

II - 75

裏磐梯湖沼群における長期水質特性の推移に関する検討

日本大学大学院 学生員 ○小川 裕正
日本大学工学部 正員 長林 久夫

1. はじめに

湖沼やダム湖等の閉鎖性水域における水質特性は、湖沼をとりまく環境によりその特性を異にしている。閉鎖性水域における近年の湖沼や貯水池の研究は、数理モデルによる流動解析が精度良く行われており、また流動解析に基づく水質諸量の変化過程のシミュレーションも良好な成果を上げている。しかし水質特性は周辺の環境に強く依存している。湖沼への主な汚染要因は、強降雨時における山腹斜面や河川からの土砂流出による非点源負荷によっており、非点源負荷の対応と実態解明の調査・検討が重要である。

そこで本論文は福島県長瀬川流域の山間域に位置する裏磐梯湖沼群を対象に降雨による非点源負荷に依存する簡易的な物質収支モデルから各湖沼の表層における T-N、T-P の実測値と計算値の比較・検討を行った。

2. 結果及び検討

2.1 表層における T-N、T-P と 2 日累積降雨に関する検討

湖の表層における T-N、T-P 濃度と調査日から逆のぼった 2 日累積降雨量の最大値の関係を図-2、図-3 に示す。図中の波線は各湖の平均濃度である。この図において T-N、T-P の値は降雨量に対して比例関係が見られている。そこで調査日から 14 日前の降雨まで対象とすると、その包絡線は降雨による T-N、T-P の発現量を与えるもので、それを下回るものは、降雨からの経過日数に対する減衰量として考えられる。これより各湖における降雨に対する最適発現量とした。

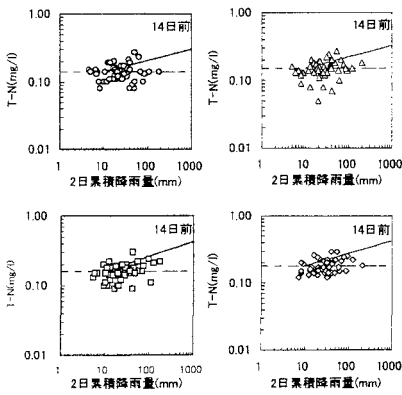


図-2 T-N と 2 日累積降雨の関係

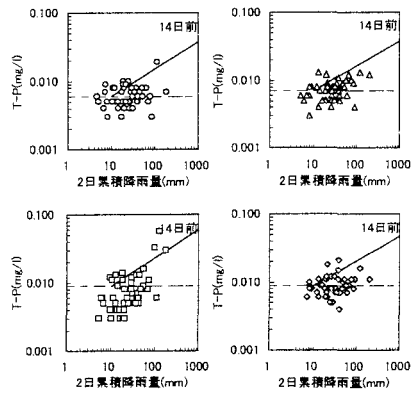


図-3 T-P と 2 日累積降雨の関係

(○ 桧原湖 △ 小野川湖 □ 秋元湖 ◇ 曾原湖)

2.2 支配方程式

モデルの計算にあたって濃度の物質収支式は下記の(1)式を用いる。このモデルに対して貯水量変化を考慮し、湖水は完全混合ではなく敷高より上部の流動層で行った。

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{Q_{in} C_{in} - Q_{out} C_{out}}{V} \quad (1)$$

ここで、V：湖の流動層の容積(m³)、Q：流量(m³/sec)、C：濃度(mg/l)、t：時間(day)であり、in および out は流入及び流出を示す。また流入水濃度については、直接流入する濃度がわからない為、湖の表層における濃度

と調査日から逆のぼった 2 日累積降雨量の関係から降雨による表層濃度の発現量が流域からもたらされる流入濃度であると仮定して計算を行った。これより各湖における流入量から降雨によってもたらされる流入負荷量を算出した。降雨がない時期において流入負荷量はゼロであり、また点源負荷量は加味しないものとした。計算にはまず初期条件として各湖に初期濃度を与え体積から湖内負荷量を算出し、流入・流出に伴う 1 日の負荷量変化を加え次の日の湖内負荷量とした。これをその日の体積から湖内濃度を算出した。また対象流域の各湖沼は同一水系内に点在しており、各湖からの流出は前日の湖内濃度が流出するものとし下流域の湖に流入するものとした。

モデルに基づいて計算を行った結果と実測値との比較を図-4、図-5 に示す。この図より、検原湖においては計算値と実測値との差に比較的大きな差異が見られるが下流域の小野川湖、秋元湖の計算結果は実測値と比較的良好に対応している。これより全体の負荷量は流域からの非点源負荷に大きく依存していることが分かる。点源負荷は地域的な差はそれほどないものと考えられるが、発生量が時間・季節により変化するものもあるので点源負荷の考慮も今後必要である。

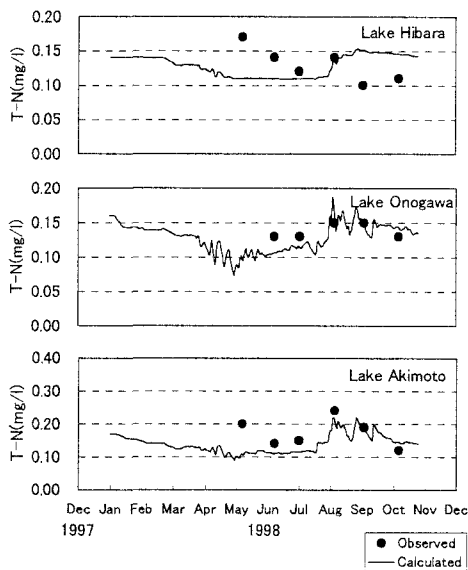


図-4 T-N の実測値と計算値比較図

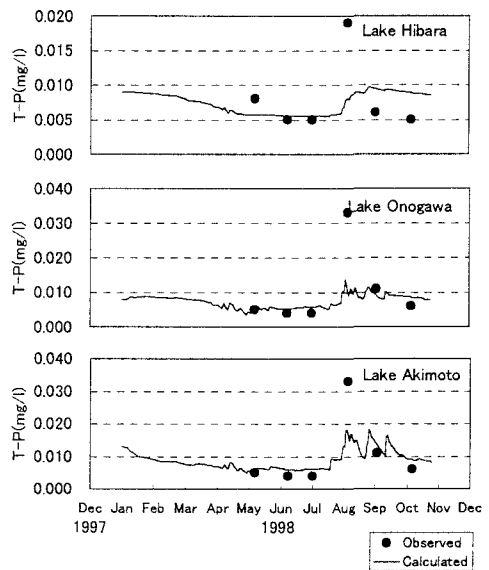


図-5 T-P の実測値と計算値比較図

3. おわりに

ここでは湖内の表層における栄養状態の水質変化を検討するために降雨によってもたらされる非点源負荷を想定して検討した計算結果は全体的に水質濃度変化を再現していると思われる。しかし、ここでのモデルの問題は河川からの流入濃度の取り扱いである。これより平水時、降雨時における負荷収支の把握が必要になる。また湖沼の水質状態は流入・流出量や滞留時間に大きく影響されることから、緩慢な湖の変化をモデル化するにあたり沈降速度・反応速度などの物理・化学的過程を考慮した係数をモデルが必要である。また今後、同一水系内に存在する各湖の特徴や特異性を明確にしていく必要があると思われる。

【参考文献】

- 1) 岡田・黄・玉井：谷中湖における水質変化の解析とリンの季節的变化の予測、第 53 回土木学会年次学術講概要集、pp732-733、1998 年
- 2) 土山ふみ 他：「ため池」水質の簡易な予測モデル、水環境学会誌第 18 巻 第 10 号、pp808-813、1995 年
- 3) 岩佐義朗：湖沼工学、山海堂、pp326-327