

アマモ場造成による生態系修復技術に関する研究

鳥取大学工学部 正会員 松原 雄平
鳥取大学工学部 正会員 野田 英明
鳥取大学工学部 学生員○依藤 正典

1. はじめに

内湾の浅海域には、海産顕花植物であるアマモで構成されるアマモ場が分布しており、魚介類の産卵・育成、水質浄化等水産上重要な場となっている。しかし近年、沿岸域へ流入する排水及び海岸構造物の設置より、天然アマモ場が減衰傾向にある。この改善策として沿岸域にアマモを移植する試みが進められつつある。しかしこのようなアマモ場造成事業が全国各地で実施されているが、造成したアマモ群落を長期的に維持し再生産が確認された例は数少ない。本研究では、まずアマモ繁茂地での現地調査からアマモの生育環境条件を調べるとともに、これまで我が国で行われてきたアマモ場造成事業での移植方法ならびに移植時の物理的・化学的環境条件についてアンケート調査を行い、ニューラルネットワークを用いてアマモの生長の認識・評価を考えた。さらに、構築されたネットワークで生育環境要因の感度解析を行い、アマモの株密度をより向上させる造成条件を明らかにし合理的なアマモ場造成手法を提案するものである。

2. 研究内容

(a) アマモ造成に関するアンケート調査

各都道府県の港湾部局および農林部局で行われたアマモ場造成事業 18 例に対しアンケート調査を行い、アマモ場造成に関する物理・化学的環境条件ならびに造成後の状況を調べた。

(b) ニューラルネットワークによるアマモ株密度の認識・評価

アンケート結果から得られた造成地の海底地形、平均水深、底質特性等の地形条件データならびに平均来襲波高や平均流速等の物理環境データさらに塩分量、全窒素、全リン、平均光量、平均水温等化学環境データをネットワークの学習データ（教師データ）とした。全調査データ 40 ケースのうち 35 ケースを学習データとしてネットワークに入力し、ネットワークの評価対象（目的変数）は、アマモの株密度で A～C の 3 段階を予測させた。株密度は A ランクが 55% 以上、B ランク：50%～25%、C ランク：25% 以下とした。学習の後、5 ケースの未学習のデータをネットワークに入力しその予測結果から認識精度を検証した。なお、ネットワークの構築手順を以下に示す。

- ① 中間層数、中間細胞数をそれぞれ変えて幾つかのネットワークを作る。
- ② ①で得られた各ネットワークの内、最も正解率の高いものの中間細胞数の前後の中間細胞数について検証し、さらに正解率の高いネットワークを作る。
- ③ ②で得られたネットワークの内、学習回数を変えた場合のネットワークを作り検証する。

(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、アマモ場造成に及ぼす環境要因を抽出した。なお、感度解析とは A ランクとなるラインの各要因のデータの平均値でその要因を代表させ、ある特定の要因をその変域のなかで変化させて、近似的にその要因と出力の関係を知らうとするものである。

3. 結果と考察

アンケート結果より造成における重要な生育環境条件基準は表-1 のような塩分量 17% 以上、粒度組

表-1 生育環境条件基準値

環境要因項目	基準値
月平均水温	5～28℃
塩分量	17%以上
底質粒形	0.1～0.9mmの細砂
光量	3.0 E/m ² ・日以上
砂面変動量	5.0 cm以下
漁業活動	無

成:0.1~0.9 mm の細砂, 光量 3.0E/m²・日以上, 月平均水温 5~28℃, 砂面変動量 5.0 cm以下と考えられる。本研究のネットワークを上記の構築手順より構築し 44 種により得られたネットワークの認識精度に関して, 認識率は 3 層, 4 層, 5 層と層数を増加するにつれて低下し, 学習回数の増加に伴い向上することがわかった。表-2 はネットワークの精度を検討した結果を示したもので, 3 層構造, 中間細胞数 11 個, 学習回数 50000 回, 誤差 0.001 から得られた結果である。5 ケースの未学習データのうち No.5, No.6, No.28, No.34 に対しては高い認識率を示し正解率は 80%となった。

表-2 認識結果

モデルNo	41				
データNo	5	6	27	28	34
Aランク	0.000	0.000	0.536	0.991	0.928
Bランク	0.190	0.001	0.616	0.156	0.156
Cランク	0.903	0.998	0.005	0.001	0.001
正解値	C	C	B	A	A

次に感度解析より特に出力に影響を及ぼしたものは塩分量, 水温, 細砂分, 粗砂分, 礫分, シルト分, 砂面変動量の 7 項目であることがわかった。図-1 は塩分量とアマモ株密度の関係を表しており, 塩分量が多いほど株密度 A Rank の評価が上昇し, B Rank の評価が低下する。これは塩分量が多い程, アマモ棲息に適していると考えられる。また図-2, 図-3 はそれぞれ水温とアマモ株密度, シルト分とアマモ株密度の関係を表しており, 水温は 12 度程度以下, シルト分 9%以下の細砂が望ましいことなどが分かった。

4. おわりに

本研究ではニューラルネットワークの導入により生育環境条件の抽出ならびに, より好適な造成条件を見出すことを試みた。今後さらに多くのデータを加えて検討する必要があるが, 数値量で大量かつ多岐にわたる環境条件を取り扱うことが可能で, 任意の場所におけるアマモ場造成に際し, 満たすべき種々の環境条件を定量的に示しうるということが分かった。

5. 参考文献

- 1) (株) CRC 総合研究所: ニューラルネットワークシミュレーションソフト『RHINE』ユーザーズマニュアル
- 2) 市川 紘: 階層型ニューラルネットワーク - 非線形問題解析への応用 - 共立出版, pp.25~26.1993
- 3) 川崎 保夫: 水産の研究 7 巻 6 号(37).1998 - 藻場造成の現状と課題 -
- 4) 松原 雄平・野田英明: ニューラルネットワークによる生態系環境評価システムの開発, 海岸工学論文集 第 41 巻.1994

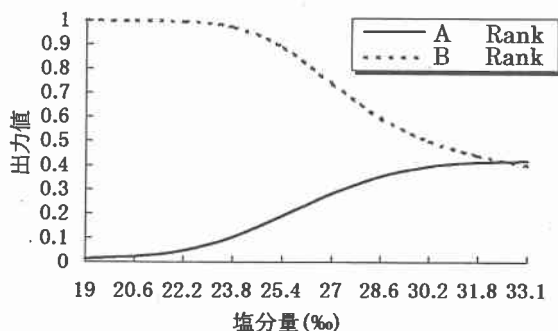


図-1 塩分量とアマモ株密度の関係

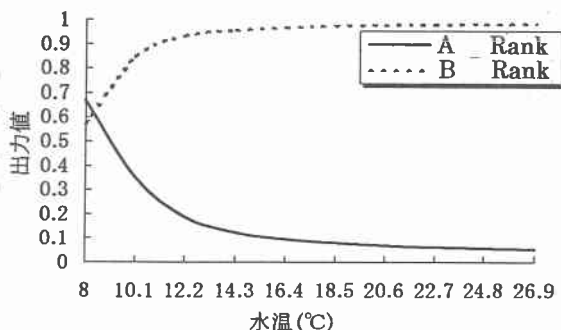


図-2 水温とアマモ株密度の関係

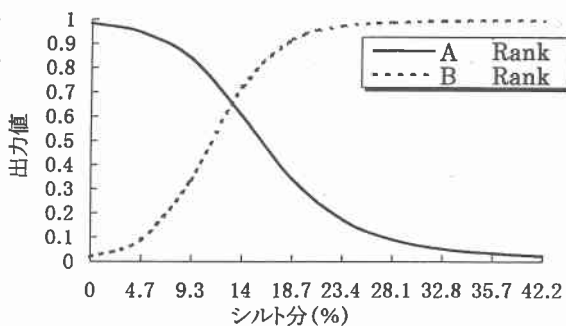


図-3 シルト分とアマモ株密度の関係