

相模川をモデルとした水道水源水質監視システムの構築

武蔵工業大学 学生会員 ○田倉翔太郎

武蔵工業大学 正会員 長岡 裕

1. はじめに

重油等が公共用水域に流出する水質事故に適切かつ迅速な対応するには、異常事態における状況を素早く把握し、浄水プロセス系内に入る前に適切な処置を取る必要がある。上流で検出した汚染物質の下流への流下状況をあらかじめ予測することが可能ならば、汚染物質が河川に流入した際に下流での被害を未然に防止、軽減することができる。本研究では、河川観測データから各パラメータの決定、一次元不定流拡散計算を行えるシミュレーションソフト MIKE 11 による水質事故等シミュレーションを行うことにより、上流における水質変化が下流へ与える影響を予測する水質モデルを構築し、モデル中の拡散係数を通常時の水質データから同定する手法について検討した。

2. 相模川予測モデルの概要

+ 相模川の河口から、河口から 15.4km の相模川、小鮎川、中津川の三河川が合流する地点までを本研究の対象区間とした。以下に河川モデルの概要を示した図 1 を示す。

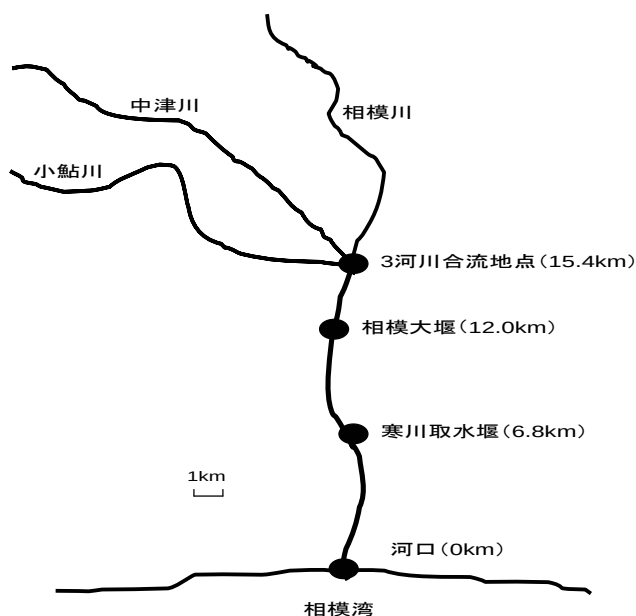


図1 モデル河川概要図

河動の断面形状は実測値に基づき 200m 間隔で設定した。図2に断面形状を示す。

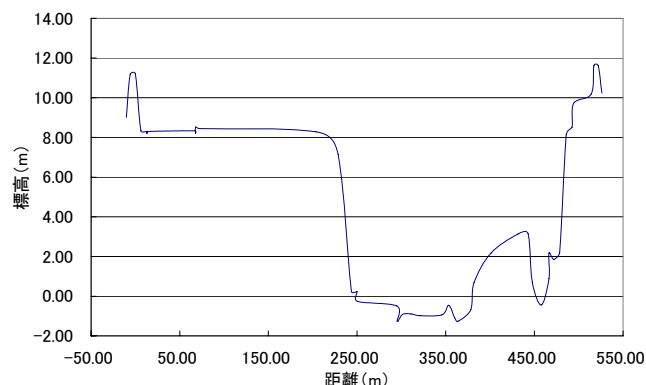


図2 相模川河川断面図（6.8 km）

河川水質として電気伝導率に注目した。使用したデータは平成 17 年 1 月 1 日から平成 17 年 12 月 31 日までの 1 時間毎データである。上流端（合流地点）には相模大堰で観測された放水量と入水量の合計である図 3 に示す流量データと図 4 に示す相模大堰での電気伝導率データを与え、下流端（河口地点）には観測されていないので、河口から 2.0km 地点の馬入橋の水位データを与えた。

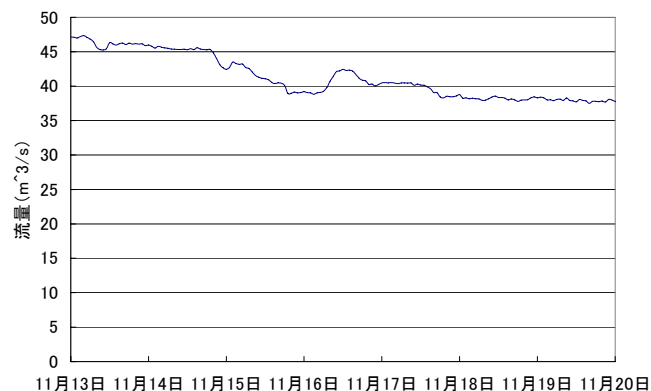
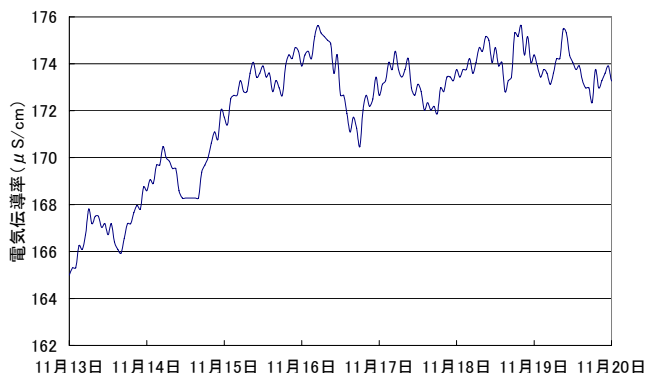


図3 3河川合流地点流量



キーワード 電気伝導率 拡散係数 水質予測

連絡先 〒158-8577 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学水圏環境工学研究室 Tel.03-3703-3111（内線 3257）

図4 3河川合流地点電気伝導率

相模大堰，寒川取水堰においてはそれぞれ流量データを与え，河川が逆流しないように堰を設けた．堰の設定は図5に示すように，堰より上流にある断面において堰高の高さを引くことにより，堰を表現した．

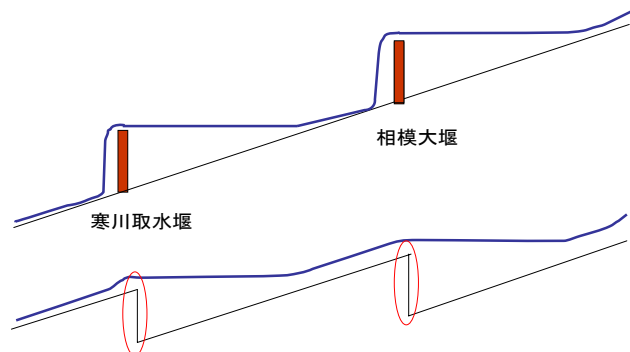


図5 堰の設定

3. 解析手法

観測された電気伝導率 ($\mu S/cm$) と MIKE11 によるモデル解析値の電気伝導率 ($\mu S/cm$) を比較して同定作業を行った．用いられる基礎方程式は，開水路における連続の式((1)式)と1次元移流拡散方程式((2)式)である．拡散係数((3)式)に示すように平均流速に依存するとした．

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \quad \dots (1)$$

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(AD \frac{\partial C}{\partial x} \right) \quad \dots (2)$$

$$D = aV^b \quad \dots (3)$$

Q, Q' : 流量 (m^3/s), A : 断面積 (m^2),

q : 横流入 (m^3/s)

C : 伝導率 ($\mu S/cm$), D : 拡散係数 (m^2/s)

a : 拡散率 (m^2/s), b : 拡散指数 (無次元)

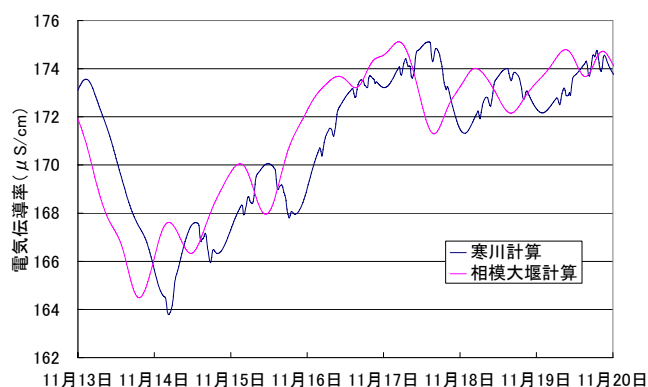
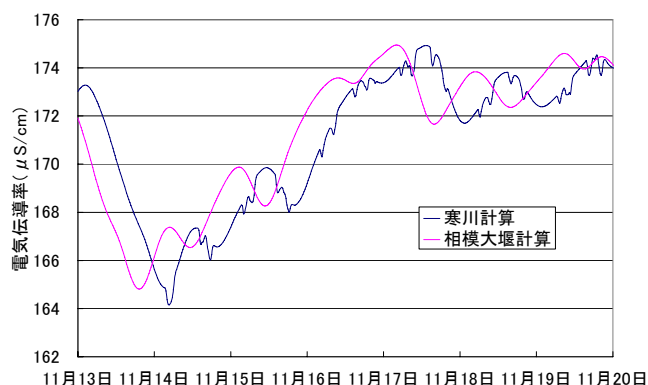
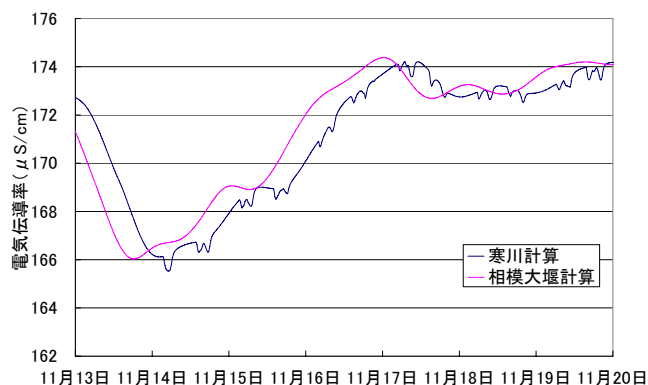
V : 平均流速 (m/s), x : 距離 (m), t : 時間 (s)

これらの方程式により，濃度変化，到達時間を求めることができる．拡散係数を求めるとき，式(3)より a , b は未知数となり，実測値とモデル式からの計算結果を比較し，濃度，到達時間が実測値に適合する a , b を見つける．

4. 結果及び考察

図6に3河川合流地点における濃度変化として与え，拡散率 $a=1$, 拡散指数 $b=1$ に設定し，相模大堰，寒川取水堰における濃度変化を計算した結果を示す．図7は $a=10$, 図8は $a=100$ と設定し，同様に計算した結果であ

る．上流に与えた条件から下流での濃度変化，到達時間が予測することができた．

図6 計算結果の比較 ($a=1, b=1$)図7 計算結果の比較 ($a=10, b=1$)図8 計算結果の比較 ($a=100, b=1$)

5. まとめ

図より相模大堰が上流にあるため，流れによって下流方向の寒川取水堰に電気伝導率が少したってから伝わってきていることが読み取れる．つまり時間の遅れは再現できていると考えられる．しかし，ピーク時に注目すると解析結果と観測値の差が大きくなる．短期的な観測値と解析値を比較し，各パラメータを同定することは可能であるが，長期的な値を用いて同定することは誤差が大きくなり精度が落ちると考えられる．