

堀川における降雨時の水質変化特性について

名古屋工業大学 ○岩倉進悟 名古屋工業大学 学生会員 尾崎勝
 名古屋工業大学 可児誠 名古屋工業大学 正会員 富永晃宏

1. はじめに

名古屋城築城のために掘られた歴史ある人工河川である堀川は、自己水源がなく、大部分が海の潮汐の影響を受ける感潮域であることから、流れが滞留した河川となっている。現在ではヘドロの堆積、悪臭、ゴミの浮遊、水の濁り等様々な問題を抱えた市民から背を向けられた川となっている。更に、降雨時には合流式下水道から雨水と污水が混合した下水が未処理で直接放流されることにより、水質への悪影響が懸念されている。

本研究では、降雨時に水質調査を行い、晴天時との水質変化特性の違いから、降雨時の汚水流入による水質への影響について検討したものである。また、堀川を再生して都市に水辺環境を取り戻そうという意識の高まりの中、納屋橋地点において河川水への酸素補給を目的としたエアレーションが行なわれている。このエアレーション施設が水質に及ぼす効果についても、現地調査を行なった。

2. 現地観測について

現地観測場所として、水質改善が望まれる都心部の感潮域である納屋橋を選定した。また、エアレーション効果に対する観測場所としては、エアレーション施設の上下流に位置する納屋橋、天王崎橋の2点を選定した。図-1に堀川の概略図と観測地点の橋の位置を示す。エアレーション装置は納屋橋～天王崎橋間に3ヶ所設置されていて、各装置の間隔は約25m、最上流端の装置から納屋橋まで約30m、最下流端の装置から天王崎橋まで約70mの位置関係である。計測法は、橋上から電磁流速計およびポータブル多項目水質計をロープを吊って下ろし、水面から鉛直方向に0.5m間隔で底面まで、1時間毎24時間に渡って鉛直分布を計測した。計測項目は水深、水温、DO、電気伝導度、塩分濃度、濁度、流速である。計測日時は干満の差が最も顕著に現れる大潮の日を選定し、2004年8月2日、2005年10月17日、2005年11月16日に計測を行なった。

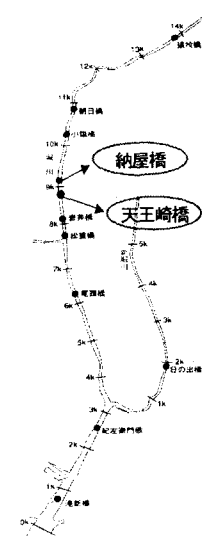


図-1 堀川河川図と観測地点

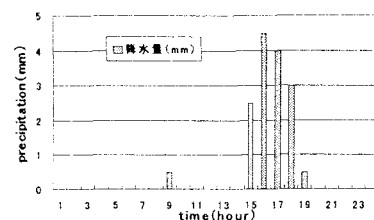


図-2 05/10/17の降水量

3. 観測結果と考察

3.1 晴天時と降雨時の水質特性比較 以下では降雨のあった05/10/17と、晴天時04/8/2の納屋橋での流速、塩分、濁度について比較、検討する。図-2は、名古屋気象台の05/10/17の降水量である。15時～19時にかけて降雨があったことが見られる。まず、流速について比較する。感潮河川の場合、流速に影響を与える要素として河川流量のほかに干満の差の勾配がある。図-3に04/8/2と05/10/17の気象庁発表による名古屋港の潮位グラフを満潮干潮で重ねたものを示す。図-4に04/8/2を(a)、05/10/17を(b)として納屋橋での経時流速分布を示す。図-3の潮位勾配を考慮すると、初めの上げ潮時の潮位勾配は(b)の方が大きく、(a)よりもはっきりと遡上が見られる。次の下げ潮時は(a)の方が潮位勾配が大きく、それに準じた形で順流の流速が大きくなっている。

次の上げ潮時の潮位勾配はほぼ同じであるが、この時間帯から降雨が始まったことで(b)の遡上が押し下げられていると考えられる。降雨後で飛躍的な流速の上昇は見られないが順流の及ぶ範囲は次の下げ潮時にも表れているといえる。

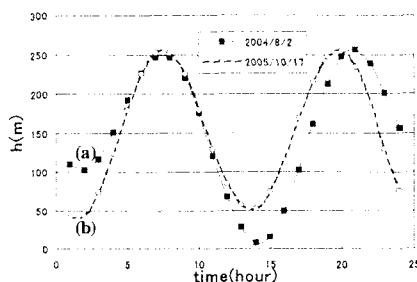


図-3 毎時潮位グラフの比較

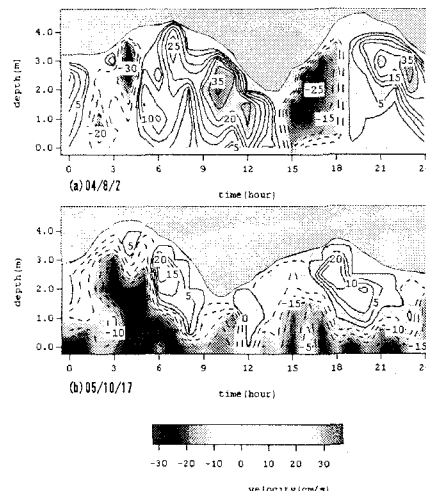


図-4 降雨の流速分布に与える影響

次に図-5 に示す塩分分布より塩分濃度について比較をする。(a)、(b)共に、下げ潮時に成層化され、上げ潮時に強混合へ移行する形態が認められる。また、一見してわかるように(a)に対して(b)は塩分濃度が低めである。これまでの調査によると、納屋橋地点での塩分最大値はおよそ25psu であるが、大潮時に 20psu 以上の値をとることは稀である。このことを踏まえると、十分に高い値を示している(a)は塩水楔が十分に到達している状況と考えられ、(b)は塩水楔が十分には到達していないと考えられる。降雨のあった 15 時～19 時以降、下げ潮と共に淡水領域が拡大して、降雨による塩分押し下げの効果があったと見られる。

次に図-6 に示す濁度分布より濁度について比較をする。感潮河川の場合、潮汐流により河床のヘドロ等が巻き上げられ、高濁度水塊を形成する。更に、遡上流の海水と上流から流下して来た物質が接することで凝集沈殿を生じ、塩水楔面で高濁度となる。このことを踏まえると、前述したように塩水楔が十分に到達していると推測した(a)において、15 時からの上げ潮時に濁度上昇しているのは塩水楔面での高濁度水塊が原因だといえる。0 時からの上げ潮時に濁度が上昇していないことは、流速分布に現れているように遡上流が底層にまで及んでいないことが原因であると考えられる。一方、塩水楔が十分に到達していないと推測した(b)においては、上げ潮時の濁度の上昇が見られない。20 時以降の濁度の上昇は、降雨により合流式下水道の雨水吐越流、及び面源負荷により濁度が増加し、それが順流に乗ってきたことで濁度が上がったと考えられる。よって降雨後の濁度への影響が認められる結果となった。

次に DO について見てみる。DO は季節によって大きく左右され、8 月と 10 月とで比較すると条件が異なってしまう為、降雨のあった 05/10/17 のみについて図-7 に示し、同日の他の水質項目と絡めて検討する。まず、干潮時において DO の上昇が見られるが、これは DO 濃度の低い塩分が下げ潮に伴って押し下げられたことに起因する。また、降雨以降に上層塩分が押し下げられたことで DO が上昇したと考えられる。降雨による濁度上昇による DO への影響は部分的にしか見られないが、一般的には濁度と DO 濃度の間に負の相関関係があり、底層の有機物が巻き上げられて DO を消費するとされている。したがって濁度の上昇にも関わらず、DO が高いのは他の要因によるものと考えられる。

3.2 エアレーション装置の効果 前述したようにエアレーション施設の下上流に位置する納屋橋、天王崎橋の 2 点での DO の測定結果を図-8 に示す。潮汐に応じて、上げ潮時に上流の納屋橋での DO 値が大きくなり、下げ潮時に下流の天王崎橋での DO 値が大きくなるのが見られる。底層までは及んでないが、エアレーションの効果が表れていると考えられる。今後、このエアレーションの効果が及ぶ範囲を検討する為、縦断面での水質調査を行ないたい。

4. おわりに

これらのデータから考察すると、降雨時には流下流量が増大し、塩分を押し下げる効果があり、DO 濃度の低い塩分が押し下げられることで DO 値が上がる効力があると確認できた。また、降雨から数時間遅れて濁度が上昇するのが認められた。堀川の浄化を考える上で、名古屋市の合流式下水道の更なる改善が求められる。

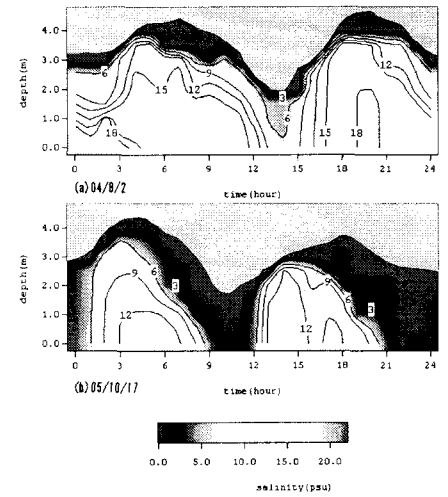


図-5 降雨が塩分分布に与える影響

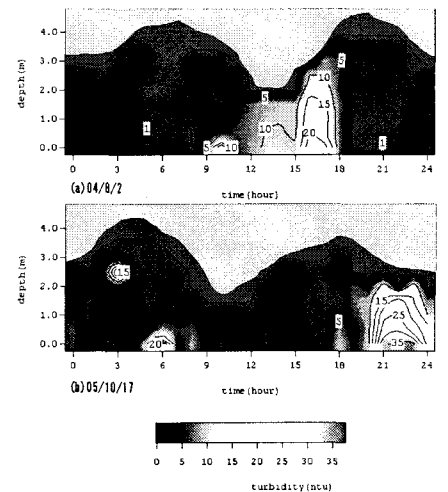


図-6 降雨が濁度に与える影響

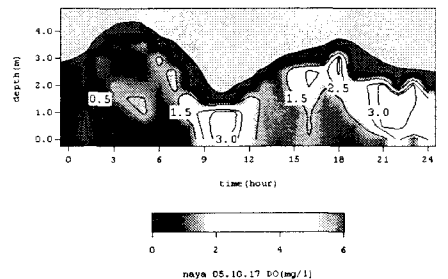


図-7 降雨がDOに与える影響

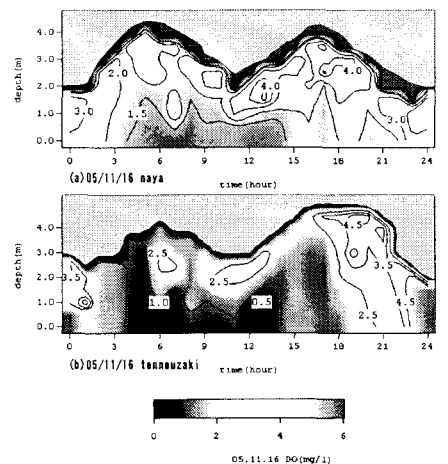


図-8 エアレーションがDOに与える効果