

ニューラルネットワークを利用した沿岸環境評価に関する研究

工博 鳥取大学助教授 正会員 松原雄平

工博 鳥取大学教授 正会員 野田英明

出雲市 正会員 ○佐野史幸

1. はじめに

東京湾は、大規模都市開発や工場・生活廃水の流入等によって、水質悪化が進み、湾内の生態系に大きなインパクトを与え続けてきた。例えば、漁獲量の推移をみると年間 10 万トン記録した後、昭和 40 年代から急減、昭和 47 年に 5 万トンを割っている。その後は増減を繰り返し、現在に至っている。このように湾内の生物相と環境変化が強く結びついていることが分かる。

こうした環境変化は多くの要因が考えられるが、前述の湾域の都市化による流入河川からの各種負荷量の増大がその主因と考えられる。したがって、東京湾の生態系を把握するには、そうした要因から構成された物理的そして化学的なモデルを構築しなくてはならない。そこで、本研究では、現地の観測値をベースに、そこに内包された生態系環境の因果関係を帰納的に明らかにするニューラルネットワーク（以下 NN とする）による解明を試みた。

2. 研究内容

(a) 現地調査データ

東京都によって 1985 年から 1993 年まで毎年 5 月と 9 月の 2 回、観測された東京湾湾奥域ならびに 1981 年 7、8 月の東京湾全域の生態系の調査データを用いた。

(b) ニューラルネットワークの構築

東京湾湾奥域のデータを基に NN を構築し、東京湾全域の影響評価予測できるかどうかを検討する。

ネットワークを構築するための入力データとしては、泥温、強熱減量、全硫化物、礫分、砂分、シルト分、粘土分、シルト分と粘土分の和、含水比、COD であり、出力データは、Shannon-Weaver の多様度指数とした。

(c) 感度解析による要因抽出

構築したネットワークを利用して感度解析を行うことにより、東京湾に影響を及ぼす環境要因を抽出した。なお、感度解析とは各要因のデータの平均値でその要因を代表させ、近似的にその要因と出力の関係を知ろうとするものである。

(d) 主成分分析によるグループ分け

東京湾全域の調査項目をパラメータとして、139 測点について主成分分析を行った。主成分分析を行うことにより、総合的な類似性の強い測点は距離の近い主成分の座標上に位置することになる。この主成分の散布からグループ分けを行い、その特性をみた。

3. 結果と考察

図-1 および図-2 はそれぞれ東京湾全域の多様度指数の実測と NN で予測されたそれとを比較したものである。図-2 の予測結果では東京都近郊、船橋市、近郊では、多様度指数が 0.0~1.0 と低いこと、内湾部、外湾部において、0.0~1.0 ならびに 1.0~2.0 の多様度指数を有する領域が分布し、指数の大きな領域は見られないこと等が分かる。一方、図-1 に示される実測結果では湾奥部に多様度指数値の低い領域が見られないこと、木更津や横浜近郊には、多様度指数 2.0~3.0 のエリアが見られること、さらに外湾域に高い指数の領域が広がっていることが分かる。以上の結果を見ると、湾奥から湾口に進むにつれて、多様度指数が増大する傾向は予測値、実測値共に一致するが、個々の場所の値については、一致しないことが分かる。

図-3 は、NN による感度解析から得られる多様度指数に及ぼすシルト分の影響を示したものである。これより、底質に関して、多孔性（含水率）と間隙空間は、様々な大きさの堆積物粒子の相対的な量で直接影響されているので、そこに生活する多くの生物の分布にとってはシルトと粘土の割合（各々の粒子サイズ区分の量に加えて）が重要であることが分かった。

第一次主成分と第二次主成分に対して二次元座標各測点のスコアを示したのが図-4 である。このスコア散布図から見ると各測点は A, B, C グループとに大きく 3 グループに分けられることが分かった。

また、これらのグループを地図上で示したものが図-5 である。Aグループは粒度が細かく有機物量の多い測点のグループで、

湾奥に位置している。Cグループは粒度の荒く湾口に位置するグループであった。Bグループは泥質砂もしくは砂質泥の底質で、有機物量はその中間の値の測点であった。これらのグループに入らなかった測点 107 と 120 は B, C の中間に位置するが、地図上でも同様な位置関係を満たしている。これらのことから、主成分分析からも底生生物に影響を与えるのは主に底質であることが分かった。

4. おわりに

得られた結果をまとめると、以下のようなものである。

(1)感度解析、主成分分析から生物に影響を与えるものは主に底質である。

(2)底生生物の多様度等に影響を与える因子は分かったが、生物の予測が今のところ不可能である。出力項目を多様度指数だけでなく B.I., 類似度指数等で多項目とし、出力値をクラスター分析で場合分けを行い、その結果、環境評価することが望ましいと考えられる。

5. 参考文献

- 1) 平成6年度 水生生物調査結果報告書；東京都環境保全局水質保全部
- 2) 日本海洋学会：沿岸環境調査マニュアル；恒星社厚生閣；P250～P255
- 3) 時吉 学・野田英明・松原雄平；ニューラルネットワークを用いた環境要因評価手法に関する研究／平成7年鳥取大学卒業論文
- 4) 高橋正征・古谷研. 石丸隆 監訳；生物海洋学／東海大学出版会

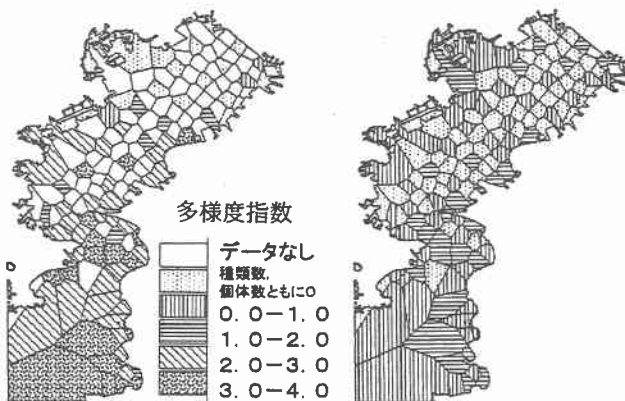


図-1 実測値

図-2 計算値

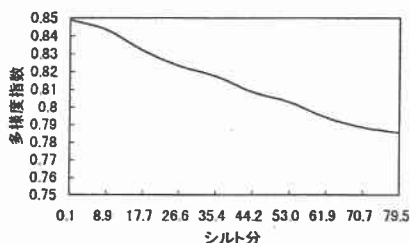


図-3 感度解析

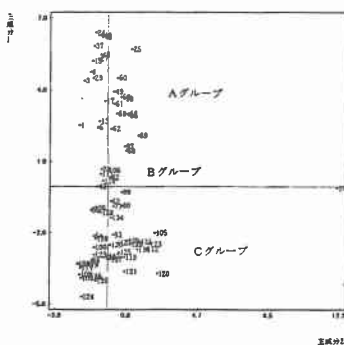


図-4 スコア散布図

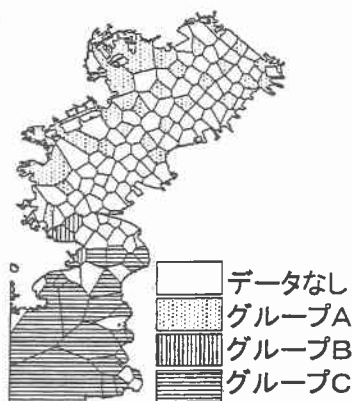


図-5 グループ分け