

千葉工業大学 学員 荻原一長

千葉工業大学 正員 瀧 和夫

1. ま え が き 西印旛沼は、新川、手操川、師戸川、鹿島川及び高崎川からの流入水、そして、工業用水、上水及び捷水路の流出入水によって、人工的に水位調節されている沼で、洪水を中心とする治水、量を求める利水については満たされている沼であるといえる。しかし、水質の富栄養化については、その解決策が求められているところである^{1,2)}。そこで、本研究では沼に流入した水が利水にまわる以前、すなわち、滞留期間中の湖流の現況把握について数値シミュレーションによる検討を試みた。

2. 解析方法と条件 西印旛沼は長方形が重なり合って折れ曲がった形状をしていること、また、沼への流出入河川数が多く、同一水路でも流出入水を持つ捷水路があることなどの特徴を持っている。このために解析の境界条件は複雑である。一方、湖底の地形は平坦で、平均水深は1.8mと浅い³⁾。したがって、温度等の水質に関する強い躍層は発達しにくく、水深方向にはほぼ一定の水質構造が形成されていると考えられる。以上、沼の境界条件の複雑さと水質の2次元性から、解析には有限要素法を用いることとする。

西印旛沼への流出入河川および解析用の分割要素を示したのが図1である。ここで、沼の中央部に示す三角形の点は上水道の取水口を意味する。また、解析は通常時と降雨時の2グループについて行なうこととする。ここで、通常時とは各季節で利根川からの流入時を、降雨時は流出時をさす。流出入流量の値としては流量観測結果⁴⁾から季節ごとの平均値を用いることとする。また、農業用利水量は他の利水量と比較して、各季節とも1/100 以下であることから、本報では無視することとする。

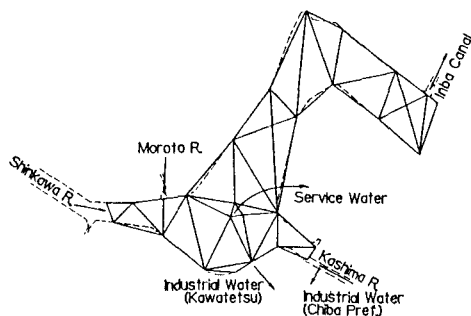


図1 流入河川および解析用メッシュ

3. 解析結果および考察 解析結果のうち、夏季と冬季の通常時と降雨時の流れの状態を図2(a)～(d) に示す。

これらの結果から、通常時及び降雨時のいずれの場合も、新川から工業用水取水場(川鉄)への流れが2～4(cm/s)であり、他の地点と比較して、年間を通じて強い流れのできているのが認められる。

通常時についてみると、新川から工水(川鉄)取水場への流れが強く、また、県工水の取水のため、鹿島川からの流入が少なくなっているのがわかる。むしろ、湖水が鹿島川へ流出する傾向にあるのが特徴的である。また、上水の取水口より捷水路にかけての水域では、利根川からの流入のある時のみ、微流速ながら、上水の取水口方向への流れを生じることがわかる。しかし、新川からの流れに比して非常に小さい。一方、降雨時では、冬季を除いて捷水路からの排水による流れの生じるのが認められる。

以上のことより、上水の取水口及び鹿島川河口から東側水域では通常時と降雨時とは湖水の流れに逆転の生じるのが伺われる。これに対して、師戸川及び鹿島川河口から西側水域では、川崎製鉄の工業用水取水のために、年間を通じて一定方向の流れの保たれていることがわかる。このようなことから、西印旛沼の流れには潮目が存在し、図4-3 に示されるように、上水取水工から鹿島川河口にかけての直線を境に異なった流況を呈しているものと考えられる。

いま、NH₄-N に関する底質の濃度測定結果⁵⁾及び浮泥の堆積分布⁶⁾を図3 および図4 に示す。これらの図は長年にわたる堆積底泥の状態を示すもので、沼の流れの状況を表わしているものと考えられる。図から師戸川と鹿島川河口を結ぶ線を境に、底泥の状態に差のあるのが認められる。すなわち、西側水域では、NH₄-N濃度が高く、堆積底泥量が少ない。一方、東側水域では NH₄-N濃度は低く、東端の捷水路付近に至っては浮泥も存在する。

これらの結果から図2(a)～(d) は実際の流れの状況をよく表現していると考えられる。

4. あ と が き 印旛沼は地理的にも利根川の下流に位置し、水質的にも恵まれることなく、富栄養化の顕著な沼である。しかし、千葉県にとって貴重な水瓶であることは今後も変えることはないと考えられる。沼の水質低下の原因には有機物・有害物質の流入の他に湖水中のプランクトンなどの微小生物の活性を抑制することが必要である。そこで本研究では沼に流入した水が利根川にまわる以前、すなわち、滞留期間中の湖流の現況把握について、数値シミュレーションによる検討を試みた。

その結果、沼の流れは新川と鹿島川河口付近の工業用水取水口との間でのみ強く、他の水域では捷水路による水の流入時にのみごく弱い流れが生じることがわかった。また、この沼の流況結果は底泥の分析結果とも良い一致を示している。しかしながら、微生物の活性を抑制するとされる $5(\text{cm/s})$ 以上の流速⁷⁾を与える水域は存在しないことが明らかとなった。

本報には湖岸近くを埋めているヨシ、ヒシ、ハス等の群落による湖水流動の低下あるいは沼底の浅せつによる流れの変化に対する評価は含まれていない。今後、これらの影響評価も含めた流動化予測が必要になるものと思われる。

最後に、本報をまとめるに当たり、昭和62年度卒論生後藤俊一君（現・熊谷組）の労に負うところが大きい、ここに感謝の意を表す。

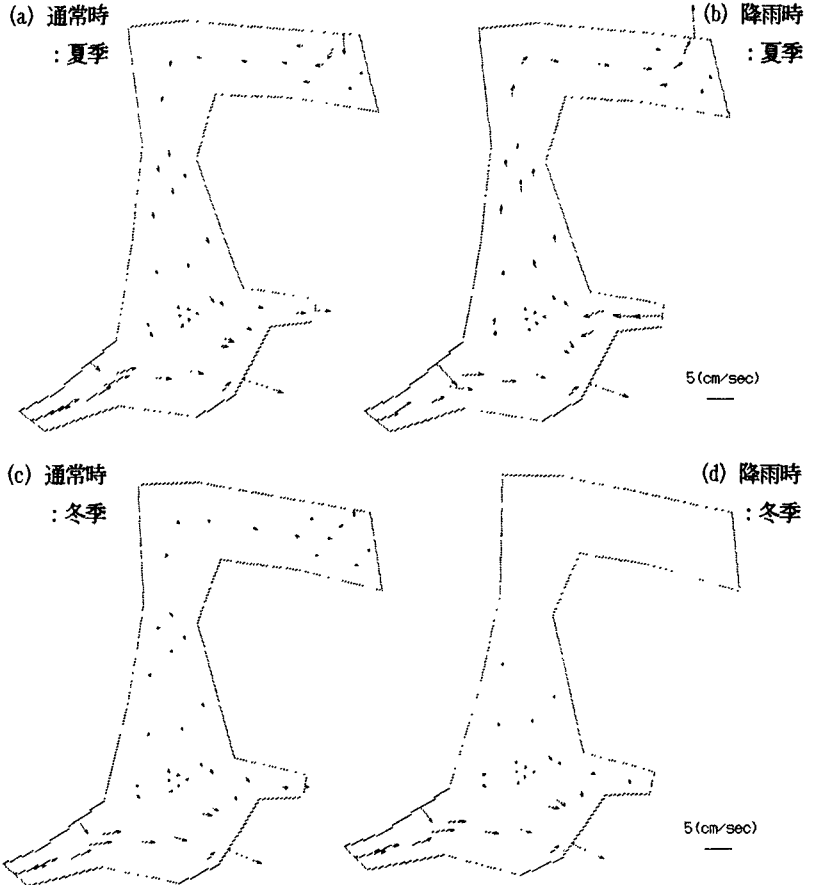


図3 湖水の流況

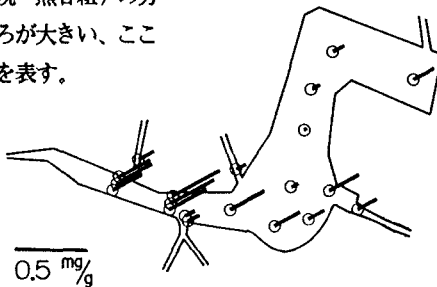


図4 底泥中濃度 ($\text{NH}_4\text{-N}$) ⁵⁾

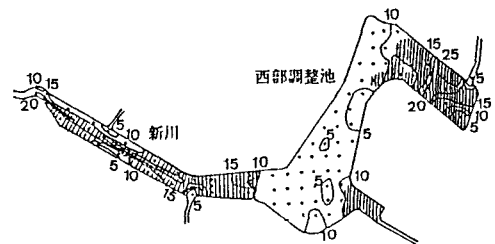


図5 浮泥層厚 (cm, 斜線部分は腐泥層) ⁸⁾

参考文献

- 1) 印旛沼白書 (昭和59年度版)、印旛沼基金、1985。
- 2) 印旛沼白書 (昭和60年度版)、印旛沼基金、1986。
- 3) 千葉県内湾水産試験場内水面分場調査研究報告、千葉県内湾水産試験場内水面分場、第3号、1969。
- 4) 印旛沼水質浄化対策調査、千葉県環境部、1978。
- 5) 印旛沼底質調査報告書、千葉県水質保全研究所、1976。
- 6) 小林節子、宇野健一、吉沢正：印旛沼底泥の土質と浮泥層厚—湖沼水質保全計画に関する研究—、第22回水質汚濁学会講演集、日本水質汚濁研究協会、pp113-114、1988。
- 7) 森下ゆう子：川の健康診断、NHK ブックス290、日本放送出版協会、1985。
- 8) 後藤俊一：印旛沼の流況解析、昭和62年度卒論、千葉工大土木工学科、1988。