

論文審査の結果の要旨

氏名 鈴木高二朗

閉鎖性内湾は外海との海水交換が限られるとともに、多くの場合背後に大都市が発達するために水質汚濁負荷が高いので、水環境が悪化しやすい。国内外の多くの閉鎖性内湾において水環境の問題が起こっているが、中でも東京湾は湾の面積当たりの背後人口が世界で最も多く、赤潮や青潮に代表される水環境問題が深刻化しており、負荷削減などの努力が続けられているにもかかわらず、その解決には至っていない。本研究は、東京湾の流れに着目して水質に深くかかわる海水交換と貧酸素化の過程を、現地計測および数値シミュレーションにより明らかにし、河川からの淡水流入や海上風などの影響を論じたものである。

第1章は序論であり、まず研究の背景を述べている。次に目的として、東京湾口での流速の観測データなどを用いて海水交換の特徴と海水交換に対する風と淡水流入の影響を明らかにすること、および貧酸素水塊の形成と栄養塩収支に対する海水交換の影響を調べることを挙げ、さらに本論文の構成を述べている。

第2章は東京湾の海水交換に関する既往の研究のレビューである。まず、研究手法の分類を行った上で、湾口での流速測定がほとんど行われていないことを指摘している。また、海水交換に関わる潮汐残差流、淡水流入、吹送流、外洋水の流入などの研究現況を系統的に説明している。続いて、本研究で用いる、定期船舶を利用した観測の実績を取りまとめている。

第3章では、この研究の重要な要素となる湾口フェリーを利用した、湾口での流速と水質の連続観測の装置と方法を説明し、6年間にわたる測定を行った結果を紹介するとともに解釈を与えている。すなわち、東京湾の湾口の残差流は、表層流出、中層流入、下層流出の3層構造となっている。月平均海水交換量は、9~10月がもっとも大きく、1~3月と6~8月に小さくなる。特に、夏季には淡水流入が増大するために重力循環が強化されて海水交換が増大すると言われてきたが、実際には7~8月で極小になることが明確になった。そして、これは夏季の南風によって重力循環が弱められるためであることを示した。また、冬季には黒潮系暖水が房総半島に沿って湾内に進入するために、循環が弱められ、海水交換量が減少することを示した。この他に、HFレーダーを用いた湾内の表面流速の月平均残差流を調べ、春から秋にかけて湾奥に時計回りの循環が存在することも示した。

第4章では観測結果の考察により、海水交換と表層流速に及ぼす淡水流入や風などの影響を調べている。まず、湾軸表層流速と湾軸表層風速との相関が高いことを確認した。そして、風向が南西になると重力循環と逆向きの影響を与えるために海水交換は減少し、特に風速が大きい場合には循環流が逆向きになることもあることが判明した。これを含めた現象の理解の上で、湾軸方向風速、淡水流入、気温による海水交換量の回帰式を求

めた。さらに、密度差が増大すると溶存酸素が減少することを示した上で、密度差が主に塩分によって生じることから、淡水流入は、従来言われているように重力循環の強化によって溶存酸素を増大させるのではなく、密度成層の強化によって溶存酸素を減少させると考えられることを示した。

第 5 章は数値計算による流況と水質の再現と応答解析である。初めに数値モデルの説明を行ったのち、実測結果との比較によりモデルを検証している。続いて、淡水流入、風速、気温、日射量を変化させた場合の海水交換量を計算し、それぞれの影響度を調べている。影響の大きいのは淡水流入と風であり、淡水流入の影響は 8~10 月が大きく、風の影響は春と秋が大きくなるが、年平均としてはほぼ同程度であった。

第 6 章では貧酸素水塊の形成と栄養塩収支に関して、生態系モデルを用いた数値計算を行っている。まず湾奥の時計回りの循環は、非一様な風速分布によるせん断力により再現されることを示した。そして、淡水流入が増大すると、淡水が時計回りの循環に乗って千葉側に移動し、そこでの密度成層を発達させるために、底層 DO を低下させることが明らかになった。また、夏季の南西風の強化も、一時的には鉛直混合によって湾奥底層の DO が上昇するものの、その後に湾口から高密度水塊が進入しやすくなるために密度成層が強化され、底層 DO の低下にいたることがわかった。これらは従来言われてきたことと異なる結果であり、本研究の観測と数値計算による根拠を持って示されている。

以上の研究は、東京湾内の流れに着目して湾内の水環境の形成過程を明らかにしたものであり、他の閉鎖性内湾にも通じる一般的な知見を得たものであって、環境分野における学問的価値がある。よって、博士（環境学）の学位を授与できると認められる。

以上 1,916 字