

## 第2章 水域生態系予測モデルの作成

### 2. 1 水域生態系予測モデルの概要

#### 2. 1. 1 指標種選定の考え方

本研究においては、指標種にとっての生息・生育適性という観点から水域の環境を評価することとしたため、どのような生物を指標とするかが重要となる。そこで、次に示す観点から指標種を選定した。

##### <指標種選定の観点>

- ・ 多くの生物種が生息・生育する場所を代表できること
- ・ 分布が極めて狭い範囲に特定されないこと（生息・生育状況が比較的容易に確認できること）
- ・ ハビタットに対する特有の選択性があること(どのような環境でも生息・生育できる種でないこと)
- ・ 生息・生育場の基盤(底質)と直接的な関連性をもつこと
- ・ 生息・生育条件に関する多くの情報があること
- ・ 在来種であること、あるいは、固有性があること
- ・ 一般の人々になじみが深く、自然再生のシンボルとなり得ること

## 2. 1. 2 モデル作成の考え方

(1) 本研究において用いた生息・生育場評価手法<sup>4)</sup>

本研究において作成する水域生態系モデル（以下「モデル」という）は、生物の数量的変化を予測するものではなく、施策による水域の物理環境の変化により、生物の生息・生育場としての適性がどのように変化するかを評価できるものとした。そこで、HEP(Habitat Evaluation Procedures)で用いられているハビタット適性指数(HSI: Habitat Suitability Index)をベースとし、各指標種の生活史ごとの生息・生育場の条件、餌条件、産卵場条件等の知見、過去から現在までの生息・生育状況の変化等のデータをもとにモデルを作成した。

HEP は、指標種にとっての生息・生育場の価値を、場の質、量(面積)、時間的变化によって定量化する手法である。ここで場の質を表すものが HSI であり、指標種の生息・生育に大きく影響する環境要因を抽出し、その要因ごとに適性指数(SI: Suitability Index)を推定し、それらを結合させることによって算出する(図-2.1.2.1)。SI とは、対象とする種の生息・生育状況を左右する環境要因について、生息・生育環境としての適性さの程度を 0.0 から 1.0 までの幅で示したもので、SI=0.0 は全くふさわしくない環境であることを、SI=1.0 は好ましい環境であることを示す。

この状態を、縦軸に 0.0~1.0 までの SI 値、横軸に各環境因子の物理的数値で示したグラフが、図-2.1.2.1 に示す SI モデルである。

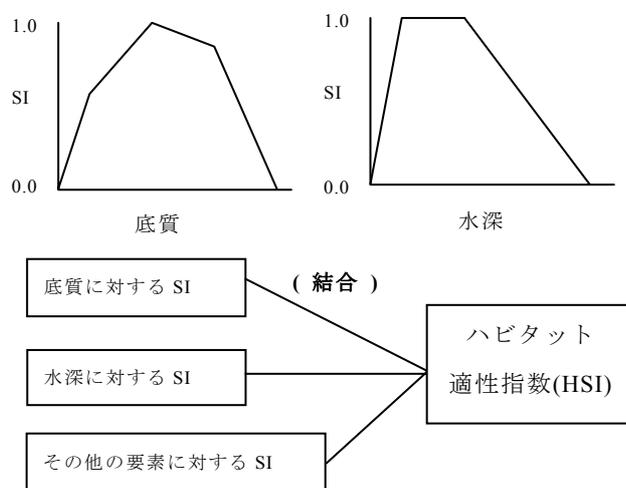


図-2.1.2.1 生息・生育場のハビタット適性指数作成概念

生息・生育場の質については HSI で表現できるが、事業実施予定地と代替地とを比較する場合などには、HSI の値に対象地の面積を乗じて、対象地全体の生息・生育場としての価値を定量化する。

この手法は、アメリカにおいて 1976 年に第 1 版が作成された。当時アメリカでは、魚類野生動物調整法の改正(1958 年)、国家環境政策法の施行(1970 年)を受け、開発事業が野生生物に与える影響や保全措置の効果を評価する手法が強く求められていた。

そこで、生物学者や州政府機関職員等から成る委員会の勧告を受け、下記の 4 点を満たす影響評価手法であることを目指して作成が進められた。

- ① アメリカ全土の様々なプロジェクトに適用できる、標準的な手法であること
- ② 事業等による影響の度合や、必要とされる代償量を測定し、代替案を比較、評価するための定量的な方法であること
- ③ 自然という市場に馴染みにくい資源を評価するため、非金銭的な観点から評価できる方法であること
- ④ 生物個体群の変動ではなく、その土地全体が持つ個体群を支える力を評価できる方法であること

こうして開発された初期の HEP は、ハビタットの質について主観的に測定されるなどの課題があったが、その後ハビタットの質の定義の明確化や、再現性の向上を目指した改良が進められた。現在利用されているのは、1980 年に完成した第 3 版である。

日本においても、環境保全策の効果を定量的に示すことができ、事業等実施の際の合意形成ツールとしての活用が期待できることなどから近年注目されている手法であり、本研究においてもこの手法に基づいたモデルの作成を行った。

生物にとって必要となる環境要因は複数であることが多く、それら複数に渡る環境要因のうち、生息・生育状況を左右すると考えられる代表的なものを抽出してモデル化した。これら生息・生育状況を大きく左右すると考えられる代表的な各環境要因の選定については、学術論文収集や専門家ヒアリングなどを実施し、指標種に対する影響が大きいと考えられる環境要因を選定した。

次に、任意の場(地理的に区切られた範囲)において、各環境因子に対する SI を総合的に組み合わせ、その「場」が対象生物にとってどれだけ好適な場であるかを評価する。「場」の評価のためには、その場が持つ環境特性をあらかじめ把握しておき、その特性を HSI モデルにあてはめることにより行なう必要がある。そこで、対象となる水域ごとに環境現況データを整理し、GIS データベースとして整理した。

適性指数(SI)からハビタット適性指数(HSI)を算出する際には、その結合方法について検討を行った。HSI の結合は通常、各 SI の積、最小値選択、幾何平均、算術平均などの手法をとる。そこで、それら 4 つの手法によるそれぞれの HSI 値と実測値とを比較検討することにより、どの結合方法が一番高い再現性を持つかを検討した。

## (2) 環境現況データの整理

生息・生育場評価に必要なものとして、上述した HSI モデルの他、当該モデルに対応した環境現況データが挙げられる。任意の「場」が持つ環境現況データを HSI モデルにあてはめ、その「場」が持つ生息・生育場としての機能の評価を行なうためである。

本モデルの作成に際しては、以下の要領で環境現況データの作成を行った。

#### 東京湾に関する環境現況データ

- ・東京湾環境情報センターHPにて公開されている国土技術政策総合研究所の水深データをベースとして250mメッシュデータを作成し、そのメッシュ規格にあうよう各環境測定データをメッシュデータとして作成した。
- ・水質、底質等の各環境現況データは、ほとんどがポイントデータであるため、そのままでは水深メッシュデータと合わせて解析することが困難である。よって補間・メッシュ展開の計算を行ない、上述の水深データをベースとした水質・底質メッシュデータを作成した。補間方法は、IDW(Inverse Distance Weighting)法を用いた。これは、対象セル近くのデータ値を、距離の逆数に基づく重み係数で加重平均し、対象セルの値を推定する手法である。東京湾は閉鎖性の内湾であり、かつ湾奥部は埋め立てがすすめられている等の理由から、地点配置にむらがある他、地点間の観測値の高低にもかなり大きな差異がある。よって、比較的なめらかな補間を得意とするスプラインでは対応しきれない事、また距離の逆数により重み付けを行なうという論理的手法を用いており説明性にすぐれる事等の理由から、IDW法を採用し補間を行なうこととした。
- ・東京湾におけるアサリ、アマモ等はどれも浅場を生息・生育環境としているため、特に浅場の水深の再現性がモデル再現性を大きく左右すると考えられた。そのため、およそ水深10m以浅の箇所については、別途海図より詳細な水深データをポイントデータとして作成し、補間計算を行い、先に述べた東京湾全域に渡る水深データを補い、浅場の地形の表現に努めた。

#### 多摩川および荒川に関する環境現況データ

- ・多摩川及び荒川のデータは、河川を一本の線とみなしたラインデータとして整理した。環境現況データはほとんどがポイントデータであるため、各点の間は補間計算を行ない、ラインデータに展開した。

#### 霞ヶ浦に関する環境現況データ

- ・霞ヶ浦においては、湖岸を一本の線とみなしたラインデータとして整理した。環境現況データについても、多摩川および荒川と同様にポイントデータの補間計算を行った。