

S2 : ブルーカーボン生態系の増殖技術

座長：岡田 知也（国土技術政策総合研究所）

パネラー

鶴江 智彦（三省水工株式会社）

玉上和範（東亜建設工業株式会社）

山本 貴史（海山川里株式会社）

永友 繁（三洋テクノマリン株式会社）

今村 正裕（電力中央研究所）

仁木 将人（東海大学海洋学部）

1. セッション内容

脱炭素社会への取り組みが加速するなか、沿岸域における温暖化緩和策としてCO₂の吸収源対策であるブルーカーボンが注目されている。ブルーカーボンを促進するためには、海草・海藻等のブルーカーボン生態系を増やすことが鍵となる。しかし、富栄養化した海域では、光量不足や有機物の堆積による海藻の着生基盤の劣化が課題となっている。また、富栄養化していない海域でも、食害や栄養塩不足等が課題となっている。加えて、温暖化に伴い、水温上昇や在来種以外の新たな食害生物の対策が、今後ますます必要になると考えられる。そこで、本特別セッションでは、ブルーカーボン生態系の中で藻場に着目し、工学的な視点から藻場の増殖技術について幅広い研究発表および議論を行った。構造・形状の観点では、「着定基質の素材と形状を工夫した藻場造成技術に関する実験的検討とCO₂吸収ポテンシャルの推算」（三省水工株式会社・鶴江氏）、「ブルーカーボン生態系の活用に向けた直立港湾構造物への海藻着生技術の検討」（東亜建設工業株式会社・玉上氏（口頭発表のみ））、「震災海域における海藻とウニの共生技術の開発」（海山川里株式会社・山本氏）、「防波堤改良における藻場造成の取り組み」（三洋テクノマリン株式会社・永友氏（口頭発表のみ））の研究発表があった。材質の観点では、「貝殻配合フライアッシュ混合材料（FSB:FA-Shell Block）の藻礁資材としての開発」（電力中央研究所・今村氏）、「溶融スラグの干潟造成材としての利用可能性に関する基礎的検討」（東海大学海洋学部・仁木氏）の研究発表があった。

2. 討論およびまとめ

総合討論では、座長から各パネラーに下記の2つの質問をし、ブルーカーボン生態系の増殖技術に関する議論を深めた。

質問①：海藻が生育し難い環境に対して、ハード技術で対処することは、自然環境に対して大きなチャレンジです。ハード対策による藻場増殖技術の今後の展望についてご意見をお聞かせ下さい。「A: まだまだ、技術開発の余地は十分ある」と考えますか？それとも、「B: もう限界に近い」と考えますか？

質問②：「まだまだ、技術開発の余地がある」とお考えの場合、どんな点に新たな突破口や着眼点があると考えますか？「もう限界に近い」とお考えの場合、どの点が難しいと考えますか？

質問①に対しては、6人中5人が「A:まだまだ、技術開発の余地は十分ある」の回答であった。質問①を踏まえた質問②の回答を下記に箇条書きで示す（参照：総合討論.pdf）。

- ・ これまではハード単独での機能評価に注力してきた。磯焼けの様々な要因に対しては、ハード同士の組み合わせにより海域を一体的に整備することで、複合的な効果（コベネフィットを含む）を狙っていききたい。ハード同士の組み合わせ、相性、維持管理方法等については技術開発の余地はあると考える。
- ・ ブルーカーボンの観点では、水産有用種でなくても良いというメリット（突破口）がある。海域ごとの海藻種に着目し、その場で生えやすい海藻に対してハード技術を安価に提供していきたい（例えば、模擬的に浅場を造成するブロックとか）。
- ・ 今まで藻場の生育場として使っていなかった場所に対しては、新たな技術開発の余地がある。例えば、直立護岸。直立護岸に合った新たな技術の開発や既往の技術の適用が考えられる。
- ・ 藻場造成（増殖）または回復への取り組みでは、新規基質や構造物の開発・研究が目立つが、既存知見などから生物の生理生態などを利用したアプローチが少ないように思われる。新しい技術だけでなく、既存の知見を顧みることも重要。（参考）天然岩礁域が植食性動物の高い摂食圧により磯焼けとなる九州沿岸でも、藻場造成が成功している事例がみられる。私見ではあるが、成功要因は海底の砂地が見える程度に疎らに低く投石したことで、植食性動物が棲み処とする間隙が少なく、風浪風波による海底攪乱で巻き上げられる砂からの忌避行動により、植食性動物の進入・定着を抑制したことによるものと考えている。
- ・ ブロックの海藻類に対する着生促進効果は、植食性魚類の食圧が大きい海域では十分発揮されない。植食性魚類への対策には現時点では決め手がないが、ハード技術で解決できればと思う（例えば、ブロックに追加で設置できる剣山のような棘）。
- ・ 持続可能な藻場造成および管理という視点でいけば、構造物等によるハードと人為的に除去するようなソフトの組み合わせは必要と考える。一方で、現在人為的に実施している食圧低減に資するハード作りには、食圧生物の生態行動を活かした形状や藻場構造物全体の設置方法など、発展の余地があると思う。
- ・ 全国一律のハードではなく、適材適所・地域の状況に合わせたハードの選定（環境に応じたハード作り）も重要と考える。対象とする領域のスケールにもよるが、海は繋がっていることを考えると周辺生態系との関係性も重要であり、例えば天然海藻の繁茂場所が近くにある等、対象エリアの地域環境に応じたハードの創意工夫が必要と思われる。
- ・ 生えない理由をハードのみで対処するのは難しいのではないかと、生えない原因の多くは、広域的に存在していたり、原因から生じる現象が相互作用していると思う。そのためマイクロな空間の環境変化では対応が難しかったり、マイクロな環境変化がマクロにどう影響するのかといった問題も生じるため、根本原因への対応が最も重要だと思う。
- ・ 既存の技術やその組み合わせでも生えない根本原因を取り除ける場合もあるが、現状は、事業費用の面で実施出来ていないと思う。ブレークスルーのための鍵は費用対効果の『効果』の見積もりを最大限大きくすることのように考えている。その点で、今回の海洋開発シンポジウムでも沢山発表のあった海域生態系の持つカーボンニュートラル効果の定量化・精緻化や、岡田先生たちのグルー

プが行っている自然科学的な生態系機能のもつ環境価値の定量化と、環境経済的な価値評価との融合が助けになるのでは無いか。

- ・ ブルーカーボンの観点では、大型海藻に限定する必要はないので、新たな方向性があるかもしれない。

上記のように総合討論の議論では、ブルーカーボン生態系（藻場）の増殖技術に関しては、課題はあるもののまだまだ発展の余地あるとの力強い、かつ、今後のブルーカーボン生態系増殖技術の方向性に対して示唆に富んだ貴重なコメントを得た。しかし、藻場増殖技術や生物共生型港湾構造物のデータは、報告書やパンフレットになっただけでも論文になっていないものが多くあるように思える。貴重な研究成果を行政（ガイドライン等）や現場に反映させるためには、論文とすることが非常に重要だと考える。本特別セッションの機会に、公表されていない貴重なデータの論文文化を推進したいと考えている。来年の特別セッションでは、さらに様々が技術が紹介されることを期待します。