

砂河川における流量と付着藻類量に関する研究

名古屋大学大学院工学研究科 学生会員 ○多田隈 由紀
 名古屋大学大学院工学研究科 正会員 戸田 祐嗣
 名古屋大学大学院工学研究科 フェロー 辻本 哲郎

1. はじめに

河川水中において付着藻類は主たる一次生産者であり、水生生物のエネルギー源として、河川生態系において大きな役割を果たす。一方で、付着藻類が剥離、流出することによって有機物負荷となり、海域へ流れ込むことが考えられる。このようにプラスとマイナスのいずれの面においても様々な役割を果たす藻類の動態を明らかにすることは、河川生態系を把握する上で重要である。本研究では利水による取水の大きい砂河川である矢作川において、流れの影響を考慮した藻類の増殖解析手法を用い、砂面上の付着藻類繁茂特性を定量的に明らかにすることを目的とする。また、河道全体の付着藻類量を減少させるにはどのような流量調節が効果的であるかを解明することも目的とする。

2. 数値解析方法

1) モデルの概要

本研究では流量変化に伴う付着藻類量の推移を予測する為に、長田の一般曲線座標系による非定常2次元流れ場の解析法¹⁾と、付着藻類の生長モデルを組み合わせた数値解析を行った。ここでいう藻類量とは、藻類に含まれる Chl.a 量を表す。

2) 計算モデル

付着藻類の解析のフローチャートを図-1に示す。まず、浅水方程式を用いて、河床に作用するせん断力を計算する。計算結果と解析対象地域(矢作川 17km リーチ)の河床材料の限界掃流力を比較し、せん断力は上回っている場合については、付着藻類は繁茂できないものとして、藻類量を0とする。河床せん断力が限界掃流力より小さい場合には、付着藻類の繁茂が開始するものとし、そのバイオマスを以下のロジステック方程式より計算する。

$$\frac{dM}{dt} = \mu M \left(1 - \frac{M}{K} \right) \quad (1)$$

ここに、M: 付着藻類量 (mg.chla/m²)、 μ : 比増殖速度、K: 環境容量であり、 μ と K については、日射量、水温、栄養塩濃度の関数とし、既往の付着藻類に関する現地調査結果²⁾から同定した。

3) 計算条件

計算対象区間は現地調査の対象地と同じく、矢作川 17 km地点のリーチ(16.8 km~17.6 km)である。初期地形としては、国土交通省が2000年に横断地形測量を200m間隔で行った地形データを利用することとした。今回の計算は流下方向グリッド数が20、横断方向グリッド数は22とした。また Manning の粗度係数を0.032とした。計算区間での河床勾配は1/1500である。また、河床材料の平均粒径は対象区間で一様に $d_{50}=1.0\text{mm}$ と与えた。水位に関しては、対象区間から下流4kmに位置する木戸観測所と上流7.5kmに位置する岡崎観測所における水位データから、計算対象区間の下流端である16.8km地点での水位を算出した。また、流量はH-Q式を用いて木戸観測所での流量を算出した。対象区間と木戸観測所の間には支川の流入はなく、観測所の流量はほぼ対象区間の流量と等しいものと判断される。また付着藻類の増殖解析に必要な水温、栄養塩濃度については、国土交通省管理の水

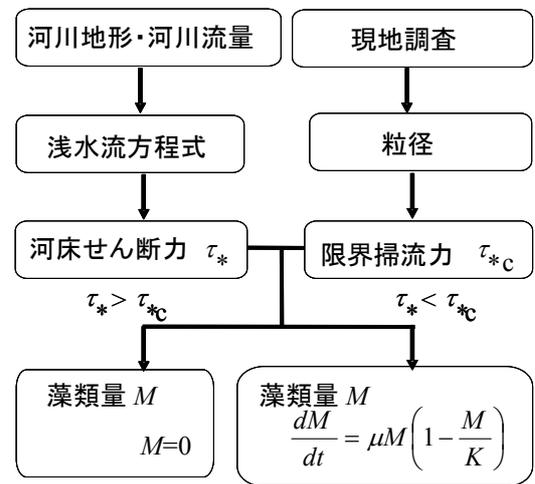


図-1 本解析のフローチャート

文水質データベースから計算対象区域(17km 地点)に最も近い観測所である米津水質自動観測所(10km 地点), また日照時間は気象庁電子閲覧室から, 対象地に一番近い岡崎地域気象観測所のデータを取得し, 使用した。

計算期間は, 2005年9月~12月までの4ヶ月間とした。また, 矢作川下流域は, 明治用水の取水による影響で流量, 水深の低下, 河床材料の移動頻度の低下が生じているものと考えられる。そこで仮に取水量を制限したケースを想定して, 現況流量から $5\text{m}^3/\text{s}$, $15\text{m}^3/\text{s}$, $20\text{m}^3/\text{s}$, $30\text{m}^3/\text{s}$ ずつ流量を増加させた4つの場合について計算した。

3. 結果と考察

計算による付着藻類の空間分布の比較を図-2に示す。2005年は10月中旬から12月まで大規模な出水が生じなかったが, それに伴って, 10月終盤から12月にかけて右岸側から付着藻類の繁茂域が拡大していることがわかる。この結果は, 当該地域での現地観測結果と定性的に一致するものであり, 本解析によって付着藻類の空間分布を推定できるものと考えられる。

図-3に流量を変化させた場合における, 単位面積当たりの付着藻類量の変化を示す。現況流量から流量を増加させても, 単純に藻類量が減る訳ではないものの, 11月中旬から始まる流量安定期の大規模な増殖は若干抑制されることが分かる。藻類量は現況流量から流量を増加させることによって減少する傾向にあることが分かる。これらのことから, 全期間を通じて流量を単純に一定量増加させると, それぞれの平均的な流量に対応して低水深の水際部分が形成され, そこで付着藻類の繁茂が生じるため, 河道全体での藻類量は流量の単純増加ではあまり変化しないが, 流量が大きい場合には滞筋等の藻類が繁茂していない領域が水域面積の中で相対的に増えるため, それを平均した河床単位面積あたりの藻類量は低下することが分かる。逆に河川全域での藻類量を効率的に減らそうとする場合には, 一定の期間, 安定して低水深であるような場所を作らないよう, 流量変動を大きくすることが有効であるものと思われる。

4. まとめ

本研究では付着藻類の生長モデルによる数値解析により, 河道内の藻類量を効率的に減少させるには大規模で長時間続く出水よりも小規模の出水を定期的に起こすことが有効であるという結果を得た。今後は具体的な出水の規模, また出水の周期について検討を進める。

5. 参考文献

- 1)長田信寿:一般座標による河川流の計算, 水理公式集例題プログラム集,例題2-8, 2001.
- 2)戸田祐嗣, 多田隈由紀, 辻本哲郎:付着藻類の空間分布に関する研究, 水工学論文集第51巻, pp.1213-1218, 2007.

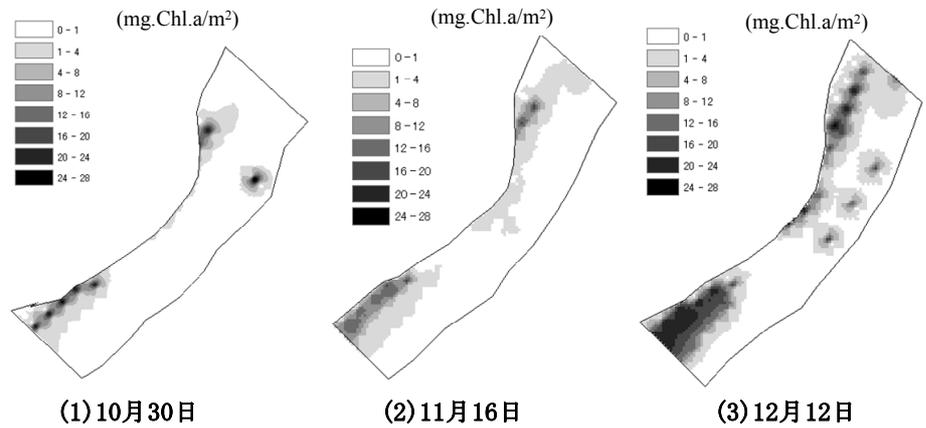


図-2 河床付着藻類の空間分布

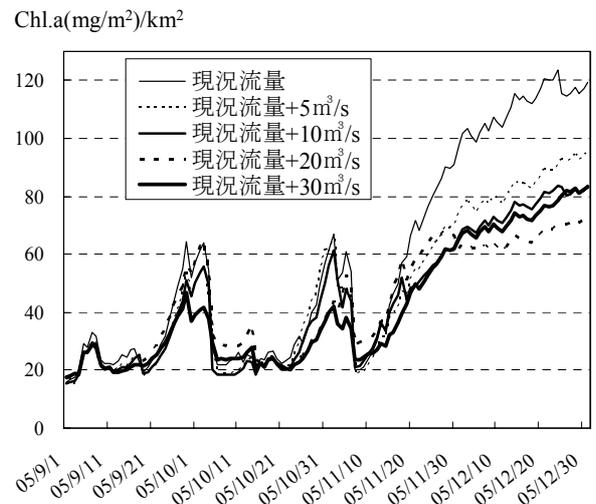


図-3 単位面積当たりの付着藻類量の推移