海環境改善のための藻場創生技術に関する研究

香川大学工学部　正会員　○白木　渡　　（株）環境形成研究所　非会員　星野　高士
香川大学工学部　正会員　井面　仁志　　香川大学大学院工学研究科　非会員　川畑　宏寿

1.はじめに

我が国の沿岸域には，水質浄化や魚介類の生育の場として重要な役割を持つ藻場が発達している．しかし，経済発展期の埋め立てやそれに伴う水質汚染により，藻場が減少・消失してきた．その為，これまで破壊された環境を復活させようと藻場の再生が数多く試みられてきた．しかし，藻場の中でもアマモ場は，生長が難しく再生が困難とされ，その生長要因の明確化及び再生技術の開発が求められている．

本研究では，屋島湾を対象としてアマモの生長要因を，現時点で調査可能あるいは入手可能なデータを用いて，自己組織化特徴マップ(SOM)により分析･評価する．また，その分析結果の有効性を確認するために，室内及び現場実験を行うとともに，既往の研究で好適とされているアマモの生育条件と比較･検討する．

2.既往の研究

(1)研究事例 [1) 2)]

これまでに数多くのアマモ場の再生が試みられてきた．その中の成功例，失敗例の一部を次に挙げる．

山口県小郡湾と神奈川県小田和湾で行われた再生実験では移植直後の台風によって流失したとされている．岡山県牛深，香川県大野原及び沖縄県水試では季節風や海流による堆砂や砂泥逸散による失敗事例が報告されている．また，山口県内海水試のように濁りによる照度不足という失敗原因も報告されている．

広島県広島市の似島での人工干潟造成並びにアマモ移植業務は，2001 年に分布域の拡大が確認されており，アマモ再生事業の数少ない成功例である．

(2)アマモの生育条件

既往の研究[3)]において，アマモの生長要因について触れているものも多い．例えば水温は発芽に 10℃程度が適温とされ，幼体の生長も含めて考察すると 12～18℃が望ましいとされている．また，塩素量は発芽時には 5.0‰以下，発芽後は 15‰以上が好適であるとされている．光については海面と比較して光透過率が 20%以上あればよく，30～50%が最適であり，水深はこれに依存する．COD は 3ppm 以下であれば生育可能である．流速 10 ㎝/sec では地下茎での繁茂が可能なことからそれ以下であれば生育できると考えられている．底砂の粒径が 0.495mm 以下であれば発達した群落がしばしば見られ，最適な粒径は 0.3mm 以下，シールズ数は 0.11～0.5 であるとされている．また，窒素やリンなどの吸収量が生長に抑制を与えるという報告がされている．

3.SOM による屋島湾を対象とした生育条件の評価

(1)SOM とは

SOM とは，人工ニューラルネットワークの一種であり，与えられたデータだけからパターン認識を自己学習によって自動的に行い，パターン間の関係を主に２次元化されたマップとして視覚化し表す機能を有する．

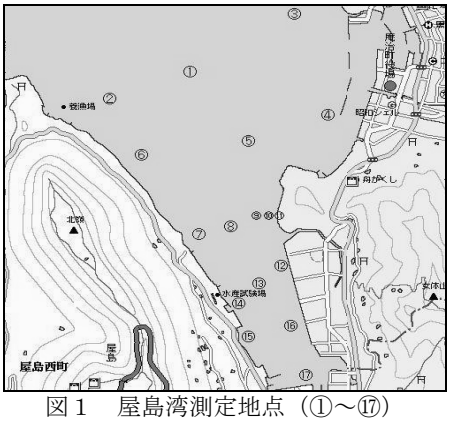

図１　屋島湾測定地点（①～⑰）

(2)分析に使用する項目

SOM で分析する地点は図 1 に示す屋島湾の地図上に表示している⑨を除く①～⑰である．ここでは，各地点におけるアマモの有無，水深，照度下降割合，水温，pH，DO，　COD，東西寄，最寄り住宅地からの距離，海水交流，流況最強時（東西），地形(近岸)特徴，湾口部および河口部からの距離，最寄り養殖場からの距離の 14 項目を SOM のデータとして使用する．

(3)分析結果および考察

上述の 14 項目のデータを用いて SOM による分析

キーワード　　あまも、成長要因、SOM
連絡先　　〒761-0396　香川県高松市林町 2217-20 香川大学工学部信頼性情報システム工学科　ＴＥＬ087-864-2243

を行った結果の一部を図２に示す．この図は，アマモの有無の重みを見たものである．図中の線はクラスター分析によって３つに分割したクラスターを示す．それぞれ A（①,②,③,⑤），B（④,⑥,⑦,⑧,⑩,⑪,⑬,⑭,⑮），C（⑫,⑯,⑰）の３つのグループとする．

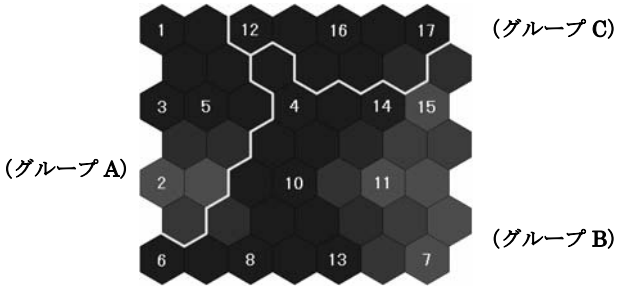

図２　アマモの有無―重み

図２を見るとグループ B には，アマモの生育地点(⑦,⑪,⑮)が密集しているので，このグループはアマモの生育にとって良い条件が整っていると考えられる．②が属しているグループ A は，グループ B と離れているため異なった生長条件で生育していると考えられる．グループ C にはアマモが生育していない地点のみが集っている．

その他，得られた分析を以下にまとめて示す．紙面の都合でここでは示していないが，水深の重みでは浅い場所にアマモ場が集中しているが，②でもアマモが生長していることから水深が深くとも条件によって生長できるとわかる．アマモの生育している場所は少し濁っているが，濁りの高い場所では生育できていない．DO は②のみ高いものの，水深を考慮すると適値であると考えられる．COD が高くなく，海水交流の滞留性が高く，流れの緩やかな場所でのみ生長できている．水温は河口から湾口への推移が見られた．他に pH 及び地形や周囲の土地利用状況等の情報を扱ったが，どれもマップ上に重みが分散しており，生長要因にあまり関係が無いと考えられる．このデータは水面の計測値であるので，②の地点が水深を伴う値の変化から分類が別になっていると予測できる．よって，より確実な条件を得るためには底層のデータを用いての分析が必要である．

4 実験による評価

(1)屋島湾における実験

藻場の生長に適した水深に構造物を浮かして設置し，そこに藻場の創出実験を試みた．図１の⑨地点に砂，鋳物砂混合砂，スラグ混合砂をそれぞれ入れた３体の浮き藻場を設置したが，台風 16 号，21 号などによる強い潮流で種や苗ごと砂が流れ出るというトラブルが発生し，屋島湾での実験は中断した状態である．

(2)室内実験

室内において屋島湾における実験同様３種の砂を３槽の水槽にそれぞれ用いて，種から発芽させて生長評価を行った．その結果を図３，図４に示す．

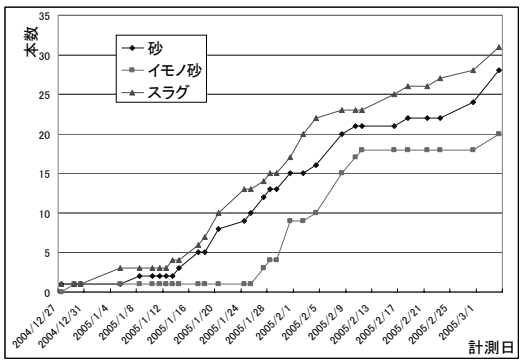

図３　アマモの発芽数

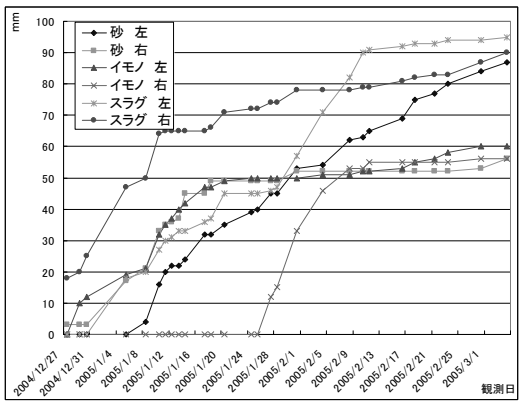

図４　アマモの生長経過

これらの図より，イモノ砂の発芽遅延とスラグの生長の発芽数と生長度が良いという結果を得た．

5 結論

SOM を用いたアマモの生長要因評価に関しては，海底到達照度率や海底水質などの幅広いデータを収集することができなかったため，不確定要素が多く，アマモの生育条件をまだ明確化するまでは至っていないが，従来から重要であるとされてきた条件については確認できた．しかし，屋島湾は河口部付近の東側が石材採取と石材加工を主な生業とする町であるため，クラスター分析の段階で照度比率や酸素濃度の項目によって分類されている．このことから，従来指摘されていない湾周辺の土地利用状況の要因を考慮する必要があると思われる．また，室内実験では用いる砂の種類によって既に生長に差異が現れている。

参考文献

1)森田健二，“アマモ場造成とその効果”，東京久栄，2002.
2)寺脇ら，“藻場の機能”，水産庁中央水産研究所，1997.
3)川崎保夫ら：アマモ場造成の適地選定法，沿岸海洋研究ノート第 27 巻第 2 号，1990.