

大阪大学工学部 学生員 ○川住 亮太
 大阪大学大学院工学研究科 学生員 中谷 祐介
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 西田 修三

1. はじめに

大阪湾では、高度経済成長期に水質汚濁問題が深刻化し、それ以後長年にわたって水質総量規制等の環境施策がとられてきた。その一方で、依然として湾奥部を中心に赤潮が発生するなど、大阪湾の水環境が十分に改善されたとは言い難い。大阪湾のような閉鎖性水域における水質改善施策を議論するためには、陸域から流入する汚濁負荷の実態把握が不可欠である。しかしながら、大阪湾流域全体において流入負荷を形態別栄養塩に着目して定量的に解析した例はない。

本研究では、従来よりも精確な陸域流入負荷の算定手法を構築し、その手法を用いて大阪湾に流入する陸域負荷の実態について明らかにする。さらに、その結果を基に陸域負荷と大阪湾水質の構成変化について比較、考察を行う。

2. 陸域負荷算定手法の概要

算定の対象期間は、水質総量規制開始後の1980年度から2005年度までとし、対象水質項目はCOD、形態別窒素、リンとした。まず、河川における公共用水域水質調査地点のうち下流部において測定頻度が高く、水質測定項目数が多い地点を抽出した。その地点より上流域における発生負荷は、河川の実測水質と実測流量から河川負荷として算定し、下流域における発生負荷については、下水処理場、事業場、浄化槽由来の負荷を区分して個別に算定した。そして、これら4つの負荷を積算することで陸域負荷と算定した。算定には公共用水域水質調査結果をはじめ下水処理場の水質管理年報など、詳細な統計資料等を収集してデータベース化し、実測値を用いることにより精度向上を図った。また、形態別窒素、リンの水質データが不足している場合には、実測データから水質項目間の負荷量相関を構築して算定を行った。

3. 陸域負荷の算定結果

図-1に大阪湾に流入するTNとTPの総陸域負荷の経年変化を形態別に区分して示す。2005年度におけるTN、TPの総陸域負荷量はそれぞれ、95ton/day、5.9ton/dayと算定された。この算定結果は、既往の陸域流入負荷の算定例¹⁾と同程度であった(2004~2006年の平均値、指定地域外流入分を考慮)。

TNに着目すると、1980~1990年度にかけてまずONが減少し、その後NH₄-Nの減少、NO₃-Nの増加とともにTNが減少していることが見てとれる。淀川流域圏においては下水道普及率向上と処理能力向上に伴って、河川水のNH₄-Nが減少しNO₃-Nが増加したことが指摘されており²⁾、大阪湾流域全体においても同様の傾向が見られることがわかった。

TPについて見てみると、1980~1985年度に急激に減少していることがわかる。これは1980年頃に始まった無リン洗剤の普及により、TP発生負荷量が減少した結果と考えられる。また、1985年度以降の単調な減少は、下水道普及率向上によるところ

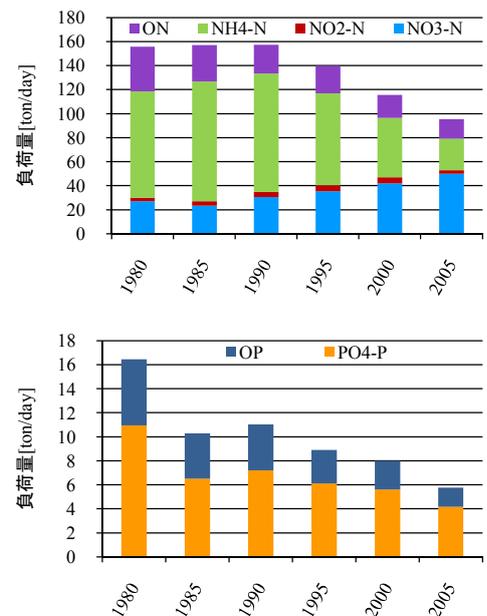


図-1 窒素、リン陸域負荷の経年変化

が大きいと考えられる。

4. 陸域負荷と大阪湾水質との関連性

図-2 に大阪湾に流入する総陸域負荷の $\text{NH}_4\text{-N/DIN}$ と $\text{DIN/PO}_4\text{-P}$ の経年変化を示す。水質総量規制等により陸域負荷が削減されてきたが、その一方で陸域負荷の栄養塩バランスが大きく変化してきたことが見てとれる。この変化が大阪湾に及ぼした影響について大阪湾の水質と陸域負荷の比較、考察を行った。

図-3 に大阪湾水質の $\text{NH}_4\text{-N/DIN}$ 、 $\text{DIN/PO}_4\text{-P}$ の空間分布の経年変化を示す³⁾。ここで、大阪湾水質は表層水の年間値を5年移動平均で表したものである。まず、 $\text{NH}_4\text{-N/DIN}$ の変化に着目すると、陸域負荷と湾奥部水質ともに1990年以降減少傾向にあることが見てとれる。 $\text{DIN/PO}_4\text{-P}$ について見てみると、陸域負荷と湾奥部水質ともに1980～1985年にかけて急激に増大し、それ以降はほぼ一定で推移していることがわかる。このことから、陸域負荷の質が大きく変化してきたことにより、大阪湾の湾奥部の水質バランスを変化させた可能性、さらには生態系に影響を及ぼしてきた可能性が示唆される。

また、湾西部においては2005年に $\text{NH}_4\text{-N/DIN}$ が増大し、 $\text{DIN/PO}_4\text{-P}$ が減少していることが見てとれる。これは、湾西部で2000年から2005年にかけてDIN、特に $\text{NO}_3\text{-N}$ が大きく減少したことによる。大阪湾の流動構造を考慮すると、この変化には陸域負荷の質的变化ではなく、播磨灘や紀伊水道の貧栄養化した海水⁴⁾が流入したことが影響していると考えられる。

今後、陸域負荷の質的变化が湾奥部水質や生態系に及ぼしてきた影響や、湾西部水質に外洋水が及ぼした影響について、より詳細に検証を行っていく予定である。

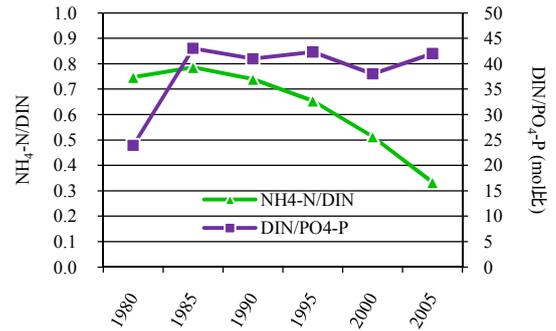


図-2 陸域負荷の $\text{NH}_4\text{-N/DIN}$ と $\text{DIN/PO}_4\text{-P}$ の経年変化

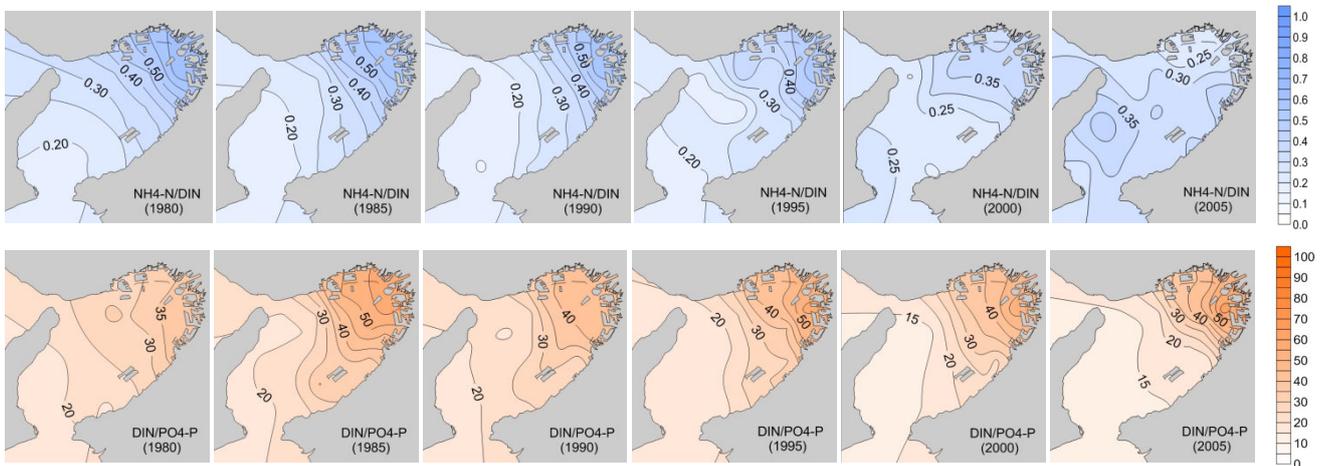


図-3 大阪湾水質の $\text{NH}_4\text{-N/DIN}$ (上)と $\text{DIN/PO}_4\text{-P}$ (下)の空間分布の経年変化(1980～2005年)³⁾

【参考文献】

- 1) 環境省 水・大気環境局 (2005～2008) : 発生負荷量等算定調査報告書
- 2) 西田修三 他 (2010) : 淀川流域圏の水質の変遷と下水道システムの影響解析, 水工学論文集, 第54巻
- 3) 大阪府環境農林水産総合研究所 (1978～2007) : 大阪湾浅海定線調査
- 4) 日本海洋学会 (2008) : ノリ色落ちと内湾域の栄養塩動態, 2008年度秋季大会シンポジウム講演要旨集