

堀川の潮汐流動に伴う表面流の追跡

13218626 鈴木 邦仁

1. はじめに 名古屋市都市河川である堀川は、市民による生活排水、並びにゴミの不法投棄で川は汚染されてしまった。しかし堀川をまた元の姿に戻したいという市民の思いは強く、ついには国を動かし、一般市民、大学、企業、行政が一体となった浄化のための活動が近年活発に行われている。

本研究では堀川の水質改善の阻害要因の1つである塩水遡上について現地観測を行い、潮汐の影響で表面流がどのように遡上するのか。また浮遊するゴミの動きも観測し、潮汐がどのような影響を堀川に及ぼすのかをシミュレーションも交え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中流域である河口より約 8.8km天王崎橋と、天王崎橋から約 1.5km下流側の山王橋(7.3km)を選定した。発泡スチロール(寸法 40cm×50cm)に石を取り付けた物を観測標識として用いて、これを橋から落下させ追跡した。計測日時はA)10/17、B)11/2、C)11/3、D)12/16の大潮の日を選択した。

3. 観測結果と考察 感潮河川の場合、流速に影響を与える要素として河川流量の他に潮位がある。表-1に観測を行った4日分の名古屋港の干潮・満潮の潮位および潮の勾配を示す。図-1はB)、C)の標識の軌跡を比較したものである。の比較をする。どちらも干潮時刻から約40分遅れて遡上をしたため、中流域ではほぼ同時に遡上した事がわかる。どちらも最初は緩やかに遡上をするが、その後飛躍的に遡上の勢いが強くなる。B)は満潮に近づくにつれ遡上の勢いは緩やかになりやがて停滞を始める。しかしC)は一度緩やかになった後、また遡上の勢いが強くなり停滞を始める。どちらも約1時間停滞した後、順流へと変化する。B)は満潮時刻よりも約1時間40分早く順流になり、C)は約1時間早く順流になるのが見られる。B)の方が順流になるのが早いのは、C)よりも上流側まで遡上したため、河川流の影響を受けてより早く順流になったのではないかと考えられる。

表 - 1 観測時の潮位と勾配

年/月/日(曜日)	満潮		干潮		潮の勾配 (cm/h)
	時刻	潮位	時刻	潮位	
A) 2005/10/17(月)	17:47	120	11:41	-83	34
B) 2005/11/02(水)	17:41	107	11:56	-59	28
C) 2005/11/03(木)	18:07	106	12:29	-51	26
D) 2005/12/16(金)	17:44	78	12:14	-30	20

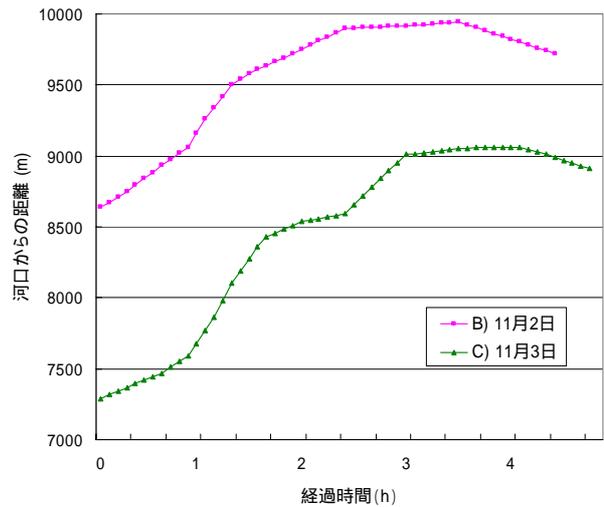


図 - 1 B、C の表面流の比較

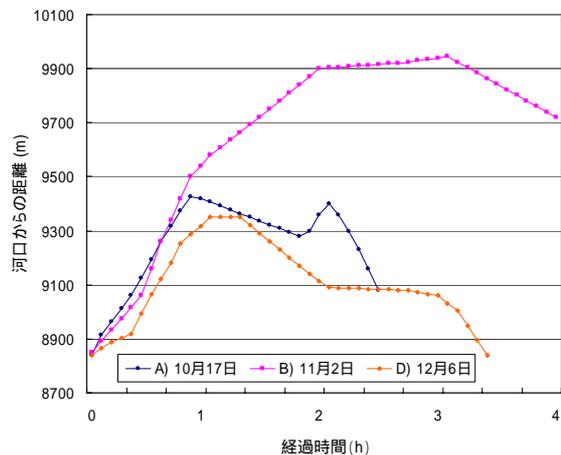


図 - 2 A,B,D の表面流の比較

遡上の距離を比較すると、B)は天王崎橋付近から五条橋付近までの約 1.3km であるのに対して、C)は山王橋から納屋橋までの約 1.7km であり 0.4km の差が見られる。C)の方が潮の勾配が小さいのに、遡上距離が長い。これは下流側の方が潮汐の影響を受けて、遡上速度が大きくなったため、遡上の距離が長くなったのではないかと考えられる。

次に A)、B)、D)を比較したものが図 - 2 である。B)は観測標識を落下したところまだ下げ潮であったため、天王崎橋から約 0.2km 下流側まで移動してしまっただけ、このため B)の天王崎橋より下流側のデータは省略する。A)は干潮時刻から約 2 時間遅れて観測したが、潮の勾配が最も大きかったため、観測結果よりも干潮から開始していれば、遡上の距離が大きかったと考えられる。また他と違って、遡上した後の停滞期が見受けられない。この日は 15 時から時間あたり 2mm 以上の降水量があったため、堀川に大量の雨水が流入し、遡上または停滞するはずが突然順流に変化したと考えられる。B)は干潮時刻より約 40 分遅れて遡上したのに対し、D)は約 1 時間 35 分遅れて遡上した。これはD)の方がB)より干満差が小さく、潮の勾配も小さいため潮汐の影響が弱かったためではないかと考えられる。D)は一度停滞した後にもまた停滞して、2 度の停滞期が見られる。B)の観測時の風速は 2m/s 以下で追い風であったのに対して、D)の風速は 2m/s 以上で最大時には 3m/s 以上になっていた。しかも向かい風であり、一時停滞している時刻と最大風速の時刻が一致していた。そのため表層は風の影響を受けやすく、遡上するはずが順流へと変化したのではないかと考えられる。遡上の距離を比較すると、D)は錦橋を少し越えた辺りまでの約 0.5km 遡上しただけで、B)とD)の差は約 0.6km もある。潮位差もあるが風や雨だけでも表層にはかなりの影響を与え、様々な表面流の動きの変化が出ると考えられる。

浮遊するゴミは上げ潮になると河岸付近に溜まっていたゴミが、表面流に乗り一緒に遡上し始める。そして遡上先端付近にゴミが集まるようになり、流れが停滞するとゴミも同様に停滞する。河岸付近を浮遊するゴミは、急縮する部分ではゴミが溜まり易い。そのため観測標識もゴミと共に溜まり、この時点で観測が不可能になってしまう。

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潮汐変化に対する表面流の動きを考察する。図 - 3 にその結果を示す。観測結

果は勢いよく遡上をして比較開始から 30 分経過した時点で、シミュレーション結果と約 180m の差が出ている。その後も差が開き最大時には、14 時頃で約 300m もの差が出た。結果的に天王崎橋から五条橋までの約 1.1km 遡上をした。またシミュレーション結果は比較的緩やかに遡上をしたが、天王崎橋から小塩橋付近までの約 1.4km 遡上をして約 0.3km の差が出てしまい、シミュレーション結果の方が大きく遡上をした。観測結果は満潮時刻より 1 時間半早く順流に変化したのに対して、シミュレーション結果は 10 分しか早く順流に変化していない。どちらも停滞期が見受けられ、シミュレーションは平均流速のみを用いており、表面流速との差は考慮されているため距離の誤差もあるが全体としての大きな流れは一致していると言える。

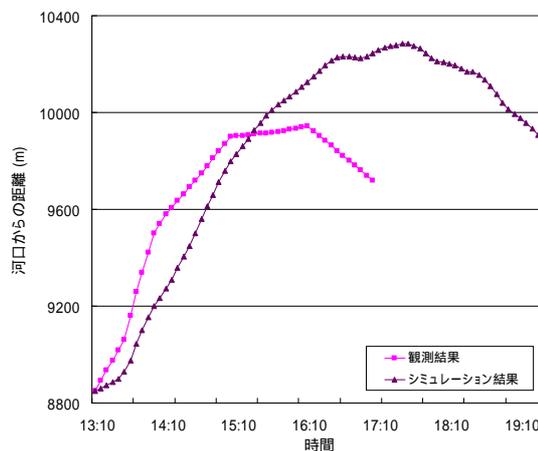


図 - 3 観測結果とシミュレーションの比較

5.おわりに 以上の結果により、干満の潮位差が大きいと遡上する距離も大きくなるが、同じ潮位差ならば下流側の方が大きくなる。またシミュレーションでゴミ溜まりの位置と時間をある程度推測することは出来るが、雨が降ったり風速が強い時は推測するのが困難である。課題としては、季節ごとに大潮や小潮の時の現地観測や、様々な気象条件の下での現地観測を行い、より多くのデータを収集するだけでなく、GPSを用いて季節ごとの一定期間の継続したデータが得られると、表面流の動きをより明確にすることができると思われる。