

概 要

サンゴ群集は亜熱帯から熱帯の沿岸域に生息する。サンゴ群集が有する生物生産機能や環境浄化機能、景観形成機能の役割とその資産的な価値は全世界的にもきわめて重要であることが指摘されている。一方、沿岸域は人間活動にとって重要な場所であり、生態系の維持、回復、創造に関する環境修復技術を適用した wise use や sustainable development の推進を強く要請されている地域である。

亜熱帯から熱帯における沿岸域生態系の環境修復技術を考える際に、サンゴ群集が成長する基盤に人工的な配慮を加えることでサンゴ群集の成長を促進するという手順が考えられる。サンゴ群集の成長基盤に直接的に影響を及ぼす環境因子としては、流速、光量、セディメンテーション、水質、捕食生物、競合生物、サンゴ間の競合があげられる。これらの環境因子の中でサンゴ群集の成長に対して影響の大きい因子を抽出し、改変するための環境修復技術を提案・開発し現地に適用することが必要である。

本研究は、サンゴ群集が人工構造物上でも着生・成長する点に着目し、その成長過程における各種環境因子の影響を解析・評価することによって配慮すべき環境因子を抽出し、サンゴ群集を積極的に維持、回復、創造するための環境修復技術を開発することを目的としたものである。

1. サンゴ群集成長過程における環境因子の影響の解析

沖縄県に位置する那覇港の人工構造物上にサンゴ群集の着生・成長が確認されている。その状況について同一水深帯の157地区において1994年に潜水目視による現地調査を実施した。人工構造物は施工された年が明らかなため、構造物施工後の経過年数をサンゴ群集の着生・成長期間とみなすことでサンゴ群集の成長過程を整理することができる。これらのデータを用いて環境条件の異なる人工構造物上におけるサンゴ群集の成長過程を解析するとともに、サンゴ群集成長過程に影響を及ぼす環境因子との関係を統計解析により推定した。

サンゴ群集の成長過程は、異形ブロック上と直立壁面上では明らかな違いがみられ、個別に成長曲線(ロジスティック曲線)で示すことができた。これによると、サンゴ群集の成長過程は6~8年目までの初期成長期とその後の安定成長期に分けることができ、安定成長期のサンゴ群集の平均的な被度は異形ブロック上では約50%と高く、直立壁面上では約20%と低い。また、異形ブロック上のサンゴ群集の成長に影響を及ぼす主な環境因子は、流速の指標値である堤前波高(設計波(50年確率波)を波浪変形して求めた構造物前面波高)で、6mから10mの範囲において被度が最大になり、それよりも高くても低くても被度が小さくなる。直立壁面上のサンゴ群集の成長に影響を及ぼす主な環境因子は、光量の指標値である透明度と対面方位で、光量が大きい環境条件(透明度が高く対面方位が南向き)であるほど被度が高い。

2. サンゴ群集の成長過程モデル解析と評価

沖縄県に位置する那覇港防波堤の異なった水深帯におけるサンゴ群集の成長過程に関する8年間の定点調査を行いその結果を解析した。環境因子とサンゴ群集の成長との関係について重回帰分析とニューラルネットワークモデルを用いて解析し、サンゴ群集の成長モデル解析を行うとともにサンゴ群集の成長に影響を及ぼす環境因子の重みを感度解析により評価した。

サンゴ群集の成長速度を被度の変化でみると、水深 D.L.-1m では年間に6.3%、水深 D.L.-3m では年間に4.9%成長するが、水深 D.L.-5m から-12m では年間に2.5%以下となっている。このようなサンゴ群集の成長過程に関与するいくつかの環境因子の指標値について変数減少法による重回帰分析をした結果、水中での日照量、基盤の傾き、基盤面上の流速、前年被度の4つの環境因子がサンゴ群集の被度を決定する上で重要であることが判明した。これらの環境因子をもとに予測精度の検証を行った結果、重回帰モデルによる成長予測では $r^2=0.80$ 、 $n=72$ 、 $P<0.001$ 、ニューラルネットワークを用いた成長予測では $r^2=0.83$ 、 $n=72$ 、 $P<0.001$ を得た。ニューラルネットワークモデルの感度解析による影響評価結果は、水中での日照量、基盤面上の流速、前年被度は高くなるほど翌年の被度が大きくなるが、基盤の傾度は大きくなるほど被度が小さくなる傾向を示した。

3.サンゴ群集環境修復技術の開発

上記までの成果により、人工構造物上におけるサンゴ群集の成長過程に影響を及ぼす環境因子として、光量と流速が重要であることが判明した。光量・流速等の環境条件が十分な場所では、サンゴに共生する褐虫藻の光合成によって良好な条件が形成されること等によりサンゴ群集の成長が速いと考えられる。このような場所における環境修復技術として、サンゴ群集の着生促進効果と剥離防止効果を有する基盤面の凹凸加工技術を開発し、海域での実証実験を行った。その結果、1cm 程度の凹凸加工区では無加工区と比較してサンゴ群集の着生が促進されることが判明した。

また、光量・流速等の環境条件が十分でない場所における成長の遅いサンゴ群集のための環境修復技術としては、開発予定区域に生息するサンゴ群集を土木的手法により塊のまま採取し、輸送して、適地に固定するサンゴ群集移築技術を開発し、海域での実証実験を行った。その結果、本技術の適用によって開発予定区域に生息するサンゴ群集の保全と移築先における回復・創造の可能性が確認できた。