

## 第 部門 寝屋川上流部における降雨時の汚濁負荷流出特性

大阪府立工業高等専門学校専攻科 学生員 二宮 侑基  
大阪府立工業高等専門学校 正会員 藤長 愛一郎

## 1. はじめに

日本の河川水質は、工場などの排水規制や下水道の整備により、一時代に比べかなり改善されてきた。しかし、近年の都市河川においては、都市化や道路整備による不透透性地盤の増加により、降雨時に河川水が短時間に増加し大量の汚濁物質が流出したり、路面や屋根面を洗い流した高負荷の雨水が河川等に流入することが問題となっている。一方、寝屋川上流域では、地域住民の要望で水と触れ合える親水空間の整備が進んでおり、水質改善の観点からもこの降雨時の汚濁負荷流出特性の把握は非常に重要な課題である。

そこで本研究では、河川における降雨時の汚濁負荷流出特性の把握を主な目的とし、大阪府北東部の寝屋川上流域を対象とし、調査を実施した。

## 2. 調査方法

## 2.1 降雨時調査地点

調査対象は大阪府北東部の寝屋川市に源流をもつ、寝屋川の上流域である。降雨時調査地点には、図1中のNo.4(高専前)に示す、国道170号線の安全橋から下流約400mの地点を選定した。

## 2.2 晴天時調査地点

晴天時調査では、当河川の自然の浄化能の把握を目的とした。調査地点は、図1中のNo.1(寺山橋)、No.2(打上橋)、No.3(安全橋)、No.4(高専前)の4点とし、No.1~2、No.3~4は、それぞれ大規模な水の流入がない区間で、前者を区間1、後者を区間2とする。区間1



図1 調査地点概略図

は大部分で河床がコンクリート、植生は少なく、区間2では全区間で河床が土砂、植生は大量に繁茂していた。

## 2.2 調査項目

溶存酸素(DO)、pH、電気伝導度(EC)、硝酸態窒素( $\text{NO}_3^-$ -N)、亜硝酸態窒素( $\text{NO}_2^-$ -N)、リン酸態リン( $\text{PO}_4^{3-}$ -P)、BOD、浮遊物質(SS)、全窒素(T-N)、流量

## 2.3 調査概要

晴天時も含めた経日的水質変化を把握するため、2007年10~12月にかけてNo.4(高専前)において毎日1回の連日調査を実施した。降雨時の調査は、2008年11月6~10日(降雨時調査1)、2009年1月21~22日(降雨時調査2)、2009年6月29日~7月3日(降雨時調査3)(梅雨期)の3回の調査を行い、それぞれの調査中で合計5~10回採水を実施した。また、晴天時調査は2009年5月26日および2009年6月9日に行った。

## 3. 結果および考察

## 3.1 降雨時の電気伝導度の推移

図2はNo.4(高専前)での連日調査における電気伝導度の推移を示している。降雨時に、電気伝導度が著しく低下していることが分かる。降雨により流量が増加するとイオン態物質が流出するのではないかと考えられる。

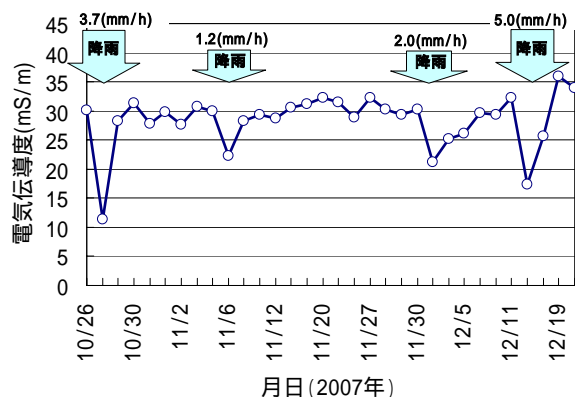


図2 連日調査での電気伝導度の推移(2007年10~12月)

### 3.2 降雨時の流量, BOD, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N などの関係

図3は, 2008年11月6~10日の降雨時調査1の流量, BOD, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, 降水量の関係を示している。

NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N濃度は, 降雨開始時には高い状態(約1.7 mg/L)にあるものの, 降雨により流量が増加すると濃度が低下していることがわかる。降雨で流量が増加することによって, イオン態物質が流出するという前述の考察を支持していると言える。

BOD濃度は, 流量がピークを迎えた際に最大値になっている。流量が増加し, 底質の巻き上げ等により, 河川に高い負荷を与えたと考えられる。

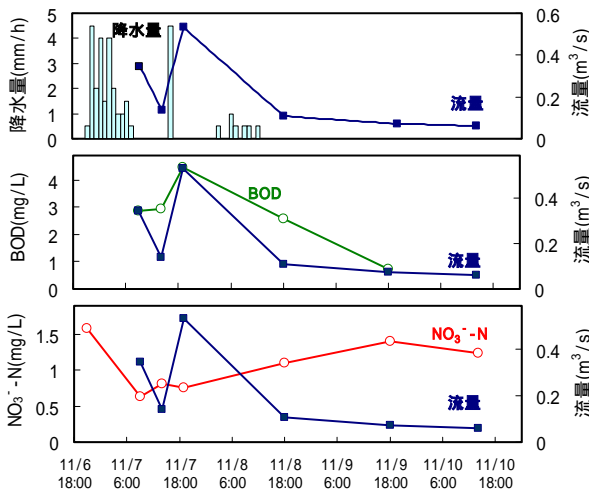


図3 降雨時調査での降水量, 流量, BOD, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N の関係 (2009年11月6~10日)(降雨時調査1)

### 3.3 累積流量 Q と累積負荷量 L による回帰式の算出

梅雨期の降雨時調査3では, まとまった降雨が3回あり, 降雨時調査1, 2と併せて合計5回の降雨により, 降雨時の累積流量 Q と各水質項目の累積負荷量 L の回帰式を算出した。回帰式には,  $L = a \cdot Q + b$  または  $L = a \cdot Q^b$  の形式<sup>2,3)</sup> (a, b は係数) が用いられるが, 本研究では後者を用いた。なお, 既往の研究では L, Q を流域面積 A で除して用いているが, 本研究では A で除さず用いた。

図4は累積流量 Q と累積 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 負荷量 L の関係と回帰式を表したものである。両対数軸の累乗近似で, 相関係数  $r = 0.955$  と相関の高い回帰式が得られた。その他の水質項目でも累積流量・負荷量の間で, ある程度相関のある回帰式が得られた。各水質項目での回帰式の係数 a, b, 相関係数 r を表1に示す。SS の回帰式の係数 b は, 既往の研究では値が 1 より大きい。本研究

でも 2 以上と他の水質項目に比べて大きく, 巻き上げなどの影響によるものではないかと考えられる。

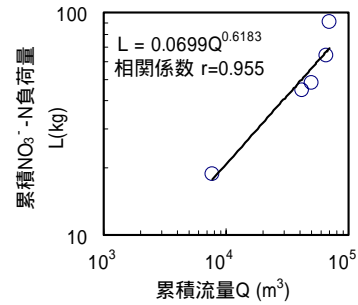


図4 累積流量 Q と累積 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 負荷量 L の関係と回帰式

表1 各水質項目での回帰式の係数 a, b, 相関係数 r

	a	b	相関係数 r
BOD	0.0879	0.692	0.889
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	0.0699	0.618	0.955
SS	0.4 <sup>-6</sup>	2.077	0.746
T-N	0.0093	0.956	0.997
PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> -P	0.2 <sup>-7</sup>	1.762	0.973

### 3.4 晴天時調査における区間 1, 2 での浄化能

浄化能を把握するための晴天時調査では, 区間 1(コンクリート河床)に比して区間 2(自然河床)の方が濃度の減少量が大きく, (BOD: 3~5 割, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N: 3~4 割, T-N: 3~5 割) 自然河床の方が浄化能があると考えられる。

### 4. まとめ

- (1) 降雨時に流量が増加することにより, イオン態物質が洗い流されると考えられる。
- (2) 河川水中の NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 濃度がある程度高濃度(4 や 1.7 mg/L 程度)であった場合, 降雨時には NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 濃度が減少する。
- (3) BOD 濃度は流量のピーク時に最大となる。
- (4) 累積流量と各水質項目の累積負荷量の間で回帰式を求めた結果, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P, BOD などの項目で相関のある回帰式が得られた。
- (5) 自然河床区間 (区間 2)の方が, BOD, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, T-N の減少量が多い傾向にあった。

### 参考文献

- 1) 高島英二郎, 田中宏明, 中村栄一(1995). 手賀沼流入河川における汚濁負荷量の流出特性および年間負荷量の把握. 水環境学会誌 Vol.18 No.4 pp297-306
- 2) S.Fujii, M.Moriya, P.Songprasert and H.Ihara(2006). Estimation of annual pollutant loadings in two small catchments and examination of their differences caused by regional properties. Water Science and Technology, Vol.53 No.2 pp33-44
- 3) S.Ebise (1991). Storm Runoff Loading of Nutrients and Pollutants in Upper Rivers. Jpn.J.Limnol., 52, 4, pp241-253