

矢場川中流における合流・分流の流下過程と水質予測モデルの検討

足利工業大学大学院 学生会員 ○古谷津 和希
 足利工業大学工学部 正会員 上岡 充男
 足利工業大学工学部 正会員 長尾 昌朋

1. 研究の背景と目的

矢場川は太田頭首工に源を発し、栃木・群馬両県の県境に位置する栃木県足利市、群馬県太田市、邑楽町、館林市を流れる一級河川である。流域面積は81.1km²、流路延長は21.3kmである。矢場川に排出されて流下する有機物の動態を調べるため、現在までに2010年12月と2011年6月に矢場川本川上の水質調査を行ってきた。しかし、中流に本川と支川が合流と分流を繰り返す地点が存在し、有機物動態の解析を難しくしている。そこで、本研究では矢場川中流域での合流・分流における流下過程を解明するため、その区間での水質予測モデルを構築することとした。



図-1 広域図

2. 調査地点と調査概要

矢場川の広域図を図-1に、調査地点の詳細図を図-2に示す。調査地点は全体で15地点あるが、3つのグループに分けて全体(調査日2011年10月26日, 調査地点ABCDEFGH), 上矢場川・下矢場川(11月2日, HIEJKG), 矢場川本川(12月23日, AHBMLGNOC)の計3回の調査を行った。調査地点では流量の測定と採水を行い、試料を持ち帰りTOC濃度などを測定した。

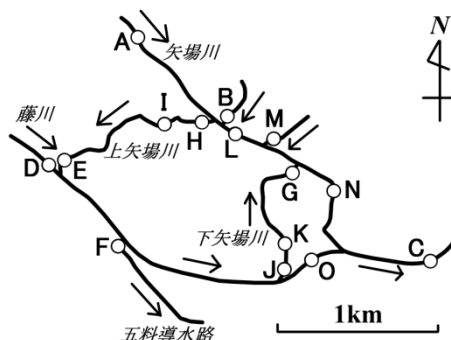


図-2 詳細図

3. 水質予測モデルの検討

矢場川中流の合流・分流における流下過程を明らかにするため、図-3に示す水質予測モデルを使用する。まず、河川を小区間に分割する。その小区間毎に自浄作用(自浄係数 $K_1 + K_3$)が働くとともに、湧水や排水(流量 Q_0 、負荷量 L_0)が流入する。また、合流地点や分流地点では、支川(流量 Q_1 、負荷量 L_1)を合流または分流させる。小区間番号 n での基本式(流量 $Q(n)$ 、TOC流下負荷量 $L(n)$ 、TOC濃度 $C(n)$)を以下に示す。

$$Q(n) = Q(n-1) + Q_0 \pm Q_1 \quad (1)$$

$$L(n) = L(n-1)e^{-(K_1+K_3)\Delta t} + L_0 \pm L_1 \quad (2)$$

$$C(n) = L(n)/Q(n) \quad (3)$$

ここで、 Δt は小区間での流下時間であるが、区間長5m、平均流速0.35m/sから $\Delta t = 14.3s$ とした。

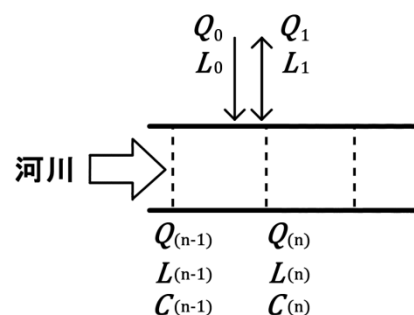


図-3 水質予測モデル

この水質予測モデルを使用するには、自浄係数 $K_1 + K_3$ と湧水のパラメーター Q_0 、 L_0 を決めなければならない。そこで、これらのパラメーターは対象流域で共通であると仮定し、矢場川本川(12月)、上矢場川・下矢場川(11月)で測定した流量やTOC濃度に合うように最適化した。その結果の一部を図-4に示す。自浄係数は、式(2)を10のべき乗式にしたものに換算すると、 $k_1 + k_3 = 0.716d^{-1}$ となった。湧水は、 $Q_0 = 1.87 \times 10^{-5}m^3/s/m$ 、 $L_0 = 1.34 \times 10^{-4}g/s/m$ となった。また、 Q_0 、 L_0 から換算したTOC濃度は7.16mg/Lとなり、かなり濃度が高いため、湧水だけ

キーワード 矢場川, TOC, 水質予測モデル, 合流・分流

連絡先 〒326-8558 栃木県足利市大前町268-1 足利工業大学大学院 TEL:0284-62-0605

でなく捕らえきれしていない排水が存在することがわかる。

一本の河川の水質変化を基にして決められたパラメーターを利用して、合流・分流を含む区間での水質変化を推定した。その結果の一部を図-5に示す。図から合流・分流したときの水質変化の様子を良く再現していると考えられる。しかし、より正確な水質モデルを構築するには、河川の水深や流速などのデータが必要となるため、不等流解析モデルとこのモデルを組み合わせる必要がある。

4. まとめ

本研究で構築した水質予測モデルでは、合流・分流時の水質変化を再現することができた。また、この水質予測モデルから、今まで不明瞭であった矢場川中流の合流・分流における水や物質の流下過程をある程度把握することができた。しかし、あくまで予測であり、正確な水質の解析を行うには、より多くのデータを集める必要があり、これからの課題である。

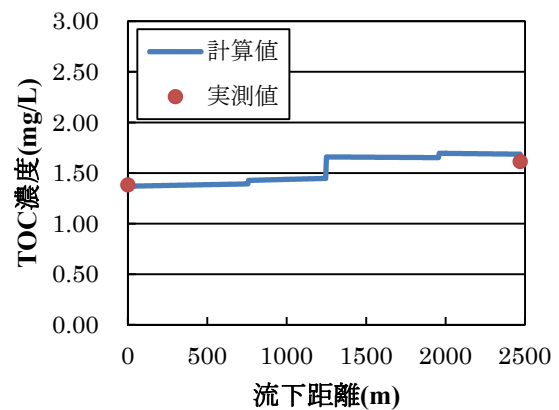
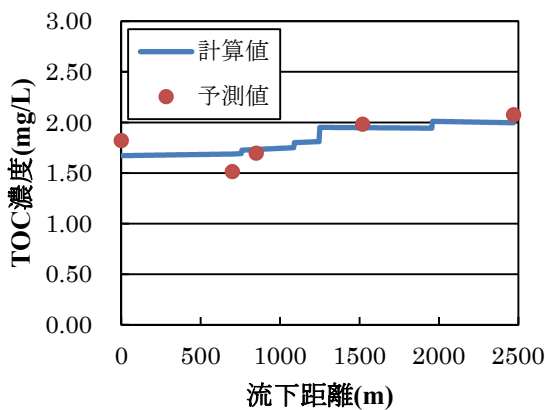
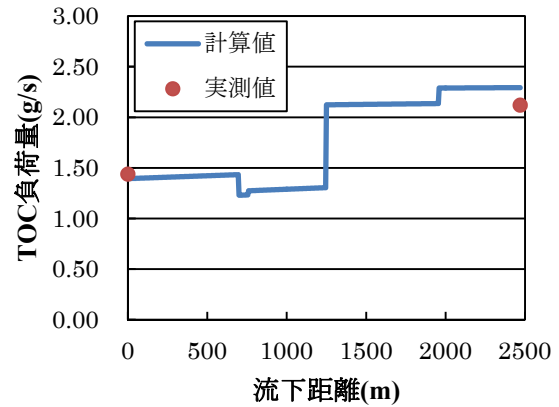
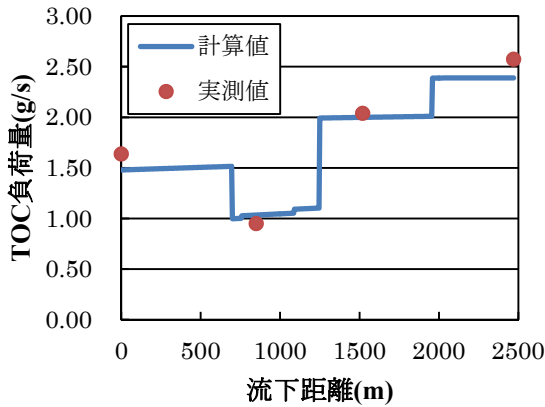
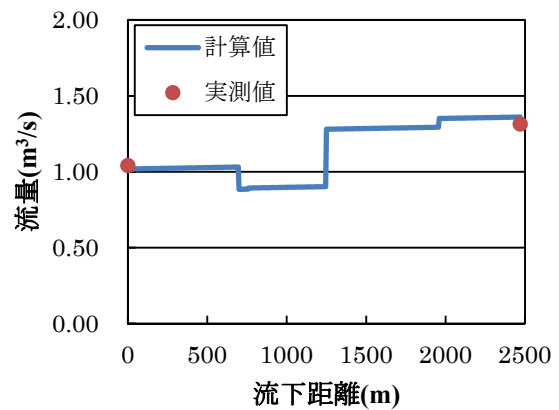
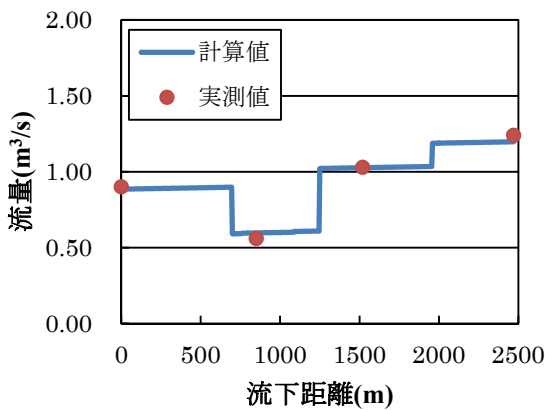


図-4 係数を最適化した結果(矢場川本川, 12/23)

図-5 水質予測結果(矢場川本川, 10/26)