

湖山池への雨天時汚濁流入量の検討

鳥取大学工学部 正会員 細井 由彦

鳥取大学工学部 正会員 道上 正規

鳥取大学大学院 学生員 〇鬼木 哲

1. はじめに

湖山池は富栄養化が進んでおり、毎年アオコの発生を見ている。当池への晴天時における流入負荷量が道上¹⁾により調査されている。しかし、雨天時における非特定汚染源からの流入負荷量については十分明らかにされていない。

本研究では小流域の河川の降雨時における水量、水質の流出の観測を行って、湖山池における非特定汚染源からの汚濁負荷流入量の評価、流域特性と負荷との関係を把握する。

2. 調査の概要

湖山池に流入する二つの河川、長柄川(流域面積 11.50km²)、枝川(同1.25km²)を選び降雨時の負荷流出特性を調査した。流域は長柄川は山林地帯(76.7%)であるのに対して、枝川は農地(52.0%)である。また、市街地の割合は前者は3.2%、後者は22.0%であり流域特性の違いを比較するとともに人為的な影響を見ることができる。

観測は1992年10月20日、11月20～22日の2回行った。それぞれの降水量は43mm、92.5mmであった。調査項目は水温、pH、電導度、DO、SS、COD S-COD、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、リン酸イオン、T-N、T-P、河川項目として流水断面積、流速を測定した。尚、降雨量は鳥取地方気象台のデータを参考にした。観測時間は降雨開始時の河川の水位上昇時から降雨終了後、平常水位に回復するまでの間、原則として30分間隔であるが流出前半の水質濃度・流量急変時には15分間隔、流出後半の流量逡減期には1～3時間間隔で行った。

3. 流域特性による流出の応答

降雨と河川流量の関係を図1に示す。流域面積の小さい枝川の方が流量が早くピークに達し、枝川の約9倍の流域面積をもつ長柄川では、降雨の影響が長期にわたっている。図2は栄養塩濃度の変化を示したものである。ピークの現れ方は流量と同様であるとともに、流域に農地、市街地の割合が高い枝川の方が栄養塩濃度が高くなっている。

長柄川では、溶解性物質、浮遊性物質に関わらず水質汚濁の挙動は流量変化と一致していた。これは

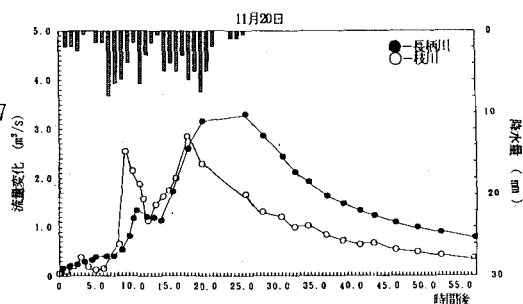


図1 各地点の流量変化

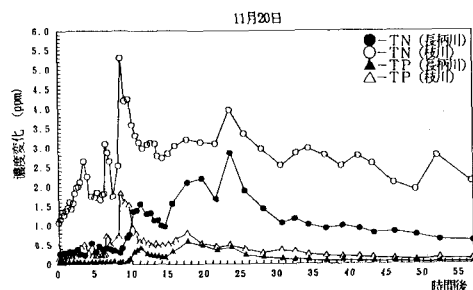


図2 各地点の濃度変化

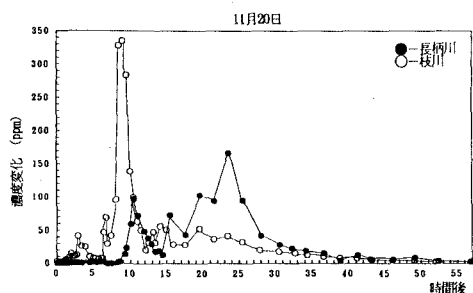


図3 各地点のSS濃度変化

晴天時には枝川に比べて河床に堆積する汚濁物質量が少ないことと、流量の降雨に対する応答が鈍いため掃流が急激には大きくなることが考えられる。また、ピーク流量が長時間継続しているにも関わらず、濃度が流量ピーク後に減少している。これは同程度の流量では流域からの汚濁物質の供給に限りがあることを示している。

枝川では雨水流出より先に汚濁流出が終了している。これはピーク流量の掃流に対応する汚濁物質は流出してしまっただと考えられ、流域や河床の汚濁物質の堆積状況によりピーク流量時の汚濁流出は異なってくると考えられる。

4. 流量-負荷量の関係

一降雨により河川から水域への流入負荷量を流量の関数でとらえ、汚濁流入量を予測する場合に、 $L=kQ^n$ 型モデルがよく用いられる。11月の観測におけるT-N、T-Pに対してこのような整理を行ったものが図4、5である。図4、5より長柄川では $n>1$ であり流量増大に伴い濃度も増大する汚濁型となり、高流量時と低流量時の負荷量の差が大きい。また、 k 値から、枝川は低流量時では負荷量が多く流域における汚濁の強度が大きい。逆に、長柄川は流域のほとんどが山林であるため河床に堆積する汚濁物質量が少なく低流量時の流出負荷量が小さいと考えられる。

一降雨による総流出量を求めるために総降雨量に対する総流出流量-総流出負荷量の関係を調べる。各流域ごとの観測値を比較するために、流域面積で割った有効雨量に対する降雨時流出分負荷量を求めた。結果が図6である。この関係を求めるとT-N、T-Pについてそれぞれ次のようになった。

$$\text{長柄川 } \Sigma L_N / A = 8.0 \times 10^{-5} (\Sigma Q / A)^{1.27} \quad \Sigma L_P / A = 2.0 \times 10^{-5} (\Sigma Q / A)^{1.23}$$

$$\text{枝川 } \Sigma L_N / A = 9.3 \times 10^{-4} (\Sigma Q / A)^{1.06} \quad \Sigma L_P / A = 8.0 \times 10^{-5} (\Sigma Q / A)^{1.13}$$

指数部の値は海老瀬²⁾が求めているのに比べてやや大きくなっており、T-N、T-Pの中に占める浮遊性成分の割合が高かったとも考えることができる。

年間の降雨による湖山池への総汚濁流入量を概算するために、総降雨量と総流量、総流量と総負荷量の関係を求めて計算してみたところT-N、T-Pの流入負荷量は長柄川がそれぞれ2740 kg/年、440kg/年、枝川が3670 kg/年、710kg/年となった。

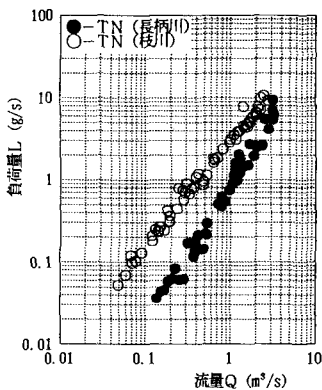


図4 L-Q変化

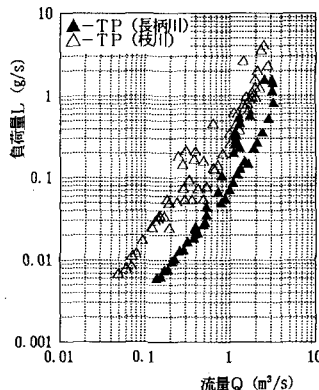


図5 L-Q変化

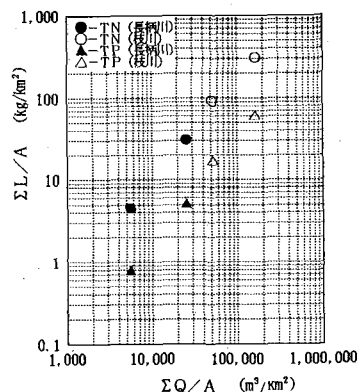


図6 比負荷量と比流量変化

5. あとがき

このように、長柄川、枝川に対して一降雨による流出負荷量の算定を行い、流域特性による降雨時流出負荷量の関係を検討することができた。今後、観測値を増やし湖山池の年間総流入量を算定し検討していく。

【参考文献】1) 道上ほか：湖山池の栄養塩負荷量に関する研究，土木学会中四国研究発表会講演概要集，1992 2) 海老瀬潜一：降雨時流出負荷量算定のための回帰モデル，衛生土木研究論文集，第20巻，1984