

# 堀川朝日橋における塩分遡上が水質に与える影響

指導教官 富永晃宏 教授

花井一雄

**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が目的とし、潮汐の変動による塩分の遡上が、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(東亜 DKK 製 WQC-24)と電磁流速計(ALEC ELECTRONICS.CO.LTD 製 ACM-3D)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(酸化還元電位),流速を計測した。また、定点観測として、11月29日~12月28日まで多項目水質計を朝日橋右岸から3mの位置に上流側からワイヤーで吊り下層に位置し、5分毎に各水質項目を計測した。12月16,17日は機器のトラブルにより計測を中止した。

**3. 定点観測結果と考察** 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,水深,ORPの関係を示す。図-1から12月3日,12月4日にデータの乱れがみられる。これは,12月3日に最大降雨強度4mm/hの降雨があり,CSO(雨水吐越流)が発生したためと考えられる。過去の研究より堀川では最大降雨強度4.5mm/h程度でCSOが発生すると考えられているため,今回の降雨でもCSOが発生した可能性が考えら

れる。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,小潮時のように下げ潮時の潮位差が小さい場合は,塩水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。大潮時と小潮時を比べると小潮時の方が高い塩分濃度を示す傾向がみられた。また,塩分濃度の増加は時間を掛けて徐々に起こっているが一度ピークを迎えると急激に減少している。これは,塩水の遡上は遅く,流下は速いためと考えられる。次に,塩分濃度とDO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<sup>1)</sup>,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の塩分濃度と水温の関係をみると塩分濃度が上昇すると水温が上昇しているのがわかる。これは冬期では淡水よりも遡上してくる海水の方が水温が高かったためと考えられる。また,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。干潮時の前後で濁度の上昇がみられた。これは,下げ潮時の流速と上げ潮時の流速の増加

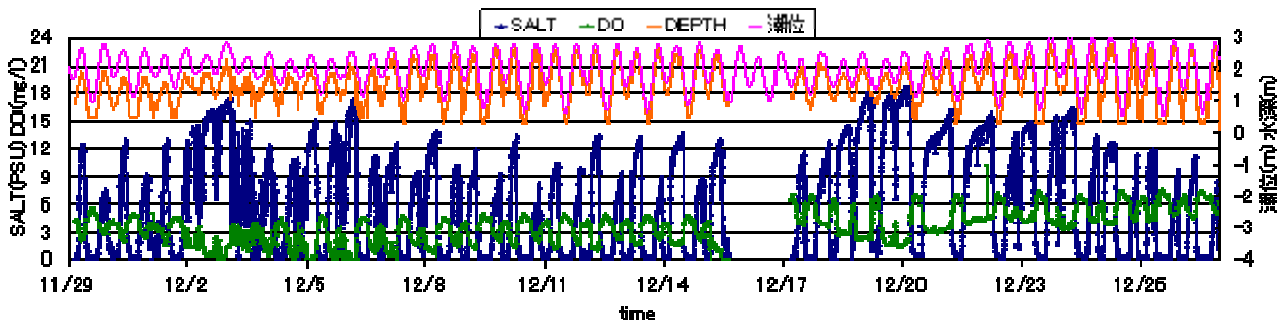


図-1 塩分濃度,水深,潮位,DOの関係

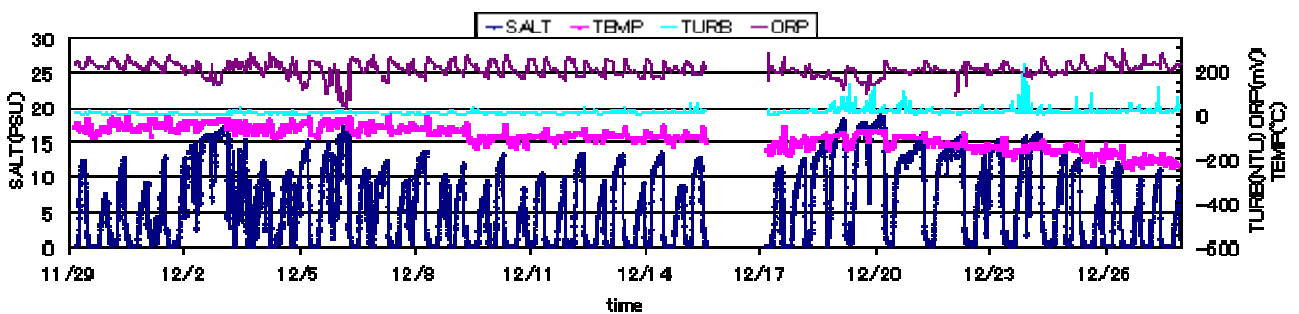


図-2 塩分濃度,濁度,水温,ORPの関係

によって底泥の巻き上げが起り濁度が上昇したと考えられる。また、満潮時に濁度が減少する傾向がみられたが、これは流量が増加することによって濁質物質の拡散が十分に行われたためだと考えられる。pHに関しては、観測を通して6.5から7.0の間に収まっておりpHの値からは水質に問題があることはわからなかった。

**4. 連続観測結果と考察** 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。これは定点観測からも同じ結果が得られた。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1.5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ことがわかる。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。また、干潮時にはDOの増加がみられた。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。これは、定点観測からも同じ結果が得られた。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。定点観測でも大潮時よりも小潮時の方が高い塩分濃度を示していた。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。小潮時ではDOは上層で約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。濁度に関しては、水深の差による濁度の違いは少なく鉛直方向に似た濁度の値を示していた。満潮時から下げ潮に変わる際には底層で濁度の上昇がみられた。また、塩水の混合形態としては大潮時では強混合から緩混合であり、小潮時は全体的には緩混合であるが満潮時に弱混合となっていた。

**4. 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り、特に小潮時は干潮時にも塩水が流下しきらずに常に底層に存在していることがわかった。低DOである塩水の遡上が水質の悪化の原因となっているため、改善策としては堰の設置などで塩水の遡上を防止する必要がある。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場合があ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。

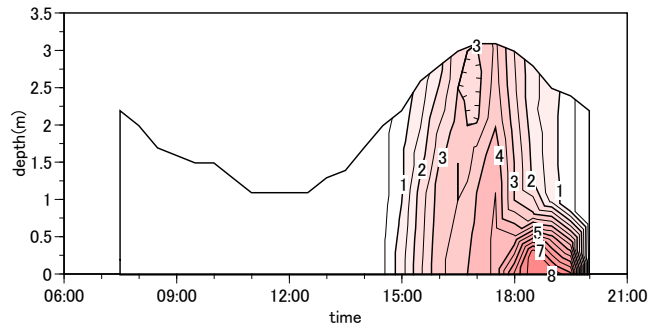


図-3 塩分濃度コンター図(大潮時)

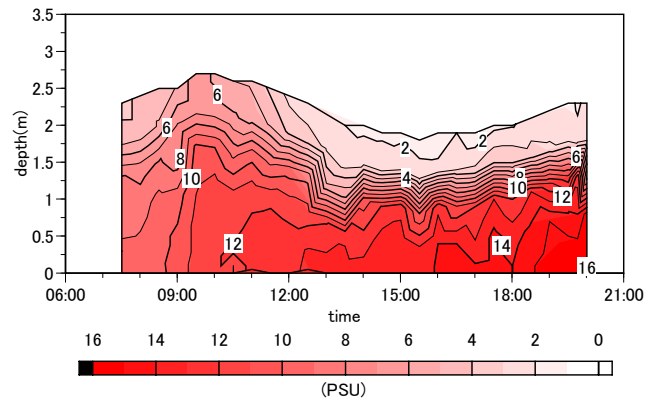


図-4 塩分濃度コンター図(小潮時)

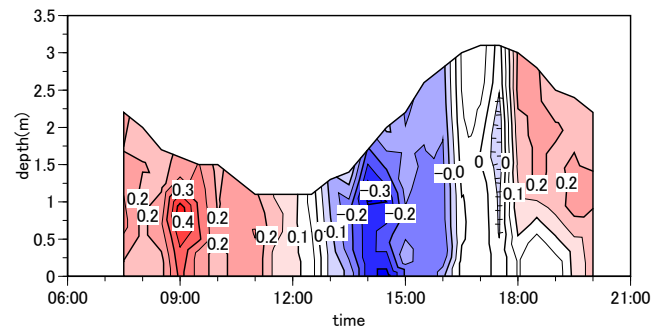


図-5 流速コンター図(大潮時)

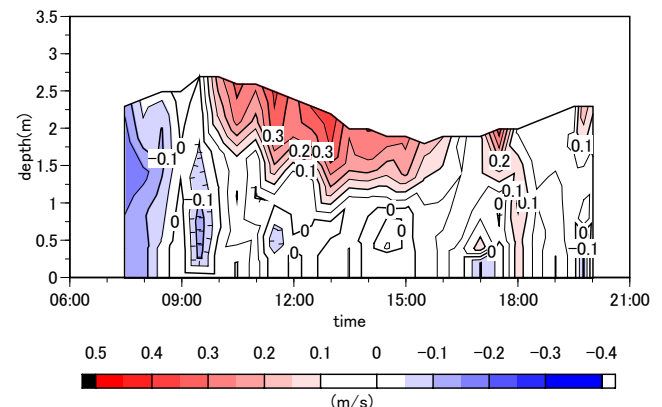


図-6 流速コンター図(小潮時)

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,