

新堀川の水質悪化実態とその要因に関する考察

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 学生会員 室屋京介
名古屋工業大学 学生会員 海野優樹 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る。また、名古屋港からの潮汐の影響を受ける感潮河川であり、下層は高塩分・低 DO の貧酸素水塊が停滞して、水質悪化の主要因となっている。水質改善策を立案するため、堀川との合流付近の新堀川の潮汐流動と河床形状が水質に及ぼす影響を明らかにする必要がある。本研究では、塩水挙動と水質に関して現地観測と数値シミュレーションにより、新堀川の水質改善策の立案を目的とする。

2. 現地観測の概要: 新堀川上流部の鶉橋上流 [5.6km] と富士見橋上流 [4.9km] で、塩水遡上と降雨の関連性を把握するために定点観測を行った (□内は宮の渡しからの距離)。観測は 2016 年 6 月 22 日から 7 月 8 日の計 17 日間実施した。多項目水質計 (東亜 DKK 製 WQC-24) を用いて、鶉橋上流は T.P.-1.1m と -2.3m に、富士見橋上流は T.P.-1.2m と -2.1m に水質計を固定して、10 分間隔で pH, 溶存酸素濃度 (以下 DO), 濁度, 塩分, 水温を計測した。また、新堀川・堀川の潮汐流動を観測するために、2016 年 7 月 20 日に新堀川・堀川合流部にて、ADCP (超音波多層式流速計) を用いた流速・河床形状観測を実施した。流速測定を行った時の観測時間を表-1 に、観測断面 section を図-1 に示す。観測は、ADCP を船体の横に設置し曳航して行い、各断面を往復観測し、上げ潮時・下げ潮時の 2 回実施した。河床形状観測は、ADCP を上記と同様に曳航して、新堀川・堀川・合流後をジグザクに走行して、観測を実施した。

3. 定点観測の結果と考察: 図-2 に富士見橋上流で行った定点観測の塩分と DO の結果を示す。

表-1 観測時間

	潮汐	場所	観測時間
2016/7/20 (大潮)	下げ潮	新堀川	9:30~10:20
		堀川	10:30~10:40
		合流後	10:45~10:55
	上げ潮	新堀川	14:50~15:25
		堀川	15:35~15:45
		合流後	15:50~16:00



図-1 観測断面

T.P.-1.2m における塩分は観測日を通して大きな変動を示している。一方、T.P.-2.1m は、大潮期間 (7 月 4 日周辺) と小潮期間 (6 月 28 日周辺) で塩分変動は異なる。大潮期間は、干潮時に塩分が低くなるが、小潮期間は、干潮時でも塩分は大きな変動を示さず、塩分は緩やかに上昇する。これは、潮汐エネルギーの小さい小潮では、塩水の流下能力が小さくなり、上流に塩水が溜まっていると示唆される。DO は、両地点で貧酸素状態であるが、塩分が低下した際は、DO の上昇が確認できるため、淡水では、DO が存在している可能性がある。また、降雨による影響が、新堀川の上流に溜まった塩水を押し流す作用を生み出すことが分かる。図-2 より、降水量が 5.0 (mm/h) 以上となることでその作用が働くと考えられる。また、6 月 23 日の 28.0 (mm/h) と、6 月 28 日の 9.0 (mm/h) の際は、T.P.-2.1m の場所も完全な淡水となり、DO の急激な上昇も確認できる。しかし、継続的な降雨ではないため、DO は徐々に低下する。降

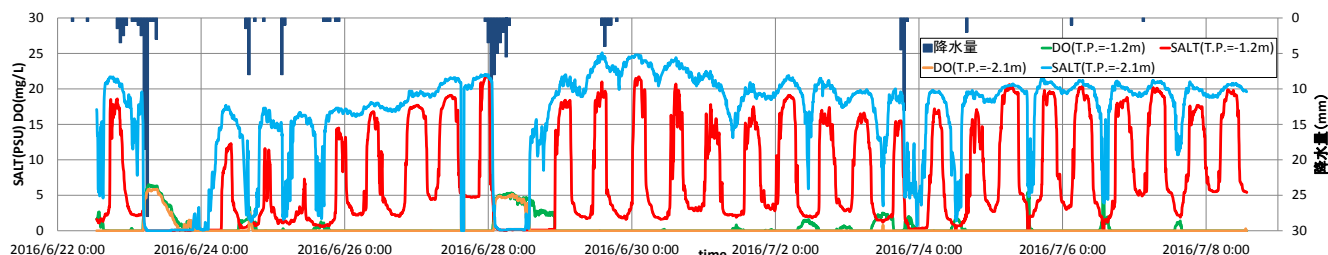


図-2 定点観測結果 (富士見橋上流) 2016/6/22~7/8

雨後、塩分の上昇に伴い、再び貧酸素状態となった。このことから、新堀川内の塩水の滞留が、水質に悪影響を及ぼしており、上流側からの導水等で塩水の交換を促すことで、新堀川の水質改善につながるのではないかと考える。

4. 流速・河床形状観測の結果と考察：図-3 (a), (b)

に上げ潮時の新堀川の section1 と section6 断面における流速分布を、図-4 (a), (b) に下げ潮時の新堀川の section1 と section6 断面における流速分布を示す。流速分布は、順流を正、逆流を負として、各河川の左岸を基準としている。図-5 に河床形状観測による結果を示す。図-3 (a) と図-4 (a) より、新堀川は上げ潮、下げ潮時ともに、最も河床が低下している周辺で卓越した流れが生じている。また、上げ潮時は、全層で流れが存在しているが、下げ潮時は、上層と下層のみ流れが存在し、中層では流れがほとんどないことが分かる。この現象は、上げ潮時は、合流後地点の流速が大きいことが1つの要因だと思われる。下げ潮時は、上層は塩水の上を滑るように流下し、下層は、宮の渡しに向かい重力の影響も作用して、下降しながら流れると考えられる。そのため、2層に分かれた流動を示す。一方、図-3 (b) と図-4 (b) より、新堀川の川幅が狭まった周辺における流速分布が分かる。上げ潮時は、全層で流れが存在する。しかし、下げ潮時は、底層も一部流動が見られるが、上層の流速が卓越している。上げ潮によって新堀川に塩水は流入してくることにに対して、下げ潮時は下層の流動が小さいため、流下していかない。

そのため、塩水が滞留し水質悪化を助長する要因となる。図-5 より、新堀川・堀川合流部の大まかな河床形状を捉えることができる。新堀川は、上流側から下流側に向かう場所の川幅が狭まる周辺で、河床が急激に上昇し、宮の渡し周辺で低下している。また、新堀川の下流側の河床は、河道の中心から右岸側に近いところの河床が低下しており、上述した流速分布図からもこの付近が遡上してくる塩水の通り道になると考えられる。その場所の川幅が狭いことが、塩水の交換をさまたげる要因となる可能性がある。表-3 に計測した総流量を示す。合流後の総流量と堀川、新堀川の総流量の合計との誤差が、平均8%以内であった。計測時間にずれがあることを考慮しても、精度よく計測できたと言える。これらの結

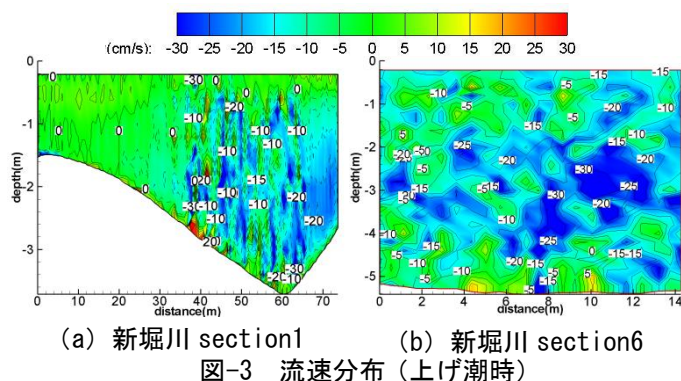


図-3 流速分布 (上げ潮時)

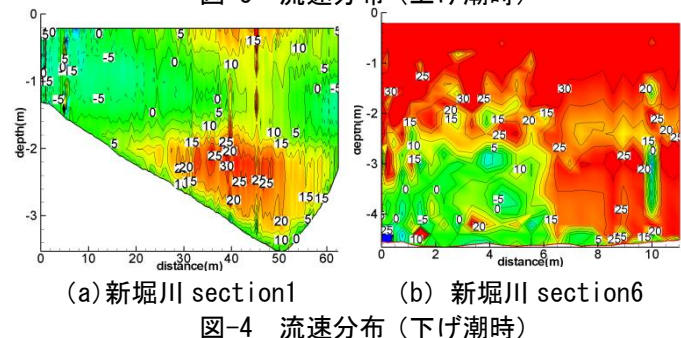


図-4 流速分布 (下げ潮時)

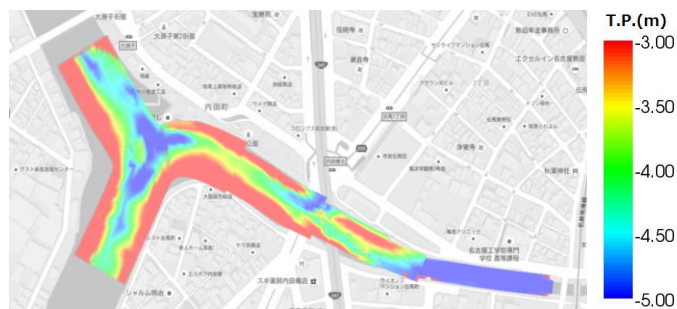


図-5 河床形状コンター

表-3 総流量

潮汐	場所	総流量(m^3/s)	
		左岸から計測	右岸から計測
上げ潮	新堀川	-13.60	-14.44
	堀川	-34.76	-33.88
	合流後	-50.06	-47.00
下げ潮	新堀川	12.16	12.19
	堀川	29.31	33.68
	合流後	50.37	49.61

果より、新堀川の流量は堀川の流量の約 0.4 倍と小さいことが分かる。新堀川では、合流地点付近の断面に比べて潮汐流動が小さいことが、下流部での堆積を発生させ、河川内の水交換が行われにくい要因となり、水質悪化を引き起こすと考えられる。

5. まとめ：本研究では、現地観測により新堀川下流部における流速分布と河床形状を明らかにした。新堀川と堀川における流速分布の違いと、流量の違いから、新堀川の水質悪化の要因を推察することができた。また、上流端で行った定点観測より、塩分と DO の日変動が明らかとなり、降雨による塩水の流下と DO の上昇が確認された。現在は、数値シミュレーションにより導水や曝気等の水質改善策の妥当性を検討、模索している。