

印旛沼の水質浄化対策の効果に関する検討

平間 幸雄

1 検討の概要

印旛沼の湖沼水質保全計画等の水質浄化計画策定を支援するため、富栄養化の観点から印旛沼の水質浄化対策の効果の概略を把握し、対策の方向性を明らかにすることを目的として、主に第3期湖沼水質保全計画の策定に使用した水質シミュレーションモデル（3期計画モデル）¹⁾を用いて、印旛沼の環境基準点である上水道取水口下における水質（年平均値）の試算を行うとともに、これまでの試算結果を整理した。

また、4期計画モデルの改良について予備的な検討を行った。

2 結果と考察

2・1 流入負荷量削減の効果¹⁾

第3期湖沼水質保全計画の施策将来の流入負荷量（平成12年度の目標値）を基準とし、沼へのCOD、T-N、T-P流入負荷量を一定の割合で削減した場合の水質を計算した（図1）。

沼内のCODを下げるのに最も有効なのは、りん流入負荷量の削減であり、次いで窒素、CODの削減の順と予測される。印旛沼における植物プランクトン増殖の制限栄養塩は、通年的にはりんであることが多いと推測されるが、藍藻類が優占する夏季には窒素制限になっている可能性があるため、夏季のアオコ発生を抑制するためには窒素負荷の削減も必

要と考えられる。また、身近な河川・水路を浄化するという観点からは、COD負荷の削減も重要である。

2・2 河川水のりん除去施設を設置した場合の沼の水質

印旛沼流入河川の負荷量の大きな地点に凝集沈殿処理によるりん除去施設を設置し、流入負荷量をCODで6312kg/日から4578kg/日に（27%削減）、T-Pで264kg/日から137kg/日に（48%削減）したと想定した場合、沼内のCODは52%低下し、8.7mg/Lから4.2mg/Lになると予測される。

2・3 底泥対策の効果²⁾

建設省が行った溶出実験結果³⁾から沼全体の溶出負荷量を算出すると、CODで585kg/日、窒素で62kg/日、りんで1.2kg/日となり、それぞれ流入負荷量（平成12年度目標値）の約11%、2.8%、0.5%に相当する。これらの溶出負荷を仮にゼロとした場合の上水道取水口下におけるCOD予測値（年平均値）は、3期計画目標値の9.0mg/Lに対し、溶出が全くなかったとしても8.9mg/Lで、1%程度しか改善されない。これは、印旛沼のCOD濃度に大きな影響を与えているりん負荷のうち、溶出による負荷の割合が流入負荷に対してごくわずかであることと見積もられていることによる。

2・4 沼の水位低下の効果

印旛沼の平均水位を現状から50cm低下させた時の水質は、わずかに悪化すると予測される（CODで9.0mg/L→9.3mg/L）。本モデルでの計算において、水位の低下が水質改善に寄与する因子としては、貯水量の減少に伴う滞留時間の短縮による植物プランクトンの増殖抑制効果が考えられる。一方、水質を悪化させる因子としては、滞留時間の短縮による汚濁物質の沈降除去量の減少などが考えられる。この試算では、後者の水質を悪化させる因子の効果が、前者の水質改善に寄与する因子の効果をわずかに上

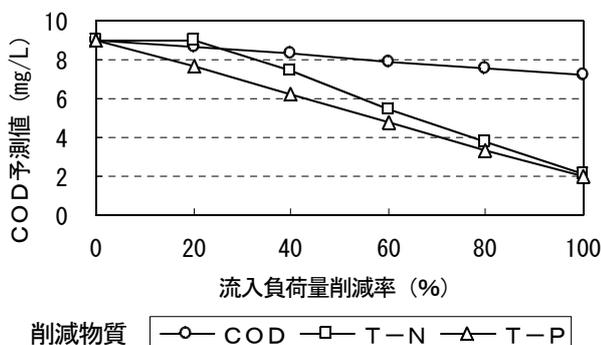


図1 流入負荷量削減率と上水道取水口下のCOD予測値（年平均値）の関係

回っていると解釈される。なお、この試算においては、水位低下に伴ってその可能性が期待される、沈水植物の増殖、地下水流入量の増加による効果は見込まれていない。

2・5 工業用水の取水地点変更の効果

現在、鹿島川から取水している工業用水の取水位置を西印旛沼内に変更したと想定した場合、沼内のCOD濃度はわずかに改善されるが(9.0→8.9mg/L)、全窒素濃度は約1.5倍になると予測される(1.67→2.58mg/L)。沼内のCODがあまり改善されないのは、CODの希釈および流入水量の増加に伴う滞留時間の短縮による沼内CODの改善効果が、りん流入負荷量の増加に伴う植物プランクトン生産量の増加によるCOD上昇の効果とほぼ相殺されたためと考えられる。

2・6 導水の効果(4期計画モデルによる試算)

利根川から北印旛沼へ導水を行い、大和田排水機場から排水した場合の水質の試算が環境省の委託事業の中で行われている⁴⁾。導水なしの場合と平均導水量20m³/sの場合の上水道取水口下における水質を比較すると、COD 11.8→10.6mg/L、T-N 2.31→2.18mg/L、T-P 0.130→0.127mg/L となり、大きな改善は期待できない。手賀沼の場合ほど水質が改善されない理由として、利根川の窒素、りん濃度が印旛沼と同程度であること、想定した平均導水量20m³/sが平均流入水量の2倍弱にとどまっていることが考えられる。

2・7 水質シミュレーションモデル(4期計画モデル)の改良

印旛沼の第4期湖沼水質保全計画策定に使用した水質シミュレーションモデル⁵⁾の作成に当たっては、外部条件の時間変化を3期計画モデルより細かく設定するなど、より現実に近いモデルとすることを試みた。しかしながら、水質の季節変化を十分には再現できておらず、モデルの信頼性に問題がある。特に、夏季の藍藻類の増殖とそれに伴うCODの上昇を再現できていない(図2)。各水質項目の再現性を詳細に検討したところ、無機態窒素の供給速度が過小なため、窒素制限の度合いが過大になっており、藍藻類の増殖とそれに伴うCODの上昇を再現

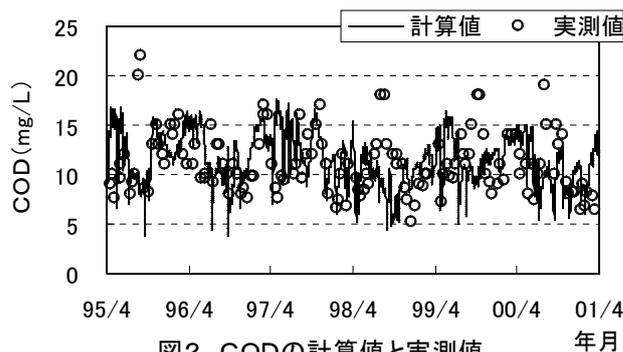


図2 CODの計算値と実測値

できていないと考えられた。そのため、無機態窒素の供給速度を増加させる方向で、手賀沼での実測例等を参考にしながら脱窒速度定数などのパラメータについて検討を行っている。

3 まとめと今後の課題

印旛沼の水質改善に最も有効な対策は、流入汚濁負荷量、特にりんや窒素の栄養塩負荷の削減であると考えられる。その際、処理効率を考慮すれば、できるだけ発生源に近い場所での対策が望ましい。流入水量を増加させる対策は、水質改善にはあまり有効ではないと推定されたが、湧水量を増加させる施策は流域の健全な水循環や望ましい生態系の維持・回復の観点からは有意義であると思われる。

今後は、モデルの改良を行いながら、考えられる対策の効果をより高い精度で試算することにより、引き続き浄化対策の検討を行う予定である。

文献

- 1) 平間幸雄, 小林節子: 印旛沼・手賀沼の水質予測の試算(2), 千葉県水質保全研究所年報(平成9年度), 59(1998)
- 2) 平間幸雄, 小林節子: 印旛沼・手賀沼の水質予測の試算(3), 千葉県水質保全研究所年報(平成10年度), 113(1999)
- 3) 新日本気象海洋株式会社: 印旛沼底泥溶出試験業務委託報告書(1993)
- 4) 環境省水環境部: 平成13年度 印旛沼水質改善手法検討調査(2002)
- 5) 国土環境株式会社: 平成13年度 湖沼水質保全計画策定業務報告書(2002)