

遠賀川河口堰湛水域における藻類増殖の制限因子

九州共立大学大学院 ○学 田村信義
九州共立大学工学部 正 森山克美

1. はじめに

遠賀川河口堰湛水域の水質は、必ずしも良好とは言えず、特に高水温期には、富栄養化による藻類の発生が著しく、水質汚濁の解消、軽減が強く望まれている。

そこで本研究は、遠賀川河口堰湛水域における藻類増殖の制限因子と、それら因子の発生源について検討した。

2. 流域概要と解析方法

流域概要を図-1に示す。遠賀川は、北九州市や流域内の32市町村の主要な都市用水の水源地で、流域面積1,030km²、幹線流路延長61km、流域人口約67万人の一級河川で、流域全体での下水道普及率は、約25%と低い。

河口堰湛水域に流入する河川水の水質を示す「日の出橋」と、湛水域内「伊佐座」の栄養塩濃度の経年変化を比較することで、河口堰湛水域での藻類増殖を支配する水質項目について検討した。

3. 解析結果とその考察

図-2, 3に日の出橋と伊佐座のNH₄-N濃度とNO₃-N濃度の経年変化を示す。まず、図-3のNH₄-N濃度は、春から夏に向かい緩やかに減少し、最低濃度として夏期にほぼ0mg/lとなる。最大濃度として2mg/l程度を示しているのは、上流域のし尿処理場の影響で、89年以降は出現しておらず、1mg/l程度がその後の最高濃度である。一方、図-2のNH₄-N濃度は、0~1.0mg/lの間で変動しており、すでに日の出橋地点で夏期に湛水域と同じくほぼ0mg/lまで低下している。従って、図-3に示されたNH₄-Nの夏期の濃度低下は藻類増殖の影響とは考えられない。次に、図-2のNO₃-Nをみると、1~1.5mg/lの間で変動している。一方、図-3では、NO₃-N濃度には毎年夏期に急激な減少が認められ、これ以外では上流の日の出橋の変動域と同一の1~1.5mg/lの範囲で変動していることから、両図の夏期におけるNO₃-N濃度の差は、藻類増殖の影響と考えられる。

次に、日の出橋と伊佐座のPO₄-P濃度の経年変化を、図-4, 5に示す。図-5の伊佐座のPO₄-P濃度は、0~0.07mg/lの範囲内で変動し、夏期にほぼ毎年0mg/lを示すデータが観測される。これに対し、図-4では、0mg/lに近いデータは認められず、その変動域も伊佐座よりは高い濃度範囲0.025~0.08mg/lである。このような違いから図-5のPO₄-P濃度の夏期における減少は、当然ながら藻類増殖の結果と考えられる。

以上の結果、河口堰湛水域では、これら2つの栄養塩を制限因子とした藻類増殖が生じるものと考えられた。

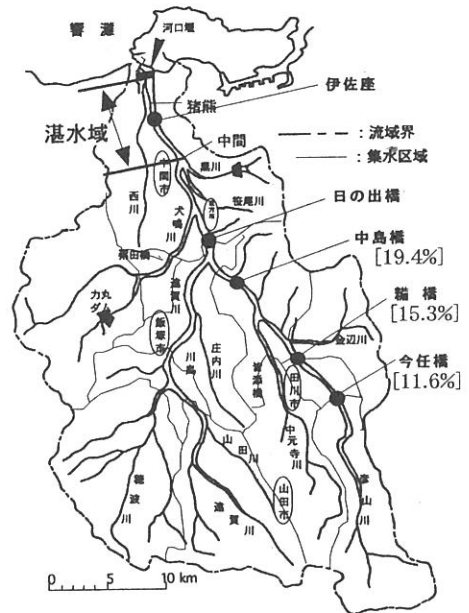


図-1 遠賀川流域と水質観測点
*[]内の数値は、流域界から当該水質観測地点までに農耕地が占める面積割合

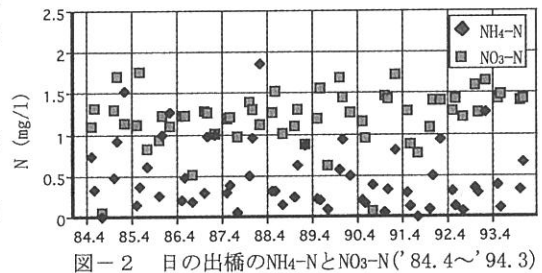


図-2 日の出橋のNH₄-NとNO₃-N('84.4~'94.3)

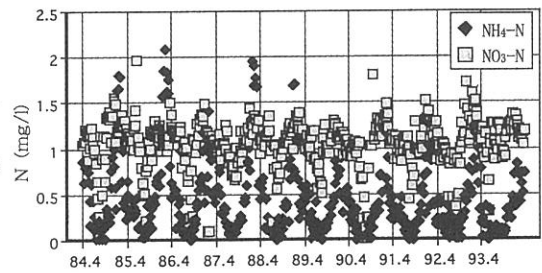


図-3 伊佐座のNH₄-NとNO₃-N('84.4~'94.3)

4. 制限因子の流出特性とその発生源

前項で明らかになった藻類増殖の制限因子である $\text{NO}_3\text{-N}$ と $\text{PO}_4\text{-P}$ の流出特性とその発生源について、図-1 に示す彦山川水系「今任、糺、中島」の3地点における水質・流量データを基に検討した。

流量と $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度および、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の関係を図-6, 7 に示す。特徴的なことは、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が流量の増加に従い大幅に減少しているのに対し、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の濃度減少が小さいことである。図中にこれらの減少傾向と漸近濃度を示す。最終的な漸近濃度は、雨水がその成分を漸近した濃度で含むような水質形成過程を経て河川水となることを示している。漸近濃度以上の濃度は、いわゆる非特定汚染源としての生活雑排水等の汚染源からの流路あるいは河道への直接的な流入や、雨水の流出過程における水質形成過程のばらつきと考えられる。

図-6 の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は今任橋では 0.5mg/l 程度、糺橋では 0.7mg/l 程度、さらに下流の中島橋では 0.9mg/l 程度に漸近している。図-6 の漸近濃度に、このような差異が見られたので、集水区域の土地利用形態を国土数値情報から求め、農耕地(田, 畑, 果樹園)の面積割合(図-1 参照)と $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の関係について検討した。その結果を図-8 に示す。これより、彦山川上流の今任橋から糺橋、中島橋へと流下するに従い増加する累積の農耕地面積割合に比例して、図-6 に示した $\text{NO}_3\text{-N}$ の漸近濃度がほぼ直線的に高くなっていることから、農耕地の土壌から雨水により溶脱され河川水中に含まれるという水質形成機構が推測される。

図-7 の $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は、 0.025mg/l 程度に漸近している。約 $10\text{m}^3/\text{sec}$ 以下の低流量時においては、汚染源からの直接的な流入負荷とその時の河川流量によって河川水中の $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度は定まり、濃度のばらつきも大きくなっている。このことから $\text{PO}_4\text{-P}$ は、家庭雑排水等の河川への流入が濃度の主要な部分を占めるという水質形成機構が推定された。

5. おわりに

本研究では、「日の出橋」地点の水質と、湛水域内の「伊佐座」の栄養塩濃度の経年変化図の比較から、変動特性の違いを検討し、河口堰湛水域での藻類増殖を支配する水質項目について検討した。その結果、 $\text{NO}_3\text{-N}$ と $\text{PO}_4\text{-P}$ を制限因子とした藻類の増殖が生じることが明らかとなった。

また流出特性の検討から、 $\text{PO}_4\text{-P}$ については家庭雑排水等の河川への直接的な流入、 $\text{NO}_3\text{-N}$ については農耕地等の土壌からの雨水流出に伴う溶脱が、それぞれの水質形成に主として関与していることが推定された。

以上のことから、河口堰湛水域での藻類発生抑制には、流域内の下水道整備率を高めるにあたり、特に $\text{PO}_4\text{-P}$ の削減が水質管理上、重要になると考えられる。

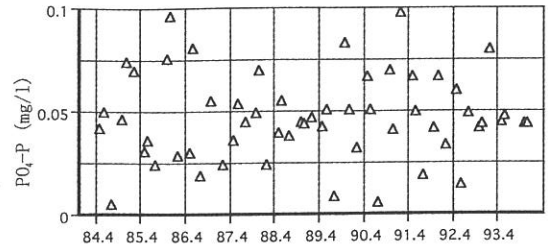


図-4 日の出橋の $\text{PO}_4\text{-P}$ (' 84.4 ~ ' 94.3)

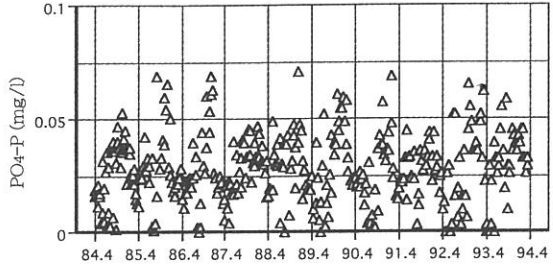


図-5 伊佐座の $\text{PO}_4\text{-P}$ (' 84.4 ~ ' 94.3)

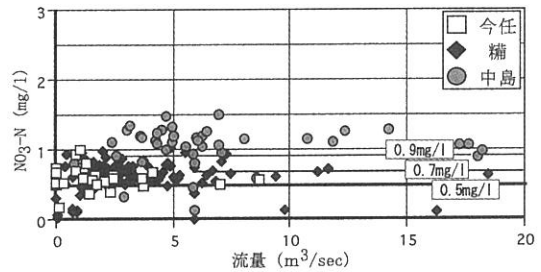


図-6 彦山川水系 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度

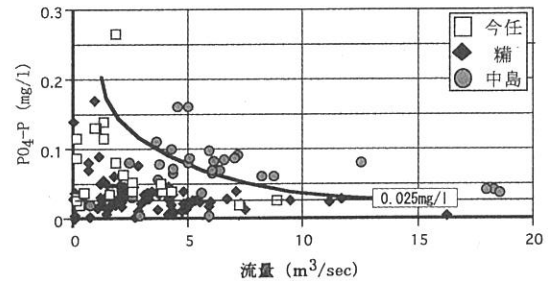


図-7 彦山川水系 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度

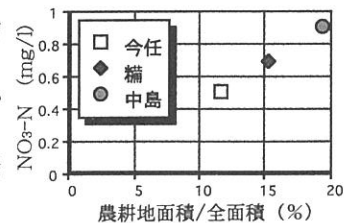


図-8 農耕地(田, 畑, 果樹園)面積 / 全面積と流量増加に伴い漸近する $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の関係