

水質浄化機能の定量化手法としての 泥質干潟生態系モデルの開発

はじめに

干潟・藻場が水質浄化機能を有し、沿岸水質に対して重要な役割を担っていることが近年の研究から明らかになってきました。しかし、わが国においては、1945～1990年の45年間に全国の干潟域の38%以上が埋め立て等によって消失しています。また、こうした海域は、陸域からの流入負荷等の人為的な変化の影響を受けやすく、赤潮や海水の貧酸素化、その他の水質変化等に伴う環境の変化が起こりやすいことから、近年、水質、底質、生物の実態把握や環境保全対策等の立案と実施が求められています。

こうした海域においては、環境の実態把握と原因・対策の検討のためには、生態系モデルを活用した解析が有効な手段であると言われてはいますが、これまでの日本における調査・研究では二枚貝が優占する砂質域を対象とした生態系モデルの構築が多く、泥質域において生態系や物質循環等を再現するような試みはほとんどみられていません。

このような状況を踏まえ、当社では、泥質域の生態系や物質循環の特徴を反映し、物質収支等の解析を通じて泥質の干潟・浅海域の水質浄化機能について検討することのできる「浮遊系－底生系結合生態系モデル」を開発しました。

泥質干潟の生態系

図1は、日本の泥質の干潟・浅海域生態系の模式図です。ここには、地盤の高さによって、塩性植物から、カニ、ハゼ類、ゴカイなどの多毛類、二枚貝類が見られ、浅海域ではノリ養殖も行われています。また、目には見えませんが、干潟域の泥では付着珪藻が、水の中では植物プ

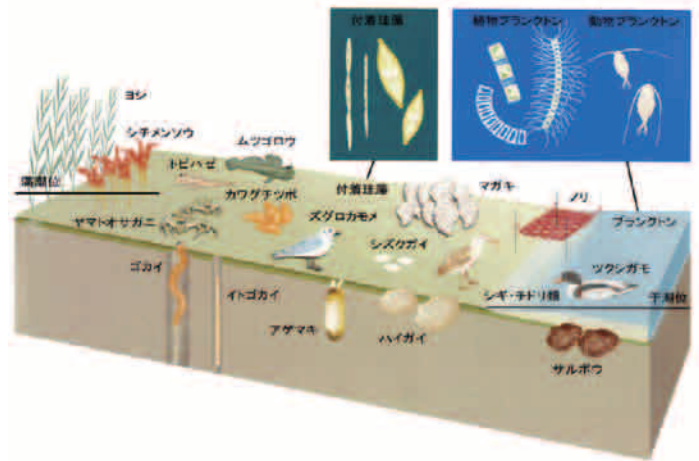


図1 泥質干潟・浅海域生態系の模式図

ランクトンがそれぞれ光合成を活発に行い、干潟域の豊かな生物生産を支えています。さらに、この豊かな生物を狙って鳥類も集まってきます。

干潟生態系モデル

生態系モデルは、このような泥質干潟の特徴を可能な限り再現できるように、現地調査を行った上でモデルに組込む生物や循環過程を決めました。こうしてできあがったのが、図2に示す生態系モデルです。このモデルは、図2に示すように浮遊系(水中)と底生系(底泥)を結合したもので、生態系を構築する様々な生物、非生物を機能等でグループ化するとともに、それらの相互作用を数式化し、主要な生体元素である炭素、窒素、リンにより生物の現存量や物質循環量を計算します。モデルでは、浮遊系、底生系ともに、対象領域を正方メッシュに分割したレベルモデルを用いています。

また、流速が限界底面せん断応力を越えた場合に底泥の巻き上げが生じるものとして巻き上げ現象をモデル化しています。このほか、浮遊系・底生系での溶存酸素濃度をモデルで計算し、生物による生産・消費により嫌気的な環境が形成される状況を再現するとともに、これによる底生生物の現存量や脱窒、硝化、分解・無機化への影響についてもモデル化を試みました。このような泥質の河口海域でみられる現象についての定式化を通じて、

泥質の干潟・浅海域における物質循環の特性を再現できるようなモデルを構築しました。

モデルを動かす際には、対象とする海域で現地調査を行い、再現性の確認をするための検証値やパラメータを取得します。また、二枚貝の濾水速度など生物の代謝過程については、既存の知見がない場合には室内実験も行います。

結果の評価

計算結果は、生物等の年間計算結果を現地調査結果と比較を行うほか、脱窒速度や底質からの溶出速度等の室内試験結果と比較して再現性の確認を行います。一定の再現性を確保していることが確認された上で物質収支を算定し、泥質域における物質循環の特性等を解析します。海域の有する浄化機能は、物質循環の結果として評価を行います。

砂質干潟では優占する二枚貝の濾水が物質循環の駆

動力となっている場合が多いのですが、泥質干潟では多様な生物がバランス良く存在し、高い基礎生産を軸として大きくて回転の速い物質の流れを実現しています。その結果、砂質干潟では、二枚貝の濾過による水中の懸濁態有機物の除去が浄化機能の主要因となるのに対し、泥質干潟では、泥表面の付着珪藻による無機窒素やリンの固定、脱窒など無機栄養塩の除去が浄化機能の主要因となります。このような干潟の場合、有機物については、周辺海域に対して負荷源となる場合がありますが、これは見方を変えれば、泥質干潟は高次の生物に餌を供給する「生産の場」であると位置付けることができます。

おわりに

このモデルにより、今後、環境改善対策を講じた場合の影響の把握とその評価等が可能となり、効果的な海域の管理に活かされるものと考えられます。

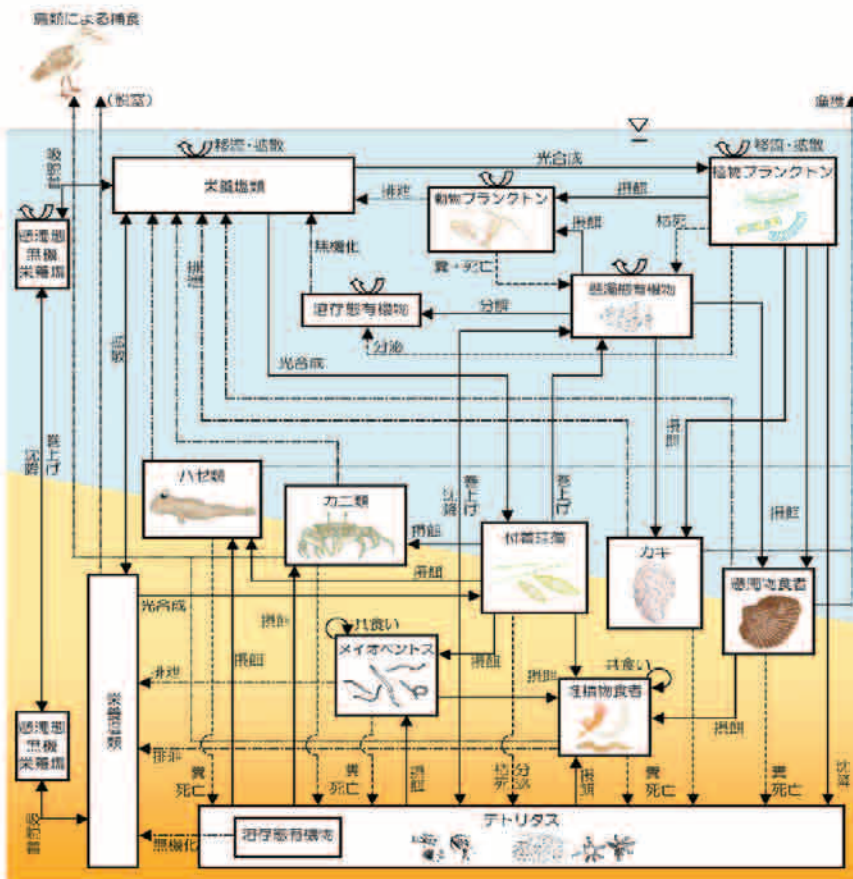


図2 泥質干潟域の生態系モデル概念図