

水路内におけるリン保留率の推定 及び底質内微生物リン保留量の測定

法政大学理工学研究科システム理工学専攻 小川智也
法政大学理工学研究科システム理工学専攻 田倉充英
法政大学理工学部創生科学科教授 山田啓一

1. はじめに

栄養塩類の自然環境内での循環が重視されている。我が国では、水生植物や金属などによる吸収、沈殿などの研究例は多い。また、大腸菌など土壌微生物によるリンの取り込みも活性汚泥の強化策として検討が進んでいる。なお、河川や湖沼などの水域でのリン保留・蓄積の解明は不十分である。一方、米国などでは湿地のリン保留の多くが土壌微生物によるとされている¹⁾。低流速の安定した水域においてリン保留が期待される。本研究ではリンを含む再生水が定常的に放流されている玉川上水でのリンの収支と底質微生物中のリン保留量を測定した。

2. 対象地域と水質測定

図-1に対象地域を示す。T1において自動採水器を設置し、24時間連続採水を季節ごとに行った。放流水質は多摩川上流水再生センター(WR)により流量、水質を毎時観測している。T0からT1区間は距離6.4km、水深0.5m、水路幅4mである。WR-T0はコンクリート、T0-T1は素掘りである。なお、観測は2015年4、5、8、10、12月の5回実施した。



図-1 対象地域

水路内での流速は概ね一定なので、これを考慮してWRとT1のTPを示すと図-2のようである。両者の波形が類似していることからリンの輸送はほぼ移流によると推定できる。

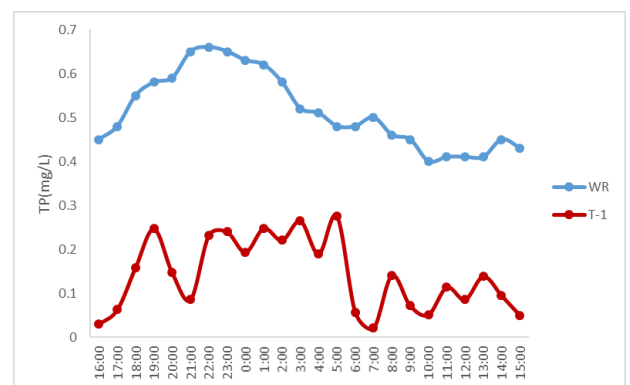


図-2 TPの時間変化

同図によると、WRでの水質の時間変化は顕著である。WRでの流量は300(L/s)でほぼ一定であるため、この区間での流量流速は時間変化、季節変化は見ら

れなかった。観測日の日平均 TP の季節変化は図-3 のようである。冬季に放流水質が低下している。

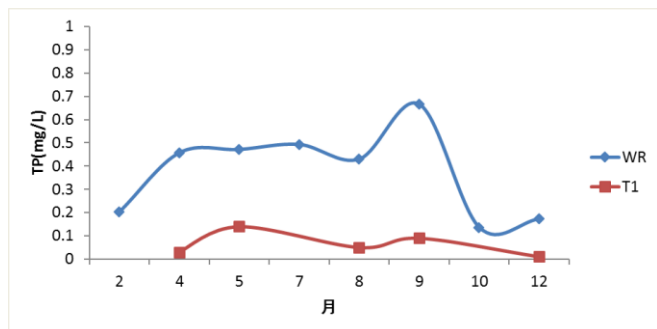


図-3 TP の年変化

3. リン保留率と濃度依存性

図-2 に示すようにこの区間での TP は一日の時間変化が顕著であり、図-3 に示すように年間を通じてこの現象が確認される。リンの輸送は移流項のみと仮定して、この区間の濃度低下は底質内のリン保留と考え、以下の物質収支式を用いるとリン保留率を求めることができる。

$$\Delta P = (C_u Q_u - C_d Q_d - C_l Q_l) / A$$

ΔP : リン保有率 (g/m²/d), C: 濃度 (mg/L),

Q: 流量 (L/s), A: 流下面積 (m²), $C_l = (C_u + C_d) / 2$

なお、T0 における TP は WR のそれとおおむね一致したので、TP 変化は T0-T1 で生じたと判断される。リン保留率と TP (WR) を図-4 に示す。

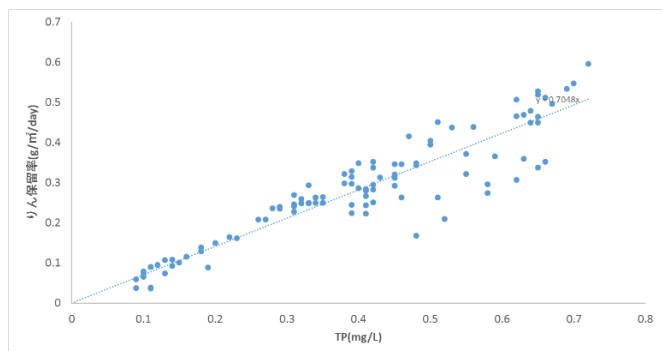


図-4 リン保留率と濃度依存性

Walker ら²⁾ は湿地においてリン保留率の濃度依存性を指摘している。TP が 0.1~0.7 (mg/L) の間ではリン保留率は比例している。なお、約 0.1 (mg/L) 以下では明確な依存性がみられない。

4. 底質内微生物リン保留量

対象区域内において水路中央部の底質 (深度 10 cm) 採取し、一日自然乾燥させた後、ペルオキシ二硫

酸カリウムを加え熱分解を行い、遠心分離機で分離液を試料として採取した³⁾。測定結果は図-4 である。

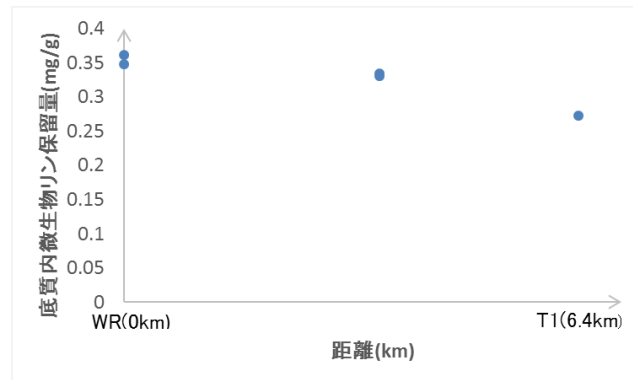


図-5 底質内微生物リン保留量

底質内微生物リン保留量は流下方向に低下している。水路の TP は流下方向に減少するので、その反映と思われる。同図から底質内微生物リン保留量は約 0.3 mg/g である。なお、T0-T1 の深さ 0.5 m 以内の全域にわたって均一であるとする、総底質内微生物リン保留量は 1.0×10^4 kg である。次に、図-2 と図-3 から年保留量を求めると 2.8×10^3 kg/年である。再生水のこの区間での通水は 30 年以上続いている。ほぼ同様な TP および保留率があったとすると推定された総リン保留量は過小であると判断される。その理由の一つは底質内微生物リン保留量に検討の余地がある。二つは空間分布を配慮する必要がある。

5. おわりに

未利用のまま放置されている農業用水路を利用して、適切な水理、水質条件のもとで大腸菌類により底質にリンが保留される。これらは有力なリン資源として再利用可能である。

参考文献

- 1) Newbold et al.(1983):Phosphorus dynamics In a woodland stream ecosystem: a study of nutrient spiraling.
- 2) Walker, W. W., Jr.(1995):Design basis for Everglades stormwater treatment areas.
- 3) 橘 淳治(2011):水生植物を用いた浄化実験と土壌中の窒素とリン - 土壌の有機窒素と有機リンの化学分析 -