

[自主研究]

# 富栄養化河川の水質シミュレーションと河川管理手法の検討

柿本貴志 池田和弘 見島伊織 渡邊圭司

## 1 背景と研究目的

県内河川の環境基準点で有機物、栄養塩、藻類(クロロフィルa)についての水質モニタリングを実施した結果、県内の河川水は栄養塩濃度が高く、かつ内部生産に由来する有機物によって汚濁が引き起こされている水域が少なからず存在していることが明らかになった。それら水域の水質改善は根本的には栄養塩濃度の低減が必要であるが、栄養塩濃度と有機汚濁の関連について水域の水理特性も加味した定量的な整理は行われていない。そのため栄養塩の管理レベルを示すことができていない状況にある。

本研究では富栄養化している河川における栄養塩濃度、藻類濃度、有機物濃度等の関連を記述できる水質シミュレーションモデルを構築することと、作成したモデルを用いて、栄養塩の管理レベルを提示することを目的とする。

2015年度は、本研究で活用する河川生態モデル(IWA River Water Quality Model No.1(RWQM1))における有機物の分画方法について検討を行った。2016年度は本研究の研究対象である市野川の水理学的特性の調査・数値モデル化及び河川生態モデルの適用を行ったので報告する。

## 2 研究方法

### 2.1 河川区間のモデル化及び流下時間の推定

本研究では富栄養化した河川として市野川の「市の川橋一徒歩橋」の区間を対象とした。この区間内には堰によって流れが停滞する区間が2つあり、今年度は荒川との合流点から8.0-10.2kmの上流部の区間を対象とした。河川の形状や河床勾配等のデータは河川測量データ(2012年)から入手した。水理モデルにおいて流路は矩形断面とし、対象区間の下流端にある堰における水位は実測データを用いた。水位や流速はAQUASIM(EAWAG)のRiver Section Compartmentを用いて計算し、粗度計数は対象河川の状況から0.05とした。

### 2.2 河川水の有機物分画とシミュレーション

RWQM1では、有機物を9種類の成分に分類している。本研究では滞留区間の上端で採取した河川水の一部をフィルター(ナイロンネットやGF/B)でろ過することにより、河川水、動物プランクトンが大幅に除かれた河川水、溶解性有機物からなる河川水の3種類の河川水を得た。これら試料のCOD変化量やNH<sub>4</sub><sup>+</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>濃度変化からS<sub>s</sub>やS<sub>i</sub>、X<sub>N1</sub>とX<sub>N2</sub>を

求めた。また気温を20℃に設定した人工気象室の明/暗条件下における酸素生産/消費速度の測定結果からX<sub>ALG</sub>を、その他、基質を添加した系における酸素消費速度等からX<sub>H</sub>等を推定した。シミュレーションに用いる流入水質は分画結果及びバイオン類の実測データとし、水温は7℃、日射量は気象台(前橋市)のデータを用いた。

## 3 結果

### 3.1 上流部滞留区間の滞留時間推定

2017年2月に対象区間上端における河川流量測定を行ったところ、流量は0.40m<sup>3</sup>/sであった。河川水理モデルの区間上端に流量の実測値を、区間末端の堰における水位の実測値をそれぞれ与え、断面平均流速を算出したところ、実測データを概ね再現していた。次いで水理モデルの区間上端からトレーサーをパルス的に入力し、2200m下流の区間末端におけるトレーサー濃度変化を計算した結果、滞留時間は約2.7日と算出された。本計算結果の妥当性を評価するため、浮子等による流下時間の調査を実施したが、いまのところ妥当性評価は完了していない。

### 3.2 河川水の有機物分画とシミュレーション

2017年2月に滞留区間上端において採取した河川試料中の有機物分画を行った。結果を図1に示す。全COD23 mg/Lのうち、約8割が難分解性溶解性有機物(S<sub>i</sub>)であり、昨年と同様の傾向であった。また、藻類X<sub>ALG</sub>は3mg/L、従属栄養細菌X<sub>H</sub>は1.5mg/Lとなった。この結果と各態窒素、リンの実測値等を区間への流入水質として与え、2.7日後における水質を計算した(図2)。末端におけるX<sub>ALG</sub>濃度は流入水の2倍以上になっており、水温7℃という低水温でも藻類が十分に増殖できることが示唆された。

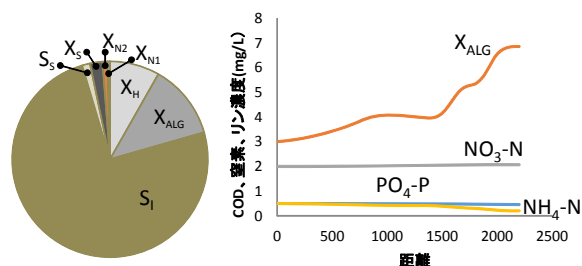


図1 有機物分画の結果 図2 2.7日後の水質予測結果