

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 鯉 洩 幸 生

経済発展にともなう急速な人口増加や工業化は海域に対する汚濁負荷を急増させた。特に内湾においては、河川からの汚濁負荷に対して外海との海水交換が限られているため、水質汚濁が進行しやすい。東京湾、大阪湾、伊勢湾などの代表的内湾では、慢性的に過栄養状態に陥っており、赤潮や青潮などと呼ばれる水質問題が深刻化している。このような内湾の水質に関わる問題を解明し、解決していくためには、内湾における物質循環過程を明らかにする必要がある。本研究においては、世界的に見ても水質問題が深刻化している東京湾を対象として、そこでの物質循環過程を把握するために、水質の多点・長期観測を実施するとともに、数値シミュレーションモデルを開発し、それらの結果に基づいて考察を行っている。

第1章は緒論であり、研究の背景・目的および研究概要が述べられている。また、第2章においては既往の関連研究のレビューが行われている。

第3章は、東京湾における水質の現地観測について述べられている。河川の影響の異なる湾奥部に位置する東京灯標、千葉灯標および湾中央部に位置する京葉シーバースの合計3点において、係留系を用いて水温、塩分濃度、溶存酸素、クロロフィルaなどを連続観測するとともに、週1回の採水による水質分析と投げ込み式センサーを用いた水中照度などの測定を、1999年4月から2000年10月までの約1年半にわたって行っている。

その結果、まず水温や塩分濃度の周年変動を見ると、3地点ともに4月から8月にかけて急激な成層化と一様化が起こっている状況が明らかになった。これは、本研究における10分間隔での連続測定により、従来 of 観測ではとらえられないような時間スケールの短い現象がとらえられた結果である。また、溶存酸素の増加は、クロロフィルaの増加との対応が明確であることから、植物プランクトンの光合成による酸素生産が原因であることが明らかにされた。また、下層の溶存酸素濃度の減少には上層からの酸素供給の低下と有機物分解による酸素消費が原因となっていることが推測された。植物プランクトンの増加が溶存酸素濃度の増加をもたらすことから、季節ごとに優先する植物プランクトンの種類についても調べた。その結果、珪藻類は11月から12月に減少する以外には比較的高い濃度となっていること、微細渦鞭毛藻類は8月から10月に多く、ラフィド藻類は5月から6月に多いことがわかった。栄養塩の周年変動についてもとりまとめられ、植物プランクトンによる無機態窒素の選択的取り込みや、無機体リンが制限因子となる期間があること、および珪素の増減と珪藻類の割合との関係などが明らかにされた。

これらの現地観測結果を総合し、植物プランクトンの急激な増加、すなわち赤潮の発生は、主に気象条件によって規定され、日射量の増大がトリガーとなるとした。特に、日射量の増大時には南風が卓越するために湾内水が湾奥に停滞しやすく、植物プランクトンの増加が助長されるものと推測された。上層で生産された有機物はその後下層へ沈降して酸化分解され、その結果として下層水が貧酸素化し、さらにそれが底泥からの栄養塩の溶出を招く。そこで、北風の連吹によってこの水塊が湧昇すると表層水に栄養塩が供給されることになって、再び植物プランクトンの増殖を促進することになる。このように、本研究による詳細な現地観測は、従来得られなかったような精度で東京湾の物質循環過程を明らかにしている。

続いて、3次元流動モデルおよび3次元生態系モデルを開発し、それを東京湾に適用して数値モデルの妥当性を検討している。流動モデルは水温や塩分濃度をよく再現しており、妥当性が確認された。また、生態系モデルでは、3種類の植物プランクトンを取り入れるなど、従来に比べてより精密なものとしている。その結果、夏期のプランクトン濃度などの再現性が不十分であるものの、5、6月の植物プランクトンの大増殖などはよく再現された。まだ改良は必要であるものの、水質改善策を施した場合の効果の予測を含めて、今後広い範囲に応用可能なモデルの枠組みが構築されたと言える。

以上のごとく、本研究は東京湾の水質を決定する物質循環過程を、従来行われなかった精密さで現地観測することによって解明するとともに、水質予測につながる数値モデルを開発したものであり、価値ある成果を挙げている。よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。