

新堀川における潮汐流動及び水質特性に関する研究

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○宇野裕奎
 名古屋工業大学大学院 フェロー会員 富永晃宏

1. はじめに：名古屋市を南北に流れる堀川に合流する新堀川は、堀留水処理センターから排出される下水処理水が主な水源であり、名古屋港からの潮汐の影響を受ける感潮河川であるが、流れが滞留し、水質悪化の進んだ河川となっている。しかし、これまで注目を浴びずに水質改善活動が行われてこなかった。本研究では、新堀川の現状を把握し、水質改善の手がかりにするべく、水質と流速観測を実施した。

2. 観測概要：新堀川の全体像の把握のために、船舶による現地観測と、記念橋と新堀田橋にて水質及び流速の連続観測・定点観測を行った。観測日時、観測場所を表-1に示す。船舶による現地観測は、携帯型CTD計(CastAway)を用いて、塩分、水温を計測し、多項目水質計(東亜 DKK 製 WQC-24)を用いて、pH、溶存酸素濃度(以下 DO)、濁度を計測するとともに、魚探(Lowrance HDS-5)を用いて、河床形状を計測した。連続観測・定点観測は、多項目水質計(東亜 DKK 製 WQC-24)と電磁流速計(アレック電子)を用いて、pH、DO、濁度、塩分、水温、クロロフィル a(以下 Chl.a)、酸化還元電位(ORP)、流速を計測した。

3. 船舶観測結果及び考察：観測結果として、図-1に新堀川の位置図と新堀川水深コンターを、図-2に塩分の縦断分布を、図-3にDOの縦断分布を示す。図-1より新堀川全体の大まかな河床形状がわかる。新堀川は浚渫により上流まで平坦な河床としたが、その後の堆積により最下流と最上流部で河床の上昇が確認できる。図-2より、高濃度の塩水が新堀川の上流まで遡上しており、淡水と塩水との明確な躍層が存在する。混合が行われることなく、下水処理水は塩水の上を流下して

いることが分かる。堀留水処理センターと最上流の橋の間の河床の急激な上昇が影響し、排出された下水処理水が最初、表層を流下する。このことと、密度差の影響が、下水処理水と塩水の混合が促進されていない原因の1つだと推察する。また、最下流の内田橋前後でも河床の上昇が計測された。この河床の上昇により、新堀川内の下層の塩水の交換が行われにくい可能性がある。このような地形的影響もあり、図-3に示すように、新堀川のDOは中層から底層にかけてはほぼゼロという結果が得られ、新堀川では、河川全体が貧酸素状態であるということが分かる。表層のDOは、下水処理水に含まれているDOであると考えられ、中層から底層にかけては、長期間交換が行われていないため、底層のヘドロの酸素消費の影響を受け、無酸素状態になったと思われる。

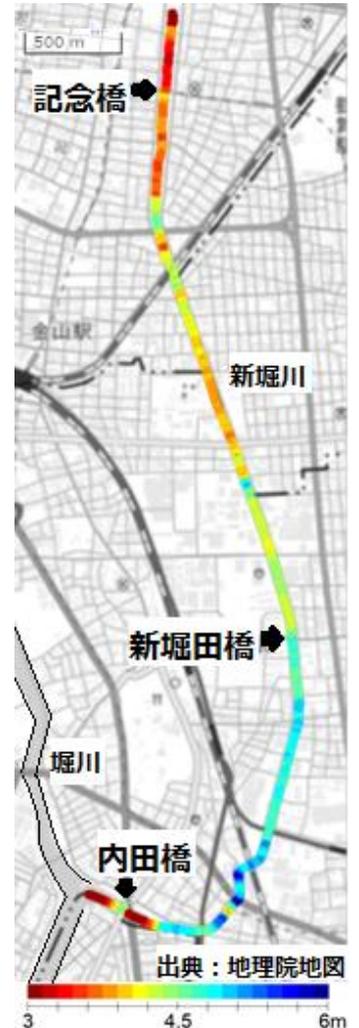


図-1 新堀川水深コンター

表-1 観測日時と観測場所

	観測日	観測時間	観測地点
連続観測	6月16日(中潮)	7:30~20:30 計13時間	記念橋(5.2km)
	9月26日(中潮)	6:00~20:00 計14時間	新堀田橋(2.1km)
	10月24日(大潮)	5:00~19:00 計14時間	新堀田橋(2.1km)
船舶観測	10月20日(中潮)	10:00~15:00 計5時間	
定点観測	11月7日~25日		記念橋と新堀田橋 水深0.5mと1.5m

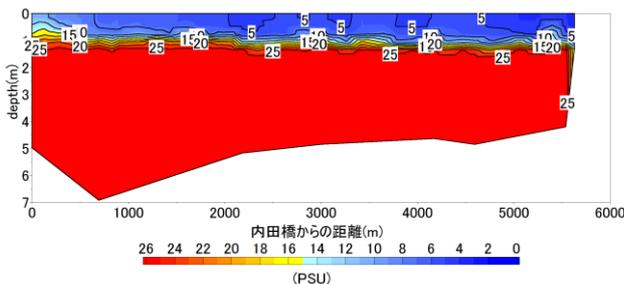


図-2 塩分の縦断分布

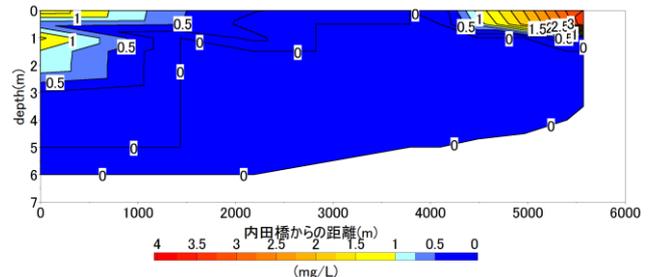


図-3 DOの縦断分布

キーワード 密度成層, 貧酸素水塊, 感潮河川, 水質, 現地観測

連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 都市社会工学科 TEL052-735-5490

観測データの比較の際、前日が晴天であることから、雨水吐からの未処理水の流入がない場合である。図-4 (a)と図-5 (a)の塩分鉛直分布より、季節の違いによる塩分に差はあるが、表層は淡水で、中層から底層に高濃度の塩水が遡上しており、成層化が顕著に表れている。また、満潮時、干潮時に潮汐による水位上昇は確認できるが、躍層は常に水面下1m前後にあり、潮汐の影響を受けておらず、鉛直混合も発生していないことが分かる。図-4 (b)と図-5 (b)の流速の鉛直分布より、上流の記念橋では、中層から底層の塩分が高い層において、ほぼ流れがないことが分かる。それに対し、新堀田橋では、中層から底層にかけても流れがある。これは、下流域では、潮汐による水位変化が流れを生じさせるが、水路末端に近い上流部では、潮汐による流動が起こらず水位変化のみが発生するためである。このため、新堀川の上流部では、閉鎖性水域のような水質特性があると思われる。実際、閉鎖性水域でみられるChl.aの上昇が記念橋でも確認できた。また、中流の新堀田橋では、潮汐による流速変動が確認でき、Chl.aも多くは存在していない。図-4 (c)と図-5 (c)のDO鉛直分布より、満潮、干潮ともに貧酸素状態であることが分かる。中層から底層にかけては観測時間を通してDOが回復することにはなかった。新堀川全域で塩水は交換されることなく滞留し、ヘドロの酸素消費による貧酸素化が深刻である。これに対し、表層では微量にDOが存在する。記念橋では、午後から表層にDOが発生した。これは、表層に存在している植物プラン

クトンの光合成による影響だと思われる。新堀田橋の表層のDOは、潮汐により上流・下流から流れてきたものと思われる。

5. 定点観測結果及び考察：図-6に11月7日～25日に記念橋で行った連続観測の水深0.5mと1.5mの塩分と潮位の変動を示す。水深0.5mの塩分は変動が大きい。水深1.5mの塩分は大潮の期間(11月7日～9日、22日～25日)では、水深0.5mと同様に変動する傾向がある。この期間の塩分の変動と潮位の変動を比較すると、満潮時に塩分が低く、干潮時に塩分が高くなる傾向が分かる。従って、満潮時は淡水層が薄くなり、干潮時は淡水層が厚くなっている。このことより、潮汐の影響により躍層の位置が変動していると思われる。一方小潮の期間(11月13日～15日)では水深1.5mでは塩分変動が小さい。このことより、潮位変動の大きい大潮のときは、躍層の位置変動も大きくなると思われる。

6. まとめ：船舶観測の結果、高濃度の塩水が上流まで下層に停滞しておりDOがゼロであるという新堀川の全体像の把握ができた。また、河床形状が水質に影響を及ぼしているのではないかとこの仮説が得られた。潮汐が水質の鉛直分布に大きな影響を及ぼしていないことがわかった。今回、新堀川は、上流が閉鎖性水域と似た水質特性であると推察でき、中流から下流では、水深・流速が潮汐により大きく変動する堀川中流域とは異なる水質特性があることがわかった。今後、同様な観測を実施し、詳細なデータの蓄積と、新堀川の水質改善の具体的な対策案を考える必要がある。

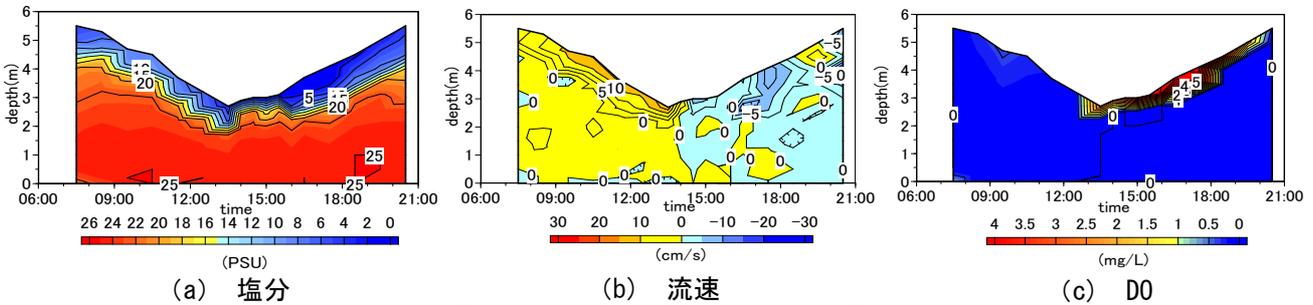


図-4 記念橋の時間鉛直分布 (6月16日)

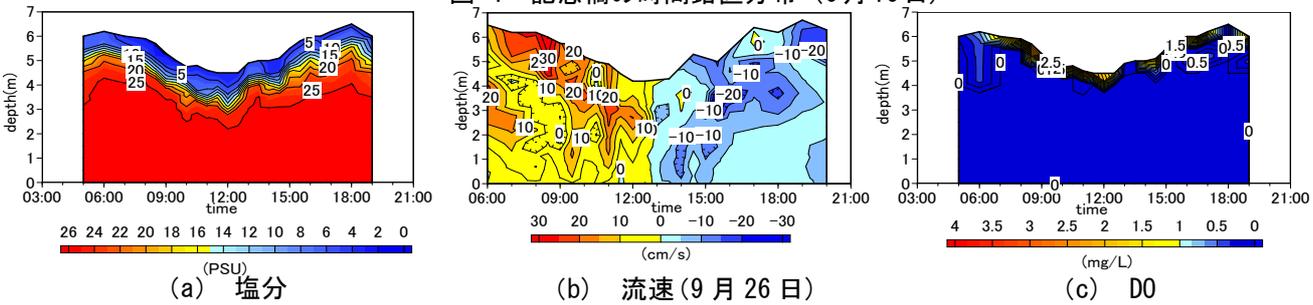


図-5 新堀田橋の時間鉛直分布 (10月24日)

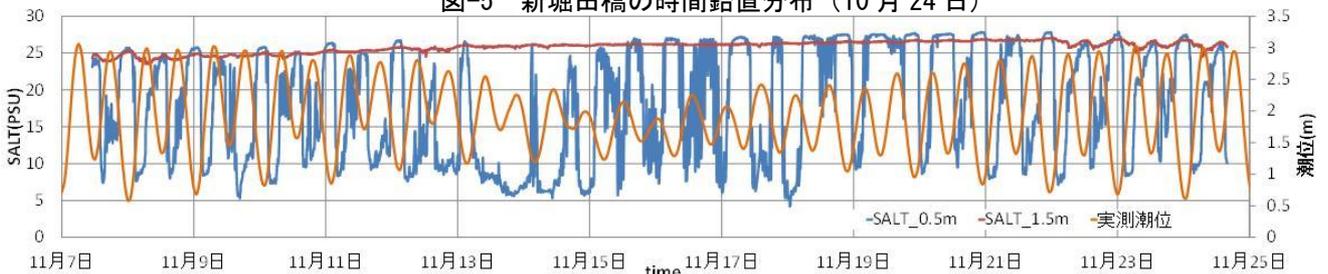


図-6 SALTと潮位変動 (記念橋)