

VII-263

生態系モデルを用いた停滞性水路の水質予測

（株）福田水文センター 正会員 横尾 啓介
北海道開発局 開発土木研究所 正会員 坂井 一浩

1. はじめに

近年、積雪寒冷地の河川や湖沼においても富栄養化の進行で植物プランクトンの異常発生等の問題が懸念されている。特に遊水池や流れの停滞する水路等においては、周辺環境の影響を受けて水質が著しく変化するため、流況の把握と今後の水質予測およびその手法の確立が必要となっている。本研究ではモデル水域として石狩川水系千歳川流域ネシコシ排水池を対象とし、水質に多大な影響を及ぼす植物プランクトンの動向に着目し、気象、水文、水質、底泥等の各種データの調査分析を行い、水収支、熱収支、水質現象の実態を把握し、生態系モデルによる水質予測を行った。

2. モデル水域の概要

停滞性水路の水質変化を予測するため、図-1の示すネシコシ排水池をモデル水域に指定した。当該箇所は、低平な千歳川流域の洪水調整排水池であり、流下方向ほぼ南北に2,000m、横断方向に約130m、平均水深約1.3mの水路となっている。気温は-25℃から30℃まで変化し、風向風速は平均5m/s以上の成分が夏に南寄り、冬に北寄りで卓越している。池内の流入出状況は、主にST-3とST-5から流入し、ST-4より千歳川に流出している。また、集水域は主に畑地で栄養塩の流入が多い。

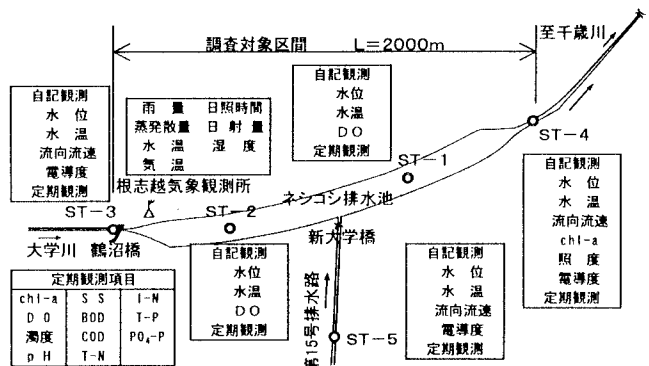


図-1 モデル水域の形状と観測項目

3. 生態系モデルによる水質予測

生態系モデル構築にあたり必要な水収支、熱収支、水質現象を把握すべく現地観測を行った⁽¹⁾。各地点での観測項目を図-1に示す。まず各流入出水路に水位計、電磁流向流速計を設置し、それをもとに流量を算定し、降水、蒸発散、地下水への流入出を考慮して水収支を求めている。熱収支は、各調査地点に水温計を設置し測定を行っている。水質成分については週1回の頻度で定期調査を行うとともに、自記により、DO、水深別にchl-a等の観測を行っている。また、植物プランクトンの増殖、死滅、光合成によるDO生産、COD物質によるDO消費、有機物分解、底泥からの溶出、沈降などの各種試験も行っている。これらの各種調査および試験で求められた結果を踏まえて、生態系モデルを用いて水質予測を行った。

モデルの模式図について図-2に示す。モデル式は

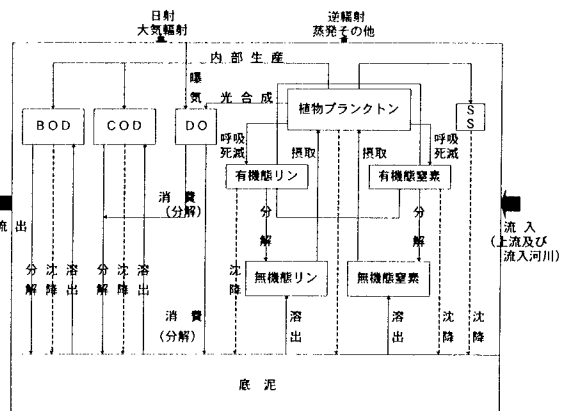


図-2 生態系モデルの模式図

キーワード 停滞性水路 植物プランクトン 生態系モデル 水質予測

連絡先 札幌市北区北24条西15丁目 TEL(011)736-2371 FAX(011)736-2393

連立微分方程式の形で示し、これらを Runge-Kutta-Gill 法で時間方向に積分して予測を行った。また流況を考慮し、流下方向に3分割、鉛直方向には1層で計算を行う。なお、chl-a については濁質により鉛直方向に照度減衰が発生し、濃度変化が著しいため、ST-4 に設置されている蛍光光度計の値を用いて補間を行った。計算対象項目は、水温、chl-a、D₀、BOD、COD、I-P、O-P、I-N、O-N、SS の10項目である。計算上与える条件は、流量、流入時の水温のほか、日射量などの気象データおよび水質成分流入負荷量である。なお、流入負荷量については通常用いている I-Q 関係式では、その変化を推定し難いため、水質データを時系列的に比例配分して求めた。以上の条件より、植物プランクトンが活発に活動する夏期間、96年5月20日から8月31日まで、昼夜を考慮した6時間間隔で予測計算を行った。

4. 予測結果

生態系モデルにより算出された水温、chl-a、BOD、COD、I-P、O-P、I-N、O-N の代表的な8項目について、予測値と実測値とを比較したものを図-3に示す。図より水温、chl-a、BOD、CODとも変化傾向を的確に再現していると思われる。また、それに伴う栄養塩はO-Pの値が若干低く算出されているが、概ね実測値をよく再現しており、特にI-Pとchl-aの対応や、窒素が増殖に影響しない律則メカニズムなどをよくモデリングしている。この結果、採用したモデルやパラメータは、現地の水質現象を捉えるうえで妥当なものであり、今回の調査方法や解析手法が水質予測に有効であることが確認された。

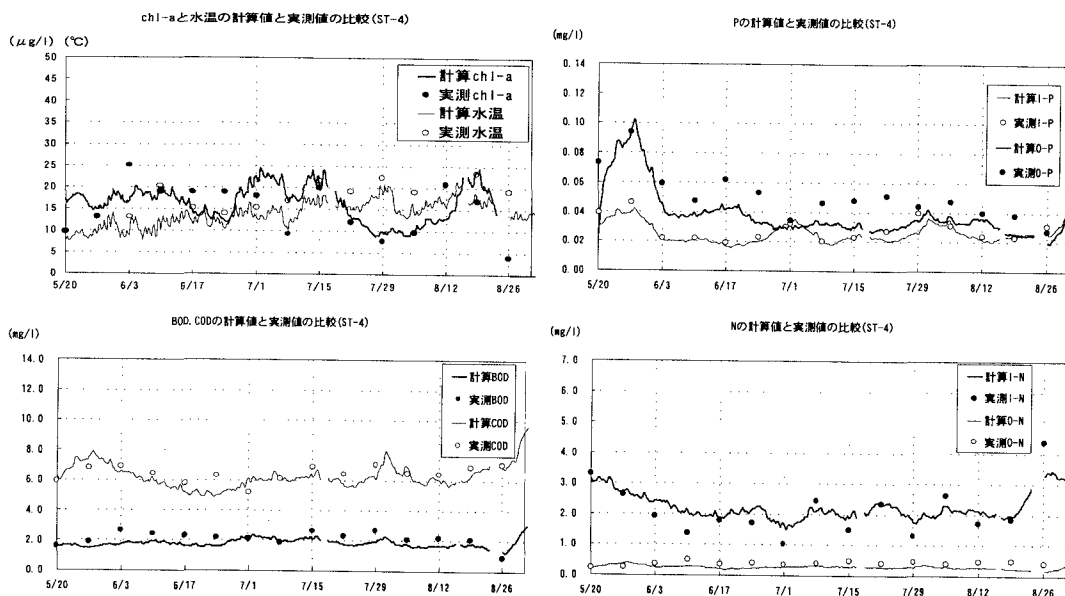


図-3 水質の計算値と実測値の比較

5. まとめ

今回の研究の意義としては、富栄養化問題が懸念されている水域で、水質のメカニズムを解明するため、水収支、熱収支、水質成分の観測を頻繁に行い、また、植物プランクトンの生成、死滅に関わる現象や底泥からの溶出等についても綿密な調査を行い、これらの知見を蓄積した上で生態系モデルを構築し、水質予測の定量的評価を確立したことにある。

最後に、本調査、解析に際し、各種データの提供をいただいた北海道開発局石狩川開発建設部の方々に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 大島 他：停滞性水路における水質現象の観測と解析，土木学会北海道支部論文集第51号（B）PP. 336-339，1995