

### 印旛沼の汚濁拡散と流況の解析

千葉工業大学 学員 ○松島拓也  
千葉工業大学 フェロー 瀧 和夫

#### 1. はじめに

印旛沼は現在、水道水源水質ワースト 1 位である。印旛沼の水質の悪化は、各河川からの汚濁の流入、印旛沼がもつ特徴や流況が影響していると考えられる。本研究では、灌漑期・非灌漑期の流況解析を行うことで、印旛沼が汚濁分布状況と流況にどのように影響を与えているか、検討することを目的とした。



#### 2. 印旛沼概要

本研究で用いた印旛沼は湖水面積 11.55 m<sup>2</sup>、平均水深 1.7m と面積に対して非常に浅い海跡湖である。印旛沼の流域面積は千葉県総面積 5,156 km<sup>2</sup> の約 1 割にあたる 488.55 km<sup>2</sup> におよび、その面積は千葉県一である。そのため、多くの人々にとって大切な水瓶として広く親しまれている。北印旛沼と西印旛沼を捷水路で結び利水や降雨時による治水の機能を併せ持つ。

1.酒直水門 2.基兵衛機場 3.宗吾機場 4.飯野機場 5.鹿島川 6.工業用水取水場  
7.浄水場 8.手繰川 9.手繰機場 10.保品機場 11.新川 12.吉田機場  
13.師戸川 14.一本松機場 15.吉高機場

図 1 各流入出地点

#### 3. 解析に用いたデータの特性および解析方法

農業用水として利用される 4 月から 8 月の 5 ヶ月間を灌漑期、残りの 9 月から 7 月の 7 ヶ月間を非灌漑期とし、1998 年から 2007 年までの 20 パターンを解析対象とする。各河川の流入量および汚濁濃度は、千葉県公共用水域水質測定結果より 1998 年から 2007 年のデータの灌漑期・非灌漑期の平均で設定した。新川の各年の灌漑期流入量は 1.65~2.01m<sup>3</sup>/s、COD 濃度は 6.32~7.95 mg/l、手繰川の灌漑期流入量は、0.56~0.88m<sup>3</sup>/s、COD 濃度は 3.73~6.07 mg/l、師戸川の灌漑期流入量は 0.38~0.59m<sup>3</sup>/s、COD 濃度は 6.3~8.82 mg/l、鹿島川の灌漑期流入量は 4.22~4.78m<sup>3</sup>/s、COD 濃度は 4.75~6.64 mg/l。非灌漑期の新川の流入量は約 79%に、COD 濃度は約 69%に減少、手繰川の流入量は約 76%、COD 濃度は約 69%に減少、師戸川の流入量は約 71%、COD 濃度は約 55%に減少、鹿島川の流入量は約 84%に減少、COD 濃度は約 68%にそれぞれ減少した。また、計算の諸元として湖水水深 1.7m(平均)、マニング粗度係数を 0.025 とし、解析には有限要素法(三角形六節点要素)を用いた。このシミュレーションでは COD 濃度の増加を再現できないので、内部生産を求め印旛沼の実測値の COD 濃度を予測するために(1)、(2)式を用いた。

#### 4. 解析結果および考察

印旛沼の灌漑期・非灌漑期における、汚濁分布(COD)および流況のシミュレーションの解析結果を表したのが図 2 であり、中の矢印は印旛沼内の流況を、色分けは COD 濃度の分布を表している。

##### 灌漑期

灌漑期の結果より、一本松機場から北印旛沼の COD 濃度は 5.0~6.8 (mg/l) の間であった。灌漑期では、多くの農業用水の取水地点が作動している。そのため、様々な場所に水が分散し滞留がおこらな

キーワード：印旛沼、FEM、水質汚濁、流況、内部生産

〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1(千葉工業大学) TEL：047-478-0455 FAX：047-478-047

いことがわかる。そして、西印旛沼では、各河川から流入した水が浄水場、取水場に流れ、流況を形成している様子が確認できる。新川や師戸川の COD 濃度が高い水が流入してくるが、鹿島川から流入する水により希釈され、北印旛沼へと流れる。そのため、灌漑期の各年の一本松機場から北印旛沼の COD 濃度の値は、ほとんど同じ結果となった。

非灌漑期

非灌漑期の結果より、一本松機場から北印旛沼の COD 濃度は、3.7~5.5 (mg/l) であった。西印旛沼では水が浄水場、取水場に流れて流況を形成する。灌漑期と同様に各年の一本松機場から北印旛沼中央の COD 濃度はほぼ同じであったが、北印旛沼の南部において COD 濃度が高くなった。これは、非灌漑期となり農業用水による取水がなくなり湖内で滞留がおこったからだと考えられる。

内部生産

実測値の全 COD 濃度から溶解性 COD 濃度を引いた (1) 式より求めた内部生産を表 1、(2) 式より北印旛沼中央予測値の全 COD 濃度を求めた結果を図 3 に示す。実測値と予測値の差は 0~0.7 (mg/l) の間となった。灌漑期の COD 濃度の実測値と予測値の誤差の平均は 2.9% で非灌漑期では誤差の平均は 2.3% となった。

$$Ip(COD) = Tm(COD) - D(COD) \quad (1)$$

$$Tp(COD) = S(COD) + Ip(COD) \quad (2)$$

$Ip(COD)$ :内部生産COD濃度  $Tm(COD)$ :実測値全COD濃度  
 $D(COD)$ :溶解性COD濃度  $Tp(COD)$ :予測全COD濃度  
 $S(COD)$ :印旛沼内汚濁拡散COD濃度 COD:化学的酸素要求量

5. まとめ

- 1)灌漑期は流出地点が多いため、湖内で滞留する場所が見られず、一本松機場から北印旛沼中央までの COD 濃度はほぼ同じである。
- 2)非灌漑期では灌漑期と同様に一本松機場から北印旛沼中央までの COD 濃度はほぼ同じで、農業用水機場での取水がないため北印旛沼の南部で滞留がおこり COD 濃度が高くなっている。
- 3)北印旛沼中央での全 COD 値の比較は灌漑期で誤差平均 2.9%、非灌漑期で誤差平均 2.3% となり印旛沼の COD 濃度を予測できることがわかった。

6. 参考文献

1. 千葉県環境生活部水質保全課 HP ([http://www.pref.chiba.lg.jp/syozoku/e\\_suiho/index.html](http://www.pref.chiba.lg.jp/syozoku/e_suiho/index.html))

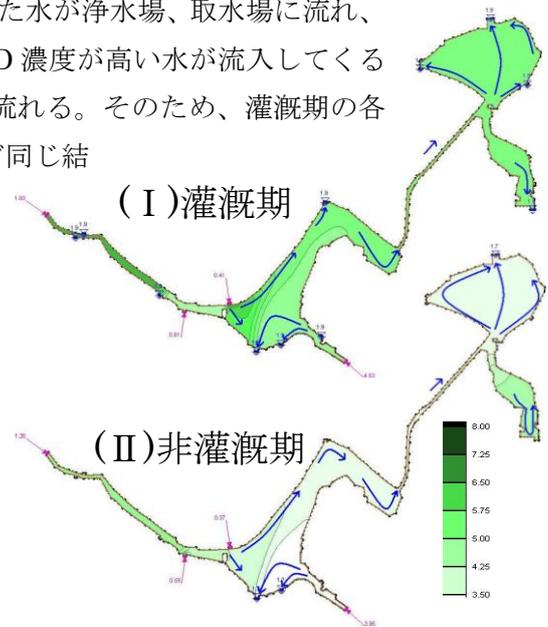


図 2 COD 濃度分布と流況

表 1 内部生産 COD 濃度(mg/l)

年度	灌漑期	非灌漑期
1998	5.4	5.9
1999	4.4	5.6
2000	4.5	4.7
2001	4.5	3.1
2002	3.6	3.3
2003	4.4	3.8
2004	5.5	4.0
2005	3.4	4.7
2006	4.7	3.6
2007	5.0	5.8

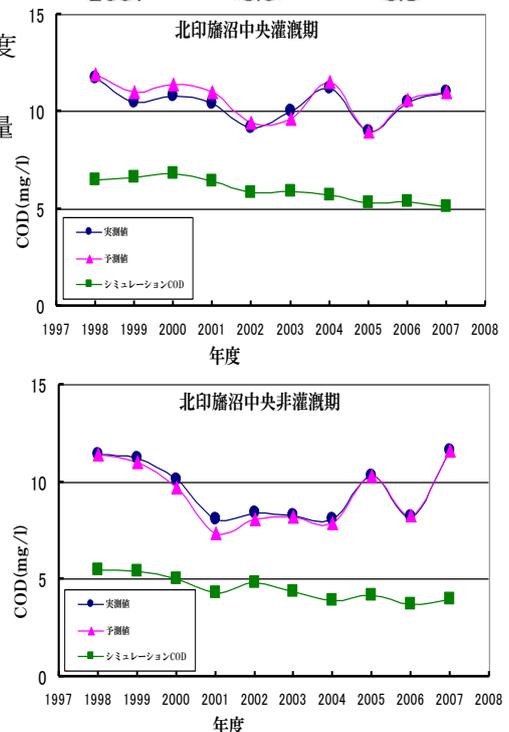


図 3 北印旛沼中央全 COD 濃度比較