

II-609

ある小河川における出水時の水質特性

東北大学大学院 学生員 ○松山克久
 東北大学工学部 正 員 田中 仁
 東北大学工学部 正 員 首藤伸夫

1. はじめに

海の汚染の原因の一つに河川からの汚濁負荷の流入が挙げられる。特に、出水時においては流量のみならず流出負荷量も平常時に比べ著しく増大すると考えられる。本研究では、出水時において流量及び水質成分の調査を行い、その変動特性を調べると共に、流出負荷量の算出に必要な流量と負荷量の関係を求めた。

2. 観測方法

宮城県志津川町の八幡川と折立川を対象として、平成5年8月27日17:00から28日15:00、及び9月4日11:00から5日9:00までの2回にわたって調査を行った。この時の降水量はそれぞれ57mm、100mmであった。測定対象となった2河川は共に志津川湾に注いでおり、近年志津川湾では汚染が深刻化している。調査地点は八幡川では上流部及び下流部の2地点、折立川では1地点とした。水質についてはSS、T-P、T-N、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の7項目について分析を行った。また流量については八幡川で測定し、折立川では八幡川の値に流域面積比を乗じたものを使用した。

3. 水質成分の変動特性

水質成分は流量の変化と密接に関連して流出してくると考えられる。図-1(a)~(c)に9月4日から5日にかけての流量及び水質成分濃度の関係を示した。

図-1(a)はSSに関するもので、矢印は時間経過の順序を示す。どの地点においても流量の増加と共に水質濃度も増加し、流量のピーク時もしくはそれより若干前に濃度のピークを迎える。ピークを過ぎると急激に濃度が下がり、その後ゆっくりと低下、停滞するというループを描く。T-P、T-Nについても同様の結果を得たことから懸濁物質を含む水質の特性を示していると言える。

溶存物質に関して言うと、図-1(b)が示すように $\text{PO}_4\text{-P}$ において増水期に比べ減水期の濃度が低下しているのが分かる。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ についても同様の結果を得た。一方、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は図-1(c)が示すように増水期は濃度が減少していくのに対し、減水期は濃度が上昇もしくは停滞しており、同じ溶存物質でも違う結果を得た。

以上から前者の3物質は平常時に少しずつ蓄積されて出水時に一気に流出していくのに対して後者は連続して一定量が供給されているものと考えられる。

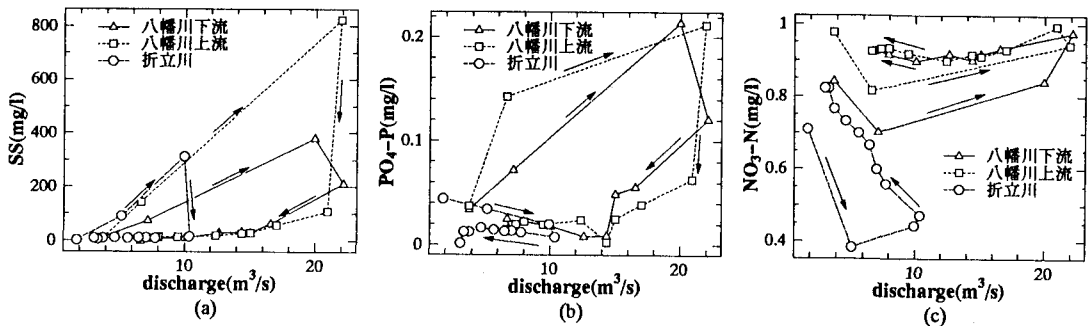


図1 流量と水質成分との関係(9月4日~5日)

4. 流量－負荷量の回帰式の算定

図-2(a)～(c)に八幡川下流における比流量の累積和（流量 Q / 流域面積 A ）と比流出負荷量（濃度 $C \times$ 流量 Q / 流域面積 A ）のそれとの関係を各水質項目ごとに示す。どの物質においても両者には対数紙上でよい関係が認められる。そこで、前者の対数 X と後者の対数 Y の間に、 $Y = a + bX$ の形の回帰式を定めた。係数 a 、 b の値を表-1に示す。

SS、T-P の b 値が他の物質に比べ大きい。これは流量の増加によって増加する流出負荷量の割合が大きいことを表しており、流量増、流速増に伴う掃流力増によって物質が洗い出されることによる。しかし他の物質については明確な特徴を見いだすことが出来ず、前節で述べたようなグループ分けはできなかった。

また流域間で比較すると、 b 値がどの物質においても八幡川に比べ折立川の値が低い。町の中心部を流れる八幡川に比べ、折立川の方が流域から供給される汚濁物質が少ないからある。

図中に回帰曲線を示す。実測値の後半部分において傾きが回帰式に比べなだらかになっているが、これは減水に伴って濃度が低下するためであり、全体的にみればよい相関を示しているといえる。

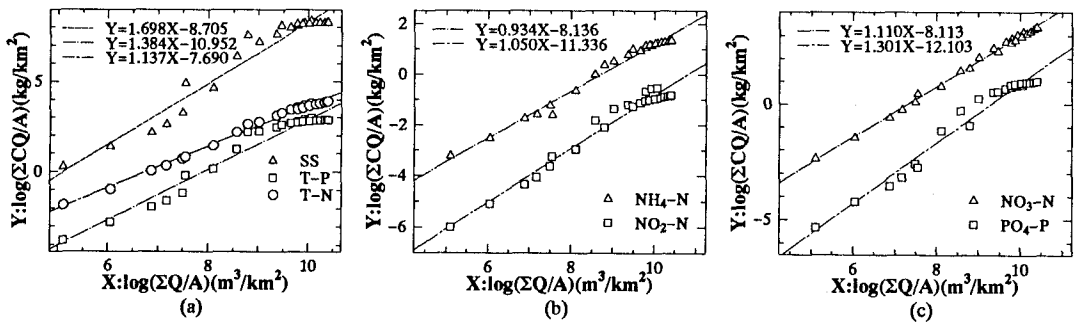


図 2 八幡川下流での累加流出流量と累加流出負荷量の関係及び回帰式

	表 1 各河川での回帰式の係数 a 、 b の値					
	八幡川下流		八幡川上流		折立川	
	a	b	a	b	a	b
SS	-8.705	1.698	-7.234	1.612	-7.918	1.573
T-P	-10.952	1.384	-10.476	1.356	-8.277	1.016
T-N	-7.689	1.136	-7.515	1.139	-6.638	0.980
NH ₄ -N	-8.136	0.934	-10.238	1.140	-6.931	0.735
NO ₂ -N	-11.336	1.050	-10.065	0.841	-9.586	0.749
NO ₃ -N	-8.113	1.110	-7.238	1.029	-7.103	0.961
PO ₄ -P	-12.103	1.301	-10.845	1.165	-7.098	0.638

5. おわりに

今回の調査により、出水時における水質の変動特性を知ると共に、流出負荷量を算出するに当たっての回帰式を求めることができた。今後、流量記録が無い場合でも負荷量の算出をするために、流出解析を行って降雨・流出関係をつくり、今回の解析と結合する予定である。また、平常時の負荷量についても検討を加え、年間の流出負荷量を算出できるようにすることが必要である。

参考文献
1) 橋治国:洪水時における水質と水質成分の流出特性, 水文・水資源学会誌, pp254-267, 1993
2) 国松孝男ら:河川汚濁のモデル解析, 技報堂出版