

閉鎖性水域の水質変化予測手法に関する研究

長崎大学工学部 学生会員 ○永川 浩二 長崎大学大学院 学生会員 岡崎 久典
 長崎大学工学部 正会員 西田 渉 長崎大学工学部 フェロー 野口 正人
 長崎大学大学院 学生会員 松田 良寛

1. はじめに

水域の水質の保全・管理を行うためには、水質の変化機構を明らかにしておく必要がある。水質の変化予測には、物質の循環や生物活動をモデル化した数値モデル手法が利用されることが多く、これまで多くの成果を上げてきている。一方で、近年、モニタリングや分析技術の向上によって、各種のデータが蓄積されてきており、これらを情報活用することで水質の予測をすることも可能になりつつあると考えられる。本研究では、代表的な水質の予測手法として、物質循環型モデルとニューラルネットワークモデルを取り上げ、これらを現地へ適用することで、両者の予測精度について若干の検討を行うことにした。

2. モデルの概要と計算条件

ここで、予測計算に用いた数値モデルとニューラルネットワークモデルについて示しておく。

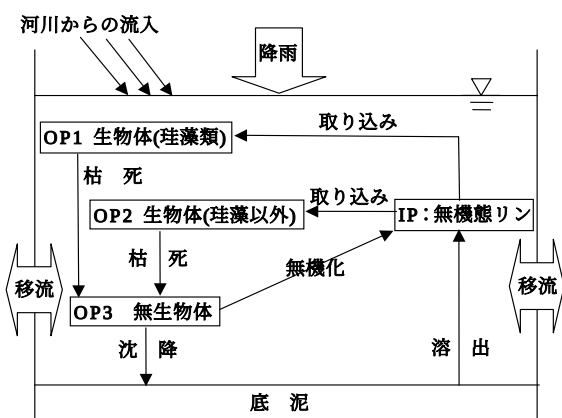


図-1 数値モデルの概念図

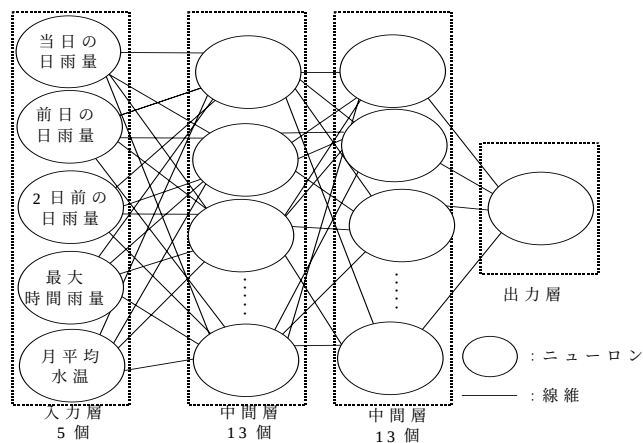


図-2 ニューラルネットワークモデルの概念図

まず、数値モデルについて示すと図-1のとおりであり、水中の植物プランクトンの活動を考慮したリンの物質循環型モデルとされている。水中のリンは、図に示される様に、懸濁態と溶存態とに分けて取り扱われており、懸濁態については植物プランクトン量を、別途考慮している。水質の計算手法としては、ボックスモデルが採用されており、各成分の収支をこれに準じて定式化し、陽形式の差分法を用いて離散化している。流れについては、連続方程式と移流項を省略した運動方程式を用いて計算するようにしている。

つぎに、ニューラルネットワークモデルについて示すと図-2のとおりである。今回用いたモデルは、入力層、2つの中間層、出力層を備えた4層型のモデルであり、各層のニューロン数は入力層に5個、中間層にそれぞれ13個、出力層に1個としている。入力データとしては、雨量(2日前までの日雨量及び当日の最大時間雨量)と月平均水温を与えている。

これらの予測モデルの現地への適用については、観測データが、比較的揃っている諫早湾調整池とされた。具体的には、1999年1月から2001年4月までの期間に、調整池のほぼ中央部で計測されたIPとOP(=OP1+OP2+OP3)としている¹⁾。なお、ニューラルネットワークモデルについては、予めモデルの学習が必要であることから、学習用教師データとして、計算対象期間の直前である1998年度の実測データを用いることとした。更に、学習回数については、実測結果の再現性を比較しながら定め、最終的には、IP、OPともに3万回の学習をさせた。

3. 結果と考察

ここで、先に、ニューラルネットワークモデルの学習結果と実測結果との相関を図-3に示す。この図が

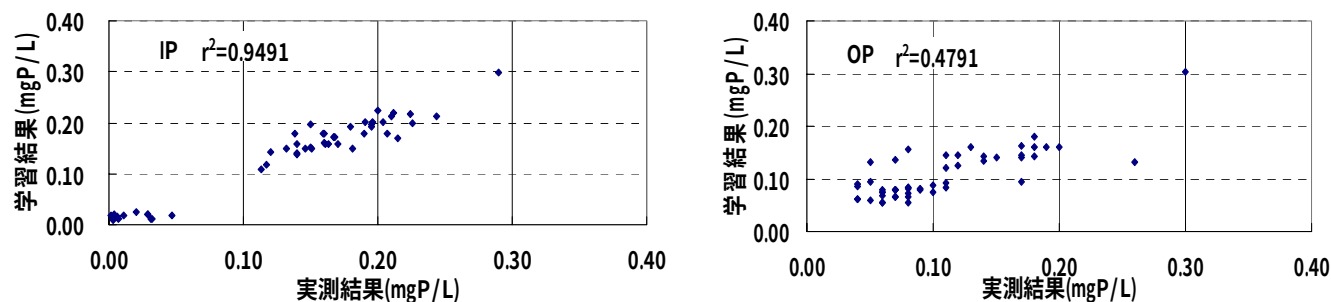


図-3 学習結果と実測結果の相関関係

ら、OP に関しては、IP ほどの関係にはならなかったが、相関は良く、本手法によって実測値をほぼ計算できるものと判断した。

ここで、数値モデルとニューラルネットワークモデルの計算結果と実測結果を示すと図-4のとおりである。IP については、冬には減少し、夏に再び増加する実測結果の傾向がいずれの計算結果にも表れており、ある程度の変化予測がなされているものと考えられる。ただし、表-1にあるように、全体的な結果としては、数値モデルの方がニューラルネットワークモデルよりも再現性が良いと評価される。ニューラルネットワークモデルの再現性が特に低くなっているのは、2000 年末から翌年 1,2 月である。これは、ニューラルネットワークモデルの学習に用いた 1998 年の IP の実測結果について、その変化の傾向は 1999 年のものに似ているものの、2000 年の変化の傾向が、それ以前の期間に比べて異なっているようであり、実際には入力データに含まれなかった因子にも影響されながら変化しているためと思われる。一方、OP については、ニューラルネットワークモデルの方の再現性が高くなっており、特に初夏にみられる濃度の低下を良く表現している。数値モデルに関しては、水域内でのリンの循環モデルの妥当性もさることながら、モデルパラメータの推定が十分になされていなかったことも、再現性に偏りを生じさせた原因に上げられるので、これらの継続的な検討が必要と考えられる。

4. おわりに

本研究では、閉鎖性水域の水質予測について、二種類のモデルを作成し、それらの現地への適合性についての検討を行った。その結果、数値モデル、ニューラルネットワークモデル共に、ある程度の結果が得られたが、先述の様な課題も明らかになった。今後は、数値モデルに関してはモデルとパラメータの妥当性を調べる必要がある。ニューラルネットワークモデルに関しては、ニューロン層の数や計算設定条件、日射量など入力データの種類を検討する必要があると考えている。

【参考文献】1) 農林水産省九州農政局ホームページ、1999～2001。

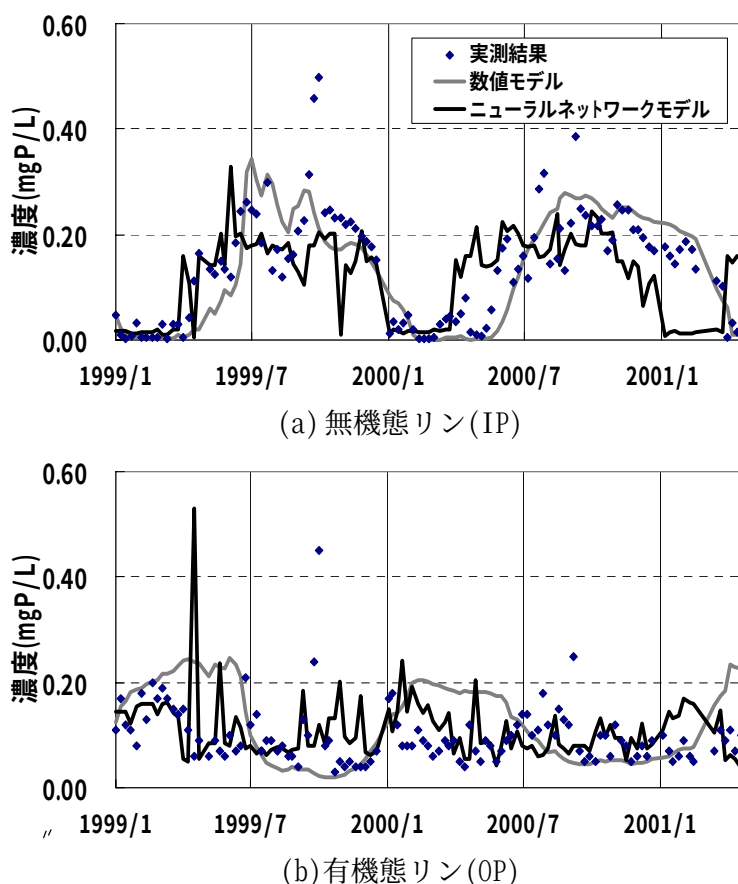


図-4 計算結果と実測結果の比較

表-1 計算結果と実測結果の相関(誤差の二乗平均値)

	無機態リン	有機態リン
数値モデル	0.0044	0.0085
ニューラルネットワークモデル	0.0086	0.0065