

堀川水質の水平・鉛直濃度変化に注目した汚染機構の検討

○大同工業大学 学生員 久保田 智大
大同工業大学 正 員 堀内 将人

1. はじめに

堀川は、名古屋市内を流れ、上流部に下水処理場を持つ感潮河川である。著者らは、3年前より堀川表層水を10数地点で採取し栄養塩類や重金属濃度の分析を継続している⁽¹⁾。今回はさらに堀川底層水の空間的濃度変化および定地点における時間的濃度変化を分析・調査し、堀川水質の汚染機構についてより詳しく検討することを目的とした。

2. 河川水採取および水質の測定

流下方向に沿った採水は、2000年9月7日、10月13日の2回、定点観測は2時間おきに24時間採水を行い、中土戸橋において9月27日から28日、古渡橋において11月7日から8日の2回行った。採水方法は、堀川に掛かる橋上から流心部に向かい採水器を投下した。表層水はガラス瓶を用い、底層水はハイロート採水器を用いて採水を行った。採水後、現地にてD0（隔膜電極法）、ORP、水温、水深の測定を行い、実験室にサンプルを持ち帰った後、電気伝導率（白金黒電極法）、pHを測定した。さらに、0.45 μm のメンブレンフィルターを用いてサンプルのろ過を行い、富栄養計（セントラル科学, HC3000 でアンモニア性窒素と硝酸性窒素濃度の測定を行った。また、ICP 質量分析器（YOKOGAWA, HP-4500）を用いて河川中元素濃度の測定を行った。測定対象元素は、Al、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、As、Se、Cd、Sn、Sb、Pbの14元素である。なお、定点観測においてはpH、ORP、電気伝導率も現地で測定した。

3. 分析結果および考察

堀川、新堀川の水平・鉛直方向の濃度変化を分析調査することにより、汚染の原因機構について以下の考察を行った。

3.1 堀川上流部での放流水に起因する汚染

堀川上流にある城北橋と中土戸橋の間に位置する名城下水処理場付近において濃度が上昇傾向にある物質は、Ni と $\text{NH}_4\text{-N}$ であった。特に図-2 に示すNiについては、環境基準の要監視項目に分類されており、その旧指針値 $10 \mu\text{g/l}$ をはるかに超えた値を示す地点が多く認められた。下水処理場は重金属を積極的に処理するシステムではないため、排出源でのより一層の対策が望まれる。また、桜橋付近においても濃度が上昇するのが特徴的である。過去の調査においても同様の濃度上昇が確認されている。このような現象

キーワード：感潮河川、水質汚染、下水処理場、重金属、野外調査

連絡先：大同工業大学 〒455-8790 名古屋市南区白水町 40 電話 (052) 612-5571 FAX (052)

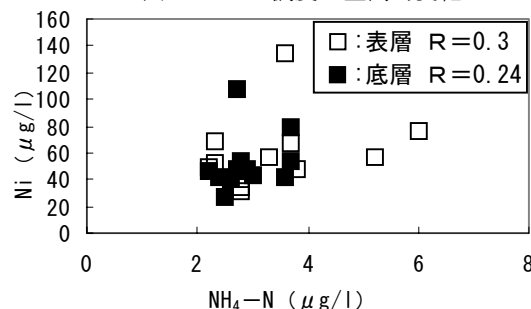
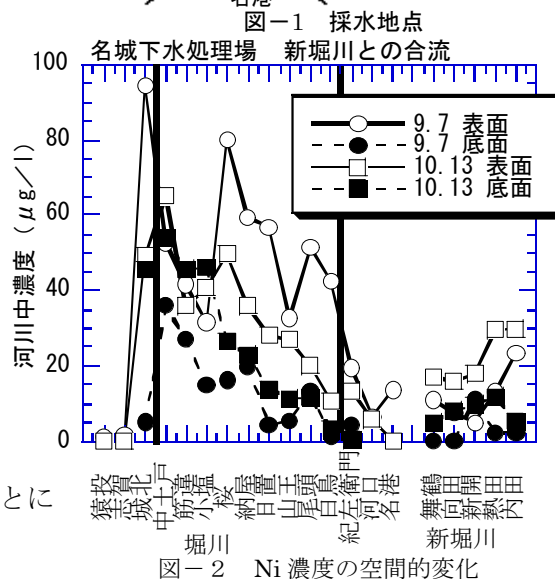
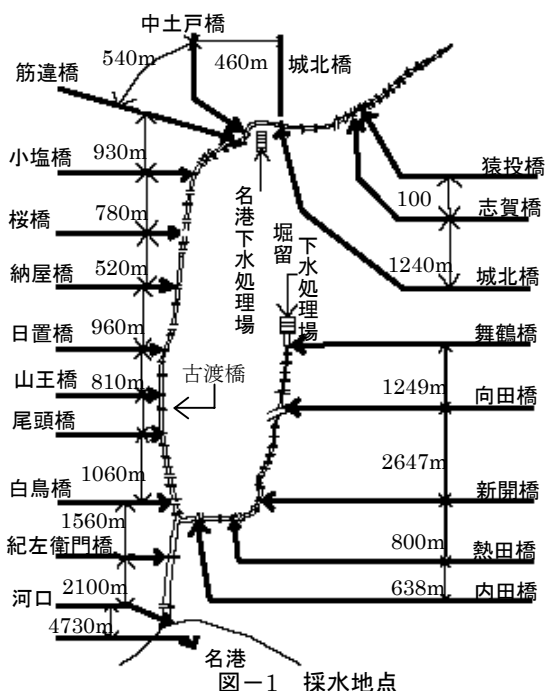


図-3 中土戸橋 Ni と $\text{NH}_4\text{-N}$ との相関

が起きている原因機構として、桜橋付近での Ni 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の直接的流入と、名城下水処理場放流水水質の時間的変化の2つが挙げられる。そこで、中土戸橋にて行った定点観測のデータを用いて Ni と $\text{NH}_4\text{-N}$ との相関を調べたのが図-3 である。 Ni と $\text{NH}_4\text{-N}$ との間の相関が高くないことから、桜橋付近において高濃度の Ni 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ を含んだ排水が流入しているのではないかと考えられる。新堀川の下流域で濃度が上昇傾向にあるのは、堀川からの河川水が流入するためと思われる。

3.2 海水の流入に起因する汚染

As、Se、Cu は、堀川、新堀川共に下流域に向うに従って濃度が上昇傾向を示した。As の測定結果を図-4 に示す。また、底層水の方が、より上流部まで、かつ高濃度に汚染が広がっていることがわかる。電気伝導率を海水流入の指標として、As の濃度変化を予測したのが図-5 である。表層・底層ともに実測値とのよい一致が得られたことから、このような空間的濃度変化が生じた原因は、3 元素を高濃度に含む海水の堀川、新堀川への流入によると考えられる。

3.3 河川工事に起因する汚染

古渡橋において定点観測を行った日は、古渡橋の上下流部において河川工事が行われていた。その影響で、底層のヘドロが巻き上げられて河川は濁り、ORP 値は $-320 \sim -200$ という強い還元状態を示していた。堀川は水質改善のためにヘドロ層の大規模な除去工事が検討されている。そのため、今回の測定結果は工事によって生じる水質変化の基礎資料として利用することができる。As の古渡橋における時間的濃度変化を図-6 に示す。河川中 As 濃度は、工事開始直後の午前9時の濃度が非常に高く、2 時間後の11 時には急激に濃度が低くなった。同じ傾向は As、Cr、Pb、Sb についても観測された。特に As、Se、Sb に関しては9 時において環境基準値 (As, Se: $10 \mu\text{g/l}$) または旧指針値 (Sb: $2 \mu\text{g/l}$) を大きく上回り、11 時以降も基準値を超える濃度を観測した。工事の開始によりヘドロ等の堆積物が巻き上げられ、ヘドロ層に保持されていた重金属を高濃度に含む水が一挙に河川中に放出されたためと考えられる。それ以降は形態変化による沈殿や微小な浮遊物への吸着等により、濃度が低下していったのではないかと推定される。

4. おわりに

今後は、下水処理場以外の汚染源と考えられる桜橋付近での詳細な調査、底層部に存在する汚泥の分析、さらには有機物質に関する分析も行う予定である。また、Ni に関しては排出源の同定とともに下水処理場内での効果的な処理方法について検討する必要がある。

参考文献 (1) 久保田智大、堀内将人：研究発表会講演概要集/土木学会中部支部/2001 年 3 月編

謝辞：本研究において協力していただいた深尾一仁氏、星野博司氏、また分析において協力していただいた京都大学原子炉実験所西牧研壮教授をはじめ、福谷哲助手、川本圭造助手に深謝の意を表します。

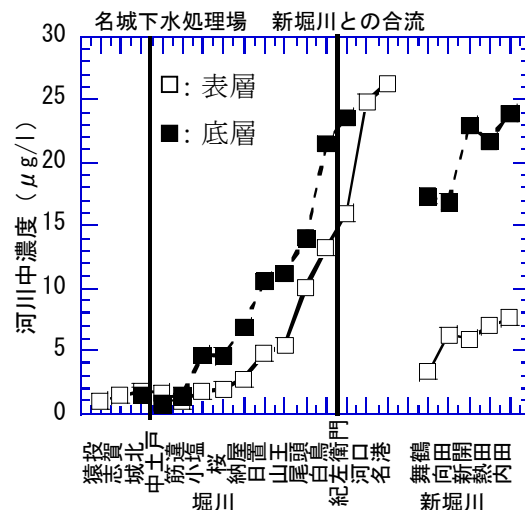


図-4 As 濃度の空間的变化

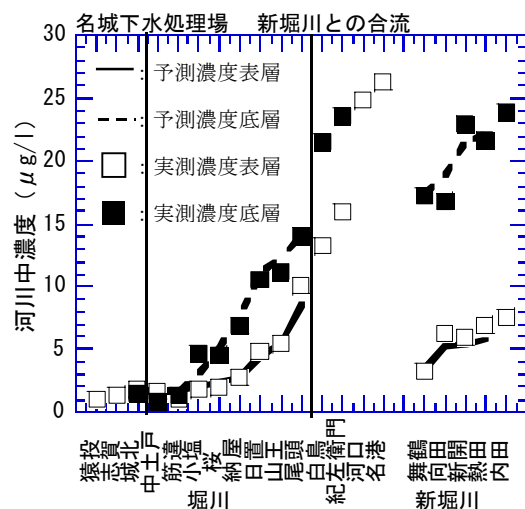


図-5 海水の流入を考慮した As 濃度の予測値と実測値との比較

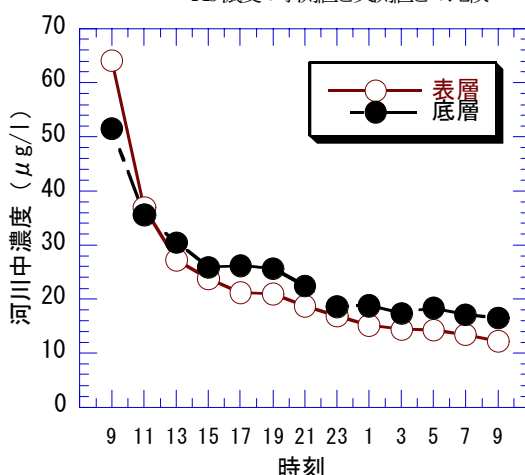


図-6 古渡橋での河川中 As 濃度の時間変化