

堀川朝日橋における塩分遡上が水質に与える影響について

名古屋工業大学 学生会員 ○花井一雄 名古屋工業大学 フェロー会員 富永晃宏

1. はじめに：名古屋市の中心部を流れる堀川は自己水源が乏しく、名古屋港の潮汐の影響を受ける感潮河川である。そのため、塩分の遡上に伴い水質が悪化している。本研究では、塩分遡上の実態を現地観測を通して調べることを目的とし、潮汐の変動による塩分の遡上、他の水質項目に与える影響を調べることにした。

2. 現地観測の方法：今後、塩分の遡上を防止するため、堰の設置が提案されている朝日橋で現地観測を行った。大潮である10月26日と小潮である11月17日に多項目水質計と電磁流速計を使い、7:30～20:00までの計12時間30分、30分毎に連続観測を行った。水面から鉛直方向に0.5mごとにpH、DO、濁度、塩分濃度、ORP、流速を計測した。また、定点観測として、11月29日～12月2日までは多項目水質計を河床から0.5mの位置に、12月2日～12月6日は0.3mの位置に設置し、5分毎に各水質項目を計測した。11月29日～12月6日の間は中潮～小潮であった。12月2日と3日は弱雨がかった。

3. 定点観測結果及び考察：図-1に水深、名古屋港の潮位、塩分濃度、DOの関係を示し、図-2に塩分濃度、濁度、ORPの関係を示す。図-1より、名古屋港の潮位と朝日橋での水深の変化の時間的差は少なく、ほぼ同じ時間に水位の変化が起きていると考えられる。また、図-1より満潮時に大きく塩分濃度が上がっているのがわかる。また、下げ潮時の潮位差が小さい場合は、塩分が下げきらずにその場に残り、それが原因となり上げ潮時に大きな塩分濃度の値を示している。また、塩分濃度とDOの間には負の相関があり、塩分濃度が低い状態ではDOが高く、塩分濃度が高い状態ではDOが低くなっている。過去の研究でも塩分濃度とDOの関係には今回と同じ傾向がみられ¹⁾、底層では塩分を含む水塊はDOが低い状態にあり、それが潮汐により上下流に移動している実態が改めて確認された。図-2の塩分濃度とORPの関係をみると塩分濃度が低い時は、塩分濃度が高い時よりも酸化反応が起こっており酸素を消費していることがわかる。今回の場合は、塩水が低DOと考えられる

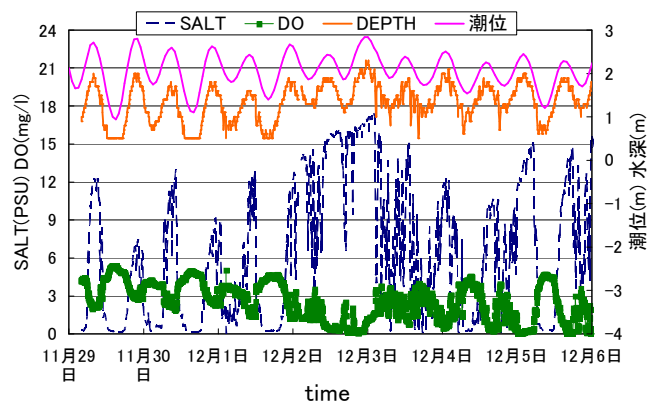


図-1 水深と潮位と測定項目の関係

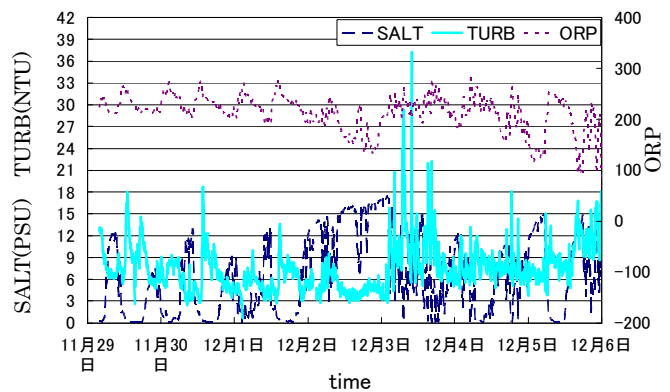


図-2 塩分濃度と濁度とORPの関係

ため、酸化反応が抑えられたとも考えられる。次に濁度について考察してみる。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濁度が上昇する。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、濁度が減少すると考えられている。今回の場合、下げ潮時の流速の増加によって濁度の上昇が見られる。干潮時には浅い水深によってそのまま高い濁度が維持されている。満潮時の前後で濁度が減少するが、これは塩水の進入により凝集沈殿が発生したと考えられる。しかし、濁度に関しては他の要因も関係してくることから一概に巻き上げや凝集沈殿だけが原因とは言い切れない。また、弱雨のあった3日に濁度が急上昇しているのがわかる。3日の最大降雨強度は4mm/hであり、過去の研究より堀川では最大降雨強度4.5mm/hを超えるとCSOが発生すると考えられているため、今回の弱雨でも多少のCSOが発生して濁度が上がったと考えられる。

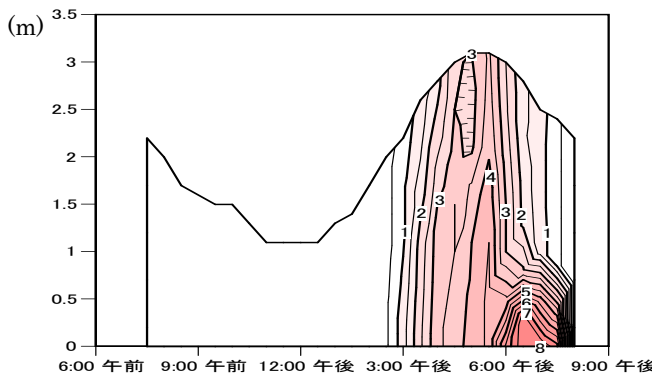


図-3 塩分濃度の時間鉛直分布(大潮)

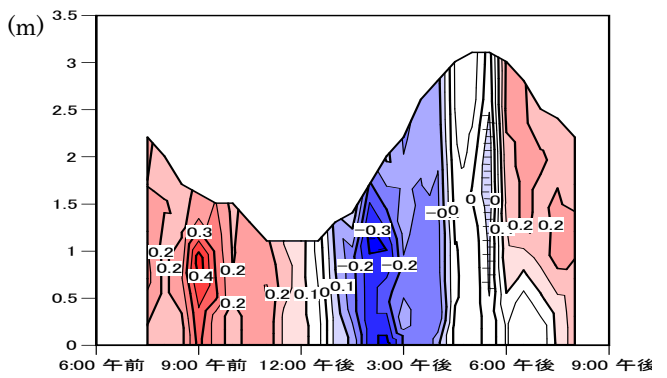


図-5 流速の時間鉛直分布(大潮)

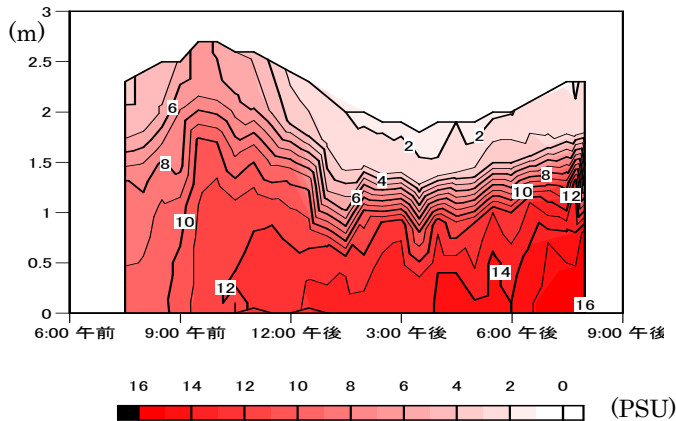


図-4 塩分濃度の時間鉛直分布(小潮)

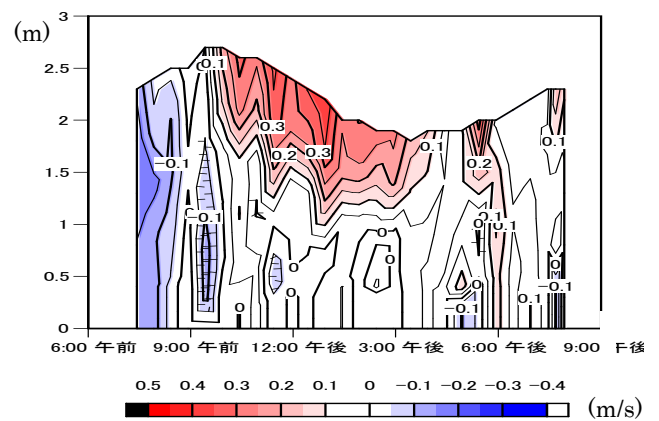


図-6 流速の時間鉛直分布(小潮)

4. 連続観測結果及び考察：図-3、図-4に10月26日と11月17日の塩分濃度の時間鉛直分布を示す。図-5、図-6に10月26日と11月17日の流速の時間鉛直分布を示す。図-3より大潮時は満潮時に塩分濃度が上昇しているが干潮時は塩分が遡上してきていないことがわかる。また、上層の塩分濃度のピークと底層の塩分濃度のピークには約1時間の差があった。満潮から下げ潮にかけて上層の塩水はすぐに流れたのに対し、底層の塩分の塊は長い時間底層に残り成層化している。図-5の流速分布と見比べてみると塩分濃度の高いところでは流速が低く、塩分を含んだ水が流れずに滞留している。下げ潮時には比較的大きな下流向きの流速があり、上げ潮の開始時に弱い上流向きの流速が見られる。この流速はヘドロの巻き上げに関係していると考えられる。図-4より、小潮時は干潮時でも塩水が引かずに残っていることがわかる。また、塩水が引かずに残っていたことで新たに遡上してきた塩水と混合して大潮時よりも高い塩分濃度を示している。小潮時は満潮時以外の時間帯で上層の塩分濃度が減少しており、強い成層が発生している。また、図-6の流速分布から、小潮時は表層では下げ潮時にある程度の流速が出ていたが

中層から底層では全体的に小さい流速しか出ていなかった。D0は上層では約2.5～3.5mg/lと満潮～干潮で変化があったのに対し、底層では観測を通して常に約1.5mg/l以下であり変化が余りなかった。また、小潮時の連続観測の時には、底泥の中に多項目水質計が浸かったときにORPが負の値を示し還元反応が起こっていることがわかった。

5. おわりに：今回の現地観測を通して大潮時も小潮時も塩分が遡上してきていることがわかった。特に小潮の時は常に塩分を含んだ水が存在している。塩水の遡上が水質の悪化の原因となってしまうため、改善策としては堰の設置などで塩水の遡上を防止したり、堀川に流す淡水の量を増やし、塩水を押し下げるなどをしなくてはならない。堰の設置では、今回の観測結果より上層まで塩水が混合している事がわかったので、堰を設置する上では上層の塩水の遡上を防げる高さのある堰を設置しなくてはならない。今後は、数値計算などを利用して堰の有益性を検討する必要がある。

参考文献：1) 富永晃宏，庄建治朗，川上哲生，尾崎勝：都市河川感潮域における塩水遡上と鉛直混合特性の現地観測，水工学論文集，vol.49，pp.1393-1398，2005