

関西大学大学院 学生員○吉安 勇介 関西大学工学部 学生員 喜多 弘
関西大学大学院 学生員 橋中 秀典 関西大学工学部 正会員 井上 雅夫
関西大学工学部 正会員 島田 広昭

1. はじめに

HEP(Habitat Evaluation Procedure)は、米国の代償ミティゲーションにおいて最も多く用いられる生態系評価手法であり、評価対象動物のハビタットを定性的かつ定量的に評価するものである。これまでのHEPでは、評価対象動物の種を限定し、その個体数について評価してきた。そのため、生態系の全容を表現するまでには至っていないのが現状である。この問題に対し、近年になって、HEPを開発した米国において、評価対象地に生息する生物の種数を対象としたモデルの構築が始められたが、未だ緒についたばかりである。そこで、本研究では、HEPを用いて大阪湾沿岸および東播磨海岸の人工磯における付着動物の種数を対象とした生息地適性評価を行おうとした。

2. HSIモデルの構築

本研究では、HEPのなかでも評価対象動物のハビタットの質を評価するHSIを算出した。その手順は、①環境要因の選定、②SIモデルの構築、③HSIとSIの関係設定である。なお、環境要因とは、付着動物の生息状況を規制するものであり、ここでは、水質（塩分濃度、DO、COD）、海水流動値および微地形を考慮した。SIとは、評価対象動物の生息地を規定する環境要因の状態を表したものである。HSIとは、評価対象動物の生息地としての適性を評価するものであり、SIを結合して求められる。SIおよびHSIは、0(全く不適)から1(最適)までの間の数値で表される。

図-1には、評価対象とした7カ所の人工磯および1カ所の天然磯を示した。

図-2に示す水質に関するSI_Qモデルは、現地調査で得られた水質の値と確認種数との関係に、既往の知見を勘案して、プロットした点の包絡線を引いて構築した。SI_Qの算出には、塩分濃度のSI_S、DOのSI_DおよびCODのSI_Cのうち、最も小さいものが付着動物の生息状況を規制するとして、式(1)に示す限定要因法を用いた。

$$SI_Q = \min(SI_S, SI_D, SI_C) \quad (1)$$

図-3に示す海水流動値に関するSI_Lモデルは、現地調査で得られた海水流動値と確認種数との関係をプロットした点の包絡線を引いて構築した。

図-4に示す微地形に関するSI_Gモデルは、微地形を、水平部分、垂直部分、礫部分、海水交換のあるタイドプール部分および海水交換のないタイドプール部分といった5部分に分類し、それぞれが同等の価値を有するものと考えて、それぞれがSI_G=0.2に該当するとした。SI_Gの算出には、各部分がそれぞれ補完し合うと考えて、該当した各SI_Gを合計する、加算要因

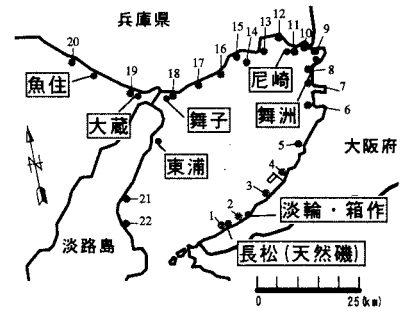


図-1 大阪湾沿岸や東播磨海岸にある人工磯

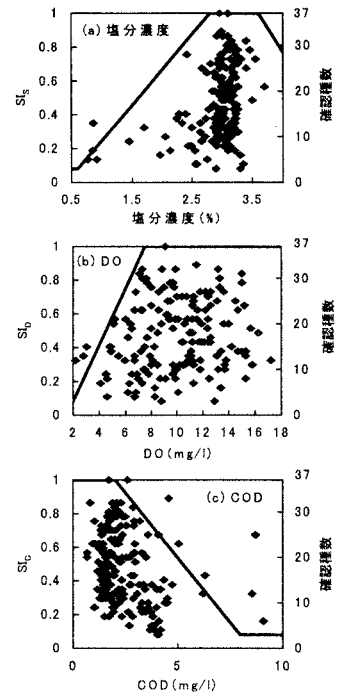


図-2 水質に関するSI_Qモデル

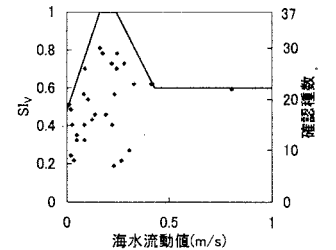


図-3 海水流動値に関するSI_Lモデル

法を用いた。

HSI の算出には、式(2)に示す幾何平均法を用いた。

HSI= (SI_Q・SI_v・SI_G)^{1/3} (2)

ここに、SI_Q:水質のSI、SI_v:海水流動値のSI、SI_G:微地形のSIである。

図-5には、HSIの妥当性を検討するため、HSIと確認種数nの平均値との関係を示した。なお、この図には、理想的な算出結果を示すものとして、原点とHSIおよび確認種数が最大の点{(HSI,n)=(1, 37)}を通る直線を付した。HSIの算出結果の妥当性は、プロットした点がこの直線よりも下部にあり、かつ、この線分の付近にあることを基準に判断する。これによると、HSIの各点は、いずれも理想的な線分の下部にあり、かつ近傍に存在していることから、HSIの算出結果は妥当なものであり、付着動物の種数をよく表しているものと言えよう。

3. 海水流動値に関するSI_vモデルの改良

前述のHSIの算出に用いた海水流動値に関するSI_vモデルでは、付着動物の確認種数が最大となるような波浪条件について考慮し、モデルを構築した。しかし、実際には、表-1に示すように、波浪に対する適応性は、付着動物種によって異なっている。すなわち、多くの付着動物種が生息するためには、磯に様々な大きさの波浪が入射することが必要である。そこで、海水流動値に関するSI_vモデルの改良では、このことを考慮し、1つの磯に出現する様々な大きさの波浪の全容を捉えて評価することにした。

図-6に示す改良した海水流動値に関するSI_v'モデルは、図-3で示したSI_vモデルを参考にして、海水流動値の値を、弱(0~0.16m/s)、中(0.16~0.24m/s)および強(0.24 m/s以上)の3段階に分類し、それらが磯に何段階あるかで評価しようとした。これらの各段階に相当するSI_v'の値は、中程度の波浪が付着動物の多様性を高めることを考慮して、弱や強の場合はSI_v'=0.25、中の場合はSI_v'=0.50とした。SI_v'の算出には、SI_Gのものと同様に、各部分がそれぞれ補完し合うと考えて、観測した海水流動値の最小値と最大値の中から該当する段階のSI_v'を合計する、加算要因法を用いた。

海水流動値を改良したHSI'の算出には、式(3)を用いた。

HSI'=(SI_Q・SI_v'・SI_G)^{1/3} (3)

ここに、SI_Q:水質のSI、SI_v':改良した海水流動値のSI、SI_G:微地形のSIである。

図-7には、HSI'の算出結果を示した。これによると、HSI'の各点は、いずれも理想的な線分の下部にあり、かつ近傍に存在していることから、HSI'でも付着動物の種数は評価できたと言える。

最後に、本研究を行うに際し、現地調査には、関係官庁の各位や柴橋朋希君をはじめとする関西大学海岸工学研究室の学生諸君に大いに助力していただいた。また、関西大学学術フロンティアセンターの研究費も使用したことも明記して、謝意を表す。

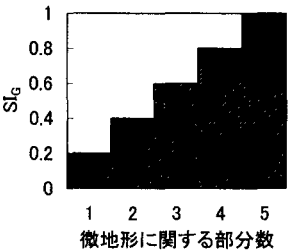


図-4 微地形に関するSI_Gモデル

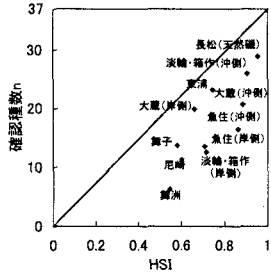


図-5 HSIと確認種数との関係

表-1 付着動物の波浪への適応性

	生物名	強い波浪の覆滅下で生息するもの	弱い波浪の覆滅下で生息するもの
花崗岩	タシロイソギンチャク	○	
	ヨロイソギンチャク	○	
	ベニツバキガイ	○	
	ヨメガサガイ	○	
	ミナモトガイ	○	
黒色岩	アサギガイ	○	
	アサギガイ	○	
	アサギガイ	○	
	アサギガイ	○	
	アサギガイ	○	
板状岩	タシロイソギンチャク		○
	ミナモトガイ	○	
	ミナモトガイ	○	
	ミナモトガイ	○	
	ミナモトガイ	○	
黒色岩	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
黒色岩	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
黒色岩	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
黒色岩	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	
	イソフナゴイ	○	

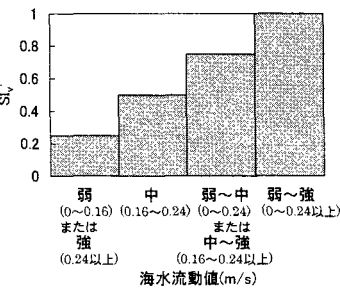


図-6 改良した海水流動値に関するSI_v'モデル

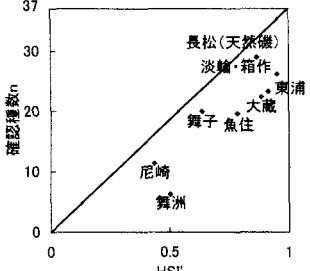


図-7 HSI'と確認種数との関係