

人工干潟造成事業の効果的な実施に向けた生物生息環境評価手法の活用

熊本大学大学院自然科学研究科

学生会員 ○倉原義之介・清田政幸・森田将任

熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター

フェロー 滝川 清・五明美智男

熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター

正 会 員 増田龍哉・五十嵐学

1. はじめに

干潟や塩性湿地は海と陸との境界に位置し、多種多様な生物が利用・生息することで、水質浄化をはじめとして周辺の環境に重要な役割を果たしてきた。しかしながら、食糧増産や経済発展を目的に干拓や護岸整備、道路建設など沿岸域の多くが開発され、生物の生息場が失われてきた。近年、閉鎖性水域の環境悪化により赤潮等の様々な問題が顕在化するなかで、干潟の持つ機能が見直され、失われた干潟環境の再生・回復の取り組みが行われつつある。

本研究では人工干潟造成事業において HEP を応用した事前評価を用いることで、生物多様性や指標種の生息場を回復するといった再生目標に対して人工干潟の適切な構造を検討する手法を提案し、過去に造成された人工干潟をモデルにその試行を行なった。

2. HEP を応用した干潟造成の事前評価と構造検討の提案

HEP(Habitat Evaluation Procedure)は環境アセスメントにおいて、生物の生息場を定量的に評価するために米国で開発された評価手法である。環境アセスメントにおける HEP では、開発予定地において事前調査を行い、そこに棲む生物の生息条件をモデル化する(HSI モデル)。このモデルを用いて開発行為が生物生息に与える影響を事前に予測することで、その悪影響を回避・最小化し、失われる生息場に対しては代価案の検討を行う。そこで、図-1 のフローに示すように、この HEP を応用することで、人工干潟の構造を検討する手法を提案する。

3. 人工干潟造成の事前評価と構造検討の試行

(1) 東なぎさ線の概要と再生目標の設定

本試行は、2005 年 10 月に熊本港東部の石積護岸前面に造成された人工前浜干潟である東なぎさ線をモデルに行った。東なぎさ線の造成には中央粒径が約 0.79mm の海砂が用いられ、横幅約 100m×中央部奥行約 100m、勾配約 1/30 で曲線形に設計されており(図-2)、覆砂の流出を防ぐための潜堤は自然干潟との連続性を保持するために千鳥状に配置されている。また、中央部には生物の生息環境に多様性を持たせるための島堤が 3 つ設置されている。

東なぎさ線の造成目的のひとつに干拓や護岸整備によ

り失われた、高潮帯から中潮帯上部の連続した地形を回復し生物の多様性・連続性を回復することがある。そこで本試行では、「高地盤における生物種数及び個体数の回復」を再生目標として設定し、東なぎさ線の造成直後に実施した地盤高測量および底質粒度組成の調査結果を初期の設計案として仮定した。

(2) 再生目標に類似した自然干潟調査

再生目標に類似した自然干潟(以下、比較干潟)として、高潮帯までの高い地盤を有する、熊本県熊本市の白川河口、宇土市の住吉および長崎県島原市の水無川河口の干潟を選定し、調査を実施した。図-3 に各比較干潟および東なぎさ線の地盤高、含泥率の範囲を示す。実施した調査は地盤高測量、底質分析(表層 5cm, 分析項目: 粒度組成, CODsed, 硫化物, 含水率, 全窒素) および生物調査である。生物調査では、25cm×25cm のコドラート枠を用いて採泥し、篩に残った生物を計測する定量調査のほか、移動性が高く捕獲が困難な生物の把握を目的に 5m×5m の範囲の目視観測を行った。また、調査地点は、生物の生息範囲を明確にするため面的に連続して設定し、各干潟で縦 140~200m、横 30~50m の範囲を 10m 間隔で 60 から 70 地点調査した。

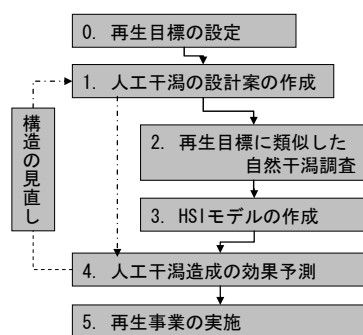


図-1 人工干潟造成の事前評価と構造検討のフロー

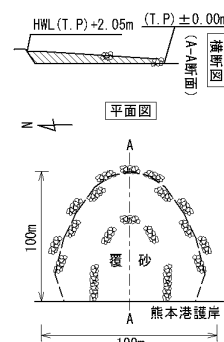


図-2 東なぎさ線概要

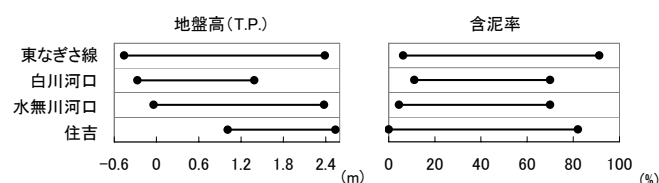


図-3 東なぎさ線、比較干潟の地盤高・含泥率の範囲

(3) HSI モデルの作成

比較干潟調査において確認された生物は 37 種である。このうち、出現頻度の高いヤマトオサガニ、チゴガニ、コメツキガニ、ハクセンシオマネキ、ヒメアシハラガニ、クチバガイ、テリザクラガイ、ソトオリガイの 8 種について HSI モデルの構築を行った。モデルに用いた環境要因は底質の含泥率、CODsed、含水率、地盤高であり、各環境要因の適正(SI)の結合には「最も適正の低い環境要因が制限的に影響を与える」という考えから限定要因法を用いた。

作成した HSI モデルは 2008 年 5 月に実施した東なぎさ線の調査結果を用いて精度確認を行った。図-4, 5 には、コメツキガニとクチバガイについて実際に確認された生物個体数と環境要因から算出された HSI 値の分布、及びそれらの相関を示した。コメツキガニは、太い点線で示した HSI 値 0.5 以上の範囲と実測の個体数の多い範囲が一致し、相関も高い。このことから、作成したモデルは一定の精度で生息場を評価していると考えられる。同様にヤマトオサガニなどの甲殻類に関しては、実測値と予測値が比較的一致した結果が得られた。一方でクチバガイや他の二枚貝では、HSI の予測に対して、実際の生息範囲が狭く相関も低い結果となった。この理由は、自身の移動能力が高い甲殻類に比べ、二枚貝のそれは低く、生息適地を選択する際に不利となり、造成後定着に時間がかかるためと考えられる。

(4) 人工干潟造成の効果予測と改良案の検討

(1) で仮定した東なぎさ線の設計案に対して HSI モデルを用いた評価を行った。HSI モデルの指標のうち、CODsed と含水率に関しては設計が不可能であるが、これらの 2 つの項目は流入する水質及び干出時間、底質の粒度組成に大きく依存するため、流入負荷が同程度の狭い範囲では地盤高と含泥率から推定することが可能である。そこで、先ほど用いた 2008 年 5 月の調査結果を基に重回帰分析を行い、得られた回帰式から CODsed と含水率を推定した。各回帰式は以下の通りであり、推定の精度を示す重相関係数は CODsed が 0.86、含水率が 0.93 である。

$$\text{CODsed} = \text{含泥率} \times 0.247 + \text{地盤高} \times (-0.657) - 4.498$$

$$\text{含水率} = \text{含泥率} \times 0.392 + \text{地盤高} \times (-5.148) + 9.438$$

図-6 に算出した HSI から生息すると予想された生物の種数の分布を示す。生息可否の閾値は、最も高い相関が得られたコメツキガニの実測値と HSI 値の分布から判断し、HSI 値 0.3 以上とした。図は島提内部の地盤が高い地点において、生物が生息していないことを示している。この範囲は地盤高が高く干出時間が長いことに加え、粒径が大き

く保水力が小さいため、生物の生息には不適と考えられる。設定した再生目標は高地盤の生物回復であるが、自然干潟においてもこのような条件の場にほとんど生物はみられない。そこで、これらの範囲に既に生息が予想されている種の生息域を広げることを目的に、東なぎさ線内部の傾斜を初期設計の 1/30 から 2 分の 1 の 1/60 に改良し再度評価を行った。図-7 は初期設計の場合と改良後の HU (HSI × 面積 : 生息可能な生物量と比例関係にある) を示したものである。傾斜を緩くすることで、なぎさ線上部の地盤が低くなりコメツキガニなどの生息場がなぎさ線上部に広がり、これらの種の生息量が大きくなることが予測された。

4. まとめ

本研究では人工干潟造成事業において HEP を応用した事前評価を用いることで、事前に人工干潟の構造を検討する手法を提案し、過去に造成された人工干潟をモデルにその試行を行なった。その結果、HSI モデルを用いて人工干潟造成の効果予測を行うことが可能であり、その結果からより生物の生息に適した場を設計することが可能であることが示唆された。

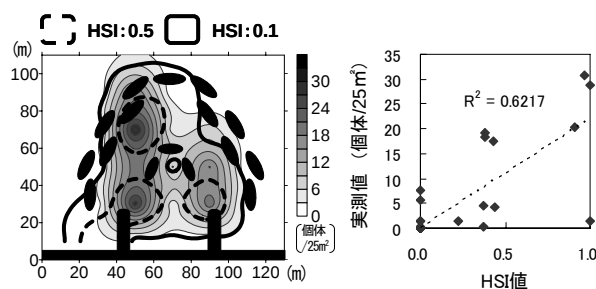


図-4 コメツキガニの実測値と HSI 値の相関

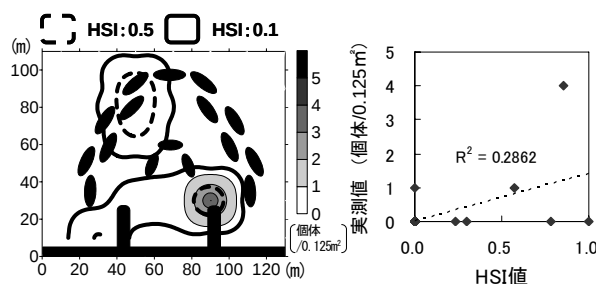


図-5 クチバガイの実測値と HSI 値の相関

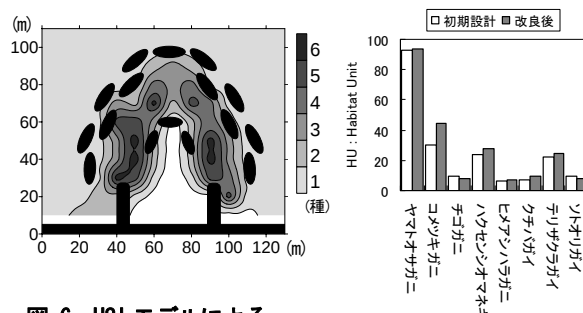


図-6 HSI モデルによる生物種数の分布予測

図-7 改良による HU の変化