメージアップ）等で活用されている。水産多面的機能発揮対策は、漁業者等が行う地球環境の保全（藻場・干潟の維持・保全など）や漁村文化の継承のための取組を支援する事業である。小型貝殻ブロックは海藻類の着生や生物多様性に貢献することから、藻場の母藻設置などに活用されている。以下、2013年度に実施された代表的な取組事例を紹介する。

表－2 小型貝殻ブロックを活用した活動主体数と事業の種類（2013年度）

活動主体数	事業の種類	累積導入個数
19	水産多面的機能発揮対策、離島漁業再生支援交付金、築いそ設置工事、増殖場造成工事、漁港整備工事（イメージアップ）	426

4.1 山口県海域における活動例 山口県萩市では、江崎・須佐藻場保全グループによる母藻設置で活用された。小型貝殻ブロックにはアラメ種苗やホンダワラ類の母藻を取り付け、小型漁船で運搬したブロックを地元の海士の誘導により静穏な漁港区域内の海底に設置した。

4.2 長崎県海域における活動例 長崎県では、深江ブループロジェクト活動組織による母藻設置で活用された。小型貝殻ブロックには海藻類の種苗を取り付け、小型漁船で運搬して船上からロープを使用して人手により海底に設置した。

4.3 富山県海域における活動例 富山県魚津市では、魚津市漁場環境保全会による母藻設置で活用された。当海域は波当たりが強いため、小型貝殻ブロック4個を厚さ重量約1tのコンクリート土台に固定することによって安定性を高める工夫を行った。小型貝殻ブロックにはツルアラメの種苗を取り付けて、離岸堤付近の浅場に設置された。

4.4 広島県海域における活動例 広島県三原市では、築いそ設置工事の一環で漁港内にワカメの母藻を取り付けた小型貝殻ブロックを設置した。ブロックの設置は岸壁からトラックのクレーンを使用して行った。

5. 今後の展開

小型貝殻ブロックは20年以上積み上げてきた貝殻構造物の技術をベースに、地元漁業者が自らの手で沿岸環境の保全を行っていくためツールとして、とくに静穏域である港湾・漁港内での活用を念頭に開発を行ったものである。しかし、小型貝殻ブロックを活用した取組はまだ始まったばかりであり、その活用方法や効果についても改善の余地があるものと考えている。今後は、前述の活動組織らと協力してモニタリングを進め、その結果をもとに必要であれば改善を行っていく順応的管理手法を取り入れ、

沿岸域の環境保全にさらに貢献していく所存である。



写真-2 小型貝殻ブロックを活用した取組の状況

左上：母藻を取り付けた状況、中上：船上クレーンによる設置、右上：海士による誘導
左下：人力による設置、中下：海藻種苗の取り付け、右下：トラッククレーンによる設置

参考文献

- 1) 水産庁漁港漁場整備部，2007：増殖機能付加型漁港づくりの計画の手引き
- 2) 野田幹雄・田原実・片山貴之・片山敬一・柿元皓，2002：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，55(1)，pp37～46
- 3) 片山貴之・吉田創・田原実・片山敬一，2002：基質によるカジメの固着力の変化、平成14年度日本水産工学会学術講演論文集、pp65～68
- 4) 穴口裕司・片山真基・田中丈裕・永松公明・大久保賢治，2013：貝殻基質周辺の流れに関する研究報告、土木学会論文集B3(海洋開発)，69(2)，pp569～573
- 5) 片山貴之・藤澤真也・廣田敏人・前田智彦・柿元皓，2009：港湾施設に設置した貝殻を利用した生物生息施設の効果，海洋開発論文集，25，pp473～478
- 6) 加村聡・藤澤真也・原茂恭・鳥井正也，2010：港湾施設への生物生息機能付加試験，海洋開発論文集，26，pp741～746
- 7) 藤澤真也・片山貴之・吉田創・田原実・片山真基・柿元皓，2003：貝殻を利用した餌料培養基質の特性 -貝殻集積量と着生動物の関係-，平成15年度日本水産工学会学術講演論文集，pp
- 8) 水産庁漁港漁場整備部・(財)漁港漁場漁村技術研究所，2007：魚礁における増殖機能の便益計測マニュアル
- 9) 水産庁資源生産推進部整備課，1999：沿岸漁場整備開発事業 費用対効果分析の手引き