

三次市北溝川における中規模出水時の水質調査及び考察

福山大学大学院 学生会員 ○ 栗根 康智 福山大学工学部 フェロー会員 尾島 勝
 イズタコンサルタント 正会員 高野 晋吾 荒谷建設コンサルタント 山崎 篤実
 荒谷建設コンサルタント 中川 斉

1.はじめに

調査区間である江の川水系北溝川は、成光池を水源として、三次市の中心部を流れる流域面積 2.9km^2 、流路長 3.6km の広島県管理の一級河川であり、通常は流量も少なく、生活排水が流入する河川である。このために、水質の悪化が問題となり、公共下水道整備事業が進められている。月一回の定期現地調査では水位、流量、水質調査を実施している。今回は中規模出水時に対する水位流量曲線を求めると共に流量変化に伴う水質変動を考察する。紙面の都合上この度は流量変化にともなう水質変動についてのみ発表する。

2.調査・実験概要

現地における水質観測地点は、定期観測時の st.2 測点の近傍で北溝川最下流より約 1.0km 上流のコンクリート 3 面張り複断面水路の直線区間である。観測時刻は 2002 年 11 月 1 日の A.M.5:00～A.M.9:30 の 4 時間 30 分である。水質分析項目は、30 分毎に投入型直読式水質チェッカー WQC-20A を用いた水温、DO、pH、COND、TURB である。また、20 分毎に水深と電磁流速計を用いた流速計測を行った。現地採水試料は研究室において DR-2010 水質分析器を用いて COD、SS、アンモニア性窒素、T-N、T-P、D.T-N、D.T-P を分析した。また、BOD₅ の分析は荒谷建設コンサルタントが担当した。

3.実験結果及び考察

図-1 は流量、雨量、水位の関係を示した。この年の 10 月、11 月の平均水位は約 10cm 程度である。それに対し当日の現地調査の最低水位は A.M.5:00 の 13cm であるが、これは前日の降雨による変動であり、当日の A.M.0:00～A.M.3:00 には合計 4mm の降雨により水位は上昇した。そして降雨の集中した A.M.6:00～A.M.8:00 には合計 5mm の降雨があり、最高水位は A.M.7:00 に 31cm を記録した。流量変動も A.M.5:00 の $0.139\text{m}^3/\text{s}$ に対し A.M.7:00 の流量 $0.553\text{m}^3/\text{s}$ と最大になり流量が急激に増加した。

図-2 には流量と pH の値の変動について示した。出水による流量変動があっても pH の値に大きな変動は無く、また非出水時の値の比べても大差はない。したがって流量変動による pH 値に与える影響は少ないと考える。

図-3 では流量と T-N、D.T-N について示した。T-N は流量が少なく安定する時間では低い数値を示し、最大流量を示す A.M.7:00 では $5.15\text{mg}/\ell$ と最大となり、流量増加に伴い高い数値を示している。

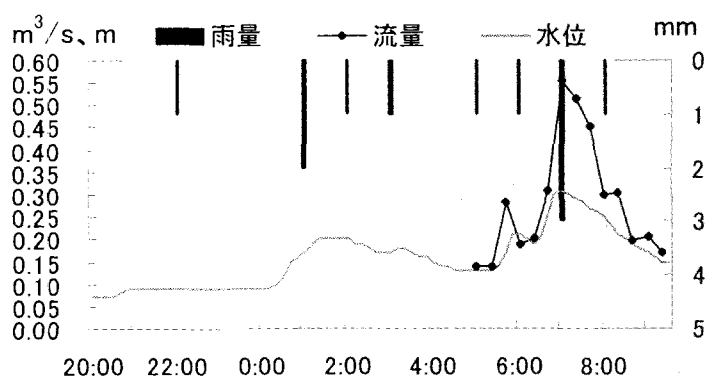


図-1 流量、雨量、水位の時系列変化

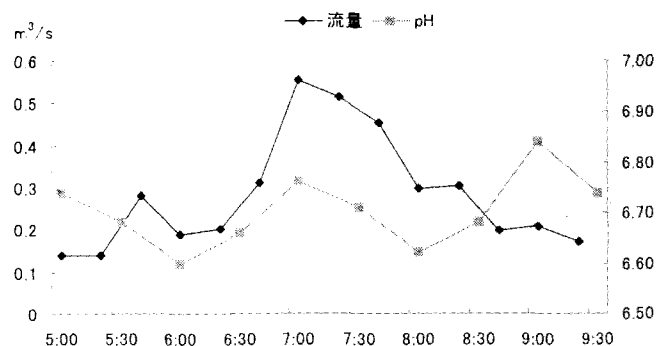


図-2 流量と pH の時系列変化

しかし D.T-N には大きな変動を見ることは出来ない。これは懸濁性窒素が大きく変動したことを示し、これは上流域に蓄積された底泥から窒素化合物が流量増加に伴い巻き上げられ、流入し数値の上昇を招いたものと考えられる。

図-4 では流量とアンモニア性窒素の関係を示した。アンモニア性窒素は降雨の少ない A.M.5:00 に 0.65mg/l と高い数値を示し、降雨が集中し流量が最高値を記録した A.M.7:00 頃には 0.44mg/l と低い値を示し、さらに流量減少後再び 0.66mg/l にまで上昇している。これは降雨による流量増加により一時的に希釈されたと考える。

図-5 では流量と T-P、D.T-P の関係を示した。流量増加に伴い T-P も増加したことがわかる。出水が少ない A.M.5:00～A.M.5:30 では T-P と D.T-P の違いはなく、D.T-P に起因している。しかし流量増加するに連れて値は増加するが D.T-P の大きな変動は無く、T-P の変動が大きい。これは T-N と同じくこれは上流域に蓄積された底泥から懸濁性 T-P が流量増加に伴い巻き上げられ、流入し数値の上昇を招いたと考えられ流量が低下した A.M.8:30 の値が高いのは、巻き上げられた底泥がまだ沈降していないためと考えられる。

図-6 では流量と COD_{Cr} 、D. COD_{Cr} の関係を示した。 COD_{Cr} については A.M.5:00～A.M.6:30 まで小さい変動が見られ最小値では 9.0mg/l を記録した。流量が増加傾向にある A.M.7:00～7:40 の COD_{Cr} は増加傾向にあり最大値 90.0mg/l と高い濃度を示した。流量の低下とともに COD_{Cr} 値も小さくなり、安定した変動を示している。流量の増減に伴う COD_{Cr} 値の変動はその波形が極めて一致しているのに対し、D. COD_{Cr} の変動は関係が無い。したがって、溶解性有機物成分の増減は流量の増加に影響を受けにくく、一方懸濁性有機成分の増減が河床堆積物から巻き上げ流下によって、鋭敏に濃度変動として表れることがわかる。

4.まとめ

上記の観測・解析結果より流量増加に伴い T-N、T-P、 COD_{Cr} は同じような変動波形をみせる。これは図-3、図-5 及び図-6 に示したとおり懸濁性に起因していることがわかる。しかし $\text{NH}_4\text{-N}$ は流量増加とは逆の変動を示し、pH は流量変化にあまり影響されない。

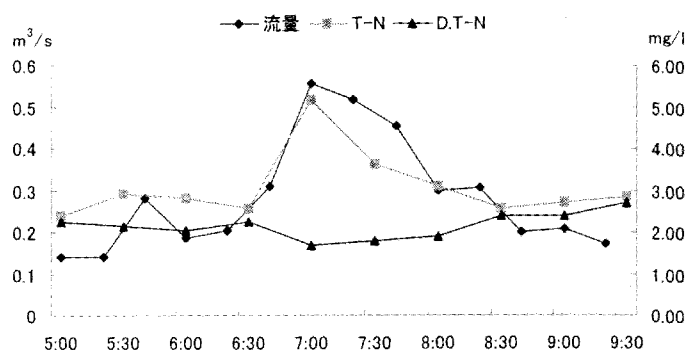


図-3 流量と T-N の時系列変化

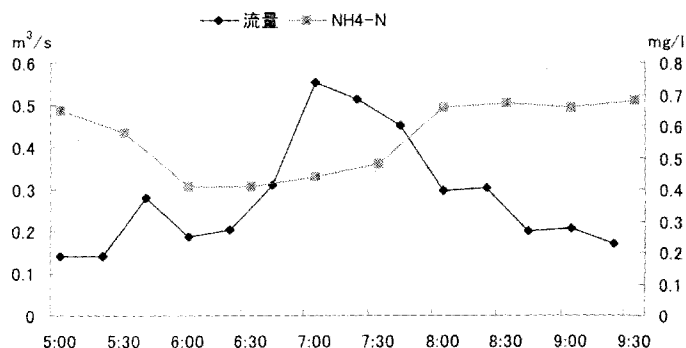


図-4 流量と $\text{NH}_4\text{-N}$ の時系列変化

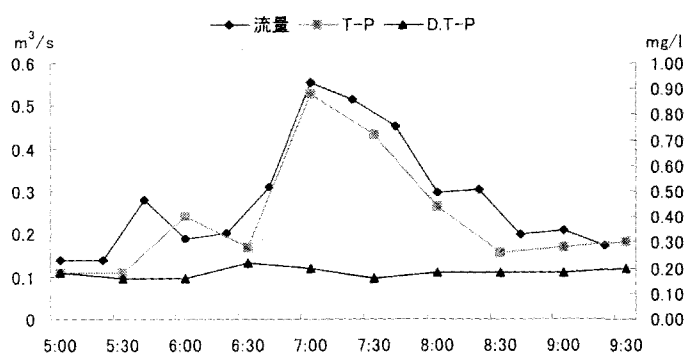


図-5 流量と T-P の時系列変化

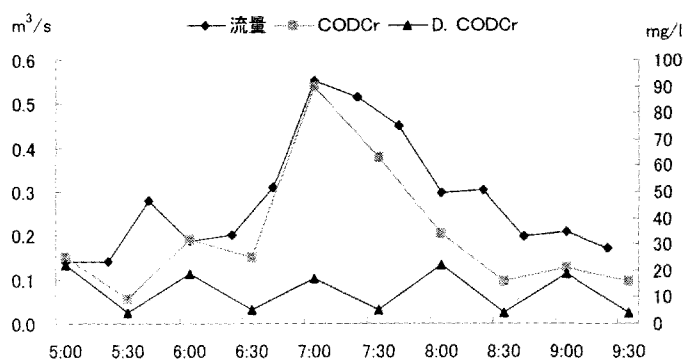


図-6 流量と COD_{Cr} の時系列変化