

感潮都市河川における流れの解析

○中部大学工学部 正員 松尾直規
中部大学工学部 学生員 宮本宗雄

1. はじめに

本研究は、自流域が極めて小さく河川への流入水の大半が下水の処理水あるいは未処理水であり、しかも潮位変動の影響が大きな都市河川を対象に、種々の境界条件の下での流れの挙動を明らかにしようとするものである。こうした流れの解明は、感潮都市河川における水質汚濁現象を正しく把握し、そのための有効な対策を樹立する上で極めて重要である。

2. 実測資料による流動特性の検討

ここで、対象とした河川は、自流域を持たず河川への流入水の大半が下水排水であり、小潮時を除くと通常は強混合で潮が上がる人工の掘込河川、H川である。図-1にその概要を示すが、常時には、 $Q_1 \sim Q_6$ までの処理場およびポンプ排水が流入し、雨天時になると $Q_a \sim Q_h$ のポンプ排水が加わる状況である。下流端は港に通じ、図-1に示したほぼ全区間が感潮域となっている。

H川での、平成2年11月4日の中潮時、同年11月9日～10日の小潮時に実施された水位、流量および塩素イオン濃度の観測結果を図-2～図-5に示す。なお、観測地点は図-1の図中に示すSt.1～St.5であり、また、各観測期間中にそれぞれ総雨量15mm、36mmの降雨があった。

まず、図-2および図-3より、潮位変動と河道内各地点での水位変動との関係についてみると、11月4日の中潮時には、潮位変動が流入水の影響等により多少変形してはいるが、ほぼ時間遅れなく約10.4km上流のSt.5まで伝わっていることがわかる。ただし、この時には、水位変動が上流へ行くほど減衰し、St.5では港での変動幅の約半分になっている。一方、11月9日～10日の小潮時には、流入排水の影響がより大きく、潮位変動がかなりの変形をうけて伝わる傾向がみられるとともに、水位のピークが1時間程度遅れて出現していることがわかる。また、この時の変動幅は、港でのそれよりもH川各地点でのその方が大きい傾向があるが、これは雨水排水の流入によるものと思われる。

各地点での水位変動と流量との関係（流量値が正のときは順流、負のときは逆流である）については、いずれの期間においても上げ潮時に海側より上流に逆流し、下げ潮時に順流となって海へ流下すること、流量ピークの伝播は、余り明確でないが、11月4日の逆流時で1時間に10km程度、11月10日の順流時に約5km/時と推測されること、11月9日～10日の順流時流量は、雨水排水の流入により11月4日よりかなり大きく、St.1、St.2ではほぼ3倍以上となっていることが認められる。

以上より、H川においては、雨天時に雨水排水が流入する場合でも、上述のケースのような雨量であれば、潮が上流まで遡上し流入した各種排水が貯留され、下げ潮時になると海へ流出するようである。雨水排水量が小さい中潮時の11月4日の例では、水位及び流量変動が主として潮位変動に支配される傾向があるのに対し、11月9日～10日では、10日0時より1時にかけてピークとなった雨水排水の影響が比較的大きく、水位や流量は、潮位変動に伴うものに排水の影響が重なり合うような形で変化している。なお、図2～5では本川の観測点についてのみ示したが、実際には図-1のように、St.2とSt.3の間に支川が合流している。したがって、上述の水位・流量変動にはその影響も加わっており、特に合流後の観測点での流量の急増はそれによるところが少なくない。

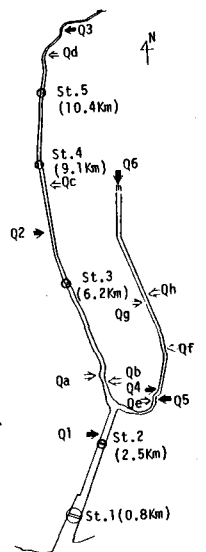


図-1 H川の概要

つぎに、図-4、5より塩素イオン濃度の分析とその変動をみると、まず、いずれの観測例でも各地点上層（水面下0.5m）と下層（底面下0.5m）との差が比較的小さく、ほぼ強混合状態みなしうること、下流St.1からSt.3にかけては、11月9日～10日の小潮時にいくらか上下層の差が大きくなる傾向があること、St.4より上流の水深が浅いところでは上下層の差はほとんど無いことがわかる。

また、流下方向には、上流へ向かうほど濃度が減少し、St.5ではSt.1の約1/3以下になること、雨水排水の流入による希釈のため、St.4、5では11月4日15時以後、ならびに11月9日23時以後では低濃度が継続し、特に排水流入の影響が大きく、しかも小潮時にあたる後者では、濃度が流入排水のそれと同程度となっている。

時間変動については、前述した水位・流量変動の特徴をほぼ反映していると言えよう。すなわち、潮位変動に伴う変化がSt.1～3にみられるが、その対応傾向は図-4の場合の方がより顕著であり、また、雨水排水による影響が大きい図-5のケースでは、全般的に濃度が低く、希釈による濃度低下も著しい傾向がある。

3. おわりに

限られた観測結果ではあるが、感潮都市河川における水理流動

特性が実測資料より定性的に把握された。今後は、こうした資料特に基いて、感潮都市河川の流れおよび水質の挙動を、一方向多層流モデルで数値解析し、より定量的な現象説明を進めたいと考えている。最後に、本研究の実施にあたり、資料を提供頂いた関係者各位に感謝の意を表します。

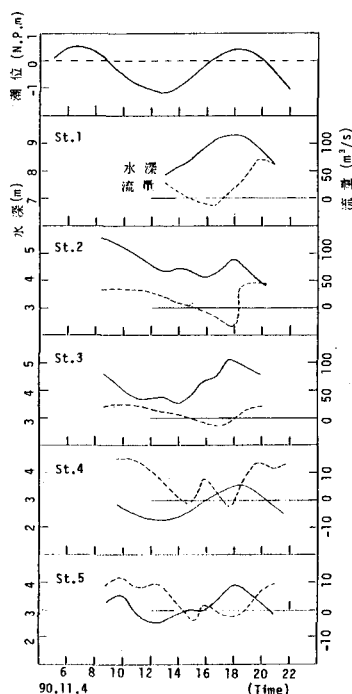


図-2 中潮時の水位・流量変化

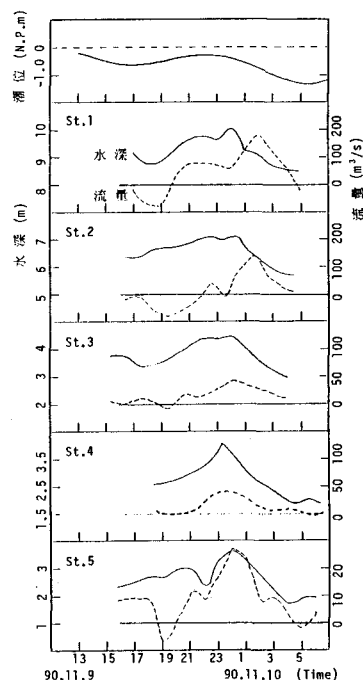


図-3 小潮時の水位・流量変化

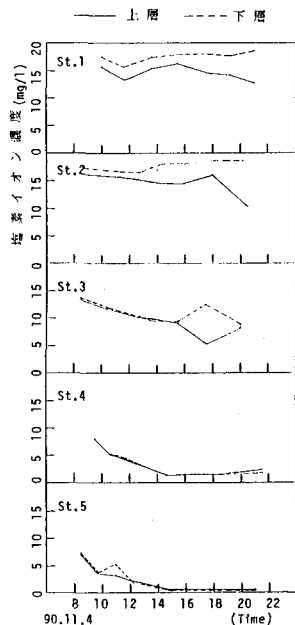


図-4 中潮時の塩素イオン変化

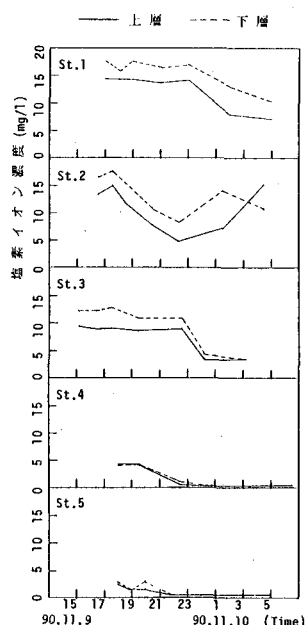


図-5 小潮時の塩素イオン変化