

II-162

誤差を含む流入汚濁負荷量を用いて同定された生態学的水質モデルの予測誤差

岡山大学工学部 正 員 河原長美
筑波大学大学院 学生員 山下尚之

1 はじめに

湖沼等の水質保全計画においては、通常、過去の流入汚濁負荷量の推定値と観測水質とを基に水質モデルのパラメータの決定を行い、このようにして決定された水質モデルを用いて、将来の予測負荷量に基づいて将来水質の推定がなされる。この際に、たとえモデルの構造が正確なものであったとしても、流入汚濁負荷量の推定値に大きな誤差が含まれていると、同定されるモデルは歪んだものとなり、この結果を用いて行われる水質予測はかなりの誤差を有するものと考えられる。ところで、流入負荷量の推定は、 $L \sim Q$ 式によって計算されることが多いが、多くの観測値が存在しない場合には、かなり精度が悪く、この方法で算出された負荷量には年間総負荷量にして、0.5～2.0倍程度の誤差が生じることも珍しくない。

そこで本研究では、児島湖を対象として、過小もしくは過大に評価された流入汚濁負荷量を用いてモデルが同定され、これを用いて水質予測を行うと将来水質にどの程度の推定誤差が生じてくるかについて検討を加えた。

2. 解析方法

児島湖における富栄養化シミュレーションには、水質項目としてはクロロフィル、COD、窒素およびリンの4種類を取り上げ、湖内において図-1に示すような物質循環を仮定した。この水質モデルはRunge-Kutta法で解いた。なお、児島湖に流入する流域からの汚濁負荷量の算定には、児島湖流域別下水道整備総合計画調査で用いられている $L \sim Q$ 式を用いた。

3. 結果と考察

3-1 負荷量を変化させた場合の再現性

ここでは、COD、窒素およびリンの流入負荷量を、基準となる負荷量の0.5～2.0倍に変化させたときに、負荷量に基準値を用いて再現された湖内水質にどの程度近づけることが可能かを検討した。なおこの際、モデルパラメータの変化は、従来の観測、実験もしくは数値シミュレーションによって得られている範囲内に拘束しておいた。一例としてCOD、窒素およびリンの流入負荷量を同時に0.5～2.0

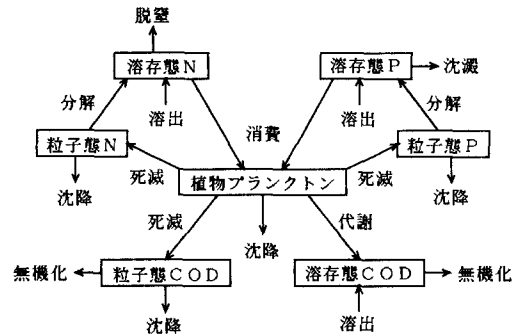


図-1 湖内の生態系モデル

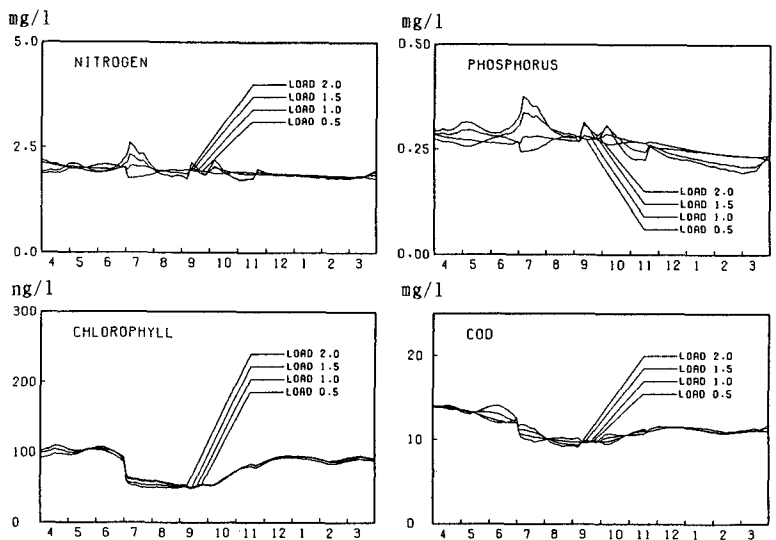


図-2 フィッティングの結果

倍変化させたときのフィッティングの様子を図-2に示す。TNとTPとでは幾分基準値からはずれる傾向にあるが、全体としては比較的良好にフィッティングさせることができることが認められる。このことから、この程度の誤差であれば、流入負荷量に誤差が含まれていても、モデル中のパラメータを妥当な範囲内で変化させることによって、湖内水質を再現することは可能であるものと考えられる。

3-2 歪んだモデルによる将

来水質予測の誤差

次に、3-1で得られたモデルパラメータを用いて将来水質の予測を行うと、どの程度の誤差が生じるかについて検討を加える。ここでは一例として、窒素負荷量を0.5~2.0倍まで変化させたときのパラメータを用いて、水質シミュレーションを行った結果を図-3に示す。

この結果から、流入負荷に誤差が含まれていると、水質の将来予測値にかなり大きな影響を与えることがわかる。容易に推測されたことではあるが、流入汚濁負荷量を過小

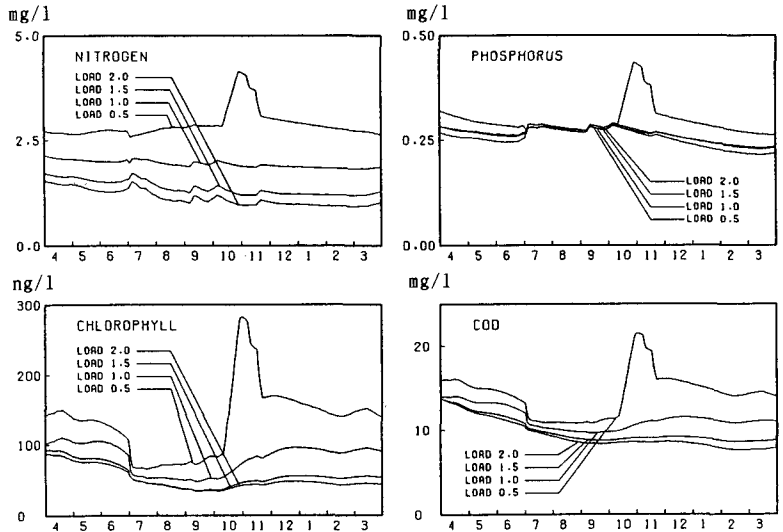


図-3 歪んだモデルによる予測水質の誤差

評価したときには、将来水質をかなり高めに予測し、過大評価した場合には将来水質をかなり低く予測する傾向がある。

また、児島湖は窒素が制限要因となっているといわれており、ここで用いた生態学的水質モデルにおいても最も影響の大きい水質項目であった。そのため、窒素流入負荷量に推定誤差が含まれている場合には、モデルは大きく変化する傾向があり、特にその誤差がある限界を越えると極端に変化した。このことには十分な注意を要する。なお、COD負荷量に誤差が含まれているときには主としてCOD濃度に、リン負荷量に誤差が含まれているときには、第一にリン濃度に、それよりは小さいがクロロフィル濃度にも誤差が生じ、その他の項目に対する影響は小さかった。このことからすると、富栄養化の制限要因もしくは水質項目のなかで問題となっている水質項目については、特に注意して負荷量を把握する必要があるが、これが困難な場合には、ある程度流入負荷量に誤差が含まれていることを想定した信頼幅を持たせた水質予測が必要とされる。

4. おわりに

本研究では、湖沼の水質予測における、モデルパラメータの決定過程において、誤差を含む流入負荷量を用いることの影響について検討した。流入負荷量に誤差が含まれていても、モデルパラメータを妥当な範囲内で変化させることにより湖内水質を再現することは可能であり、得られた歪んだモデルを用いて将来水質を予測すると大きな誤差が生じる。そのため、富栄養化の制限要因もしくは水質項目のなかで問題となっている水質項目については、特に注意して流入負荷量を把握するか、ある程度流入負荷量に誤差が含まれていることを想定した信頼幅を持たせた水質予測が必要と考えられる。

なお、以上の結果は、汚濁が著しく、平均滞留日数が2、3週間と短く、かつ外部負荷が大半を占めると推定される児島湖の特性を反映している面があると考えられる。今後、理論的な検討により一般化を図る予定である。