

大阪大学工学部	学生会員	○中 友太郎
大阪大学大学院工学研究科	正 会 員	中谷 祐介
大阪大学大学院工学研究科	正 会 員	西田 修三

1. はじめに

大阪市内河川及び寝屋川流域は、多数の中小河川が分合流する複雑な地形を有し、大部分が潮汐の影響により水位・流速の変化する感潮河川である。そのため、現地観測のみによる流動構造の把握は極めて難しいことから、3 次元数値シミュレーションによる解析が試みられてきた¹⁾。しかし、水平方向に構造格子を用いた流動モデルでは、大阪市内河川及び寝屋川流域の複雑な地形を表現しきれず、そのことが流動場の再現精度を低下させる原因の一つであると考えられている。そこで、本研究では格子の大きさ・配列が自由で地形再現性の高い非構造格子を用いた 3 次元流動モデル FVCOM²⁾を対象領域へ適用し、その再現精度について検討を行った。また、同モデルを用いて寝屋川流域の河川水の挙動を解析した。

2. 対象領域への FVCOM の適用

図-1 に本研究の計算対象領域を示す。対象領域全域で水平方向には三角形の非構造格子を用い、鉛直方向には σ 座標系 (10 層分割) を用いた。水平方向の格子の一边の長さは約 80m から 250m とした。各河川の上流端は、潮汐の影響を受けない地点に設定した。大川に関しては毛馬水門を、第二寝屋川・平野川・平野川分水路に関しては、各河川に設けられた堰を上流端とした。下流端に関しては、図-1 の赤の実線部に設定した。また、計算対象領域には複数の下水処理場があり、下水処理水が各河川に放流されている。各河川に放流される下水処理水の流量は最寄りの上流端に加えた。計算期間は助走計算期間を含めて 2014 年 7 月 4 日から 2014 年 8 月 6 日までとした。精度検証には 2014 年 7 月 25 日から 7 月 26 日にかけて著者らが行った現地調査の結果を用いた。

図-2 に柴谷検潮所における水位変動の再現計算の結果を示す。計算値の方が観測値よりもわずかに高い値を示しているが、位相・振幅ともに観測値との差はほとんどないことから良好に再現できたといえる。

図-3 に安治川大橋における塩分変動の再現計算の結果を示す。観測結果、計算結果ともに観測期間中底層には常に塩水が見られ、上げ潮から満潮にかけて塩水の層が厚くなっており、塩分による密度成層の様子が良好に再現されている。

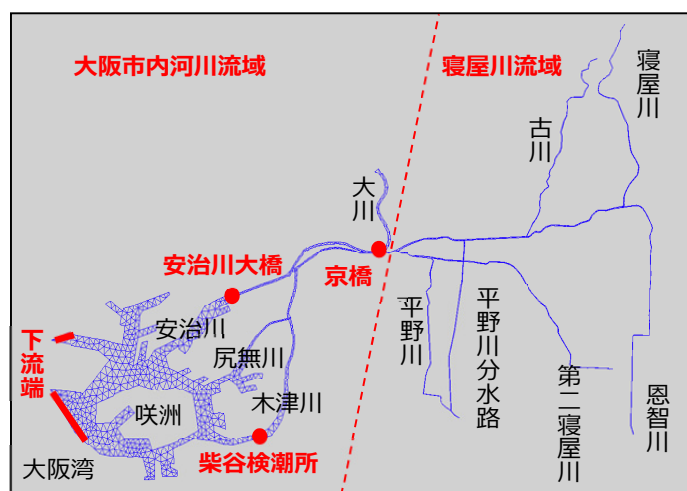


図-1 計算対象領域

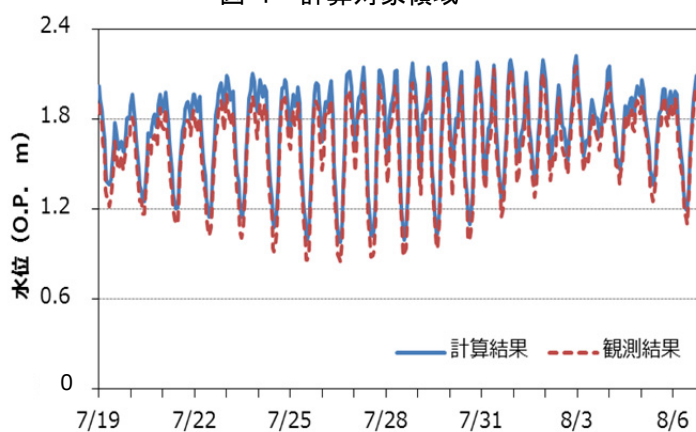


図-2 尻無川水門における水位変動の再現計算結果

3. 寝屋川河川水の挙動解析

寝屋川流域には大阪市内河川流域と比べて下水処理場が密集しているため、寝屋川流域の河川水は下水処理放流水を多く含み、汚濁している。そのため寝屋川流域から流入する河川水が大阪市内河川流域の水質に与える影響は大きく、その挙動を把握することは下流域の水質改善策を提案するために重要である。

そこで、同モデルにおいて寝屋川流域の各河川（寝屋川・恩智川・古川・第二寝屋川・平野川）の上流端から流入する水に仮想物質濃度 1mg/L を添加し、下流地点における仮想物質濃度の時系列変化より、寝屋川からの河川水の大阪市内河川における挙動を解析した。

図-4 に京橋及び尻無川河口における仮想物質濃度の時系列変化を示す。なお、尻無川河口では大阪湾からの底層への海水流入があるため、ここでは表層における仮想物質濃度のみを対象とした。京橋では下げ潮から干潮にかけて仮想物質濃度が上昇し、上げ潮から満潮にかけて減少している。このことから、寝屋川の河川水は下げ潮から干潮にかけて大阪市内河川に一気に流入し、上げ潮から満潮にかけては大阪市内河川の水が逆流し、寝屋川の河川水は上流に押し流されており、常に一定量が流入している訳ではないことがわかる。また、尻無川河口においては水位変動と濃度変化がピークに達する時間にずれが見られる。これは下げ潮から干潮の間には寝屋川の河川水が河口まで到達せず、上げ潮時に大川の水が流入し、それに押し流されるようにして河口までたどり着いたためと考えられる。また、京橋では満潮時に仮想物質濃度がほぼ 0 に近くなっているが、尻無川河口では最低でも 0.06 程度の値を示している。これは、海水や大川の河川水により寝屋川からの河川水が混合・拡散されながら河口に到達するためと考えられる。このことから大阪市内河川における寝屋川流域からの河川水の挙動は、単に潮汐変動のみによっては決定されず、大川から流入する河川水の流量も影響すると考えられる。

【謝辞】

本研究の一部は(公財)鴻池奨学財団及び(公財)大林財団から助成を受けて実施しました。また、大阪府河川室及び淀川河川事務所にはデータのご提供など、ご高配をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) Nakatani et al. : Numerical Simulation of Material Transport in a Tidal Urban River Network, Proc. 19th IAHR-APD, EH2-41, 2014.
- 2) Changsheng Chen et al. : FVCOM User Manual, June, 2006

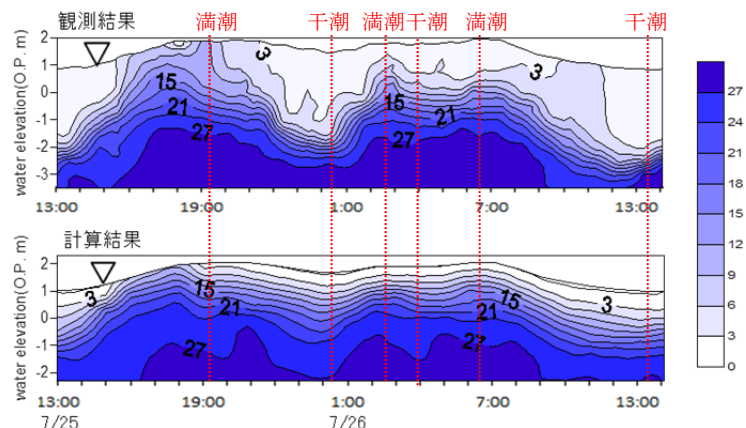


図-3 安治川大橋における塩分変動の再現計算結果

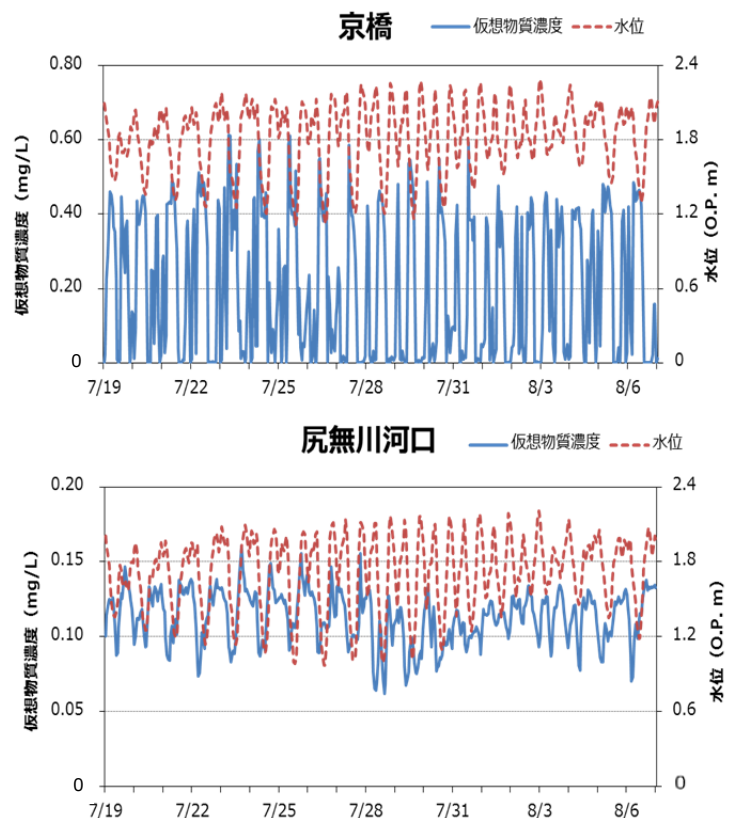


図-4 解析地点における仮想物質濃度の時系列変化

京橋では満潮時に仮想物質濃度がほぼ 0 に近くなっているが、尻無川河口では最低でも 0.06 程度の値を示している。これは、海水や大川の河川水により寝屋川からの河川水が混合・拡散されながら河口に到達するためと考えられる。このことから大阪市内河川における寝屋川流域からの河川水の挙動は、単に潮汐変動のみによっては決定されず、大川から流入する河川水の流量も影響すると考えられる。