

ニューラルネットワークによる底生生物の生息環境の評価

西松建設株式会社 ○正会員 西田秀紀*
 国土交通省土木研究所 正会員 鳥居謙一**
 国土交通省土木研究所 正会員 加藤史訓**

1. はじめに

平成 11 年の海岸法の改正により、防護・環境・利用が調和した海岸保全の実現が法的に求められるようになってとともに、海岸の防護機能を有する砂浜を海岸保全施設として指定することが可能となった。このため、海岸生物の生息場として、砂浜の環境評価の重要性が増している。

そこで本研究では、環境と調和した海岸保全手法の提案を最終的な目標として、ニューラルネットワーク(以下 NN)を用いて、砂浜域におけるマクロベントスの種類数に関わる環境因子、特に底質環境因子の抽出を試みるものである。なお、NN とは、非線形分類と非線形 fitting の動作を基礎とする情報処理技術で、人間の合理的判断を助ける有用な手段として期待されている技術である。

2. ネットワークの構築

ネットワークは、ユニット数を、入力層 12、中間層 10、出力層 1 とする 3 層の階層型とした。NN の予測に用いたデータは、駿河海岸、高知海岸、富士海岸、仙台湾沿岸の 4 海岸において四季を通じて汀線から水深 30m の範囲で取得されたものであり、調査間隔は年 1～3 回である。解析に用いた調査項目は、水深、泥温、底質 COD、最大粒径、D50、月平均波高、粗礫分、中礫分、細礫分、粗砂分、細砂分、含泥率及びマクロベントス種類数であり、マクロベントス種類数を目的変数とし、これ以外を説明変数とした。なお、全データ 130 組の内、105 組を学習用データ、25 組を検証用データとし、学習による認識誤差評価にはバックプロパゲーション法を用いた。

構築されたネットワークの検証は、25 組の検証用データについて出力結果の判定を行った、その結果、出力値と実測値は 80%以上の正解を得た。なお、出力値と実測値との差が実測値の 10 パーセント以内のとき正解とした。

3. 各環境因子の感度解析

構築されたネットワークを基に、感度解析を次の方法にて行った。まず、説明変数のうち着目する項目以外の入力値は平均値に固定し、着目する一つの項目について、その最小値から最大値まで離散的に値を変化させて、そのときの出力値をプロットする。つまり、この感度は平均的なパターン近くのトレンドに着目して求めた、平均値まわりの感度である。

図-1 は、水深と出力値(マクロベントス種類数)の感度解析の結果を示したものである。図の縦軸は、他の要因を一定に保った状態で水深のみを変化させたときのニューラルネットワークの出力値を示している。ここで特徴的なことは、水深が深くなるにつれて出力値も緩やかに増大していることである。なお、水深 6m 以浅であるが、波崎海洋研究施設において調査された結果 ①においても同様の関係が報告されている。

図-2 は、泥温がベントス種類数に及ぼす影響を表したものである。図より、泥温 20℃を境に特性を異にしていることがわかる。すなわち、本調査の範囲内では、泥温が 20℃より低いとき泥温はベントス種類数にほとんど影響しないが、20℃より高くなると種類数は減少することがわかる。

キーワード：マクロベントス、環境評価、底質環境、ニューラルネットワーク、感度解析

〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4 TEL.046-275-1135 FAX.046-275-6796

〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地 TEL.0298-64-2211 FAX.0298-64-1168

同様に図-3は、最大粒径がベントス種類数に及ぼす影響を表したものである。図より、最大粒径が大きくなるとベントス種類数が急激に減少していることがわかる。

図-4は、粒度組成で粗礫分がベントス種類数に及ぼす影響を表したものである。図より、粗礫分の割合が増加するにつれてベントス種類数が減少し、図-3と同様、底質の粒径はベントス種類数と深く関係していることがわかる。

4. 感度の相対比較

さらに、各環境因子が出力に及ぼす影響度を把握するため、各図の勾配を相対比較のできる定量的な感度の数値として表した²⁾。具体的な計算方法は次のようである。まず、各入力項目の値(x)を、その平均値(μ)及び標準偏差(σ)により正規化 $(x-\mu)/\sigma$ する。正規化された区間 $-1 \leq (x-\mu)/\sigma \leq 1$ を 0.1σ で分割し、各分割区間に対する出力値の変化率を算出する。さらに、各分割区間の変化率の平均値を感度と定義し、この感度を比較することにより相対比較を行う。

図-5は、各環境因子のベントス種類数に対する感度を相対的に比較したものであり、各環境因子がベントス種類数に与える影響度を定量的に把握することが出来る。図より、ベントス種類数に影響する環境因子は、最大粒径、粗礫分、水深、粗砂分、泥温の順に感度の絶対値が高くなっていることがわかる。

5. おわりに

本研究では、ニューラルネットワークを用いて、マクロベントス種類数に関わる環境因子の抽出を行った。その結果、底質粒度条件、水深及び泥温がマクロベントス種類数に強く影響を与える可能性が示唆された。最後に本研究を遂行するにあたり、東京電力(株) 安田 登氏及び香川大学工学部 松島 学氏には論文作成に際してご指導を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

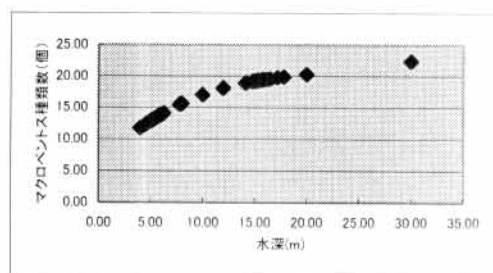


図-1 水深とマクロベントス種類数の関係

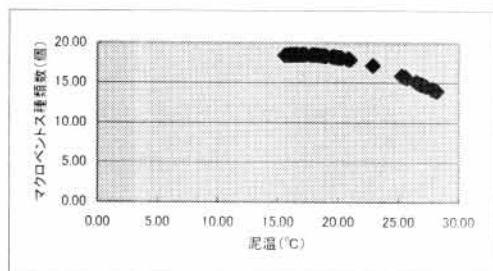


図-2 泥温とマクロベントス種類数の関係

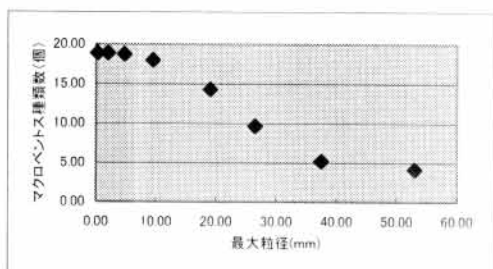


図-3 最大粒径とマクロベントス種類数の関係

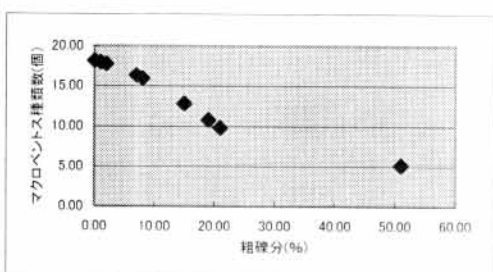


図-4 粗礫分とマクロベントス種類数の関係

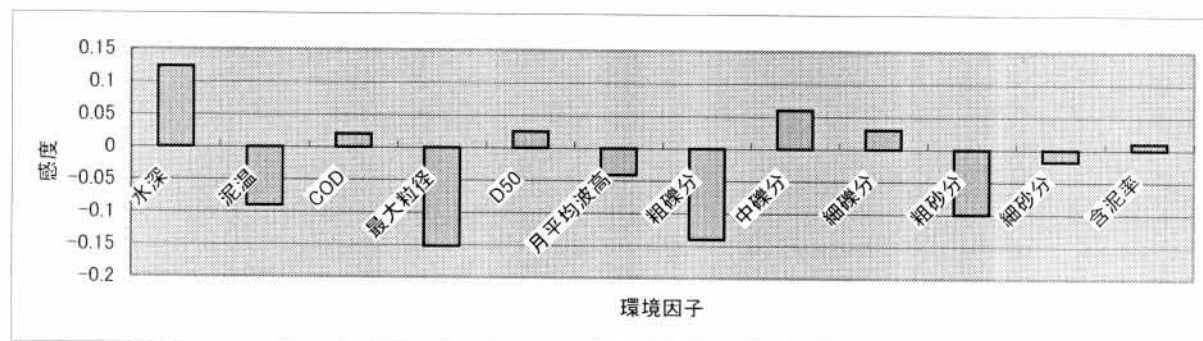


図-5 各環境因子の感度解析

参考文献

- 1) 日向野純也：砂浜海岸のベントスと生態系、水産工学研究集録、pp31-37、1995。
- 2) 安田 登、白木 渡、松島 学、堤 知明：ニューラルネットワークに基づいたコンクリート構造物点検技術者の思考過程の評価、土木学会論文集、No.496、pp41-49、1994。