

堀川と新堀川との合流点と河口部周辺の秋季における水質特性

名古屋工業大学 学生会員 ○TANG ZIJIAN

名古屋工業大学 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 学生会員 山本 貴史

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

図-1に示すように、名古屋市の山崎川、堀川、そして中川運河は水源が乏しく、大部分の流動は名古屋港から潮汐によって移動する水に支配されている。しかし、近年に河川が白濁し悪臭がする等の問題が指摘され、改善案が必要とされている。特に、新堀川は河床勾配が 1/10000 程度と小さく上流まで塩水が下層に滞留しており、貧酸素水塊が常に存在していることがわかっている¹⁾。この新堀川と堀川の水が合流点で混合し、また潮汐によって名古屋港からの水とも混合することから、堀川全体の水質改善を図る上では、互いの河川の水質への影響を把握することが必要とされる。そこで本研究では、堀川と新堀川の合流点付近及び名古屋港河口までの水質観測を実施した。

2. 観測概要

移動連続観測として 2017 年 11 月 2 日（大潮）7:00～16:00 に多項目水質計（東亜 DKK 製 WQC-24）を使用し、図-1（左）に示すように、大瀬子橋→内田橋→紀左エ門橋の順番で船を使い、水面から底面まで 0.5m 毎に、pH、溶存酸素濃度（以下 DO とする）、濁度、水温、塩分を 5 回ずつ計測した。次に、定点での連続観測として 2017 年 11 月 16 日（大潮）に紀左エ門橋にて 6:30～17:30 の間で多項目水質計と DO 計（YSI Environmental ProODO）を橋上中央からワイヤーで吊り下げ 30 分毎に計測を行った。水面から 0.5m 毎に pH、濁度、水温、塩分を多項目水質計で計測し、DO を DO 計で計測した。また、2 回目の移動連続観測として 2017 年 11 月 24 日（小潮）7:30～16:00 に、図-1（右）に示すように、まず午前中の満潮時に船で①～⑦の順番で移動し、水面から 0.5m 毎に pH、濁度、水温、塩分を多項目水質計で計測し、DO を DO 計で計測した。次に午後の干潮時に再び河口まで戻り、⑧～⑭の順番で同様の計測を行った。三日間とも天候は晴れだった。

3. 合流部の移動連続観測結果及び考察

図-3 および図-4 に 11 月 2 日に計測された 3 箇所における DO と塩分の鉛直分布時間変化をそれぞれ示す。まず、図-3 の DO について、表層では微量に DO が存在するが、どちらでも中層から底層に渡り、低い DO の水塊が存在している。特に午前中の DO がほとんど 0（貧酸素状態）であった。ただし、上げ潮から満潮時

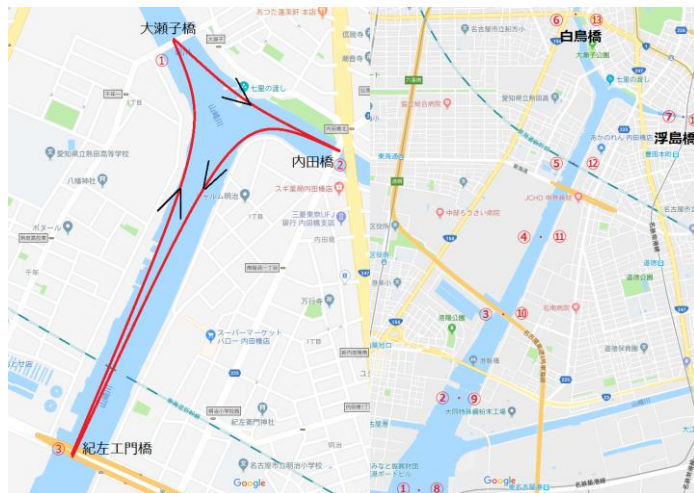


図-1 観測概略図（左：11月2日，右：11月24日）

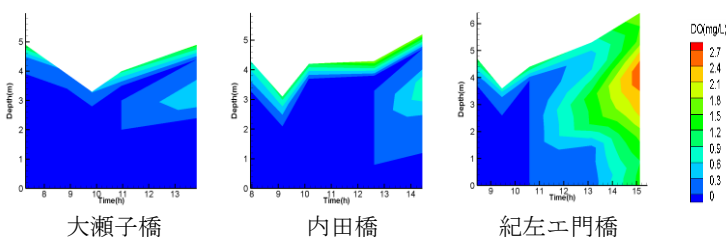


図-3 11月2日移動連続観測による DO 鉛直分布の時間変化

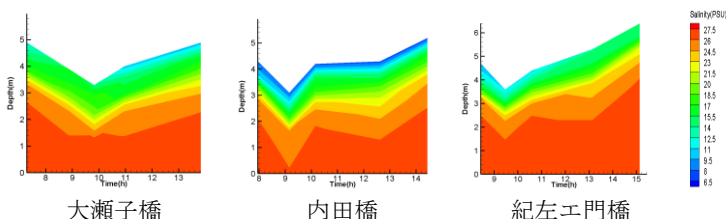


図-4 11月2日移動連続観測による塩分鉛直分布の時間変化

に近づくと、河口側の紀左エ門橋における DO は顕著に上昇した。これに伴い、堀川の大瀬子橋および新堀川の内田橋においても中層付近に DO の上昇が認められた。この季節においては堀川、新堀川の水質は悪く、低い DO を示しているが、海側の水の DO が高いため、上げ潮による河口からの水の遡上が DO を改善している状況が確認できた。このことから、干潮時に DO が低いのは、河口からの塩水の遡上が原因ではなく、上流の堀川、新堀川においてヘドロの堆積により、溶存酸素が消費されることが原因と考えられる。

図-4 の塩分はいずれの場所においても同程度の濃度分布を示しており、底層に高濃度の塩分が存在し、成層化していることがわかる。水面から 1.5m の高さに躍

層が認められ、この位置は潮汐とともにほとんど変化していない。このことから、合流部から河口にかけての一定の範囲は同様の塩分構造をしているものと推測される。

4. 紀左エ門橋における鉛直分布連続観測結果及び考察

合流部における移動連続観測での結果を確認し、考察するために合流部の河口側の紀左エ門橋で11月16日に連続観測を行った。図-5にDOと塩分の時間鉛直分布を示す。DO鉛直分布より、干潮時にはDOが低くなり、特に中層部でのDOが低い。上げ潮時から満潮にかけて、DOは上昇している。このことは前回の移動観測の結果を裏付けるものであり、河口側のDOが高いことが確認される。

塩分鉛直分布を見ると、やはり図-4と同様の分布を示しており、底層に高濃度の塩分があり成層化が認められる。満潮時、干潮時に潮汐による水位変動が確認できるが、躍層が常に水面から1.5m前後にあり、潮汐の影響を受けず、鉛直混合が抑制されていることがわかる。

5. 11月24日の移動連続観測結果及び考察 観測結果として、図-6に各観測点でのDOの時間鉛直分布を、図-7に塩分の時間鉛直分布を示す。河口から紀左エ門橋までの区間は、鉛直分布の時間変化コンターとして示し、堀川の白鳥橋と新堀川の浮島橋においては鉛直分布図として示している。図-6の河口までのDO鉛直分布より、午前の満潮時におけるDOは全体としては午後の干潮時より大きい。午後の干潮時には上流側で上流からのDOの低い水塊の流入によりDOの低下が見られるが、河口部ではDOの上昇が見られる。堀川にある白鳥橋でのDOは終日が2mg/L以上だったが、午後の時になると上層部のほうは若干上昇した。これはおそらく海洋性植物プランクトンの光合成によるものだと考えられる。新堀川にある浮島橋でのDOは午後の干潮時、中層のほうを上層も底層よりかなり低い。これは浮島橋前後の河床の高さの変化により塩水の交換が円滑に行われていないため、中層部の水の酸素が消費されてDOが低下した可能性がある。

図-7の塩分鉛直分布を見ると、河口から1km付近までは上層に低い塩分の層があり成層化が見られる。干潮時には全体的に上層の塩分が低下し躍層の位置が満潮時より下がっている。上流の白鳥橋、浮島橋とも満潮時には成層化が顕著であるが、白鳥橋では干潮時に成層化が弱まるのに対して、浮島橋では成層化が維持されている。

5. おわりに 一回目の移動連続観測の結果、堀川と新堀川との合流点付近の水質を把握でき、合流点上流の

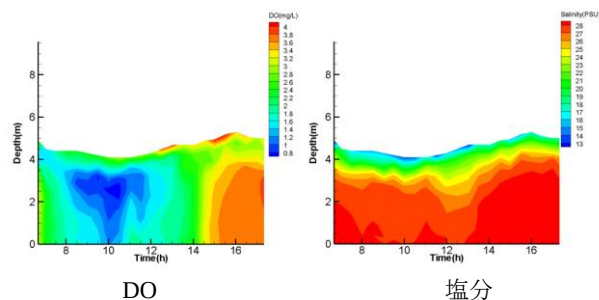


図-5 紀左衛門橋におけるDOと塩分の鉛直分布時間変化

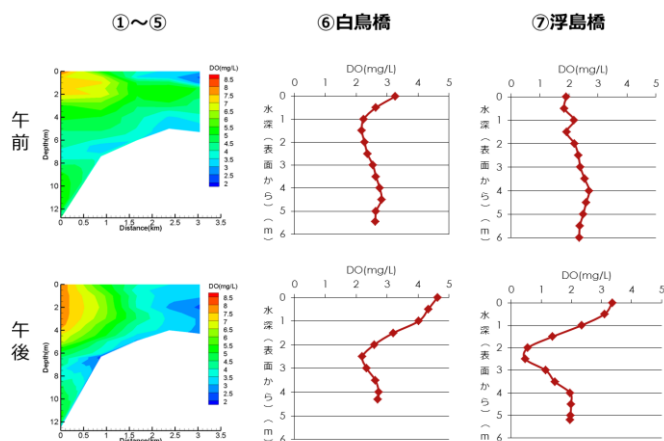


図-6 11月24日移動観測におけるDO鉛直分布

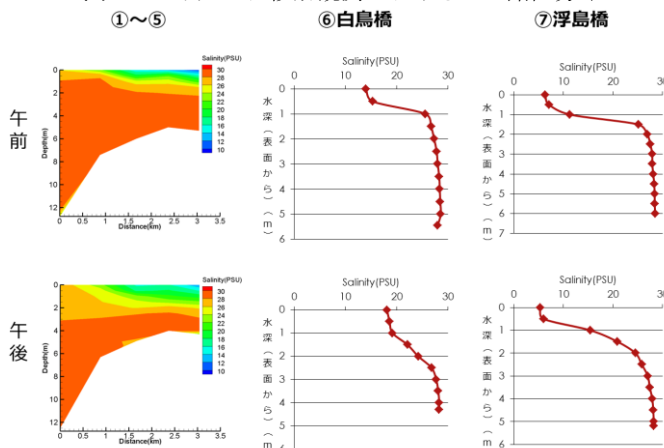


図-7 11月24日移動観測における塩分鉛直分布

方に貧酸素水塊の存在を確認し、合流点の下流で海水の遡上によりDOが上昇することがわかった。連続観測の結果からもこれを立証した。二回目の河口までの移動連続観測から、DOの変化の傾向を確認でき、更に海水の遡上により上流の水質に影響を与えるかどうかを確認した。今後は大潮時に名古屋港の河口から合流点までのDO変化を明確にする必要がある。中層部の水交換を行っているかどうかを確認するために、河床の形と流速を計測する必要がある。また、季節変化により、海洋の自浄作用がどのくらい関与したかを解明する必要がある。

<参考文献>1) 宇野裕奎, 富永晃宏: 新堀川における潮汐流動及び水質特性に関する研究, 土木学会第70回年次学術講演会概要集II。