

都市河川を覆う人工構造物による水温およびクロロフィル a の違いに関する研究

中央大学 学生会員 ○李 聰睿
 中央大学 正会員 大平 一典
 中央大学 フェロー会員 山田 正

1. はじめに

都市河川の一つである日本橋川は、ほぼ全流路に渡って首都高速道路の高架下に流れている感潮域である。上流に位置する外濠ではアオコが発生し、アオコが日本橋川へ流れ込んでいることもある。2006年以降、昔のような景観に戻すために、高速道路の撤去を要求する声が挙がっている。本研究は高速道路を撤去した場合の日本橋川における水温・クロロフィル a の特性の変化の解明を目的として現地観測および数値計算を行った。

2. モデルの概要

本研究は、一次元不定流の式および移流拡散方程式を基礎式として用いている。水理解析には連続式と運動方程式を用いている。水温に関する熱収支式。

$$\Delta q = q_{trib} - q_c - q_e + q_s - q_{sr} + q_l - q_{lu} - q_a \quad (1)$$

ここに、 Δq :水域における熱量の変化量[W/m²], q_{trib} :支川からの流入熱量[W/m²], q_c :対流熱伝達[W/m²], q_s :短波放射[W/m²], q_l :長波放射[W/m²], q_{lu} :水面からの長波放射[W/m²], q_e :蒸発潜熱[W/m²]である。

植物プランクトンに関するクロロフィル a 濃度の変化は以下の式で考慮した。

$$\frac{dCH}{dt} = production - death - sedimentation \quad (2)$$

ここに、 CH : クロロフィル a 濃度[μg/L/d], $production$: 植物プランクトン光合成によるクロロフィル a の増殖[μg/L/d], $death$: 植物プランクトンの死滅によるクロロフィル a の減少[μg/L/d], $sedimentation$: 植物プランクトンの沈降によるクロロフィル a の減少[μg/L/d]。

3. 計算条件

3-1. 水理的境界条件

上流端において一定流量を与え、下流端においては東京湾の観測潮位を与える。また 9.5KP 地点および 18KP 地点で水再生センターからの放流水が流入



図-1 対象地点概要

しているため、両地点においても、流量を一定値で与えている。外濠からの流量は著者らの観測水位より計算して与えている。

3-2. 水温に関する境界条件

上流端および下流端において東京都環境局による実測水温を与え、水再生センターにおいて放流水温は中山ら¹⁾により観測値を与えている。計算流域において気象庁による日照時間・風速・風向・日照時間を用いている。降雨時の外濠の流量は上流に比べてきわめて小さい、本計算は外濠から日本橋川への影響を無視する。

3-3. クロロフィル a に関する境界条件

上流端においては一定濃度のクロロフィル a を与え、下流端においては呉ら²⁾より秋季クロロフィル a 濃度は 1μg/L であり、夏季 50μg/L を与え、外濠のクロロフィル a 濃度は著者らの観測値を与えている。計算流域において気象庁による全天日射量を用いている。

3-4. 高速道路の有無による影響

天田ら³⁾により高速道路がある場合は風速が高速道路のない場合により 0.55 倍に下がり、気温が 1℃ 下がる。日射量は著者らの観測により日本橋川の日照障害は高速道路と河岸建物、2つの原因と考えられる。高速道路と河岸建物がある場合は当日の日射

キーワード 都市河川、水温、クロロフィル a、高速道路

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学大学院理工学研究科河川水文研究室 TEL 03-3817-1805

E-mail: licongrui@civil.chuo-u.ac.jp

量の 0.05 倍となり、河岸建物のみの場合は当日の日射量の 0.1 倍となる。また、太陽高度は一定な角度を越えると、川が照らされることと考えている。以上のことにより日本橋川における日射量と日照時間を算出した。

3. 水温の計算結果

本計算により、温度が低い時は計算値と実測値が合うが、水温が高い時は実測値のほうが高いことがわかる。高速道路の有無により水温は大きな年間変動は見られないが、平均的に 0.07°C に減少することを示す。また、降雨時の河川の水温が大きく下がることわかる。

4. クロロフィル a の計算結果

10 月の計算結果により高速道路の有無によってクロロフィル a の変動があまり見られないが、降雨時外濠からの流出は日本橋川のクロロフィル a の上昇要因であることがわかる。また、下流へ行くほどクロロフィル a 濃度が少なくなる。8 月には雨の影響を無視し、高速道路の有無により、クロロフィル a は最大約 $30\mu\text{g/L}$ の差があり、下流ほど、大きな変動が見られる。

5. 考察

水温においては実測値が計算値により高い原因は川の一部が太陽によって照らされ、水温が上昇することだと考える。季節により、日本橋川は東京湾のクロロフィル a 濃度の影響を強く受けていることがわかる。小潮になるとともに、日本橋川の植物プランクトンが大量に増殖することを示す。高速道路がある場合は植物プランクトンの増殖を抑制することがわかる。

6. まとめ

- (1) 高速道路を撤去することによる水温は平均的に減少するが、大きな変動は見られない。
- (2) 日本橋川全流域ではクロロフィル a 濃度が潮位の影響を受けていることがわかる。
- (3) 高速道路の有無により秋季は大きな変動は見られないが、夏季には植物プランクトンが増える可能性がある。

参考文献

- 1) 中山 有, 神田 学, 木内 豪: 下水処理場の水温観測に基づく都市下水道の水・熱輸送に関する研究, 水文・水資源学会誌, Vol20, 2007 年第 1 号, pp.25-33.

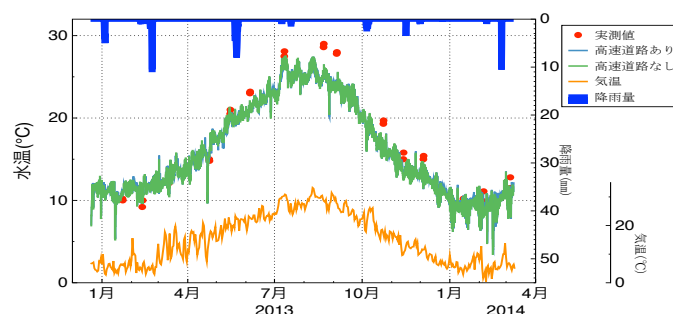


図-2 西河岸橋における水温の実測値および計算値の比較

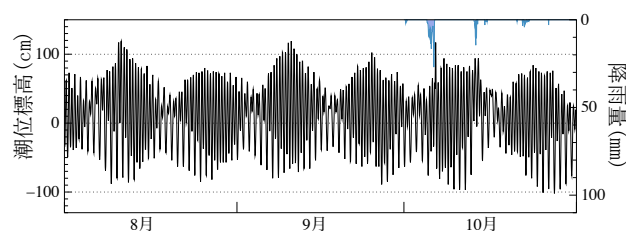


図-3 東京湾における潮位および東京における降雨量

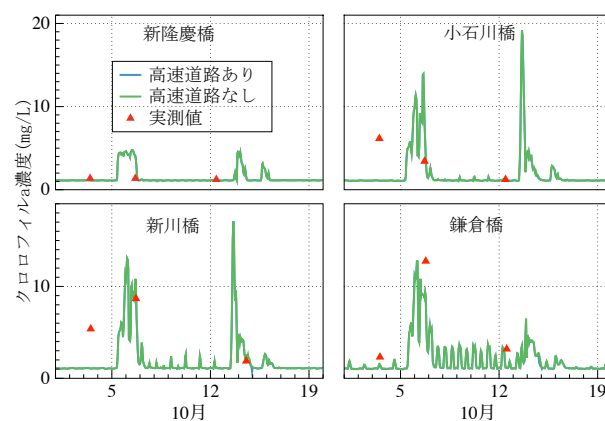


図-4 秋季による 4 地点の実測値および計算値の比較

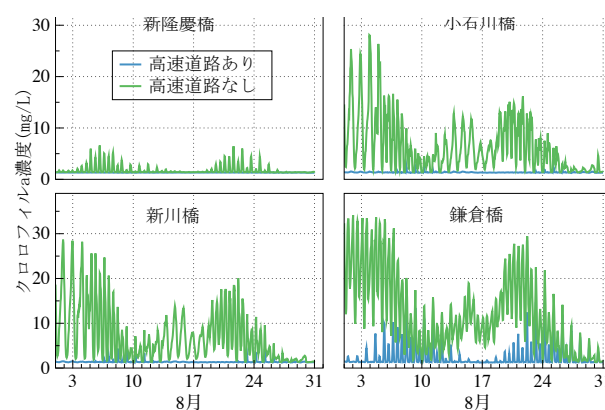


図-5 夏季による 4 地点の高速道路ある場合とない場合の比較

- 2) 呉修一, 渡邊暁人, 多田直人, 山田正: 都市河川感潮域における水質の空間分布特性に関する現地観測, 土木学会水工学論文集, Vol.52, pp.1105-1110, 2008.
- 3) 天田 拓哉, 瀬野 太郎, 田村 健, 増田 幸宏, 鍵屋 浩司, 足永 靖信, 成田 健一, 三上 岳彦, 高橋 信之, 尾島 俊雄: 東京都心における「風の道」の実態調査, 2005 年度日本建築学会関東支部研究報告集.