

# 堀川・松重閘門付近における水質と潮汐流動の変化特性

指導教員 富永晃宏 教授

横山裕史

1.はじめに：名古屋市を中心部に南北に流れる堀川は、自己水源が乏しく、大部分が名古屋港の潮汐の影響を受ける感潮河川であることから、流れが滞留し、水質悪化の進んだ河川となっている。本研究では、道路を挟んで隣接する中川運河から水位調節や名古屋港を含めた循環を目的とする導水があり、その導水の影響が大きいとされる松重閘門において、水質項目と凹部内の流れを観測し、名古屋港の潮汐や中川運河からの導水による各水質項目と流動の変化特性を検討した。

2.現地観測の方法：観測は RiverCAT(超音波流向流速計)を用いた流速観測と水質の連続観測を行った。RiverCATを用いた観測は11月16日に図-1に示した6断面を9~16時の1時間ごとにボートで曳航して行った。水質の連続観測は大潮の11月14日と小潮の11月20日に多項目水質計(東亜DKK製 WQC-24)を3台使用して松重閘門凹部内(図-1の×地点にボートを錨で繫留)、松重橋(図-1の○)、山王橋(松重橋より下流に0.3km)の3点で同時に7:00~19:00までの12時間、30分毎に観測を行った。3地点とも水面から0.5m毎にpH、DO、濁度、塩分濃度、電気伝導度、水温を計測した。また観測中の中川運河からの導水ポンプの稼働状況を表-1に示す。

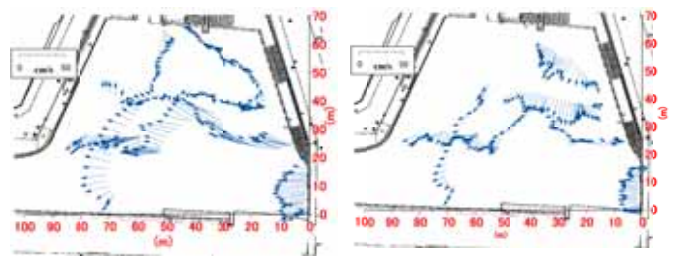


図-1 松重閘門凹部平面図

表-1 中川運河の導水

	14日	16日	20日
導水時間	10:30~13:40	10:20~13:45	10:10~15:10
導水量(m <sup>3</sup> )	83,280	91,020	133,200
稼働ポンプ	1,3号機	1,2号機	1,3号機

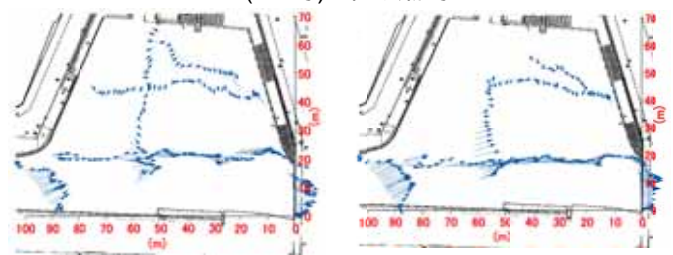
3.RiverCATを用いた流速観測結果および考察：図-2,3に11月16日の12時および15時の上層,中層の流速ベクトル図を示し,図-4に, , 断面の流速コンター図を示す。図-4の, , では下流方向への流れを正として赤で示し, , では凹部奥方向への流れを正として赤で示している。満潮時の凹部の体積は約10,400m<sup>3</sup>とわかっている。表-1より16日は7.4m<sup>3</sup>/sの導水能力で10:20~13:45まで合計91,020m<sup>3</sup>の導水があったことから凹部の約8.7杯分の水が流入したことになるので導水が大きな影響を持つと考えられる。



(1) 12時 上層 (2) 12時 中層

図-2 松重閘門凹部内の平面流速ベクトル図

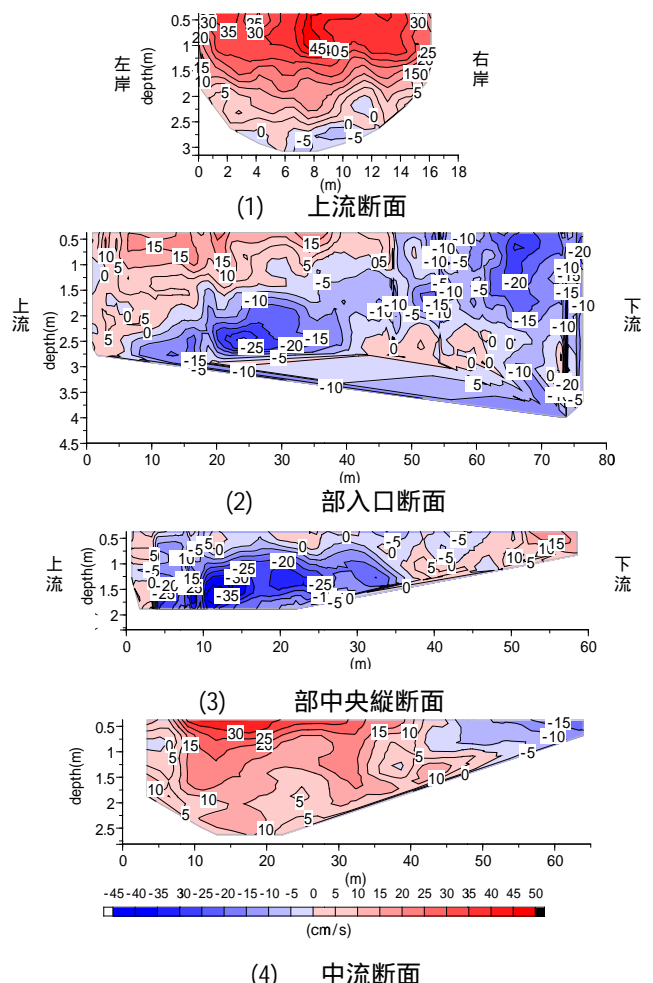
(12時) 下げ潮時



(1) 15時 上層 (2) 15時 中層

図-3 松重閘門凹部内の平面流速ベクトル図

(15時) 上げ潮



(4) 中流断面  
図-4 各断面における流速コンター図 (12時)

図-2, 3, 4 より凹部内の主な流れ構造を把握することができる。図-2-(2)より中層ではポンプからの導水に大きく影響を受けて凹部内の中層の流れは導水に支配されていることがわかる。一方、上層では凹部内においても上流からの順流が凹部に流入することによって発生する時計回りの循環流が小さいながら存在している。また図-4-(2)より凹部内への流入は上流～中流の上層から中層の範囲に限られ、上流～中流の中層から下層と下流付近では流出となる。つまり上層では時計回りの循環流が発生し、ポンプ付近まで流れた後に、

断面における堀川からの流入と打ち消しあう形を取り、明確な流れ方向は確認できなくなる。ただし、中層では導水にも後押しされる形で断面から堀川へ流出する形が明確に見られるようになる。上層では、この流れ構造は導水がなく、下げ潮である9, 10時でも流速は小さいながらも見られることから導水自体には上層の凹部内の流れ構造を変化させるほどの影響はなかった。しかし中層では導水が流れを支配していると考えられる。つまり導水がなければ、時計回りの循環流が下げ潮時の凹部内の基本的な流れ構造として考えることができる。一方、図-3より上げ潮時の流れ構造は反時計回りの循環流が発生して流出は上流端のみに限られた。16日では、上げ潮と導水が重ならなかったため上げ潮時の導水の影響については不明である。

4. 水質の連続観測結果及び考察：図-5に11月14日の図-6に11月20日の3地点のDOの鉛直分布時間変化を示す。図-5より14日は3地点のDOの変化特性に大きな違いはなく、強混合となる。また満潮時にDOが1以下となる貧酸素状態となっており、干潮時には上昇する。これは過去の研究でも明らかになっているように、塩分と逆相関になっていることから説明できる。ただし、DOの上昇には中川運河からの導水の影響も考えられる。中川運河の水もきれいではないがDOは堀川より少し高い。導水の影響としてDO 2の水塊が松重橋では、11:00より少し前に、山王橋では11:00過ぎに

共に下層で見られる。凹部内では、12:00頃に上層で見られる。これは上層がDO 2を示すことから導水ではなく、下げ潮によって上流から塩分濃度の低い水塊が流れてきた影響であり、実際に凹部内に導水の影響が見え始めたのは13:00過ぎの下層付近でDO 2が見られ始めたときだと考えられる。これは先述したように14, 16日のような大潮日に近い潮汐を示す日の下げ潮時では凹部内の時計回りの循環流によって凹部内の計測地点に導水が流れなかった。しかし13:00頃から上げ潮になり、凹部内では反時計回りの循環流が発生したので計測地点に導水が流れたためである。図-6より20日では、夜中の干潮後では下層にDOの低い水塊が残っており成層化している。また14日に比べると、塩分濃度の密度差によって上層の流速が速くなり、上層の塩分が流されて濃度が低くなる小潮の影響で上層のDO値が高い。導水については、20日は満潮から下げ潮時と導水の時間は重なっているが、導水の影響が見られ始める時間に3地点間大きな差がないことから、小潮日では先述した流れ構造を当てはめることはできない。また導水終了後のDOの変化特性にも14日と20日では大きな違いがある。14日では潮汐変動が大きいため導水による水塊は流されてしまったように見える。それに対して20日では導水終了後も高いDOを保った。これは下層に残された低いDOの水塊は導水によって押し流され、逆に導水によって堀川に流入してきた水塊は小潮の小さい潮汐変動では押し流されずに松重閘門付近に留まった結果だと考えられる。このように小潮日に導水を行うことはDO改善対策に有用な示唆を与えるものと考えられる。

5. おわりに：今回、観測では堀川への中川運河からの導水の影響は大きく、そして大潮と小潮では、まったく違う変化特性が水質でも流れでも凹部内に発生していることが示された。今後は、小潮日でも観測を行い、松重閘門付近の基本的な流れ構造をさらに明確にすることで水質改善につなげていければと考えている。

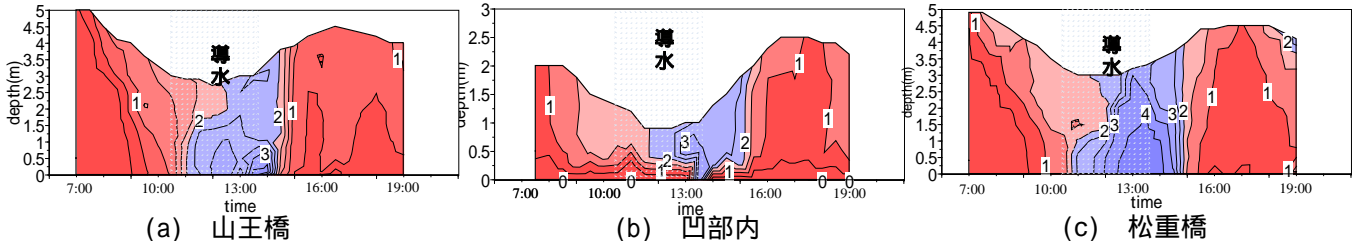


図-5 DOの鉛直分布時間変化 (11月14日 大潮)

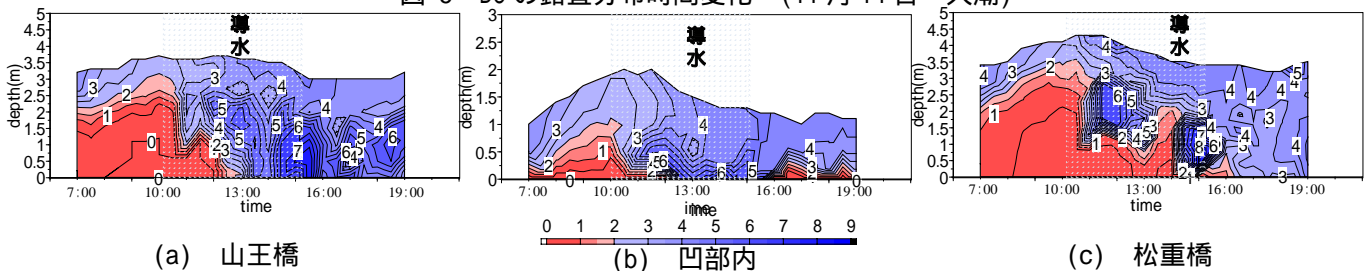


図-6 DOの鉛直分布時間変化 (11月20日 小潮)