

流入負荷量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 高槻市 佐々木暁人
立命館大学大学院 学生員 ○仲倉香菜子 山手博之 坂田典久

1. はじめに 琵琶湖における水質改善事業は流入負荷削減対策を中心に実施されているが、そうした流入負荷量の削減が琵琶湖の水質に及ぼす影響については充分明らかにされていない。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⁾を組み込むことで汚濁物流出管理支援システムを開発してきており、これにより集水域の特性に応じて変化する琵琶湖への流入負荷量を予測することが可能となった⁴⁾。本報告は、こうした流入負荷量データを用いて、琵琶湖内の水質分布を推定することができる琵琶湖水質分布予測システムの構築を目的としており、その方法論について基礎的な検討を試みたものである。

2. 琵琶湖流入負荷量と水質分布の予測方法

図1に本システムによる処理フローを示す。対象とする水質項目はTNとTPであり、計算の時間ステップは日単位である。汚濁物流出管理支援システムによる流入負荷量予測部では、琵琶湖集水域からの負荷量が流入河川別に算定される。水質分布予測部では、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、まず沿岸部に接する各メッシュ内の水質が、河口の位置データと流入負荷量をもとに算定される。各沿岸部メッシュの中は完全混合と考え、(1)式により負荷量

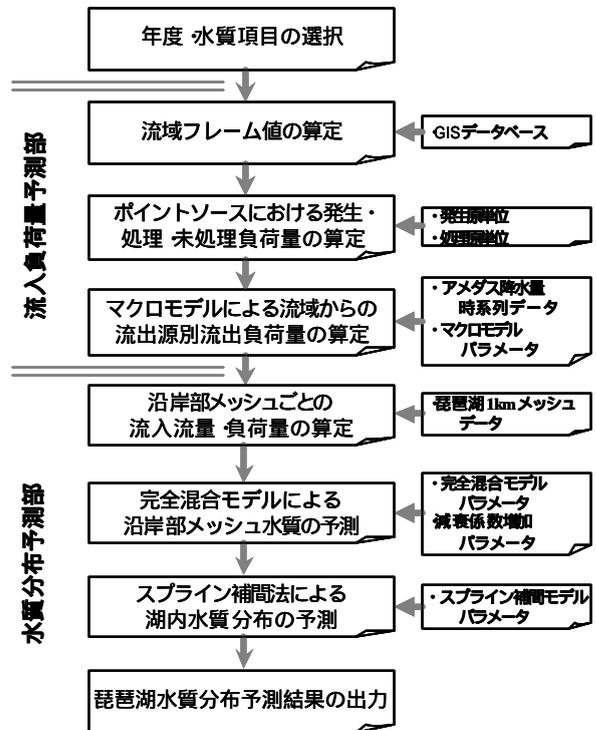


図1 琵琶湖水質分布予測システムの処理フロー

収支を計算するものとした。ここで、時刻*i*において C_i はメッシュ内水質濃度(mg/L)、 V はメッシュ容積(m^3)、 L_i は流入負荷量(kg/d)、および Q_i は流入水量(m^3/d)を表す。また、 k は汚濁物の減衰係数(1/d)であり、沈殿や底泥からの溶出による負荷量の増減を表す。松梨らは、閉鎖性海域における水深 $Z(m)$ と水の更新率 $f(1/d)$ 、および表面負荷

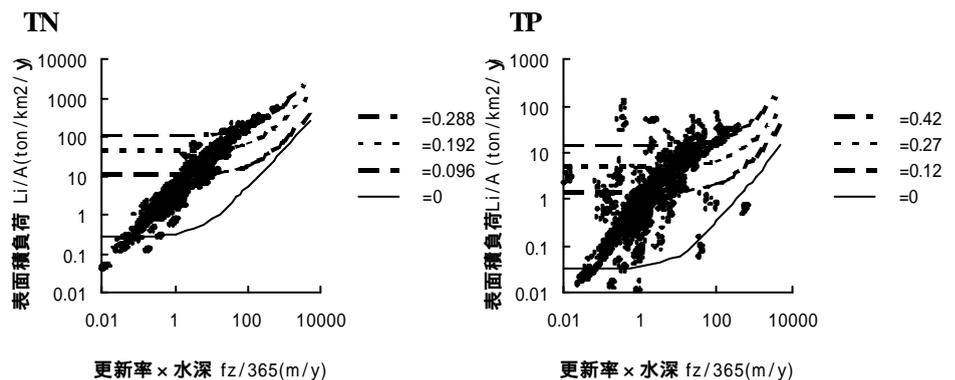


図2 琵琶湖沿岸メッシュにおける負荷量曲線 (左：TN、右：TP)

$$C_{i+1}V = C_iV + 10^6L_i - (C_iV + 10^6L_i) / (V + Q_i) \times Q_i(1 - k) \dots (1)$$

L_i/A ($ton/km^2/d$)を用いて Vollenweider 型の(2)式で表される負荷量曲線を描くことにより、海域の環境基準類型ごとの減衰係数を求めている⁵⁾。

キーワード：GIS、汚濁物流出管理支援システム、水質分布予測システム、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

$$L_i/A = (C_{i+1} - C_i) f z + C_{i+1} z + C_i Q_i z / V \quad \dots (2)$$

琵琶湖沿岸メッシュにおける更新率と水深の積(f z)および表面積負荷(L_i/A)の関係は図2のようになることから、ここでは、これに負荷量曲線が符合するように減衰係数を定めた。こうして算定された沿岸部メッシュ水質データをもとにして、スプライン補間法⁶⁾を適用することにより琵琶湖内全メッシュの水質が算定される。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。

3. 琵琶湖水質分布の予測精度 琵琶湖内の環境基準点において 1985 年に測定された年平均水質をもとに、スプライン補間法を用いて求めた水質分布を初期値として、本システムにより 1986 年から 1998 年までの 13 カ年間の汚濁物流出 - 水質分布シミュレーションを行った。この間に各環境基準点で測定された年平均水質と本システムによる計算値の関係を図3に示す。両者の相関係数や予測誤差は時間経過とともに徐々に悪くなる傾向があるものの、水質データのばらつきや流入負荷量自体の再現性を考えると概ねあてはめの良い結果といえる。

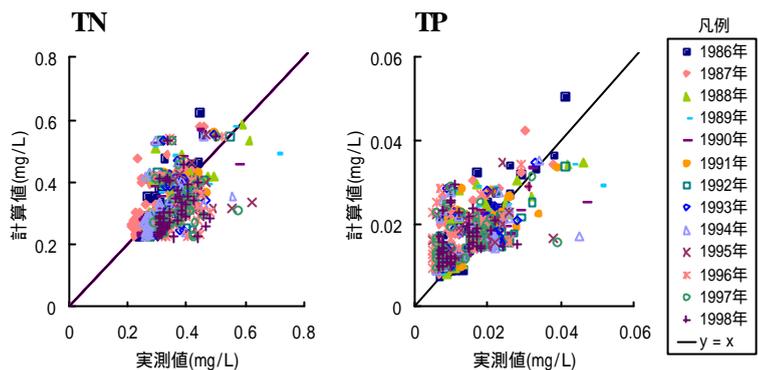


図3 実測値と計算値の関係 (1986年～1998年 / 左：TN、右：TP)

4. 汚濁負荷量の算定およびシミュレーション

シミュレーション結果のうち、渇水年である 1994 年（年降水量 1254mm）と平年よりやや降水量の多かった 1998 年（年降水量 1981mm）について、流入河川流域ごとの流入負荷量と湖内水質の分布を図4に示す。

TN では、流入負荷量、湖内水質とも、年降水量による差はあまりみられない。一方 TP では、渇水によって流入負荷量が減少するため、湖内水質の分布にも大きな差が現れている。

5. まとめ 琵琶湖内の水質分布を予測する手法を示すとともに、GIS データおよび流入負荷量と湖内水質分布の予測を統合するシステムのプロトタイプを提案した。今後、さらに検討を進めることによりシステムの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56回土木学会年講,2001.10, 5)松梨,今村:土木学会論文集,VII-17(664),2000, 6)藤原,宗宮他:水質汚濁研究,8(2),1985

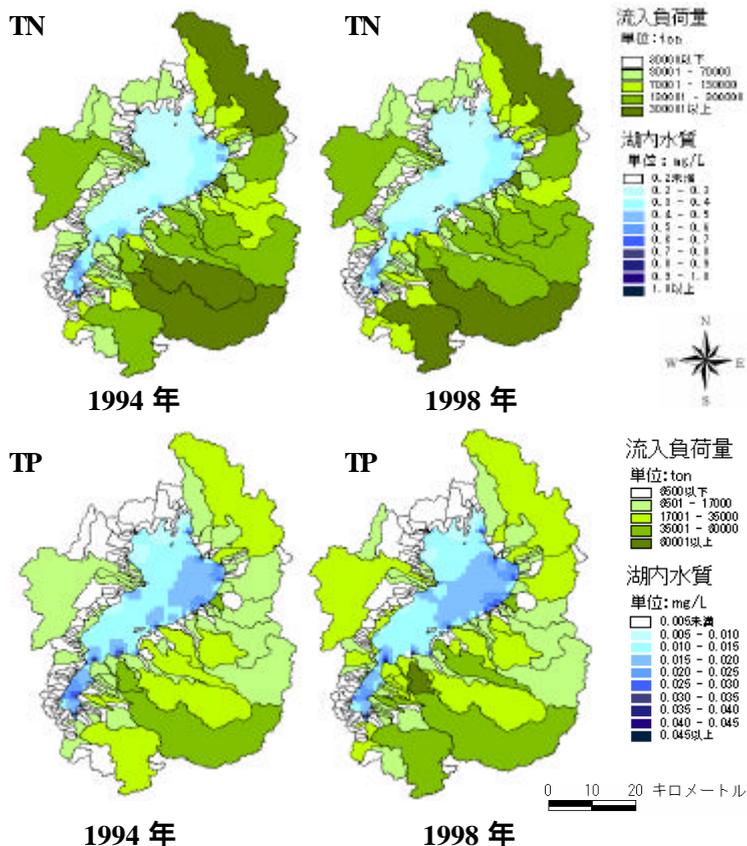


図4 流入負荷量と湖内水質分布の予測結果 (左：1994年、右：1998年 / 上：TN、下：TP)