OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	大阪湾における汚濁負荷と物質循環機構の実態に関する研究
Author(s)	中谷, 祐介
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2090
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【153】

氏名	中谷祐介（なかたにゆうすけ）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第　25544　号
学位授与年月日	平成24年3月22日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科地球総合工学専攻
学位論文名	**大阪湾における汚濁負荷と物質循環機構の実態に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授　西田　修三 （副査） 教授　出口　一郎　　准教授　荒木　進歩

論文内容の要旨

我が国の閉鎖性海域では，長年にわたって陸域から流入する人為的な汚濁負荷を削減することで水環境の再生が図られてきた．しかしながら，現在も水質汚濁現象は頻発しており，健全な水環境は未だ回復されていない．近年，閉鎖性海域の水環境には，陸域からの汚濁負荷以外に底質，外洋，大気を起源とする栄養塩の動態も無視できない影響を及ぼしている可能性が指摘されている．しかし，実測データが不足していることや，各汚濁負荷の時空間変動の大きさゆえに，その実態は明らかにされていない．

本研究では，代表的な閉鎖性海域である大阪湾を対象に，海域への汚濁負荷の実態に関する調査解析を行うとともに，三次元数値シミュレーションによって栄養塩の収支と循環を定量的に明らかにした．さらに，各汚濁負荷の変化が大阪湾の水質や物質循環に及ぼす影響を数値解析により明らかにするとともに，今後の物質循環管理に向けた陸域負荷の人為的制御策の提案とその実効性の評価を行った．

第1章では，研究の背景，目的，特色，構成について述べた．

第2章では，対象領域の環境について既往の知見を整理するとともに，長期観測データを基に海域水質の分布特性と変遷を明らかにした．

第3章では，約3年間にわたる雨水の水質モニタリング調査結果を基に，降水の水質特性と大阪湾への栄養塩負荷の実態を明らかにするとともに，海域の一次生産に及ぼす降水負荷の影響について検討を行った．

第4章では，主要流入河川における約3年間の現地水質調査と各種排水に関する統計資料の収集・分析を行い，大阪湾に流入する陸域負荷の変遷と実態を明らかにするとともに，長年にわたる陸域負荷削減施策が海域環境に及ぼした影響について考察した．また，実測することが難しい出水時を含めた河道部における物質輸送量について，主要流入河川である淀川と大和川を対象に，既存のテレメータ機器を利用した自動モニタリング手法を提案し，その有用性と限界について評価を行った．

第5章では，三次元数値モデルを大阪湾および周辺海域に適用し，流動・水質構造の再現シミュレーションを実施することにより，大阪湾におけるリン，窒素の収支と循環を定量的に明らかにした．

第6章では，第5章で適用した数値モデルを用いて，各汚濁負荷の変化に対する大阪湾の水質や物質循環の応答性を明らかにした．

第7章では，大阪湾の物質循環管理に向けた陸域負荷の人為的制御策を提案するとともに，数値実験によりその実効性について評価を行った．

第8章では，本研究の結論について述べた．

論文審査の結果の要旨

我が国の閉鎖性海域では、長年にわたって陸域から流入する人為的な汚濁負荷を削減することで水環境の再生が図られてきた。しかしながら、現在も水質汚濁現象は頻発しており、健全な水環境は未だ回復されていない。近年、閉鎖性海域の水環境には、陸域からの汚濁負荷以外に底質、外洋、大気を起源とする栄養塩の動態も無視できない影響を及ぼしている可能性が指摘されている。しかし、実測データが不足していることや、各汚濁負荷が時空間的に大きく変動するために、その実態は明らかにされていない。

本論文では、代表的な閉鎖性海域である大阪湾を対象に、海域への汚濁負荷の実態に関する調査解析を行うとともに、三次元数値シミュレーションによって栄養塩の収支と循環を定量的に明らかにしている。さらに、各汚濁負荷の変化が大阪湾の水質や物質循環に及ぼす影響についても数値解析により明らかにし、今後の物質循環管理に向けた陸域負荷の人為的制御策の提案とその実効性の評価も行っている。

得られた主たる成果は以下の通りである。

(1) 近年、大阪湾東部では栄養塩濃度は低下しつつあるにもかかわらず有機汚濁は悪化する傾向にある一方で、湾西部では栄養塩が枯渇しつつあり、大きな環境勾配が生じている。

(2) 降水による栄養塩負荷は、1年という長期で捉えた場合には大阪湾の栄養塩収支に及ぼす影響は軽微であるものの、短期的には海域の表層窒素濃度を上昇させ、植物プランクトンの一次生産を促進させる可能性がある。

(3) 長年にわたる流入負荷の削減は、海域に供給される栄養塩の量だけでなく質をも変化させ、海域の水質バランスの変化と生態系の変質を引き起こした可能性が示唆される。さらに、今後の下水道整備に関して、窒素については削減の余地が残されているものの、CODとリンについては大きな削減効果は期待できない。

(4) 河川からの流入負荷量の算定にあたり、特に懸濁態物質に関しては出水時負荷特性を無視した場合には大きな誤差が生じるため、精確な算定のためにはその特性把握が重要である。

(5) 下水処理水が多く流入するような都市河川においては、電導度のモニタリングデータを利用することで溶存無機態栄養塩の輸送量を極めて高い精度で推定することが可能である。

(6) 大阪湾における栄養塩の収支と循環には陸域からの流入負荷だけでなく、水-底質間の相互作用や海峡部における物質交換も大きく関わっており、また、内部循環量は湾外からの栄養塩負荷量に匹敵するほど大きい。

(7) 底質改善により、大阪湾奥部での一次生産量が大きく低下し、水質改善に大きな効果がある。

(8) 黒潮の離接岸は大阪湾湾口部における物質輸送量を変化させるだけでなく、沿岸海域の水温環境も変化させるため、湾内における生化学過程を伴う内部循環量にも影響を及ぼす。

(9) 今後の下水道整備は大阪湾東部における有機汚濁の改善にはあまり寄与せず、海域の栄養塩バランスを変化させる可能性が示唆される。また、下水処理場における管理運転によって人為的に窒素負荷を増大させたとしても、湾スケールでの基礎生産力を向上させることは難しい。

以上のように、本論文は大阪湾における汚濁負荷と物質循環機構の実態を定量的に明らかにしており、得られた

知見は大阪湾をはじめとする閉鎖性海域の再生に向けた物質循環管理に資するものと評価される。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。