

美しいみえのうみ維持創造プロジェクト事業（抄録）

津本 欣吾・藤田 弘一・水野 知巳・坂口 研一・落合 昇
関口 秀夫・安田 葉子（三重大学）・中田喜三郎（東海大学）

目 的

伊勢湾は東京湾や大阪湾とともに1960年代の高度経済成長期に深刻な水質汚染に見回れた。その後、水質規制や下水道整備で負荷量の増大に一定の歯止めはかけられたものの、富栄養化現象を解消するにはほど遠く、赤潮や貧酸素水塊の発生は一向に減少の兆しはない。中でも、高水温期における貧酸素水塊の発生が、伊勢湾の生態系に深刻な悪影響を及ぼしていることが、近年明らかになってきた。

そこで、本研究では、汚濁負荷の削減段階別の貧酸素水塊形成状況を予測する貧酸素形成シミュレーションモデルの精度を実用段階に引き上げることや、伊勢湾の浅海域で自然浄化の担い手として注目されている二枚貝類の資源形成の決定機構を明らかにすることを目的として、貧酸素形成シミュレーションモデルのバージョンアップ、榑田川・木曾三川沖における二枚貝の成長段階別の密度変動に関する研究を行った。

方法および結果

1. 伊勢湾の二枚貝類資源に関する研究

1) 榑田川河口干潟におけるアサリ資源に関する研究 (鈴鹿水研・三重大学)

榑田川河口域に17測点を設け、月に1回の頻度でアサリの浮遊幼生、着底稚貝、幼・成貝の定量採集を行った。浮遊幼生は上げ潮時に水中ポンプを用いて2 m 層から500Lの海水を採水し、80mmメッシュのネットで濾過して採集し、殻長期～変態期の個体を対象に計数、計測した。着定稚貝はスミスマッキンタイヤー採泥器を用いて採取した底泥標本から、表土を一定面積分だけ採取し、出現する殻長1 mm未満の個体を対象に計数、計測した。幼、成貝については、漁業者が利用するジョレンの内側に4 mmメッシュのモジ網を張った漁具を用いて採集し、殻長3 mm以上の個体を対象に計数、計測した。また、これらの調査と並行して、各測点において水温、塩分、DOや底質等の環境データも収集した。水質環境 調査海域の水温、塩分はアサリの生息に支障のない範囲と考えられた。溶存酸素量は7月から9月に

3～4 ppm台の低い値が見られたが、二枚貝類の生存に致命的な数値は観測されなかった。

浮遊幼生 殻頂期以降の浮遊幼生は5月末から9月末にかけて100～300個体/500リットルの比較的高いレベルで出現し、今期、この海域では夏季産卵が主と考えられた。

着底稚貝（殻長1 mm未満）から成貝 着底稚貝（殻長1 mm未満）は5月から7月に多く出現した。9月以降河川内干潟の測点では出減数が減少したが、潮下帯漁場では春季よりは減りながらもコンスタントに出現が見られた。殻長1 mm以上稚貝及び殻長20mm以下の小型貝は9月以降出現が続いており、今後の生残や成長が期待される。

減耗時期と原因の推定 2004年は6月21日の台風6号、7月30～31日の台風10号、8月30～31日の台風16号、9月29～30日の台風21号、10月9日台風22号、10月20～21日台風23号と次々に大規模な気象擾乱による影響を受けた。台風通過時の波浪や降雨による河川水の流入等により、稚貝～成貝の分布の中心は河口干潟域から、潮下帯漁場や耕転周辺海域に移動した。但し、2000年9月11～12日の台風14号によるいわゆる「東海豪雨」時の地盤の変化によるアサリの埋没や漁場の喪失などの災害的な現象までには当海域は至っていない。台風による出水等のイベントはアサリ分布の変化をもたらすほか、漁場への貧酸素水塊の波及にも影響していると考えられた。

2) 木曾三川におけるヤマトシジミ資源に関する研究 (鈴鹿水研・三重大学)

ヤマトシジミの浮遊幼生は、平成16年4月～17年1月の期間、揖斐長良川河口・木曾川河口（沖合に向かって1 km地点）に設定した4測点において、月1～2回の頻度で観測を実施し、採集には、直径22cm、目合い133 μmの北原式ネットを用いて海面下5 mから表面まで鉛直曳きを行い、実体顕微鏡下で殻長期以降の二枚貝類幼生を計数した。ヤマトシジミの着底稚貝（0.2 - 0.3mm）、および稚貝（0.3 - 1 mm）は、平成16年4月～17年1月の期間、揖斐長良川下流・木曾川下流（河口から上流12km～沖合に向かって3 kmまでの範囲）に設定した34

測点において、スミスマッキンタイヤ採泥器を用いて採集した底土の表層からコアサンプラー（直径 3.1cm、深さ 1cm）によって各測点 2 試料を採集した。試料はローズベンガルで染色した 5 % 中性ホルマリン水溶液で固定し、全ての試料において 125 μm のふるいで洗浄した後、実体顕微鏡下で同定可能な二枚貝類稚貝を選別し計数するとともに、マイクロメーターをもちいて 25 μm の精度で殻長を測定した。ヤマトシジミ大型個体（1 mm - 12 mm）は、着底稚貝と同期間、同測点で月 1 回の頻度で合計 10 回の観測を実施し、各調査定点において、スミスマッキンタイヤ採泥器を用いて 1 回採泥し、採集した底土を 1 mm メッシュのふるいにかけて、貝類を種別に同定・計数した後、殻長を測定した。ヤマトシジミ漁獲貝（12 mm - ）は平成 16 年 4 月から平成 17 年 1 月までの期間、月 1 回の頻度で人工干潟を含む 13 測点でジョレン（間口 50cm のシジミ漁獲用のジョレン）の 100m 曳きを行い、殻長 12mm 以上の個体のみを測定、計数した。さらに、木曾三川を漁場とする 3 漁協の漁獲資料を収集し、河川別の漁獲量および CPUE を求めた。

成長段階別の分布、成長 ヤマトシジミの浮遊幼生は周年出現し、盛期は 6 月～11 月であった。揖斐川では、浮遊幼生は調査区域の最上流部に着底し、稚貝期までは最上流部で密度が高いものの、漁獲個体に成長すると高密度区域は下流部に移行し漁場を形成した。

木曾川では、浮遊幼生は調査区域の上流部に着底し、稚貝期以降も上流域で高密度を維持しており、上流部に漁場を形成した。着底後 14mm の漁獲個体に成長するのに、両河川とも 2 年を要した。

漁獲資料の解析 揖斐長良川、木曾川とも月間漁獲量、CPUE は春季から夏季に増大し、夏季から冬季に減少した。両河川とも春季から夏季にかけて漁獲個体群への加入があり、漁獲対象群は主に当年の新規加入群から形成されている。このことから、夏季から冬季に月間 CPUE が減少する要因は、漁獲に伴ってこの新規漁獲加入群が減少するためと考えられた。漁獲対象は当年の新規漁獲加入群（殻長 14mm 程度）に依存しており、漁獲サイズはかなり小さい。小川原湖など他のシジミ産地が 20mm 以上の大型貝（高齢貝）を中心に漁獲しているのと対象的であった。1996 年度から 2002 年度の期間、木曾三川全体ではシジミの漁獲量および CPUE は減少傾向にある。

水質環境 夏季の出水時には流量が著しく増大し、塩分濃度が低下した。溶存酸素量は 7 月から 10 月の小潮時に 3 ppm 未満の低い値が見られた。

まとめ 水深が深く底質が泥化した滞筋では稚貝～成貝は認められなかった。さらに、底層の酸素濃度が低下することから、持続的な資源利用を考慮した場合、浅場の保全や創出が必要であると考えられた。また、成長にしたがって高密度分布域が上流から下流部へと変化することから、漁場となっている部分だけでなく、流域全体を保全していく必要がある。CPUE を資源量の指標として考えた場合、減少傾向が著しい。当年度の加入群がその年の主要な漁獲対象となっている現状は他のシジミ産地と比較すると危機的な資源状況であり、資源量や漁獲量の推移を注視していく必要がある

2. 伊勢湾の貧酸素水塊に関する研究

1) 貧酸素水塊形成シミュレーションモデルの精度向上に関する研究（東海大学）

伊勢湾における食物連鎖や窒素、リンなどの物質循環、それらに連動する貧酸素水塊の変動の仕組みをコンピューターに記憶させ、再現しようとしたものが伊勢湾貧酸素水塊シミュレーションモデルである。モデルによって実際の貧酸素水塊の挙動をうまく再現できれば、モデルを構成するある要因の数値を変えた場合、例えば伊勢湾周辺から流入する窒素やリンの負荷量を削減すると、貧酸素水塊の規模がどのように変化するかが予測できる。さらに、この予測結果から、貧酸素水塊の規模を縮小するために必要な汚濁負荷削減量を具体的に提示できるようになる。また、自然浄化機能をもつ干潟や浅海域の消失、あるいは造成によって、貧酸素水塊の規模がどう変化するかも予測できる。このように、モデルは伊勢湾の環境回復策を具体化する際のツールとして広く活用できると考えられる。

科学技術振興センターでは、平成 12 年度から東海大学と共同で伊勢湾の貧酸素水塊シミュレーションモデルの構築作業を進めてきた。これまでの研究で、伊勢湾の貧酸素水塊の形成に浮遊系と底生系の相互作用が大きく影響していることがわかってきた。しかし、構築されたモデルでは、浮遊系の食物連鎖や物質循環に重点が置かれ、底生系については考慮されていなかった。このため、モデルの精度は不十分なものとなり、現実の貧酸素水塊の変動をうまく再現できなかった。一般に海洋生態系モデルと言えば水中の浮遊生物（プランクトン）を主とした浮遊系の生態系モデルを指し、平成 14 年度までのモデルも同様であった。貧酸素水塊は、浮遊系と底生系の相互作用によって発生するものであることから、伊勢湾の水質を解析するにあたっては、包括的生態系モデル（浮

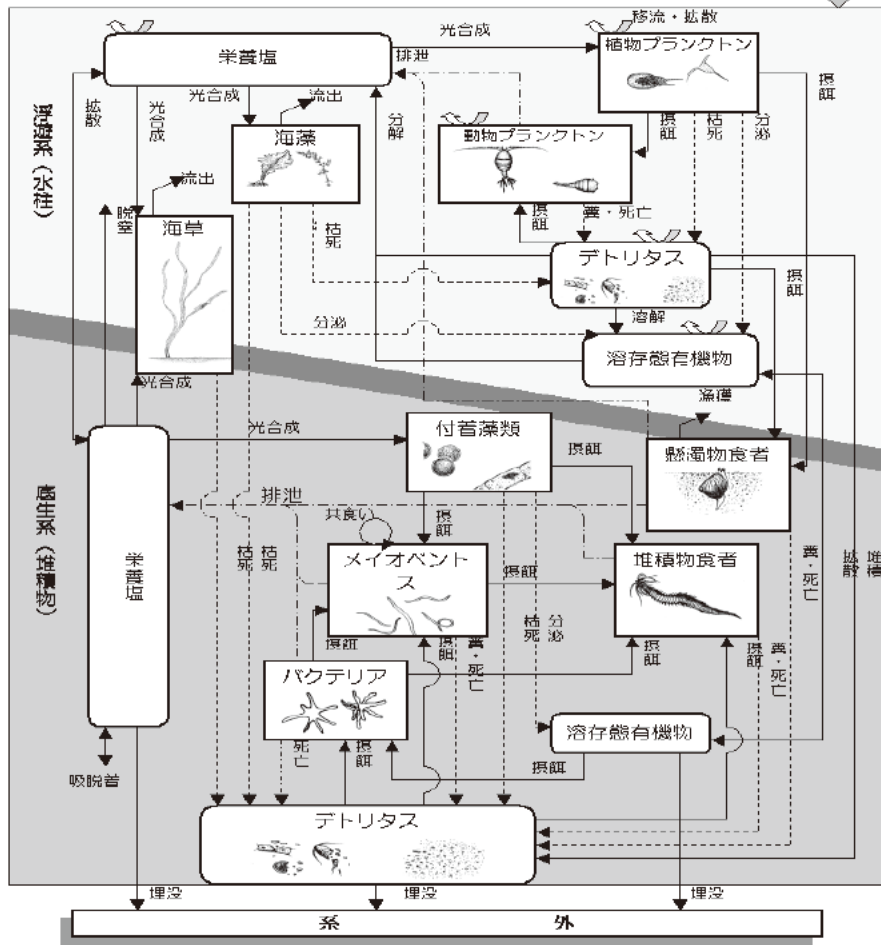


図1 包括的生態系モデルの概念

遊系と底生系を結合した生態系モデル)を適用することが望ましい。平成15年から平成16年にかけての2カ年では、海底における物理・生物活動による物質循環すなわち底生系をも含めた生態系モデル=包括的生態系モデルによる検討を行った。図1に底生系も含めたその概念を示す。その結果、1. 浮遊系と底生系を結合した包括的生態系モデルを用い観測値と比較し再現性を調べたところ、従来モデルより再現性は高まった。2. 観測値との差異は海底への光の届き方の部分が原因で生じると考えられ 今後より詳細な観測データを得ることによって現モデルの更なる精度向上の余地はあると見られた。3. 流入する汚濁負荷20%の削減によって貧酸素水塊は縮小するものの解消には至らず、底泥からの溶出量減少は流入負荷の減少よりも時間的にはかなり遅れて発生する。言い換えると底質は流入負荷を減少させても急激には改善しないことが解った。4. 現モデルでは観測値との再

現性で整合性がとれる範囲での計算は上記の20%削減であった。流入負荷0のような現実に起こり得ない数値を入れると再現することができない(計算結果が得られない)ため、貧酸素水塊が出現しなくなる流入負荷量を示すまでには至らなかった。

今後は、伊勢湾の物理過程と生物化学過程に着目して、時空間的により詳細な貧酸素水塊の発生動向調査と物質循環を明らかにし、更なるシュミレーションモデルの改良を図り、底泥の挙動や沿岸浅海漁場への貧酸素水塊の波及実態についても明らかにしながら、伊勢湾における良好な環境と持続的な漁業生産の維持を計れるように検討していく必要がある。

関連報文

平成16年うつくしいみえのうみ実績報告書