

第 部門

城北ワンド群における水質分布に関する調査と検討

大阪工業大学工学研究科	学生員	○柴田 文吾
大阪工業大学工学部	正会員	綾 史郎
建設技術研究所	非会員	大水奈津子
大阪府水道部	正会員	柳生 光彦

1. 研究目的 近年の度重なる河川改修の結果、淀川下流域では平水位が上昇するとともに、水位が安定した。最下流に位置する城北ワンド群ではそれに伴い、攪乱の減少による水質・底質が悪化し、生物の生息環境は悪化している。本研究では、城北ワンド群における流動と富栄養化の解析モデルを作成し、過去の水質調査の結果と比較検討し、城北ワンド群における水質指標の分布がどのような機構によって変動しているのか明らかにする。

2. 城北ワンド群の流動と水質 城北ワンド群では本川水位の上昇により図1に示すような流動があるため、淀川本川水の影響を強く受ける本川から近いワンドと影響を受けにくい本川から遠いワンドがある¹⁾。

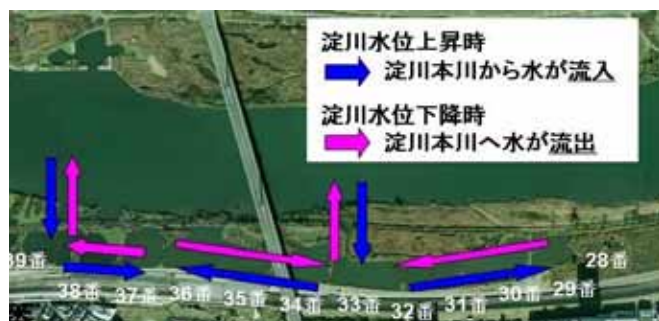


図1 城北ワンド群における流動

本研究室が継続して行っている水質調査の結果では、濁度は本川から遠いワンドほど値が高くなること、チッソは本川から遠いワンドほど値が小さくなることなどが確認されている。

3. 数値計算法 城北ワンド群における流動モデルと津野に準じた富栄養化モデルをあわせ、流動と水質の数値解析モデルを作成した。

各ワンドを一様水深、一定面積の貯水池としてモデル化し、図2に示すようにワンドと淀川、隣接するワンド間に浸透流及び表面流が発生すると考える

とワンドの水の連続式は式(1)のように書かれる。

$$\frac{d}{dt}(AH) = \sum Q_y + \sum Q_{sy} + \sum Q_w + \sum Q_{sw} \quad (1)$$

ここに、 A :ワンド面積、 H :ワンドの水位、 Q_y, Q_{sy}, Q_w, Q_{sw} :ワンドへの流出入量である。

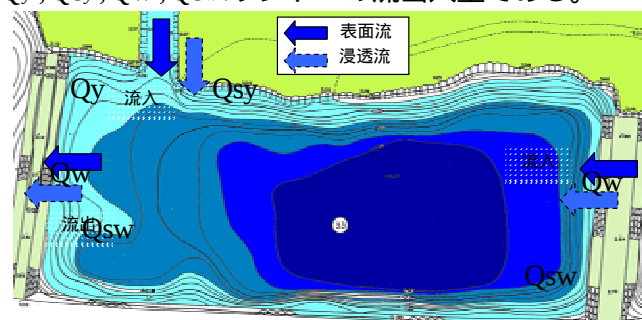


図2 ワンドにおける流出入モデル

表面流による流出入量は堰上を越流して流出入する流れとしてモデル化し、本間公式を適用、浸透流による流出入量は Darcy 則の成立を仮定してモデル化した。また、ワンド内の水質分布を一樣として、図3に示すようにボックスモデルを用いればワンド内の保存性水質濃度の濃度変化は式(2)のように書かれる。

$$\frac{d(C_w \cdot V)}{dt} = C_{in} \cdot Q_{in} - C_w \cdot Q_{ou} \quad (2)$$

ここに、 V :ワンド体積、 C_{in}, C_w :水質濃度、 Q_{in}, Q_{ou} :流出入量である。

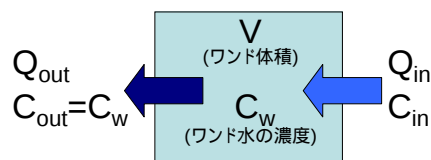


図3 ボックスモデル

このボックスモデルに図4に示す津野に準じた富栄養化に関する水質モデルを適用²⁾し、植物プランクトン、動物プランクトン、溶存態及び無機態リン、チッソ等について計算した。計算に使用した境界条件は国土交通省水文水質データベースにて公開されている枚方左岸の各種水質項目と気象庁により公開

されている大阪の照度である。

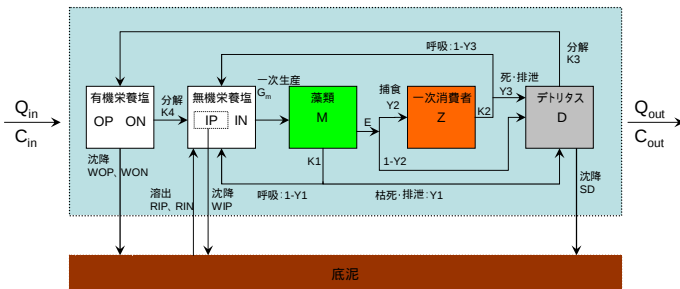


図4 生態系モデル

4. 結果と考察 計算で得られえた有機態リン、無機態リンの濃度を合計した値を全リンの濃度とし、チッソについても同様にし、観測値である全リン、全チッソについて検討した。図5に境界条件である淀川本川の全リン濃度と計算によって得られた39番ワンド、33番ワンド、29番ワンドの濃度を示す。水温の高い夏季に淀川本川の全リン濃度に比べてワンド内の全リン濃度が高い傾向を示し、冬季はあまり差が出ない結果となった。2000年度に行った淀川とワンド内の全リン濃度観測結果を図6に示す。8月と12月を比べると、8月は淀川本川の全リン濃度がワンド内の全リン濃度に比べて低い値をとっているが、12月はワンド内と淀川本川の全リン濃度は差がない。これは、水温が高いときほど底泥からの無機態リンの溶出速度が上がるためだとみられる。

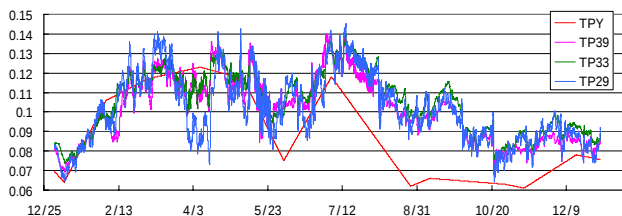


図5 T-P 経年変化計算値(2004年度)

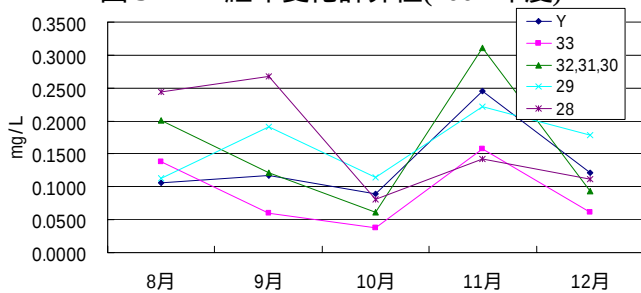


図6 2000年度 T-P 観測値

また、ワンド間の濃度分布を比較したところ、図7に示すようにワンド間の全リン濃度変化の傾向は底泥を嫌気状態としたときの無機態リン溶出量を与えることでよく再現でき、全リン濃度は底泥からの無機態リン溶出速度に大きく影響を受けているとみられる。また、計算値に比べ33番ワンドの全リン

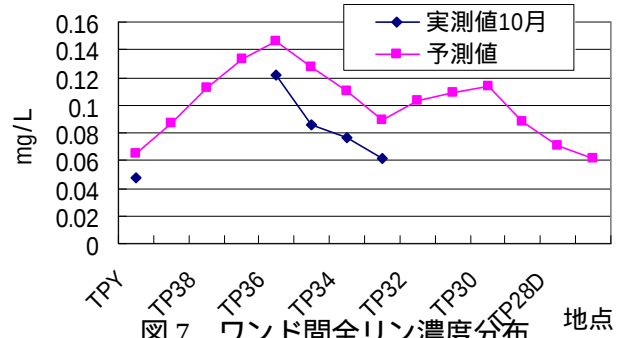


図7 ワンド間全リン濃度分布

濃度の観測値が低い場合があった。全チッソ濃度についても全リン同様に経年変化について検討したところ、全チッソの場合は観測値も計算値も季節にかかわらず淀川本川の濃度が最も高かった。また、図8に示すように計算によって求めたワンド間の全チッソ濃度変化は観測値と同様の傾向を示した。また、計算におけるワンドの全チッソ濃度は主に植物プランクトンからのチッソ変換量を操作することで変動し、底泥からの溶出量は全チッソ濃度に影響を与えるものではなかった。全リン同様、33番ワンドの全チッソ観測濃度が計算値に比べ低い値を示す場合があった。

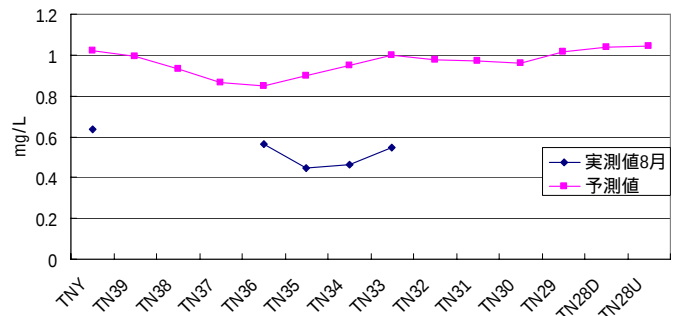


図8 ワンド間全チッソ濃度分布

5. まとめ 数値解析により観測によって得られた全チッソ、全リンのワンド間の濃度分布の傾向を再現することはできたが、33番ワンドの計算値が実測値と大きく違うなどの問題点もみられた。また、全リン濃度は底泥の影響を強く受け、全チッソ濃度は植物プランクトンに強く影響を受ける可能性が予測された。今後は計算に用いた各種係数の更なる検討や予測された事項の調査を行い、計算精度の向上、妥当性を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 柴田文吾・綾史郎・大水奈津子：城北ワンド群における流動と水質のモデル、土木学会第61回年次学術講演会、第 部門、2006。
- 2) 津野洋：河川・湖沼の水質予測、1994年度(第30回)水工学に関する夏季研修会講義集、1994。