

印旛沼・流域の再生に関する考察 －印旛沼流域のモデルリングと改善の検討－

日本大学 学生会員 ○大関 祐次郎

日本大学 正会員 吉川 勝秀

1. はじめに

印旛沼流域では環境、水質、生態系、親水性の再生が行われている。環境の改善については、家庭からの流入負荷の削減、下水道の普及、家畜や農作物の影響の削減等の具体的な対策があり、表－1のような目標が達成されるように実施されている。

表－1 水循環健全化会議目標(環境関係)

	10年後(中期構想)	30年後(長期構想)
COD	8mg/ℓ	5mg/ℓ
アオコの発生	発生を少なくする	発生をなくす
湧水	湧水量の増加	湧水水質の改善

2. 研究の目的

1) 研究の目的

水質改善の目標は2010年にCODが8m/lであり、環境基準である3m/lを上回っている。また、アオコに対する詳細な検討がなされていない。

そこで本研究では最終的に、アオコ等の生態系を含んだ印旛沼とその流域のシステム・モデルを作成し、印旛沼改善のための検討案を作成して、環境への効果を推定する。これらを含め、印旛沼とその流域の改善に資することを目的としている。

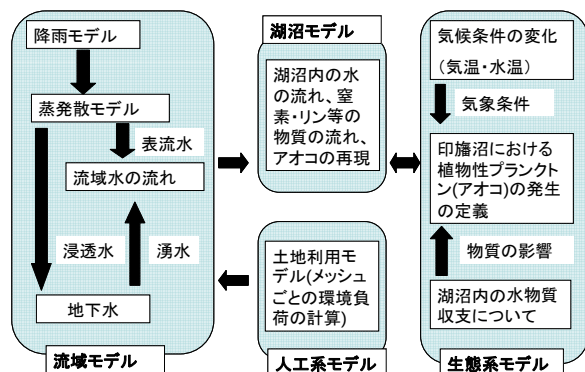
2) 検討案

印旛沼の水質改善について以下の案について検討し、仮定条件を設定する。

①計画されている利根川放水路を利用した、導水による印旛沼の水の希釈、流動化(手賀沼と同様)

②印旛沼に溜まった汚泥を浚渫によって掘り下げることによる地下湧水の増加

3. システム・モデルの構成



図－1 モデルの概要

システム・モデルの構成を図－1に示し、各モデルは以下のとおりである。

①湖沼モデル

湖沼内の流れ、水質(物質循環)、生態系の解析を行う。

②流域モデル

雨水が地表を流れる表流水と、地下に浸透した水の流れの両方を含めた流域内の水の流れの解析を行う。

③人工系モデル

流域の水・物質循環の解析のため、流域の土地利用を設定し、その土地利用に関してどのくらいの環境負荷があるかの解析を行う。

④水物質循環・生態系モデル

アオコへの気温等の気象状況、湖沼内の物質収支の影響からアオコの発生をモデル化する。

設定する対策の効果をこれらのモデルを用い、解析・評価を行う。

流域モデル、湖沼内モデルはデンマーク水理研究所のモデルを用いる。人工系モデル・生態系モデルを付加して全体システムの構成とする。また、湖沼内モデルについては、改善案の簡略的な効果を知るために完全混合モデルを作成した。

4. 対策案の効果について

対策案の効果を簡略的に知るために完全混合モデルを用いて検討した。

1) 完全混合モデルについて

完全混合モデルは既存の水質が一定量の希釈水を用いることによって、どの程度効果があるかを算出するもので、以下の式に示す。

$$\frac{VP_0 + Q_1 t_1 P_1 + Q_2 t_2 P_2}{V_0 + Q_1 t_1 + Q_2 t_2} = P$$

V: 水量 Q: 流量 t: 時間 P: 物質濃度

2) 導水および湧水の効果について

導水による効果の測定は利根川から毎秒50トンの放流、湧水の効果の測定は昭和初期にあったとされる湧水量を仮定して、期間は1週間として計算を行った。その結果を以下に示す。

導水: COD9.00ppm→COD7.08ppm

キーワード: 印旛沼 水質 湖沼 再生

連絡先: 〒274-0063 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部水環境システム研究室 TEL/FAX047-469-5228

湧水：COD9.00ppm→COD8.58ppm

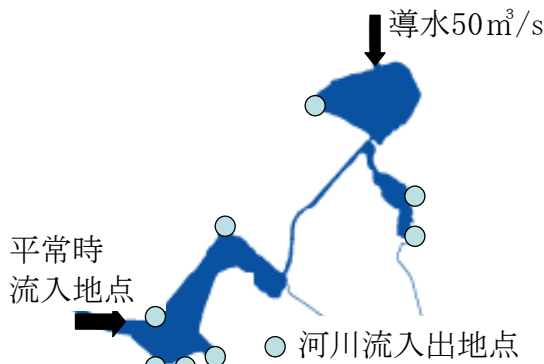
結果から導水は効果が高いということがわかる。

5. 湖沼モデルの解析について

1) モデルの設定条件

湖沼モデルを利用し、利根川からの導水利用時の流れの解析を行った。

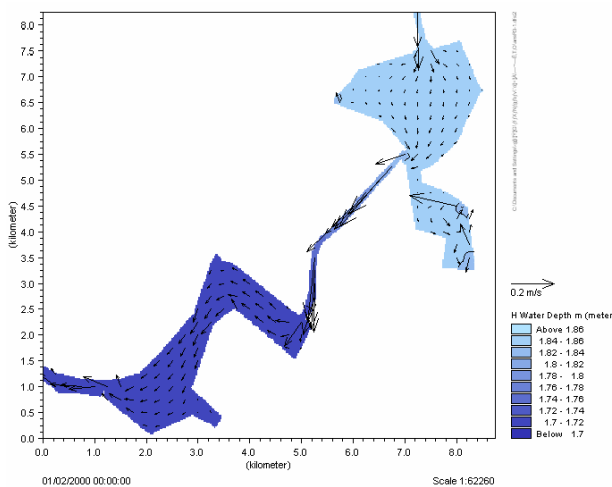
解析範囲は北印旛沼の長門水門から西印旛沼の新川上流までとし、沼への水の流入出は主要河川と取水上として解析を行った。流域からの流入条件の設定は印旛沼の灌漑期の物を用い、利根川から沼への流入は、流入なし（平常時）、流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ 導水する場合を設定し、流速と水位を計算した。（図－2）



図－2 流入河川について

2) 流動時の結果

平常時は非常に緩やかな流れで利根川(上部)水が流れている。一方、導水流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ 時は流量が増え、流速も大きくなる。また、疎水路を境に水位の変動がある。これは流入量より疎水路の流下能力が低いため起こるものと考えられ、疎水路の流下能力を高める必要があると推察される。（図－3）



図－3 導水流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ 時

6. 生態系モデルについて

1) アオコ発生モデル化

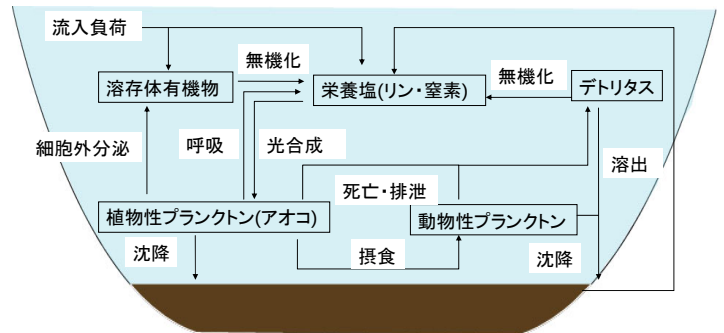
アオコとは藻類の異常発生によるものであることからアオコの発生については一定以上の藻類の繁殖として示

す。

また、藻類の量はクロロフィルαで表すことからクロロフィルαを藻類の量とする。

2) アオコのメカニズムについて

アオコの発生の過程を図－4に示した。



図－4 アオコの発生過程

アオコの主な影響要因として湖沼内の富栄養化が挙げられ、その原因は窒素・リン等の栄養塩である。図－4から、栄養塩の発生理由として流入負荷、底泥からの溶出等があり、アオコの再現モデルを作成する場合、これらの因子を考慮する必要がある。

また、植物プランクトンの増加は日光や水温にも影響されることから、これらのデータ設定も必要になると確認される

7. 考察

印旛沼の完全混合モデル、流動解析から利根川の水を導水することによって、流量が増加し帯流時間は短くなると同時に、利根川からの浄化用水によって希釈され、水質が改善される。

印旛沼の形状から、一定以上の流量を流すと疎水路を境に水位の変動がある。このことから、大量の水を導水するときには疎水路の流下能力の増加が必要であると考えられる。

今後、アオコの再現モデルを作成するにあたりアオコの影響因子がわかったことから、アオコ発生の定義である一定量の藻類の具体的な数値を設定や日光および水温の影響についても考慮する必要がある。

8. 終わりに

印旛沼内の流動解析・アオコの再現モデルの概念の作成を行った。今後、総合的な流域と湖沼モデルの作成と、そのモデルを用い利根川からの導水、底泥の浚渫による湧水の増加等の効果について検討していく予定である。

参考文献

- ・ 吉川勝秀：人・河・大地と環境
技報堂出版 2004年
- ・ 平成15、16年度版印旛沼白書
印旛沼環境基金2005年
- ・ 印旛沼緊急行動計画概要 千葉県