

ニューラルネットワークを利用した駿河湾奥海洋環境評価

東海大学	学生会員	鈴木隆也
東海大学	正会員	仁木将人
東海大学		杉本隆成
東海大学		三澤宣彦

1.はじめに

駿河湾は湾口を太平洋に開いた開放性の湾であるため、黒潮及びその変動に伴う暖水塊流入や冷水域の消長が湾内の海洋環境へと影響を与えることが知られている。黒潮の短期的な変動に伴う海況変動に関しては稲葉(1982)等により整理されているものの、経年変動を含む長周期の水塊構造の変動と海洋環境への影響を議論する研究事例は少ない。

ところで駿河湾を代表する魚種としてサクラエビをあげることが出来る。サクラエビは生態に関する研究も進んでおり(例えば津久井1987)、サクラエビの再生産および成長過程には湾奥における水温環境が重要な役割を果たすことが分かっている。

そこで本研究では、まず黒潮流路変動に伴う湾内の水塊変動を観測結果より整理し、次に湾内での水塊構造の変化が湾奥部の海洋環境に及ぼす影響に関しサクラエビを指標として検討する。最後に考察を参考にサクラエビの資源量変動予測モデルを構築し水塊構造変動の影響を検証する。

2.黒潮流路変動と湾奥の水塊構造の変化

駿河湾内の水深200m以浅の水塊は、河川の特性を多くもつ沿岸河川系水塊(10~20m以浅に分布)、外洋系主流部水塊と沿岸河川系水塊の混合水で定義される表層水塊(0~100mに分布)および冬季を除いて塩分極大(34.25~34.30‰)となる外洋系主流部水塊(100~200mに分布)により大きく分類される。黒潮の影響はこの200m以浅で顕著に表れるため、静岡県水産試験場(1972~2003)により行われた地先定線観測データから100m層の観測結果を中心に議論を進める。

図1は水深100mにおける水温の経年変化である。St.18が湾口部・St.26が湾中部・St.29が湾奥部である。赤く印した年は黒潮流大蛇行時であり、季節による水温変化を除くため12ヶ月の移動平均を行った。図1より黒潮流大蛇行時には水温上昇が見られるが、1975~80年・87~89年により顕著であり、2パターンに分けることができる。紙面の都合で省略するが、水温上昇が顕著な年には塩分も顕著に上昇する傾向が見られ、この時期黒潮系水がより多く流入した事が伺える。以上より黒潮系水の流入は駿河湾内全域に影響し、黒潮流路変動は流入量の多寡を決定する重要な因子であることが推察できる。

3.湾奥部の水温変化とサクラエビへの影響

湾奥部であるSt.29は、サクラエビの主産卵場として知られているが、サクラエビの再生産活動には産卵期~幼生期までの適水温の厚さが重要な役割を果たしている(津久井1987)。そこで、湾奥水温環境とサクラエビの卓越体長を黒潮流路変動の視点から整理を行った。

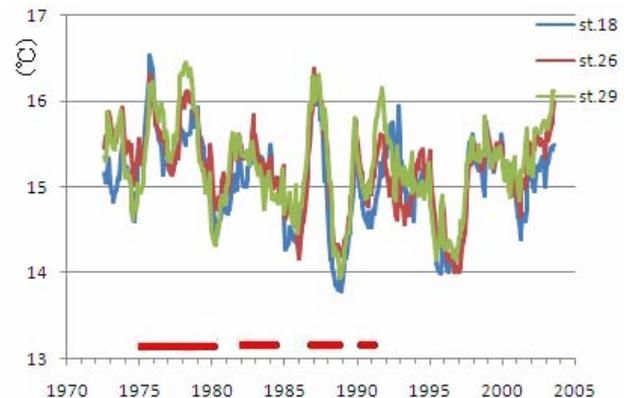


図1 水深100mにおける水温の12ヶ月移動平均



図2 適水温の偏差とサクラエビの卓越体長

図2はサクラエビの主産卵期における適水温の厚みの偏差に秋漁の卓越体長を合わせたものである。1972~1982年までは正の偏差が主体を成しているが、1983年を境に負主体の偏差に切り替わっている事が見て取れ、サクラエビの再生産・成長過程における生活環境の悪化が推測される。しかし、1999年以降は体長組成が良くなっており、適水温の厚み以外の因子が影響していることが伺える。サクラエビの卓越体長と適水温の厚みとで相関を取ったが(図3(a)), やや弱い相関が見られる程度であった。そこで、黒潮接岸により顕著に水温上昇が見られる大蛇行期(1972~1980・1987~1989年)のみの相関を取ると(図3(b)) やや強い相関を示し、駿河湾へ黒潮系水の流入量が多い年はサクラエビの成長が良くなる事が示唆された。このことから黒潮系水の影響が強い時は物理的環境に左右されやすく既往研究と一致したが、弱い時にはこれまでの見解と異なり他の因子が効いてくる可能性があると考えられる。

4. サクラエビの資源量変動予測モデル

次に、考察を基に非線形解析手法であるニューラルネットワークを活用しサクラエビの資源変動モデルの構築を行った。紙面の都合で詳細は省略するが、3層の階層型ニューラルネットワークを用い、学習法は誤差伝搬法とした。入力因子はサクラエビ成長期にあたる7・8・9月のSt.29における100m, 150m 水温, 適水温の層厚, 御前崎と石廊崎からの黒潮流軸距離を使用した。また、秋季のCPUE(捕獲努力量)を資源量と見なし出力因子とした。計算では1984~1998年までを教師データとし、1999年と2000年の予測を行った。

1998~2000年までの実測値と、case1~4の計算結果の比較を図4に示す。case1は入力因子を全て含んだもの、case2は黒潮流軸のみを省いたもの、case3は適水温厚みのみを省いたもの、case4は100m, 150mの水温を省いたものである。すべての入力因子を考慮したcase1は実測値を良く再現し、相対誤差の平均は1%未満であった。これに対して黒潮の影響を考慮していないcase2では、1999年の予測値が大幅に外れている。1999年は大蛇行期ではないが黒潮が安定して接岸していた年であり、黒潮離岸距離を考慮することが予測精度を向上させていることが伺える。case1ほどの精度は得られなかったが、水温条件を変えたcase3, case4も概ね実測値を再現し、本モデルによる予測の有効性が確認できた。

5. おわりに

以上より黒潮流路変動がサクラエビの資源量に強く影響していることが観測結果と計算結果から推察された。今回の計算では入力データの関係から予測が2年のみとなったが、データの増補をおこない予測年数を増やしたいと考えている。特に、今回予測した年は黒潮が安定して接岸していたため、2004年の黒潮大蛇行時にはどのような予測結果・課題が生まれるのかを検証していく必要がある。

参考文献

稲葉栄生(1982): 駿河湾海流と黒潮流軸位置との関係, 沿岸海洋研究ノート, Vol.19, pp.1-85.
 静岡県水産試験場(1972~2003): 地先定線調査報告
 津久井文夫(1987): サクラエビの再生産と産卵期の水温, 静岡水試研報, Vol.22, pp.1-11.

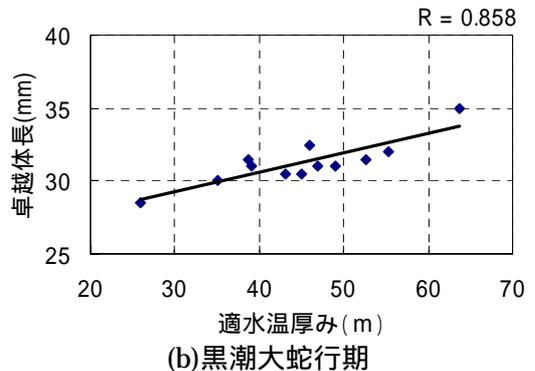
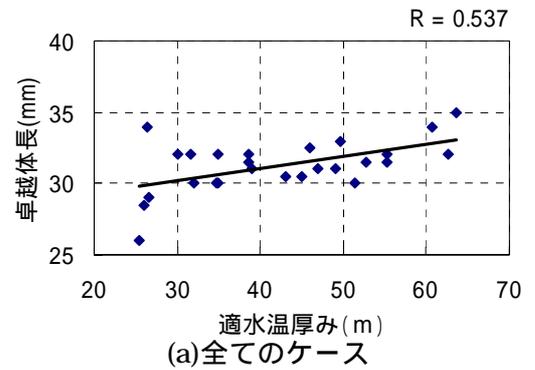


図3 卓越体長と適水温層厚の相関

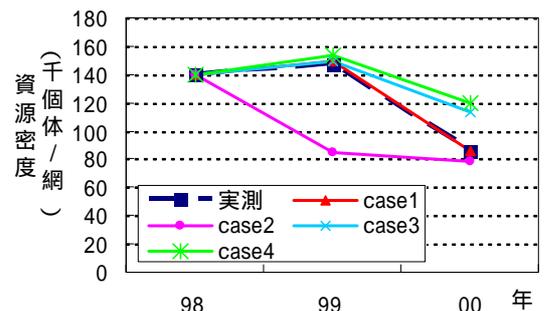


図4 ニューラルネットワークによる予測