

## 都市河川における溶存態リン濃度の把握

豊田高専・非会員・高木翼，豊田高専・会員・松本嘉孝

### 1. はじめに

閉鎖性水域の富栄養化は貧酸素化を招き、水系生態系や社会生活へ影響を与える。そのため富栄養化の対策としては水域に流入する河川の栄養塩を抑える必要がある。しかし、降雨により面的に点在するリン、窒素等の汚染源が河川に集中するノンポイント汚染では複雑な汚染形態が対策を困難にしている。なかでも溶存態リンは栄養塩として植物プランクトンに吸収されやすく富栄養化の直接的要因となるため、その流出特性の把握が求められている。さらに、都市域では面的リン発生源が多い<sup>1)</sup>との報告もされている。

そこで本研究では、都市河川において、晴天時と雨天時における溶存態リン濃度の変動を捉えることを目的とする。具体的には、流量別に採水し、ろ過したサンプルのリン濃度を分析する。また、雨天時に流出すると考えられる河床にも着目し調査を行う。

## 2. 調査概要

### 2-1 調査地点

調査は愛知県豊田市の中心市街地を通る矢作川水系の初陣川で行った。調査地点は表1に示すように流域の80%以上が市街地の都市河川であり、河床と河側はコンクリートで施工されており、河床には藻類や砂、砂利等の堆積物が多い。

### 2-2 採水方法

採水には5Lの採水ボトルを用い、2種類の方法で採水を行う。まず、河床堆積物の攪拌を最小限にし

た河川水の採水を“河川水”サンプルとする。

次に、円筒を河床に押し込み、河床堆積物を攪拌させ、円筒内の河川水を採水したものを“河床攪拌水”とする。

### 2-3 流量測定

採水時に流速と水深を測定し、断面形状を用いて、各採水時の流量を計算する。

### 2-4 採水日時

雨天時の調査は2007年12月22日～23日に行った。雨天の採水回数は降雨開始時から流量の変動に伴い13回の採水を行った。晴天時の調査は2008年5月14日～7月16日まで約一週間毎に計7回行った。なお、河床攪拌水のサンプルは2007年12月22日の17時から採水を行った。

### 2-5 水質項目

調査を行った水質項目は、電気伝導度(EC)、水素イオン指数(pH)、濁度、浮遊性懸濁物質(SS)である。リンの測定は、孔径0.45μmのガラスフィルターでろ過した溶液を溶存態リン(DP)のサンプルとした。リンの測定はモリブデン青法により行った。

## 3. 結果と考察

図1は雨天時における河川流量と降雨量を示している。1時間毎に変化した降雨に対し、流量も同様に变化した。図2は晴天時における降雨量を示している。この降雨量は1日毎の値を示しているが図1とは異なり、流量と降雨との関連性は低かった。このような都市流域の特徴である、地表面への浸透性が低く河川流量と降雨量との応答性が高くなる現象が本調査地にも見られた。

図3は雨天時調査における河川水と河床攪拌水DP濃度を示している。河川水のDPは初期の採水で0.94mg/lまで上昇したが、その後は減少し、0.11mg/l程度で一定となった。そのDP濃度のピークは、流量のピークの前となり、流量ピーク時にはDP濃度は既に減少していた。一方、17:00より測定した河床攪拌水のDP濃度は0.14mg/lでほぼ一定となり、河川

表1 初陣川流域

|                | 土地利用  | 流出係数 | 土地利用別流域面積          |      | 流域面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 流路延長<br>(m) | 河川断面      |            |
|----------------|-------|------|--------------------|------|----------------------------|-------------|-----------|------------|
|                |       |      | (km <sup>2</sup> ) | (%)  |                            |             | 幅<br>(cm) | 高さ<br>(cm) |
| 流域<br>利用<br>形態 | 山地    | 0.7  | 0.02               | 0.8  | 2.59                       | 3450        | 346       | 180        |
|                | 水田    | 0.7  | 0.30               | 11.6 |                            |             |           |            |
|                | 畑原野   | 0.6  | 0.17               | 6.6  |                            |             |           |            |
|                | 一般市街地 | 0.8  | 1.47               | 56.8 |                            |             |           |            |
|                | 密集市街地 | 0.9  | 0.63               | 24.3 |                            |             |           |            |

水 DP 濃度とはほぼ同程度であった。次に図 4 は、晴天時における河川水と河床攪拌水の DP 濃度を示している。河川水の DP 濃度は変動が少なく、最大でも 0.11mg/l で、平均値は 0.05mg/l であった。河床攪拌水では、河川水と比べ濃度が高く、最大で、0.41mg/l で、平均値は 0.28mg/l であった。全リンの湖沼の類型 V の基準値では年間平均 0.1mg/l 以下であることから、今回測定した初陣川の DP 濃度は雨天時では特に高濃度であったと言える。

このように、雨天時の DP 濃度が晴天時に比べ大幅に上昇した原因について、河床攪拌水の結果と合わせて考察を行う。晴天時の河川水と河川攪拌水の DP 濃度は、流量が少ない 5 月 14 日～7 月 2 日では大きな差が生じた。これは、河床に DP が存在すること示している。さらに、河床攪拌水の DP 濃度は晴天時の方が雨天時より高くなった。このことは、晴天時の方が雨天時よりも河床に多くの DP が存在していることを示している。このように、雨天時に河床での DP が少ない原因としては、流量増加により河床のせん断応力が増加し、河床が攪拌され、河床に存在する DP が流出するためだと考えられる。以上により、河床に存在する DP が、雨天時の河川水 DP の発生源

だと考えられる。

次に、雨天時の流量ピークと河川水 DP 濃度のピークにタイムラグが生じた原因については、雨天時初期の流量増加中に河床に存在する DP が流出したためだと考えられる。これは、雨天時での流量ピーク付近における、河川水と河床攪拌水の DP 濃度にほとんど差がないことから示唆される。

#### 4. おわりに

本調査地における DP の発生源の一つは河床であり、雨天時における DP 濃度のピークは流量ピーク以前となることが明らかとなった。このことは、DP のノンポイント汚染調査を行う場合、その流出特性を把握する必要性を示している。また、都市河川の流量変動は降雨に対して応答性が高いため、調査の時間間隔を短くした詳細な調査が求められる。

#### 参考文献

- 1) 井上隆信 (2003) 非特定汚染源の原単位の現状と課題, 水環境学会誌, 26(3), pp. 131～135

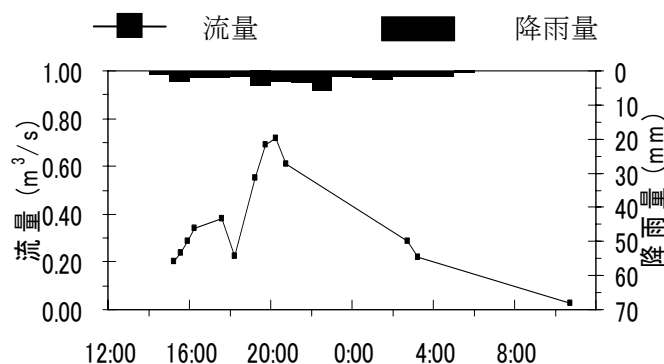


図 1 雨天時の流量と降雨量の比較

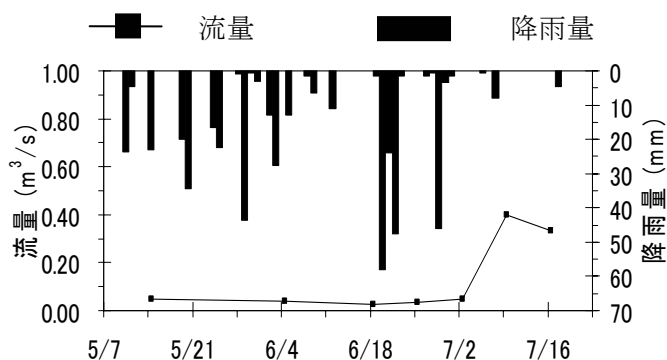


図 2 晴天時の流量と降雨量の比較

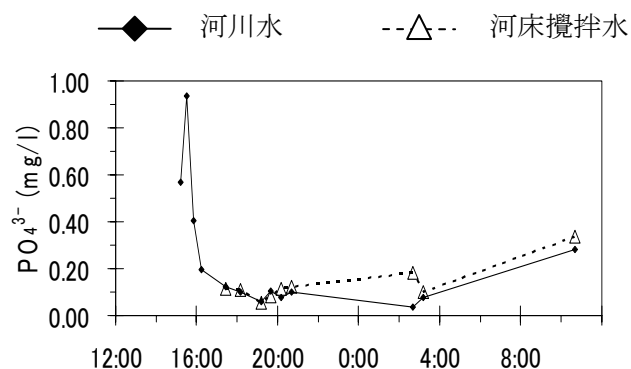


図 3 雨天時 DP の河川水と河床攪拌水の比較

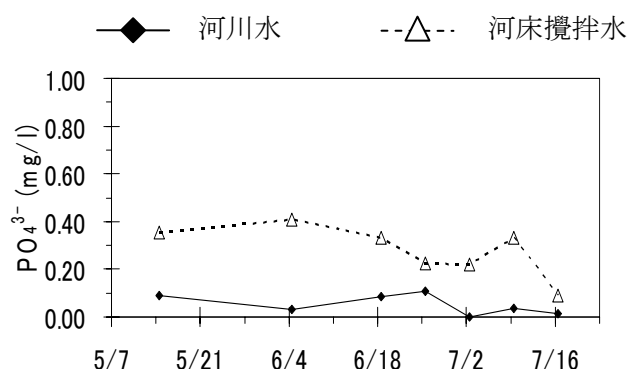


図 4 晴天時 DP の河川水と河床攪拌水の比較