

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

復建調査設計(株) 正員 ○時吉 学
鳥取大学工学部 正員 松原 雄平
鳥取大学工学部 正員 野田 英明

1.はじめに

水産生物の生息条件を客観的かつ定量的に評価する方法を確立することは、増養殖環境の改善と生産性増大に不可欠である。また、生物に限らず、植物についてもその好適な生息条件を評価抽出することも重要な技術となる。そこで本研究ではこのような動植物の生息環境、すなわち生態系環境を総合的に階層型ニューラルネットワーク¹⁾を用いて評価する方法を試みた。以下ではニューラルネットワークを用いて既に環境要因評価手法²⁾で評価されている宮城県北部のエゾアワビ漁場の評価を行い両者を比較することによってニューラルネットワークによる生態系評価モデルの適用の可能性について検討する。

2. ネットワーク構築の手順

ニューラルネットワークに入力する生物学的ならびに物理的要因(説明変数)と、生物量(目的変数)は環境要因評価法と同じにした。ただし環境要因評価法では各説明変数を3段階にランキングしているが、ニューラルネットワークでは0から1に収まるように正規化された数値データを入力した。また、ネットワークの精度は、教師データに含まれていない未学習データ(認識データ)を完成ネットワークに認識させた場合の正確率で判断した。説明変数は全国沿岸漁業振興開発協会³⁾によって行われた宮城県沿岸部の漁場調査データを用いた⁴⁾。この調査データは、岸から離岸200mまでの間を、幅2mでライン調査を行った結果であり、アワビの分布密度および各種海藻類の植生に関する各種環境データ

表-1 細胞数の影響

データNo.	層数	細胞数	データ数	学習回数	誤差	収束	正解率
AS1	3	17-40-3	45	5000	0.046	△	1/6
AS2	3	17-20-3	45	5000	0.048	△	1/6
AS3	3	17-10-3	45	5000	0.045	○	2/6
AS4	3	17-5-3	45	5000	0.072	○	1/6
AS5	4	17-40-40-3	45	5000	0.160	○	1/6
AS6	4	17-20-20-3	45	5000	0.099	○	1/6
AS7	4	17-10-10-3	45	5000	0.173	○	1/6
AS8	4	17-5-5-3	45	5000	0.230	○	1/6

表-2 学習パラメータの影響

データNo.	層数	細胞数	データ数	学習回数	誤差	収束	正解率	a	b	c	d	ρ
AT1	3	17-10-3	45	5000	0.078	△	2/6	0.1	0.8	0.02	0.8	1.0
AT2	3	17-10-3	45	5000	0.045	△	1/6	0.3	0.8	0.02	0.8	1.0
AT3	3	17-10-3	45	5000	0.069	△	2/6	0.2	0.6	0.02	0.8	1.0
AT4	3	17-10-3	45	5000	0.477	○	0/6	0.2	1.0	0.02	0.8	1.0
AT5	3	17-10-3	45	5000	0.052	○	1/6	0.2	0.8	0.01	0.8	1.0
AT6	3	17-10-3	45	5000	0.042	○	1/6	0.2	0.8	0.03	0.8	1.0
AT7	3	17-10-3	45	5000	0.042	○	1/6	0.2	0.8	0.02	0.6	1.0
AT8	3	17-10-3	45	5000	0.507	○	0/6	0.2	0.8	0.02	1.0	1.0
AT9	3	17-10-3	45	5000	0.066	△	2/6	0.2	0.8	0.02	0.8	0.8
ATA	3	17-10-3	45	5000	0.057	○	2/6	0.2	0.8	0.02	0.8	1.2

表-3 学習回数の影響

データNo.	層数	細胞数	データ数	学習回数	誤差	収束	正解率	a	b	c	d	ρ
AK1	3	17-10-3	45	100	0.495	×	0/6	0.2	0.8	0.02	0.8	0.8
AK2	3	17-10-3	45	200	0.476	×	0/6	0.2	0.8	0.02	0.8	0.8
AK3	3	17-10-3	45	500	0.351	×	0/6	0.2	0.8	0.02	0.8	0.8
AK4	3	17-10-3	45	1000	0.252	×	2/6	0.2	0.8	0.02	0.8	0.8
AK5	3	17-10-3	45	2000	0.160	△	2/6	0.2	0.8	0.02	0.8	0.8
AK6	3	17-10-3	45	5000	0.065	△	2/6	0.2	0.8	0.02	0.8	0.8
AK7	3	17-10-3	45	10000	0.053	△	2/6	0.2	0.8	0.02	0.8	0.8
AK8	3	17-10-3	45	20000	0.003	○	2/6	0.2	0.8	0.02	0.8	0.8
AK9	3	17-10-3	45	30000	0.001	○	2/6	0.2	0.8	0.02	0.8	0.8
AKA	3	17-10-3	45	50000	0.001	○	2/6	0.2	0.8	0.02	0.8	0.8

にAS1~AS8のネットワークを作る。②手順1の各ネットワークのうち一番良いAS3(誤差、収束、正解率などから総合的に判断)について各学習パラメータa, b, c, d, ρ をそれぞれ上下に変化させ表-2のようにネットワークを作る。ただしa:シナプス荷重安定係数, b:シナプス荷重学習係数, c:しきい値安定係数, d:しきい値学習係数, ρ :特性関数傾き係数。③手順2の各ネットワークのうち一番良いAT9について学習回数を変えて表-3のようにネットワークを作る。

④手順3の各ネットワークのうち一番良いAK6ものについて解析を行う。

3. 解析結果および考察

ニューラルネットワークシステムによって得られた感度解析の結果の例を図-1、図-2に示す。図-1では、離岸距離が大きくなると、ランクAの出力値が増大し、生息値として優れていることを示している。一方、図-2では転石があるとランクAの出力が小さくなりランクCが増大していることから生息地としては不適となることを示している。以上の感度解析の結果より、好的環境条件をまとめると以下ようになる。①離岸距離：140m以上であり、距離が大きいほど良い。②転石の状態：粗に小さな転石が無いこと。③嫌いな海藻の有無：フクリアミジが無いこと。一方、環境要因評価法から得られているあわび漁場の好適環境を作るための要因は以下のとおり。a) 砂地からの距離：10m以上であること。b) 転石の状態：粗に小さな転石がないこと。c) 好きな海藻の有無：海藻があること。d) 嫌いな海藻の有無：フクリアミジが無いこと、海藻があること。両解析法から得られる好的要因の項目を比べると、転石の状態、嫌いな海藻の有無の各条件項目については一致している。また内容についても転石の状態の項目で、好的条件は半端に転石が無いこととなり、両者は一致した結果を示しており、嫌いな海藻の有無の項目についても好的条件はフクリアミジがないことで一致している。また、ニューラルネットに影響の大きいと思われる要因である離岸距離は環境要因評価法では卓越要因に入っておらず、逆に砂地からの距離は環境要因評価法では条件に入っているが、ニューラルネットの卓越条件には入っていない。これらの結果については、ニューラルネットの教師データの考え方、その認識率の検証等についても再検討する必要があるものと思われる。両者に若干の差異はあるが、少ない学習データにもかかわらずニューラルネットと環境要因評価法がかなりの部分で一致したと思われ、さらに学習データを増やすことにより、あわび漁場の条件評価は十分実用可能であると考えられる。

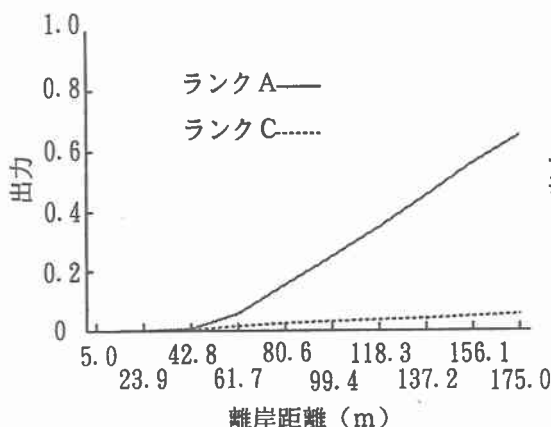


図-1 離岸距離の出力に及ぼす影響

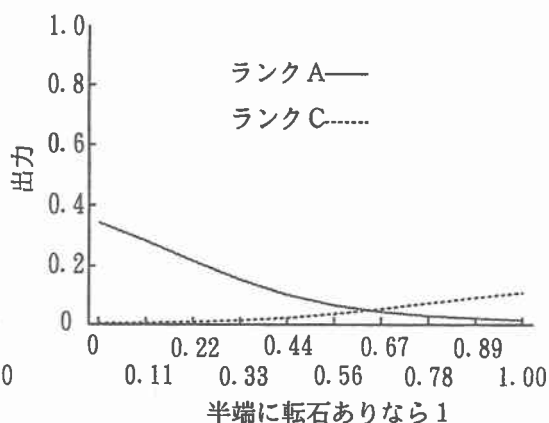


図-2 転石の出力に及ぼす影響

4. おわりに

本研究では、ニューラルネットワークを導入することによって生態系環境を定量的かつ客観的に評価する手法の開発を試みた。解析結果からニューラルネットによる生態系環境評価は、十分実用可能であると考えられる。そして、一旦完全なネットワークが完成されれば、その生態系地域での専門知識のない人でも、ニューラルネットにより容易に環境の改善項目を見つけ、好条件に改善することが可能になる。

参考文献

1) 今井 兼範：ニューラルネットワークコレクション 共立出版(株) 2) 岩瀬 洋一郎他：環境要因評価法を用いたエゾアワビの棲息環境条件の評価とその改善 土木学会第49回学術講演会 3) 社団法人全国沿岸漁業振興開発協会：平成3年度特定地域沿岸漁場開発調査－宮城県北部地域調査報告書－ 4) 岩瀬 洋一郎他：環境要因評価法を用いたアワビ、ウニの棲息環境のケーススタディ 平成5年度日本水産工学会学術講演会