

氏 名	たか はし てつ や 高 橋 鉄 哉
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1232 号
学位授与の日付	平 成 14 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	農 学 研 究 科 応 用 生 物 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	内湾海域における外洋水の進入と貧酸素水塊の発達消滅機構

論文調査委員 (主 査) 教 授 坂 本 亘 教 授 林 勇 夫 助教授 藤 原 建 紀

論 文 内 容 の 要 旨

世界の内湾水域では、近年の人間活動にともなう汚濁負荷量の増大により、貧酸素水塊が多発している。貧酸素水塊は、海底に生息する生物の呼吸を困難にし、死滅させることから生態学的にも水産業の面からも問題となっている。貧酸素水塊の時空間的変動は激しく、その持続時間および分布位置は年によっても異なる。しかしながら、この変動を十分に説明できる機構は分かっていなかった。本研究では、貧酸素水塊の発達・消滅機構を明らかにするために、東京湾、伊勢湾、大阪湾を研究対象として、詳細な現地観測および数値実験を行った。その結果、各海域に共通する貧酸素水塊の発達・消滅機構が見いだされ、貧酸素水塊の変動予測が可能となった。本研究の主要な結論を以下に示す。

1. 現地観測による貧酸素水塊の発達・消滅過程

1997年6月から10月にかけて、伊勢湾において、溶存酸素濃度等の断面分布を詳細に測定した。貧酸素水塊は躍層下でダイナミックに変動しており、底層のみならず中層にも形成されることが明らかになった。中層貧酸素水塊は、国内外を通じて初めて観測されたものである。

2. 貧酸素水塊の発達・消滅過程と外洋水の進入

外洋水は、4月から10月の間には主に中層に、それ以外の季節は海底にそって湾内に進入する。外洋水の進入する深度は、湾口部と湾内の海水密度によって決定される。外洋水が湾内の中層に進入すると、進入深度以深の水塊は海水交換から取り残され、溶存酸素濃度の低下が起これ、貧酸素水塊が形成される。一方、外洋水が底層に進入すると、貧酸素水塊は消滅する。外洋水の進入深度の変動により、貧酸素水塊の季節変動、年変動は説明される。

3. 貧酸素水塊の発達・消滅過程の数値モデル化

進入深度の変動を考慮に入れた貧酸素水塊の数値モデルを構築し、1989-1992年における伊勢湾の貧酸素水塊の変動を再現した。数値モデルでは、鉛直拡散係数一定、酸素消費速度一定とした。この数値モデルによって、貧酸素水塊の変動の80パーセントを再現することができた。このことから、変動の80パーセント以上が、物理過程である進入深度の変動によって決定されていることが明らかとなった。従来、貧酸素水塊の変動は、生物化学過程による酸素消費速度の変動や、鉛直混合による上層からの酸素供給量の変動によって引き起こされると想定されてきた。本研究の結果は、この仮説を覆すものである。

伊勢湾の貧酸素化を防止するには、海底および水中の酸素消費速度をそれぞれ50パーセント削減する必要があることを、数値モデルを用いて示した。

4. 貧酸素水塊の発達・消滅機構の普遍性

東京湾・大阪湾においても貧酸素水塊の現地観測と解析を行った。これらの湾においても、貧酸素水塊の発達・消滅機構は伊勢湾と共通しており、外洋水の進入深度の変動が貧酸素水塊の変動を起こしている。また中層貧酸素水塊は伊勢湾に特有なものではなく、普遍的に存在するものであることが示された。

ボックスモデルを用いた酸素収支の評価により、各海域の貧酸素化されやすさを指標化して示した。貧酸素化は、伊勢湾、東京湾、大阪湾の順に起こりやすいことを明らかにした。

本研究により、内湾海域の貧酸素化防止施策の立案が可能となった。

論文審査の結果の要旨

貧酸素水塊は、海底に生息する生物の呼吸を困難にし、死滅させることから生態学的にも水産業の面からも問題となっている。貧酸素水塊の解消のために、その発達・消滅機構を解明することが必要とされてきた。しかしながら、貧酸素水塊の発達から消滅に至る過程には生物・化学・物理過程が複雑に関連しており、その機構解明は困難であった。本論文では、物理過程が貧酸素水塊の発達・消滅過程において主要な要因であることを示している。特に、従来の研究では無視されていた外洋水の進入現象に着目して、貧酸素水塊の発達・消滅機構を明らかにした。評価すべき主な点は次の通りである。

1. 溶存酸素濃度の詳細な現地観測を行った結果、底層に形成されと考えられていた貧酸素水塊が中層にも形成されることを示した。溶存酸素濃度の分布と海洋生物の分布は密接に関連している。貧酸素水塊の位置が、底層および中層の間をダイナミックに変動するという本研究の結果は、海洋生物、特に底生生物の生態研究に大きく寄与する。
2. 従来の内湾海域の流動および水質に関する研究においては、定常状態を仮定し、外洋水の進入深度の変動は無視されてきた。本研究は、外洋水の変動が内湾の流動および水質を決定していることを初めて明らかにしたものである。これまで重要視されてきた海水の鉛直混合と酸素消費速度の変動よりも、外洋水の進入深度の変動が、貧酸素水塊の変動に対して重要であることを示した。
3. 本研究で明らかにされた貧酸素水塊の発達・消滅機構は、日本の主要な内湾海域である東京湾、伊勢湾、大阪湾の貧酸素水塊に共通する普遍的な機構である。この機構は、これらの湾のみならず、貧酸素水塊が発生する国内外の湾にも共通して見られると考えられる。本研究で示された観測と解析の手法および解析結果は、内湾海域の環境修復計画の立案に対して指針を与えるものである。

以上のように本論文は、内湾海域に共通する貧酸素水塊の発達・消滅機構を解明したものであり、海洋生物環境学、海洋物理学のみならず、沿岸増養殖漁業などの発展に寄与するところが大い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、平成14年1月18日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。