

氏名（本籍）	鵜飼亮行（愛知県）
学位の種類	博士（工学）
学位授与番号	甲第 323 号
学位授与日付	平成 19 年 3 月 25 日
専攻	環境エネルギーシステム専攻
学位論文題目	伊勢湾・三河湾における貧酸素水塊の挙動への気象場の影響に関する研究 (Study on the behaviors of oxygen-deficient water mass in Ise bay and Mikawa bay and the effects of meteorological disturbances on them)
学位論文審査委員	(主査) 教授 安田 孝 志 (副査) 教授 藤田 裕一郎 教授 篠田 成 郎

論文内容の要旨

わが国の三大湾は、いずれも閉鎖性水域という特性から、経済活動が活発になるに伴って水域環境の悪化が顕著化し、最近では、貧酸素水塊の頻繁な発生が社会問題となって来ている。伊勢湾と三河湾も例外でないが、現状では、貧酸素水塊形成のプロセスや関係する要因の把握も十分されていない。

本論文は、現在、特に問題視されている貧酸素水塊に対し、その挙動を詳細に把握することを目的として、まず、貧酸素水塊の実態を把握するため①既往資料に基づく貧酸素水塊の長期的な挙動の把握、②現地調査に基づく貧酸素水塊の短期的な挙動の把握、に関して検討を行った。次に、湾内流動と貧酸素水塊の挙動が密接に関係しているとの観点から、数値解析により両者の関係の解明を試みるため、③気象場を考慮して貧酸素水塊の挙動を評価できる湾内流動モデルの開発とその検証、④貧酸素水塊形成における気象場・流動場の影響、について検討した。さらに、これらの結果を考慮して、貧酸素水塊の抑制対策における基本的な方向について考察した。以下に、主な検討項目とその結論について述べる。

■貧酸素水塊とそれを取り巻く環境因子との関係を知ることを目的に、既往資料の統計解析を行い、その結果をもとに貧酸素水塊に大きく影響を及ぼす環境因子について考察した。その結果、伊勢湾の貧酸素水塊には底層水温の影響が大きく、正の相関を持ち、三河湾の貧酸素水塊には河川流量の影響が大きく、正の相関を持つことが分かった。しかし、これらとともに、これまでの一般的な考え方と矛盾する傾向を示すものであり、貧酸素水塊の形成についてより詳細な検討が必要であることが分かった。

■現地調査結果を基にして、伊勢湾および三河湾における貧酸素水塊の形成状況や挙動について考察した。その結果、貧酸素水塊の平面的な分布域の主体は、伊勢湾では湾中央部および湾西部の海域であり、三河湾では三河湾東部を主体とする海域であることが分かった。両海域ともに、この貧酸素水塊の主体と底質の COD 含有量が高い区域が一致しており、底質の悪化が顕著である区域が貧酸素水塊の発生源となっていると推察された。

■ 気象場の影響を大きく受ける場での貧酸素水塊の挙動を数値解析によって評価することを目的に、大気－海洋－波浪結合モデルに DO 評価モデルを直接組み込むことにより、気象場の影響を精度良く考慮して貧酸素水塊の挙動を評価できる数値解析手法を開発した。この数値解析手法を台風通過時の伊勢湾および三河湾に適用し、現地観測結果と比較した結果、気象場の変動や河川水の影響による DO 濃度の経時的な変動や鉛直分布を精度良く再現でき、本手法の有用性を明らかにした。また、現地観測結果に基づく詳細な初期条件を与えると同時に湾内流動場の計算を高精度で行えば、簡易な水質モデルを用いても貧酸素水塊の挙動を詳細に再現することが可能となることも明らかとなった。したがって、1ヶ月程度の期間であれば、貧酸素水塊の挙動は流動場に大きく支配されており、その再現や監視・予測精度の向上には、流動場を支配する気象擾乱と河川水の影響評価が本質的であることが分かった。

■ 貧酸素水塊の挙動と流動構造との関係を詳細に把握することを目的として、湾内流動の計算結果をトレーサーにより可視化し、貧酸素水塊の挙動と対比した。その結果、伊勢湾においては、外洋系水による鉛直方向の底層水塊の隔離作用に加えて、潮汐に起因する時計回りの循環流による水平方向の隔離作用による流動構造が底層貧酸素水塊形成の大きな要因となることを明らかにした。また、三河湾東部に流入する河川水は、湾内の海水交換に余り寄与せず、また、その海域に停滞することによって成層化を保持する効果があり、底層水も地形的特性により閉鎖性が強いことから、隔離水塊が形成され易い流動構造となり、これが三河湾東部海域の底層における貧酸素水塊の形成要因となっていることが分かった。既往資料の重回帰分析の結果である三河湾の貧酸素水塊の規模と河川流量との正の相関は、三河湾東部に流入する河川水が隔離水塊を形成し、底層の貧酸素化に寄与することを示したことによって説明できることを明らかにした。

論文審査結果の要旨

学位請求論文は、我が国の三大湾のみならず世界各国の閉鎖性海域において社会問題となっている貧酸素水塊の形成と挙動について、伊勢湾および三河湾を対象に検討を行い、その成果を取りまとめたものである。

具体的には、既往資料に基づいて貧酸素水塊の長期的な挙動の特性を明らかにするとともに、現地調査に基づいて貧酸素水塊の短期的な挙動の把握を行った。ついで、湾内流動と貧酸素水塊の挙動が密接に関係しているとの観点から、気象場を考慮して貧酸素水塊の挙動を評価できる湾内流動モデルの開発とその検証を行い、数値解析により貧酸素水塊形成における気象場・流動場の影響について検討した。

その結果、伊勢湾の貧酸素水塊には底層水温の影響が大きいのに対し、三河湾の貧酸素水塊には河川流量の影響が大きいと、共に溶存酸素量と正の相関を持つことが分かった。

また、貧酸素水塊の平面的な分布域の主体は、伊勢湾では湾中央部および湾西部、三河湾では三河湾東部を主体とする海域であり、両海域共にこの貧酸素水塊の主体と底質の COD

含有量が高い区域が一致し、底質の悪化が貧酸素水塊の発生源となっていることが明らかとなった。

以上の結果を基に、大気-海洋-波浪結合モデルに DO 評価モデルを直接組み込んだ数値解析手法を開発し、その精度検証を行うとともに、このモデルを用いた数値シミュレーションによって、貧酸素水塊の再現や監視・予測精度の向上には、流動場を支配する気象擾乱と河川水の影響評価が本質的であることを明らかにした。さらに、伊勢湾においては、外洋系水による鉛直方向の底層水塊の隔離作用に加えて、潮汐に起因する時計回りの循環流による水平方向の隔離作用による流動構造が底層貧酸素水塊形成の大きな要因となる一方、三河湾における貧酸素水塊の形成は、三河湾東部に流入する河川水が隔離水塊を形成し、底層の貧酸素化に寄与することによっていることを見出した。

以上要するに、本論文は、大気-海洋-波浪結合モデルに初めて DO 評価モデルを組み込んだ高精度の数値解析手法の開発に成功したものであり、これによって伊勢湾および三河湾における貧酸素水塊の再現や監視・予測が可能となることを示すとともに、その挙動に気象擾乱と河川水の影響が本質的に重要であることなど重要な知見を提示し、学術上のみならず実務上の貢献が大きい。

よって、本論文は博士（工学）の学術論文として価値あるものと認める。

最終試験結果の要旨

学位論文およびその基礎となる 4 編の原著論文の内容を中心とした事項について口答試験を行った結果、合格と認められた。