

1. はじめに 名古屋市を中心部を南北に流れる堀川は、現在ヘドロが堆積して生物のいない、市民から背を向けられた川となってしまっている。この堀川を再生して都市に水辺環境を取り戻そうという市民動が活発になっている。

本研究では、水質改善の阻害要因となる塩水遡上について現地観測と1次元シミュレーションを行い、導水の増量による堀川の流量の変化が、潮汐流動に及ぼす影響について検討したものである。

2. 現地観測方法 現地観測場所として水質改善が望まれる都心部の感潮域である、河口より約 9.1kmの納屋橋を選定した。計測法は橋上から電磁流速計およびポータブル多項目水質計をロープで吊って下ろし、水面から鉛直下向きに0.5m感覚で底面まで鉛直分布を計測した。計測日時は2003/12/23、2004/4/10、2004/5/19の大潮の日を選択した。

3. 観測結果と考察 堀川では水質改善のための浄化用水として庄内側からの導水量を一定期間増量することを試験的に行った。ここでは増水実験時の納屋橋における塩分、流速の測定結果について述べる。**図 - 1** は(a)、(b)、(c)の流量における納屋橋での塩分測定結果である。03/12/23の導水量は平常通り $0.3\text{ m}^3/\text{s}$ 、次に04/4/10は10時に $0.3\text{ m}^3/\text{s}$ から $0.5\text{ m}^3/\text{s}$ への増量

が行われ、04/5/19は $1.0\text{ m}^3/\text{s}$ に増量された状態である。この地点での流量はこれらに加えて下水処理場からの放流水が日平均 $0.7\text{ m}^3/\text{s}$ のみである。(a)、(b)を比較すると、下げ潮時はどちらも成層化が認められ、上げ潮時に強混合へ移行するが、満潮時には鉛直混合が進み全層にわたって塩分が高くなっていく。よってこの増水の効果は一時的なものにとどまり、塩水を下流へ押し下げるまでの効果は見られないことがわかる。次に(c)に注目すると、下げ潮時に全層が淡水化している。上げ潮時に塩分が増加するが(a)、(b)と比べるとかなり低くなっており、増水の効果が明らかに表れたものと言える。

次に流速を比較する。干満の差を時間で割った潮位勾配としては、(a)が約 37 cm/h 、(b)が約 27 cm/h 、(c)が約 30 cm/h である。**図 - 2**にそれぞれの観測日の経時流速分布を示す。まず(a)、(b)を比較すると、(a)のほうが潮の勾配が非常に大きいにもかかわらず、下げ潮の表層付近の流速は(b)のほうが速く、干潮時には底層付近の流速までも速くなっている。下げ潮時の表層付近の流速については増水の影響といえる。次に(c)を他の2つと比べると、下げ潮の際の順流は最も大きく、さらにそれが底層付近にまで及んでいる。上げ潮の際には、遡上の起こる時間が短いことがわかる。

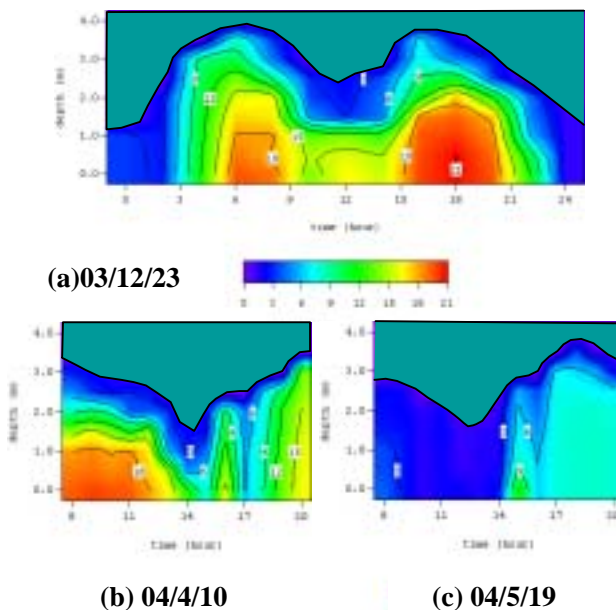


図 - 1 塩分濃度の鉛直分布経時変化

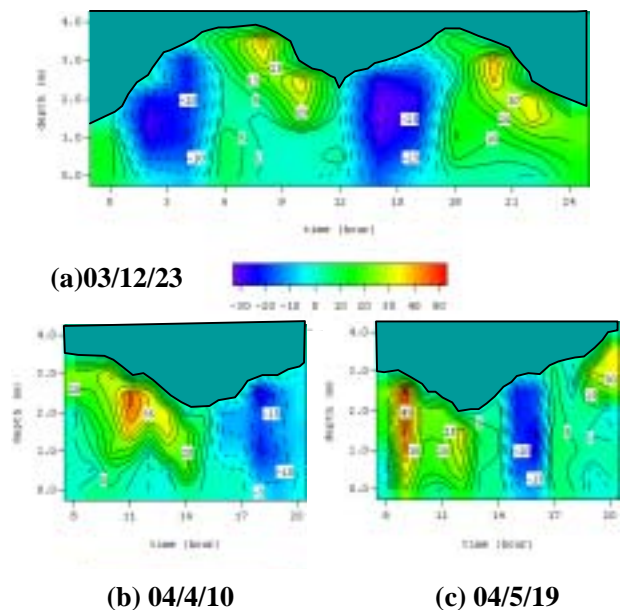


図 - 2 流速の鉛直分布経時変化

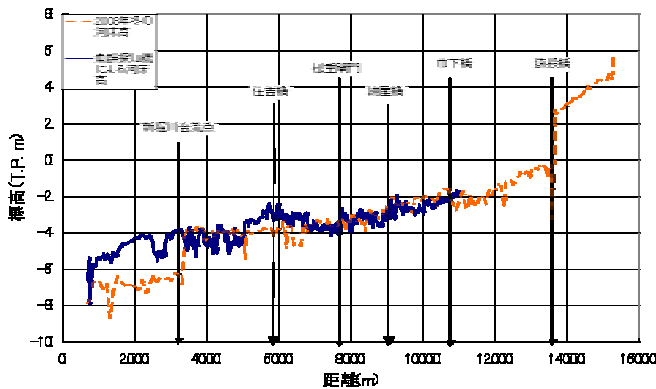


図 - 3 河床高の比較

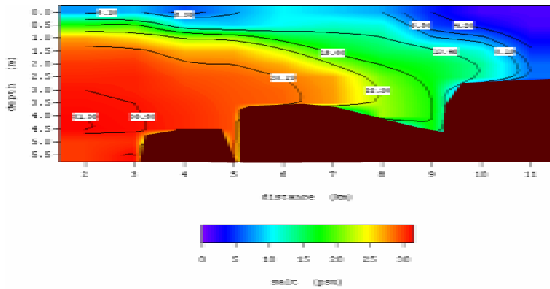


図 - 5 塩分濃度の縦断変化

以上の比較から、納屋橋地点での導水増量の影響は大きく現れたと考えられる。

4. シミュレーションによる考察 以下では1次元河道流量計算ソフト MIKE11 (DHI 製)を用いて、堀川流量、水位、平均流速のシミュレーションを行い、その結果を用いて堀川の導水量変化の流動に対する影響を考察する。入力するデータ項目として、河道横断面データ、河道縦横方向位置座標、河口地点の潮位、流入量データの4項目があるが、堀川の河床には厚いヘドロが堆積しており、ヘドロは時間とともに堆積していく。さらに名古屋市は平成6年から毎年部分的に河床を浚渫している。よって横断面は日々変化していることとなるため、現在の河床データに近づけるために04/11/19と26の2回にわたり魚群探知機を用いて現在の河床データを採集し、2002年冬に採集された河道横断面データを修正した(図-3参照)。これによると変化は大きく、特に河口付近では1年間で最大約3mもの堆積が見られた。

上記の結果を受けて、04/4/10のシミュレーションを行った結果と現地観測の結果を図-4に示す。これにより、ヘドロの堆積により順流速の低下が見受けられ、そして現地観測結果との比較により、このシミュレーションが信頼に足るものであると考えられる。

次にこのシミュレーションを用い塩水楔の挙動の

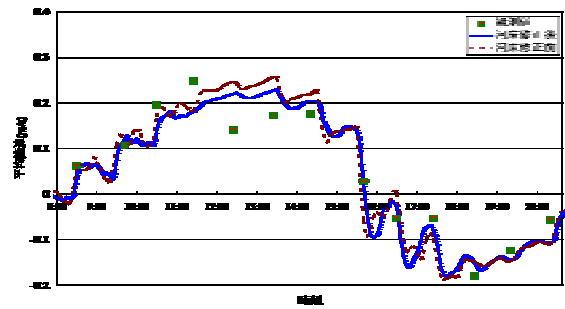


図 - 4 平均流速の経時変化の比較

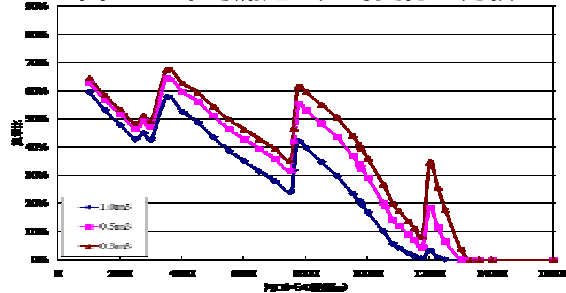


図 - 6 各導水量の遡上流量率の比較

考察を行う。図-5に、小型船を用いた観測により得られた、04/11/19(導水量 $0.3\text{m}^3/\text{s}$)の満潮時の塩分濃度の縦断変化を示す。これによると塩水楔の先端は、10800m付近であると考えられる。シミュレーションにより、この日潮位を用い、24時間での、遡上流量の順流量に対する百分率(遡上流量率と定義)の縦断変化を、3ケースの導水量で求めた結果を図-6に示す。これによると、導水量 $0.3\text{m}^3/\text{s}$ での10800m地点の流量比率は20.0%であった。この日の潮位では流量比率が20.0%の地点が塩水楔の先端であると考え、導水量 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ の場合では10500m地点、導水量 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ の場合では9750m地点が約20%という値をとっており、それらがそれぞれの導水量の場合での塩水楔の先端地点なのではないかと推察され、結果から導水量増加量と塩水楔先端位置の下流へ移動の移動距離は比例関係であると考えられる。

4. おわりに 以上の結果により、導水量増加により流動には影響が見られ、それに伴い塩水楔も後退してゆくと考えられる。これにより、混合形態が改善される区間が広がり、導水量増加の継続により改善された区間はある程度の浄化が望まれ、それ以降の区間でもその影響が現れると予想される。課題としては、潮位と塩水楔の挙動、導水量との関係をより明確にし、予測モデルを作成できると興味深い。