

## 人工中層海底による閉鎖性海域における生物生息環境の改善技術

海洋建設株式会社 加村 聡、大原 啓史、片山 貴之、片山 真基

Technology for Improvement of Habitat Environments in Closed Water Sea by Artificial Medium-Layer Seafloor, by Satoru KAMURA, Hirofumi OHARA, Takayuki KATAYAMA, Masaki KATAYAMA (Ocean Construction Co., Ltd.)

### 1. はじめに

閉鎖性海域では、特に夏季においてしばしば成層が形成され、底層付近の酸素が欠乏することにより、海底に生息する小型動物等が減少・死滅し、健全な生態系の物質循環機能が阻害される。その後、秋季に成層が解消しても、一旦貧弱な生物相となった底層では生物生産の回復に時間を要し、結果、豊富な栄養塩に恵まれながらも年間を通じて単純・貧弱な生物相になり、さらなる底層環境の悪化が引き起こされるといった負のスパイラルに陥ることとなる。

本稿では、平成 20 年度環境技術実証事業において人工中層海底の生物生息環境改善効果について実証した結果を報告すると共に、その適用事例等について紹介を行う。

### 2. 実験方法

本技術は、底層の貧酸素層を避けて中層にピオトープを形成することで生物多様性を保持し、年間を通じた好氣的分解及び物質循環を促進することが要諦である (図-1)。すなわち人工中層海底では、発生・増加した小型動物が水中懸濁物を捕捉、摂餌することで有機物を好氣的に分解すると共に海底面への沈降量を削減し、さらにこれらの小型動物が魚類に捕食され、その魚類が移動することで捕捉・固定された有機物の系外への移送が可能となる。

その生物生息基質には、小型動物を効率良く増殖させる貝殻を円筒形ポリエチレン製メッシュパイプの内部に満充填したものをを用いた (図-2)<sup>1)</sup>。実証海域とした兵庫県芦屋市南芦屋浜地先では、事前調査で、夏季に海底面上約 2.5~3m 以深で生物の生息が困難となる溶存酸素濃度 (3 mg/L 未満) となっていたことから、鋼材を用いて海底面上 3m 前後に基質が位置するように配置を行った。

これらの表面及び内部に固着・潜入する小型動物について定量的な把握を行うため、人工中層海底設置時に生物生息基質と同型のテストピースを取り付け、これらを定期的に引き揚げて同定を行い、その個体数、湿重量について計数・計量を実施した。

### 3. 実験結果

秋季において、中層とした海底面上 3m 前後で想定以上の貧酸素化 (溶存酸素濃度 1.3~2.1 mg/L) が認められたものの、人工中層海底上面では 22 種の生物種、及び 91,511 個体/m<sup>2</sup>、7.95kg/m<sup>2</sup> の生物量が確認され、生物が全く見られなかった直近の海底部とは対照的な結果が示された。その後成層が解消された冬季~春季調査においても、人工中層海底上面では 16~32 種の生物種、及び 110,556~115,640 個体/m<sup>2</sup>、4.96~39.89kg/m<sup>2</sup> の生物量が確認され、直近の海底部で確認された 4~21 種の生物種、及び 1,290~12,138 個体/m<sup>2</sup>、0.21~0.81kg/m<sup>2</sup> の生物量と比較して大きな差があったことから、短期間であっても明確な生物生息環境の改善効果が認められた (図-3)。

### 4. 考察

生物生息基質で発生・増加する小型動物は、摂餌及び排泄、呼吸などに代表される生物活動により有機炭素や有機窒素、有機リンの無機化を行っている。しかし、その定量化については、小型動物の総量のみでなく水温や溶存酸素、さらには懸濁物の組成などの外部要因によるところも多いため、一概に設置面積当たりなどで示すことは難しく、詳細な情報を得るためには実海域の持つ環境要因と生物生息基質で発生・増加する小型動物の活性との相関性に関するデータの集積が必要となる。閉鎖系内の実験により得られた事例では、設置 1 年未満の生物生息基質でも炭素、窒素ともに時間の経過に伴う減少が確認され (図-4)、このとき、全有機炭素で約 240 mg m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>、有機態窒素量で約 64 mg m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> がそれぞれ除去されると試算されており、特に有機態窒素の値はアサリ増殖場造成地のそれと比較して約 17.2 倍と大きなものとなった<sup>2)</sup>。

### 5. 適用事例及び今後の展望

本技術の適用海域は港湾区域内の施設直近や養殖筏の直下、堤防だけでなく潜堤により分断された海水浴場や親水公園など多岐にわたり、本実

証試験に前後して三重、広島、岡山、福井、宮崎などいくつかの内湾・港湾区域で同様の試験を実施し、実績を重ねてきた。これらはいずれも年月の経過に伴い小型動物が増加する傾向を示し、湿重量で最大約  $17.2\text{kg m}^{-2}$ （設置1年7カ月後）となった。その対照として、周囲の同水深帯、同底質の構造物のない海底を対照区として選定し、その表面に生息するマクロベントスを採集して生物量の比較を行ったところ調査海域、期間を通じて約 5~2,575 倍と、その効果の大きさを裏付ける結果が認められた。

また複数の調査事例において、人工中層海底周辺に水産上有用な魚種が集まっている様子が潜水目視で頻繁に確認されており、その消化管からは高い確率で人工中層海底において出現した小型動物が出現した。これらの魚類は人工中層海底周辺より外へ自発的に移動するのみでなく、漁業や遊漁などの漁獲対象となって水揚げされることにより、経時的に系外へ搬出されることが予想される。さらに広島の事例では、マナマコが人工中層海底を中心に密度高く分布する傾向が見られ、これらが堆積した有機物を摂餌することで処理が促進されるものと考えられる。これに併せて、生物生息基質は海藻類の着生・生長基盤としても機能することが予想され、光合成による酸素供給、栄養塩吸収、魚類の生息場の創出などの効果も期待できる。その他、人工中層海底を構成する生物生息基質の製作や設置後の漁獲、消費活動には漁業者に限らず一般市民の参加が容易であり、海洋環境問題への意識啓発にも大きな役割を果たすと考えられる。また、これら一連の流れは環境省の掲げる「里海創生」への取り組みにも沿うものであり、同時に農林水産省が推進する「地産地消」への一助となる。

以上のことから、本技術は、設置に伴い発生・増加する小型動物の有機物分解と生食連鎖を通じた魚類による系外への速やかな物質移送を促進し、健全な生態系保全と持続的生産に寄与するものと考えられる。

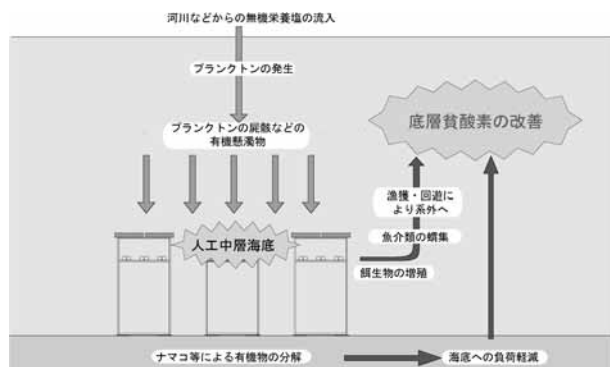


図-1 人工中層海底設置による環境改善のイメージ図



図-2 貝殻を用いた生物生息基質

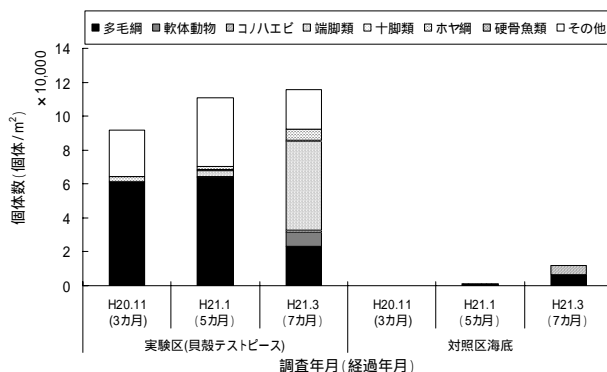


図-3 貝殻テストピース及び対照区の海底で確認された小型動物の個体数の推移

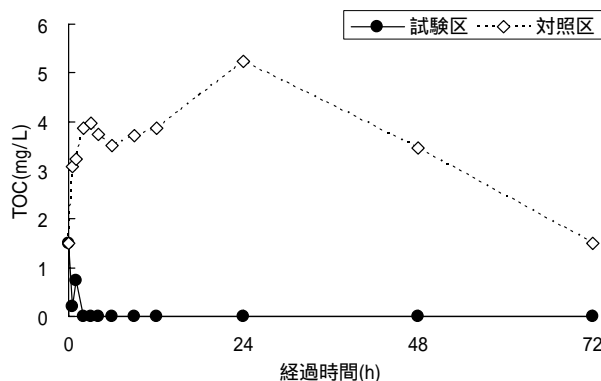


図-4 閉鎖系内実験における全有機炭素量の推移

参考文献

1) 野田幹雄, 田原実, 片山貴之, 片山敬一, 柿元皓. 水産増殖 50(1), 37-46:2002.  
 2) 加村聡, 藤澤真也, 片山貴之, 齊藤達明, 田原実, 岸本秀昭. 土木学会論文集 B3 (海洋開発), in print.