

琵琶湖における内部生産 COD を考慮した琵琶湖水質分布の予測手法に関する基礎的研究

立命館大学理工学部 正員 市木敦之 立命館大学大学院 学生員 ○坂田典久
吹田市 仲倉香菜子 高槻市 佐々木暁人 D&I 情報システム(株) 田井義一

1. はじめに 琵琶湖は、広大でかつ湖内の水質が不均質であることから、湖内水質の空間的な分布を把握できていることが水質管理上重要である。筆者らは、これまで琵琶湖集水域の GIS データベース^{1),2)}に汚濁物流出モデルであるマクロモデル³⁾を組み込んだ汚濁物流出管理支援システムを開発し、これにより算定した流入負荷量を用いて、琵琶湖における栄養塩の水質分布を予測する方法論について示してきた⁴⁾。本報告では、さらに有機汚濁指標である COD について湖内水質分布を予測することを目的として、特に湖内における COD の内部生産を考慮した方法論について検討を試みた。

2. 内部生産 COD の評価 湖内の COD を外来性 COD と内部生産 COD に分けて考える場合、内部生産 COD は、クロロフィル a(Chla)や制限栄養塩濃度と良い相関のあることが知られている⁵⁾。今、琵琶湖内で 1983 年から 1998 年にかけて測定された水質データ(47 地点)⁶⁾について、各測定地点における Chla の最小値($Chla_{min}$)が測定された時の COD(COD_0)を外来性 COD とみなすとする。 $Chla_{min}$ と COD_0 の関係は図 1 のようになることから、両者の関係は(1)式で定式化することができる。

$$COD_0 = 0.57 \times Chla_{min} + 1.95 \quad \dots (1)$$

COD_0 : $Chla_{min}$ が測定された時の COD(外来性 COD)(mg/L)

$Chla_{min}$: 各水質測定地点における Chla の最小値($\mu g/L$)

これにより、各水質測定地点において測定された COD の年平均値(COD_{ave})から外来性の COD_0 を引くことにより、内部生産 COD の年平均値(COD_{p-ave})が求められる。琵琶湖はリン制限の湖であることから、このようにして求めた COD_{p-ave} と TP の年平均値(TP_{ave})の関係は図 2 のようになり、(2)式を得ることが出来る。

$$COD_{p-ave} = 14.0 \times TP_{ave}^{0.859} \quad \dots (2)$$

COD_{p-ave} : 各水質測定地点における内部生産 COD の年平均値(mg/L)

TP_{ave} : 同 TP の年平均値(mg/L)

式(2)により予測される値と Chla、TN、TP との相関をとると、それぞれ 0.96、0.98、0.99 と非常に高い値となった。

3. COD 水質分布の予測方法 既報⁴⁾で提案した琵琶湖水質分布予測システムを新たにカスタマイズし、内部生産 COD の予測機能を

付加した COD 水質分布予測システムを構築した。本システムの処理フローを図 3 に示す。外来性 COD は、外来性 COD 算定部において既報⁴⁾と同様、以下の順に計算される。汚濁物流出管理支援システムにより琵琶湖集水域からの負荷量を流入河川別に算定、琵琶湖面を 1km メッシュに分画したメッシュデータのうち、沿岸部に接する各メッシュ内の水質を、河口の位置データと流入負荷量をもとに算定、各沿岸部メッシュ水質をもとにスプライン補間法により湖内水質分布を予測。他方、内部生産 COD は、本システムで求められた TP を(2)式に代入することにより計算され(内部生産 COD 算定部)、外来性 COD と同様に湖内水質分布が求

キーワード: GIS、水質分布予測システム、内部生産 COD、外来性 COD、スプライン補間法

〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 立命館大学 理工学部 TEL 077-561-2804 FAX 077-561-2667

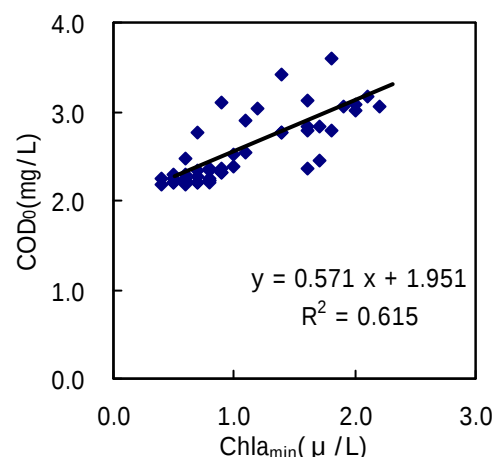


図 1 外来性水質測定地点における COD_0 と $Chla_{min}$ の関係

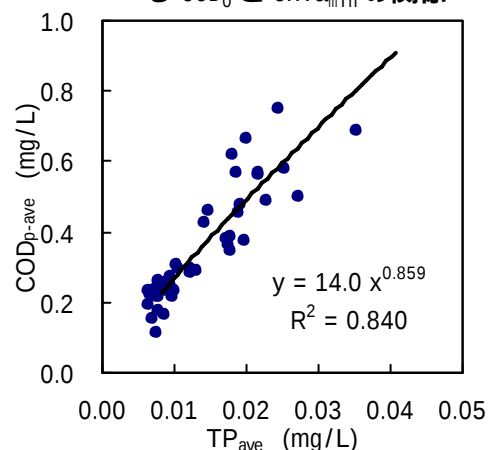


図 2 内部生産 COD_{p-ave} と TP_{ave} の関係

められる。なお、この内部生産 COD 算定部は、シミュレーション内容選択部において予測対象水質項目に COD を選択した場合にのみ実行される。水質分布の予測結果はラスタ型データと dbf ファイルとして出力され、GIS アプリケーションを用いて水質分布図の形で表示される。

4 .COD 水質分布予測システムを用いたシミュレーションと予測精度

構築した予測システムを用いて、琵琶湖における COD 水質濃度分布のシミュレーション計算を行った。計算は、1986 年から 1998 年にかけて年単位で行った。図 4 は、琵琶湖水質の測定地点における実測値と本システムにおける計算値をプロットしたものである。北湖における計算値にばらつきがあるものの、全体としては概ね良好な精度を示している。図 5、6 に計算対象年を 1994 年としてシミュレーション計算を行った出力結果を示している。内部生産 COD は南湖において特に高い濃度分布を示しており、沿岸部から沖合い付近にかけて広範囲に分布が広がっている。これにより、必ずしも河川からの流入負荷量だけが原因となっているわけではない湖内の COD 水質の形成過程を記述することができた。

5 .まとめ 琵琶湖内における内部生産 COD について考察するとともに、これを考慮した COD 水質分布を予測する手法を提案した。今後、さらに検討を進めることにより本手法のシステム化と改良を図りたいと考えている。

< 参考文献 > 1) 市木 他：河川情報研究, No.7, 1999.8 , 2) 増田：京都大学博士論文, 2000.1 , 3) 大西, 市木 他：第 49 回土木学会年講, 1994.9 , 4) 市木 他：第 58 回土木学会年講, 2003.9 , 5) 福島, 天野 他：水質汚濁研究, 9(12), 1986, 6) 滋賀県環境白書, 1984-1998

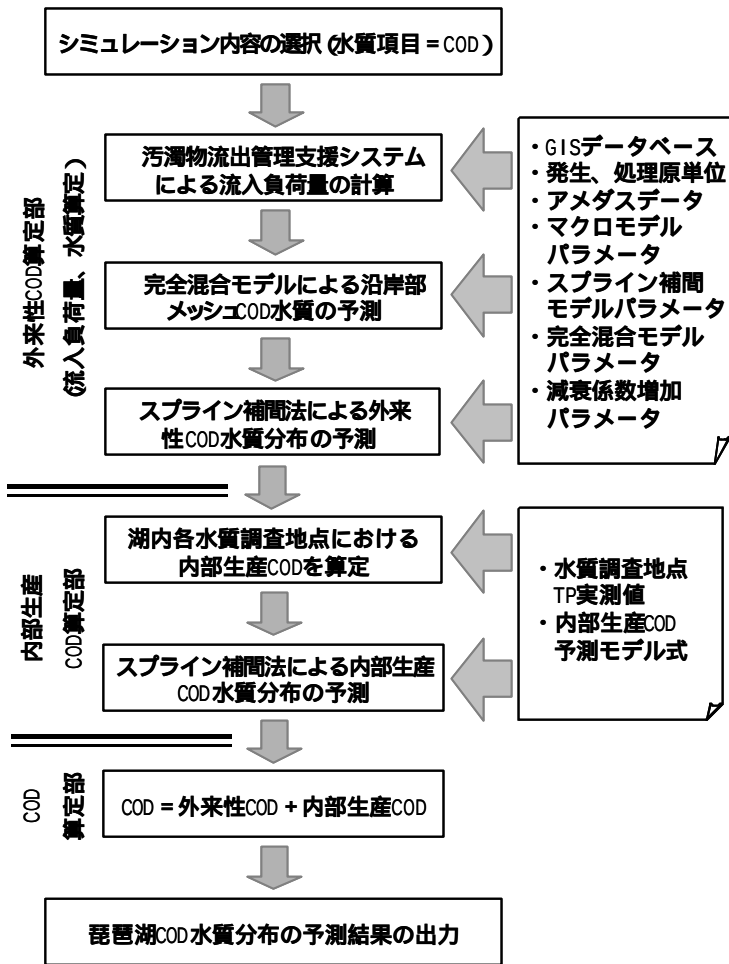


図 3 COD 水質分布予測システム処理フロー

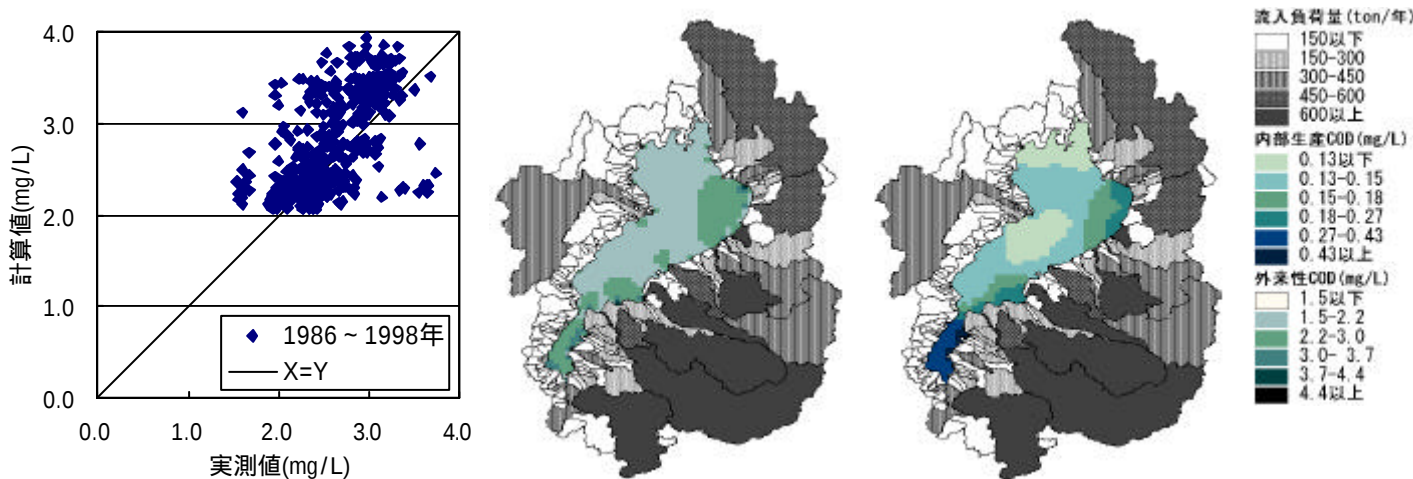


図 4 COD 水質予測精度の検証 図 5 河川流入負荷量と外来性 COD 水質分布 図 6 内部生産 COD 水質分布