

(18) 富栄養化予測のための数理モデルに関する研究 ～入力関数およびサブモデルの時・空間的スケールに関する解析～

国立公害研究所水質土壌環境部 福島 武彦

近年、富栄養化が進むにつれて、湖沼、内湾等の水域を対象に各種の水質予測モデルが提案され、実測水質データとの比較、検討が行われている。これらの水質予測モデルに要求される精度はモデル作成の目的により変わると考えられるが、実測値との間に誤差が生じる原因としては、①モデル構造の誤り（必要な変数の欠如等）、②種々のパラメーターの推定誤差、③モデルへの入力時系列の精密さ、④検証に用いられる実測データの代表性、⑤数値計算に用いる離散化スキームのもつ誤差、等が挙げられよう。②、⑤等の影響については議論された例があるものの、①、③、④等の問題については従来あまり目が向けられなかった。本論文はいくつかのサブモデルから構成されている琵琶湖水質予測モデルを対象に、主に②、④から生じる誤差をシミュレーション結果を用いて評価し、入力関数、サブモデルの適切な時間、空間スケールを提言している。現段階では他の水域、あるいは琵琶湖でも構造の異なるモデルには適用が難しい点もあるが、膨大な内容を有する水質予測モデルにおいて無駄な部分を削ってゆこうとする立場から、時宜を得たものであり、十分に評価されるべきものと考えられる。以下に論文を拝見して気付いた点を述べさせていただく。

(1) 感度 S を $(1/N) \sum |O_i - O_s| / \bar{O}_s$ で定義すると、バイアスと変動の両方の効果ははかり、評価および理論的考察（例えば周波数応答特性の検討）がやりにくくはないでしょうか。

(2) 図 5.C（日射量の影響）を見ると、懸濁態で+側、溶存態で一側のバイアスを有する傾向が観察される。この平均値の偏りの大きさはどの程度なのか。日射量データの入れ方により植物プランクトンの増殖係数等の確率分布はどのように変化するのか。また、水温では日射量のような傾向が見られないのは何故でしょうか（日射量は Michaelis-Menten 型、水温は指数型で入られたと思うが、後者の方が非線形性が弱いのでしょうか）。

(3) 5.1.中に「年間を通じ1割の変動があるとした場合の感度は……」という表現があるが、変動としてはどのようなパターンを与えたのか。変動の時間スケールによってこの感度は変化しないのか。

(4) 同じく 5.1.中に「タンクモデルの精度が南湖水質モデルに比べ3～4倍悪くても……」という表現があるが、非線形性の強いモデルの場合にはバイアスの効果が大きく、このようなことはいえないのではないのでしょうか。

(5) 物質収支式である式①の周波数応答のゲインは $\{T^2\omega^2 + 1\}^{-\frac{1}{2}}$ であり（ ω は変動の角周波数）、この式の右辺に反応項 V_{kc} を加えた式でのゲインは $\{T^2\omega^2 + (1 - kT)^2\}^{-\frac{1}{2}}$ となる（ k は一次反応係数、 $kT < 1$ ）。 kT の大きさによってゲインは変化することが予想されるが、この琵琶湖水質予測モデルでは kT の影響は無視しうのでしょうか。

(6) k_T 、 n_T の算定にあたり、各流域の平均的な $\bar{Q}$ による重みを付けてこれを予測する方法もあるのではないのでしょうか。例えば平均流量時、最大流量時での2本の式を用いて k_T 、 n_T を決定する方法も考えられる。

(7) 図 5. g, h は n が変化する場合とあるが、この時年間負荷量も変化しているのでしょうか。