

自己組織化マップによる生態系環境評価に関する研究

鳥取大学大学院 学生会員○浅野尚行
(有)リベロソフト 安宅和美
鳥取大学工学部 正会員 松原雄平

1. はじめに

近年、土木工学の分野において、ニューラルネットワーク（Neural Network）が盛んに用いられるようになってきている。自己組織化マップ（SOM, Self - Organizing Map）は、ニューラルネットワークの中の教師なし学習アルゴリズムであり、最大の特徴は、多大な情報を可視化して処理することができることにある。

本研究では、こうした自己組織化マップ（以下 SOM）の特徴を生かして、生態系の環境評価をすることができるのではないかと考えた。鳥根県東部に位置する中海における調査データを用い、SOM によりこのデータを解析することでどのような生態系環境評価を行うことができるかということを検討した。

2. 自己組織化マップの概要

ニューラルネットワークにおける SOM は、コホネンらにより SOM の学習アルゴリズムが簡略化され、工学のみならず、様々な分野で応用されている。図 1 は SOM の基本構造を表しており、この SOM のネットワークは、データを入力する入力層と、入力されたデータをもとにマップが形成される競合層の 2 層から構成されている。次に入力データを学習させて、最終的に得られるマップは、学習時に教師値を与えていないため、純粋に入力データのパターンの分布状況をそのまま反映したものが形成される。出力されたデータを認識しやすくするために、1 次元ないし 2 次元のマップを作成し、データの特徴を把握する。図 2 は、実際に作成した SOM マップ（1 次元）である。

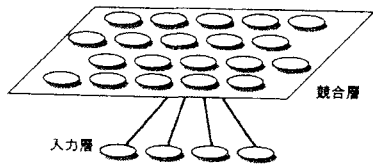


図 1 コホネンによる SOM の基本構造

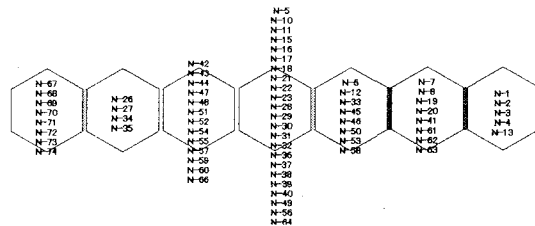


図 2 1次元 SOM マップの例

3. 自己組織化マップの中海への適用

中海は、鳥取県と島根県にまたがる日本を代表する汽水湖であり、かつて、豊饒の海と呼ばれるほど魚介類が豊富に存在していた。しかし、国による中海・宍道湖淡水化事業、中海干拓事業が行われて以降、水質、底質、生態系が激変している。こうした中、平成 9 年に行われた宍道湖・中海水産振興対策調査事業からデータを抽出し、SOM 解析し、生態系を評価することを試みた。また本研究では、SOM 解析のために、(有)シー・エー・イーの開発した SOM アナライザー Ver2.0 を使用した。

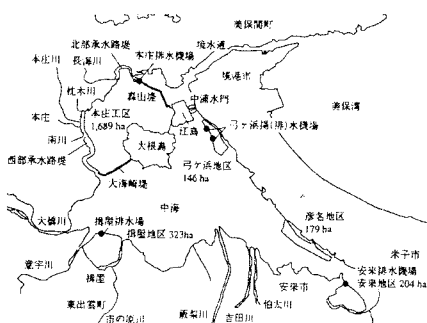


図 3 中海の周辺地理

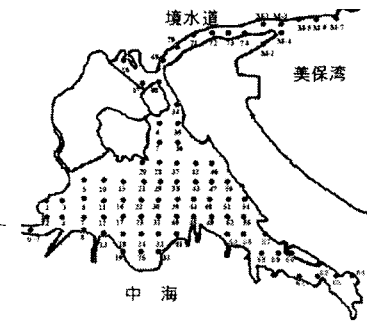


図 4 中海の調査測点

表 1 学習に使用したデータ

水質		底質	
PH	含水率	N(窒素量)	
水温	含砂率	C(炭素量)	
DO	強熱減量	H(水素量)	
塩分濃度		S(硫黄量)	

4. 自己組織化マップの考察

図5, 6はそれぞれ1次元, 2次元のSOMマップの一例を示している. セルの中に書かれている文字は入力したデータ名を示しており, この場合は, 地中海の調査測点の番号である. マップのセル数については, 入力するデータ数や項目数によって自主的に決める. 1次元も2次元も同じであるが, セルの数が増えても減っても根本的なマップの意味は同じである. また, セルの連結部はグレー・スケールで書かれており, 黒いほどセル間の関係が低く, 白いほど関係が強いことを表している.

地中海の水質, 底質の状況を把握するために, SOMにより, 水質に関する1次元マップと底質に関する1次元マップを作成した. 作成されたマップに, クラスタ分析によるラベリングや各項目に関する重みによるラベリングなど, 様々な基準で色づけし, 各セルにおけるラベルの色を観察する.

次に, 生物の生態環境を評価するために, 1次元より詳細なデータの特徴を把握するために2次元マップを作成し, これについても1次元マップ同様に考察した. 生物は, 個体数が多く地中海の全域に生息しているもの(底生生物3種, 環形動物2種)について着目した. 底生生物に対しては底質環境の相関を, 水質に影響される環形動物に対しては水質環境の相関をそれぞれ評価した. 下記の図は作成したマップの一部である.

1次元SOMで得られた結果を踏まえた上で, マップを2次元に拡張することで, より詳細な検討を行い, そこで得られたマップとアサリなどの底生生物や, イトエラスピオなどの環形動物における生態環境を検討することができた. また, アサリをはじめとする底生生物は, 地中海の湖岸域に生息しており, これらの測点における底質の特徴は含砂率が高く, 各元素量が低いことがわかった. また, イトエラスピオなどの環形動物は, 地中海の湖心部を中心に多数生息しており, これらの測点における水質の特徴は, DOが非常に低いということがわかった.

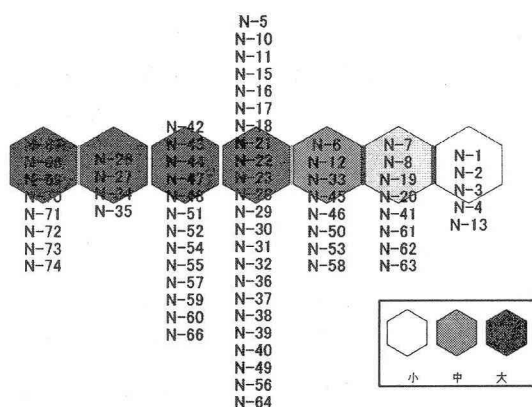


図5 塩分濃度の重みによるラベリング
(水質に関する1次元SOMマップ)

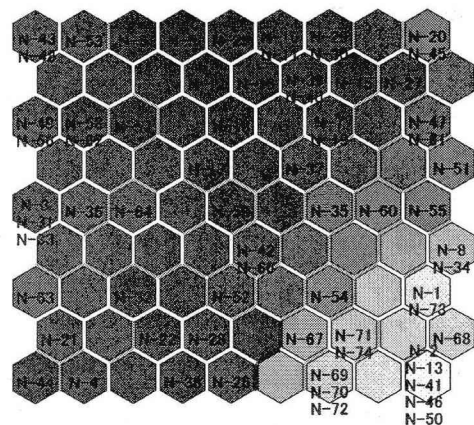


図6 含水率の重みによるラベリング
(底質に関する2次元SOMマップ)

5. まとめ

本研究では, 自己組織化マップ(SOM)を用いて地中海のデータを対象として, 生態系の評価を行った. SOMを用いて, 1次元ないし2次元のマップを作成することで, 各測点における多次元的なデータの特徴や関係を視覚的に容易に判断することができた. これはSOMの特性上, データの類似したものが寄り集まってマップが形成されるためである. このようにSOMは, 学習システムや作成したマップにおいても多様な表現や解釈ができるので生態系を評価するためのひとつのマイニングツールとして十分に活用できるのではないかと思う.

参考文献

- 1) 徳高平蔵・藤村喜久郎・山川烈(2002): 自己組織化マップ応用事例集 SOMによる可視化情報処理, 海文堂, pp.63-81
- 2) 中村幹雄, 清川智之, 山根恭道, 内田浩, 福井克也(1999): 島根県内水面水産試験場事業報告 平成9年度, pp.205-231