

論文審査の結果の要旨

氏名 坂本 絢香

本論文は、半閉鎖性海域で人口密集地に囲まれた東京湾を対象に、植物プランクトン変動、漁業、および貧酸素が高次栄養段階生物に与える影響、河川からの栄養塩流入が高次栄養段階生物に与える影響の評価を目的にしている。本論文は 4 章からなる。第1章では、水質管理の歴史等を踏まえ東京湾の環境保全にかかわる諸問題の指摘、主な研究手法である海洋生態系モデルのレビュー、および研究目的を記している。第2章では高次栄養段階の動態について、第3章では低次—高次結合生態系モデルの構築と高次栄養段階生物に与える流入栄養塩類の影響評価について、述べている。第4章では、総合考察として、高次栄養段階生物の動態特性、東京湾生態系管理のあり方、本研究の今後の課題について論じている。本論文の中核をなす第2章と第3章の概要は以下の通りである。

生態系モデル Ecopath with Ecosim を用いた東京湾の高次栄養段階生物の動態解析

高次栄養段階生物に焦点をあてた生態系動態解析を生態系モデル Ecopath with Ecosim (以下 EwE) を用いて行った。EwE の東京湾への適用にあたり、植物プランクトン、動物プランクトン、植物プランクトン食性ベントス(二枚貝類)、多毛類、その他のベントス(甲殻類)、小型浮魚類、小型底魚類、魚(エビ・カニ)食性魚類、デトリタス、海藻の 10 グループからなる生態系を考えた。1960 年から 2010 年までの各グループの現存量変動を推定したところ、高次栄養段階グループ(ベントス 3 グループ、魚類 3 グループ)の現存量が 1980 年代半ば以降に減少傾向に転じたとの結果を得た。植物プランクトン現存量の年変化を無視した場合、漁獲を無視した場合、貧酸素によるベントスの死亡を無視した場合の各グループの動態への影響を調べたところ、植物プランクトンの変動は各グループに敏感な影響を与えること、漁獲を中止すると現存量がむしろ減少する漁獲対象グループが存在すること、貧酸素は湾全域における生態系動態に大きな影響を与えてこなかった可能性を指摘した。東京湾生態系は bottom-up コントロール型であり、高次栄養段階グループ現存量の減少は植物プランクトン現存量の減少に起因する可能性を示唆した。東京湾の水産資源管理に生態系動態の視点を取り込むことが望ましいと指摘した。

低次—高次結合生態系モデルの構築と高次栄養段階生物に与える流入栄養塩類の影響評価

河川からの栄養塩類(リン、窒素)の流入が、植物プランクトン現存量の変動を通じて、高次栄養段階生物に与える影響を評価するために、使用実績のある低次生態系モデル(動物プランクトンを最上位とするモデル)と EwE を結合したモデルを構築した。この結合モデルを用いて栄養塩類(リン、窒素)の流入量変化が各生物グループの現存量に与える影響を調べた。栄養段階が高い

グループほどその影響は小さくなった。最高次の魚(エビ・カニ)食性魚類グループを除いて、流入リンや流入窒素が減少すると、各生物グループの現存量が減少すると予測した。流入リンの増加は逆の影響を与えるが、流入窒素の増加はほとんど影響しないと予測した。今後、水質管理が強化されると、あるいは東京首都圏の人口減少に伴い生活排水量が減少すると、栄養塩類流入量の減少を通じて、高次栄養段階生物の現存量を減少させる、つまり東京湾の漁業生産を低下させる可能性があり、水質浄化と漁業のトレードオフが存在する。一方、流入リンの削減率を一定に保つても、高次栄養段階生物への影響の大きさは季節的に異なること、4月ごろの削減がトレードオフを最も弱めることを指摘した。関係自治体、住民、漁業者・遊漁者などの利害関係者の参加の下、モニタリングと生態系モデルなどによる評価に基づき、東京湾生態系を次第に望ましい状態へと変えていく順応的管理の実行が望ましいと論じた。

本研究は、生態系モデルを用いた定量的な解析により、各生物の相互変動や流入栄養塩類に対する応答について新たな生態学的知見を提供した。人間活動が東京湾の自然環境に与える影響評価に焦点をあてた本研究は同湾の自然環境保全に資すると期待される。

なお、本論文の一部は指導教員の白木原國雄との共同研究であるが、論文提出者が主体となつて分析及び検証を行ったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士(環境学)の学位を授与できると認める。