

II-558 水深の浅い水路の水質特性とシミュレーション

北海道開発局開発土木研究所 正員 佐藤 徳人、正員 西村 豊、正員 中津川 誠

まえがき

北海道のような積雪寒冷地でも、近年、富栄養化等水質への問題が顕在化しつつある。特に、閉鎖性の強い湖沼や水路では、水辺利用に対する要望の高まりから、より一層水質保全にむけての現象解明が必要とされている。本報告では、これまで検討例の少ない浅い水路を対象に、また、現地の気象条件として、強風、冷涼な条件下で富栄養化がどのように進行するか、調査とモデル化を通して、その実態把握を試みている。前報¹⁾ではモデル水域の水理特性を現地調査およびシミュレーションで明らかにしたが、現地の気象条件、特に風が流動へ大きく影響していた。今回はその成果を踏まえ、水質特性の現地調査を実施したほか、富栄養化モデルの適用を図って水質の現況を再検討している。

1. モデル水域の概要と調査内容

対象としたモデル水域（図-1）は、千歳川流域にある流下方向に約1,800m、横断方向に約130mの農業水路で、水深は1.0～1.5mと、水深に対して流下方向の距離が大きいので、流動に関しては、風の影響を強く受けている。その傾向としては、夏は南よりの風、冬は北よりの風が卓越し、春に比較的強い南風が吹いている。大きさは月最大風速で10.0m/s、月最大風速平均で5.0m/sであり、周辺環境にも影響を与えている。また、昨年までの結果は「①流動特性は風と河床形状の影響が大きい。②モデル水域内の水質は、水域全体が混合され鉛直方向ではば一様になっている。③底質の巻き上がりにより、栄養塩類の供給がなされている。④濁水化のおきやすい条件にある。」等に要約される。現地調査は3か年にわたり、植物プランクトンの影響で水質に変化が起これと考えられる夏で、出水等の流出が少ない期間に行なった。また、現地において採水・採泥したものをを用い、水質再現モデルのパラメータを得るための室内実験を実施した。

2. モデル水域の気象条件

水路内の流動は、水深が浅く勾配が緩やかで停滞しているため、風の影響および河床形状に大きく影響され、河岸付近で浅く中央部で深い断面では水平循環流が現れることが確認されている。モデル水域の近傍で観測されている風向・風速（平成元～3年の7月・図-2）のデータを整理すると、風向の主軸は南・南南東から北北西の向きにあり、風向は南あるいは南南東のものが、頻度で7月に80%と高く水路の縦断方向に卓越している事がわかる。この期間の風速は、2.0～5.0m/sの場合が多く、卓越風向のときは、5.0m/s前後の強い風が多くなっている。同様の傾向は8～9月にもみられ、頻度は50%を示している。

流動と風の間接関係を見ると水路中央部で風と逆方向、両岸で風と順方向の流れと水平循環の特徴があり、この流動特性が水路全体の水質を特徴づけているものと考えた。また、水質成分の収支をあらわすモデルと合わせて、水路内の水質の再現計算を行う上で必要と考え、流れの数値シミュレーションはをおこなった。モデルは、水路の水深が浅いことや水平方向の流動に主に着目する意味から、2次元1層モデルを用いている。結果は現地の調査結果をよく再現していたことは昨年¹⁾示したとおりである。

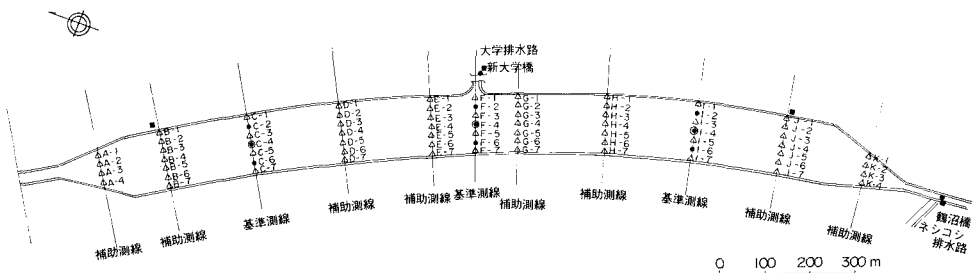


図-1 停滞性水路モデル水域図

3. 富栄養化モデルによる再現計算

使用したモデルは、水温・濁度の再現と水質の再現の2つで構成された富栄養化モデル²⁾（図-3）で、停滞性の浅水路用にしたものである。対象水質項目は、植物プランクトン（クロロフィルa）等を含む9項目である。再現計算では「①モデル水域の地形はそれほど複雑ではない。②水深が湖沼に比べ浅い。③植物プランクトンの増殖による富栄養化現象の程度を把握する。④溶出・分解・生産の内部汚濁要因を考慮する。⑤水深が浅く滞留時間が1～2日と比較的短い。⑥流動特性から循環混合が十分行われている。」等の条件を考慮し、1層1ボックスとして取り扱った。再現計算に関わるパラメータは、生産速度・分解速度・溶出速度を求める各種試験結果より得られた実験値および既往の文献値に基づき決定した。また、モデル水域近傍の気象データ等を用いている。

計算結果（平成3年5～9月・図-4）を見ると、クロロフィルaは5～6月に濃度が高くなり、7月にいったん低くなり、さらに8～9月にかけ再び高くなる傾向がよく再現されている。この現象は、6月における水路内水質と流入水質との差や、気温が7～8月に上昇傾向にある事、同時に流入流量の増加が見られた事を考慮すると、流動特性による水路内の混合が進んだ事に加えて、流入水質に左右され内部生産が卓越しなかったためと考えられる。他の項目についても同様の傾向を示していた。今回の結果を見ると、全体的な傾向として、計算値はモデル水域の水質を再現しているものと考えられ、計算で用いたパラメータはほぼ妥当な値と言える。

あとがき

結果からも明らかなように、現地の現象は強い風による大きな影響をうけている。同時に、水路自体の流動特性や混合が十分行われている事、滞留時間が比較的短い等により、内部生産に比べ流入水質が水路全体の水質に影響している事が確認できた。さらに、富栄養化モデルによる水質の再現計算が可能となり、今後現地の気象・水理特性をふまえ、水域の水質管理を考える上で、一つの方向性を提案できるものとする。

このような状況を踏まえ、今後は現地調査を継続して水質の状況の推移を調べていくとともに、今回再現性が確認できた水質モデルを対象とした水域の水質予測に適用していく。さらに、水路内生物相の実態を把握するなどして積雪寒冷地に特徴的な富栄養化のメカニズムを解明していきたい。

参考文献

- 1) 佐藤 他；水深の浅い水路の水理特性の現地調査とシミュレーション：土木学会年次学術講演会 1992.9
- 2) 建設省土木研究所ダム部水資源開発研究室；貯水池の冷濁水ならびに富栄養化現象の数値解析モデル：1987.3

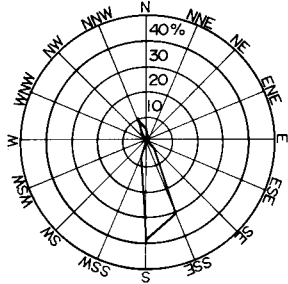


図-2 風の頻度

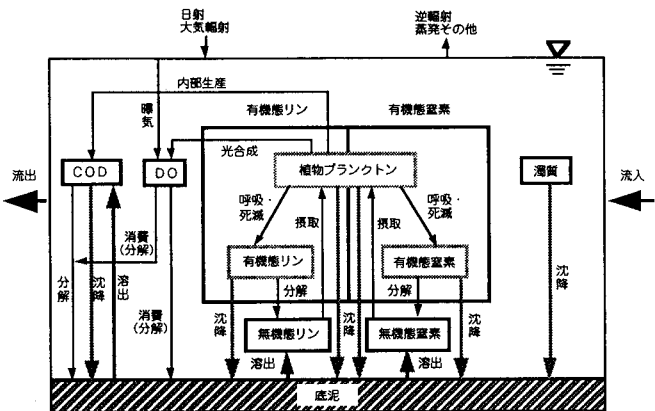


図-3 富栄養化モデルの模式図

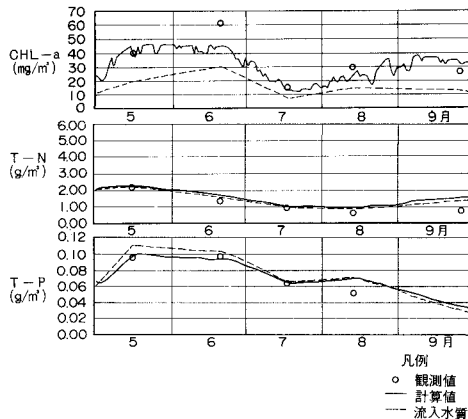


図-4 モデル水域の水質再現計算