

(8) 富栄養水域における底質評価に関する研究(その2)

(9) 琵琶湖富栄養化のモデルについて(Ⅱ)——湖内の水質——(討 議)

国立公害研究所 須藤 隆一

岡田 光正

浮田氏らの研究、井上氏らの研究ともに水域の富栄養化を防止し、さらに将来の水質を予測するための基礎的研究として、最も重要なアプローチであると考えられる。人工的な系と異なり、自然界では生物群集の多様性が高く、さらに環境の不均一性が著しいためにその場起こり得る反応を定量化することはきわめて難しい。井上氏も述べているように自然界の主動要因を観察できるモデル実験と数理モデルによるシミュレーションの手法を導入していかなければ、富栄養化制御の基礎資料を得ることは困難であろう。しかしながら、このような手法を用いる場合、モデル実験と定式化を容易に進めると、主動要因を見逃してしまうことが多いようである。筆者らも活性汚泥微生物の動態¹⁾および藻類増殖を考慮した磷の収支²⁾について、シミュレーションによる研究に着手しているが、未定係数が多く、種々の生物反応の定量化にも一層の努力をしなければならぬと痛感している。

(8)について

① 実験に用いた海底泥にはかなりの微生物が生存しているはずであるが、微生物による栄養塩類の吸収・放出は無視できるものであろうか。物理化学的溶出のみ検討するのであれば、微生物を殺滅させる必要があるのではないか。

Harrisonら³⁾は、ある種の細菌が不溶性の磷酸塩を可溶化させる能力があることを証明している。

② 補給濃度の概念が明確に理解できないので、もう少し説明していただきたい。

③ 式4において、境界濃度 C_b を一定と仮定して解くことには問題はないか。また C_b の濃度は、どのような測定によったか、説明していただきたい。

(9)について

① 理化学的水質と生物学的な水質に分けて検討しているが、両者のつながりが明確でないのでこの点を明らかにしていただきたい。

② (1)式、(2)式の導出法および意味ならびに図-3の作成に用いたデータについて、説明を加えていただきたい。

③ Lotka-Volterra によって提出された捕食者・被捕食者関係に関する典型的なモデルを基礎として、動物性プランクトンと植物性プランクトンの関係を説明している。

すなわち、
$$dN_1/dt = \mu N_1 - a_1 N_1 N_2$$

$$dN_2/dt = a_2 N_1 N_2 - d_2 N_2$$

ここに、 N_1 : 被食者の個体数、 N_2 : 捕食者の個体数

位相解析によれば、 N_1 、 N_2 の値は渦状点の回りを振動するはずである。この式を基礎にした場合、植物性プランクトンで消費される栄養塩類の消長を説明できないと思う。

(8)式において、Monod型を導入しているのは妥当であると考えられる。藻類培養試験の標準種に用いられている Selenastrum capricornutum について、Toerienら⁴⁾は、 $\mu_{max} = 1.85 \text{ day}^{-1}$ 、磷に対する $K_s = 5 \mu\text{g/l}$ 、磷に対する収率 $Y = 805 \text{ mg 藻類/mg P}$ という定数を報告している。

④ (9)~(11)式の計算で水温 27°C のデータを用いているが、式(7)が成立するのは 25°C までではないだろう

か。

⑤ (14) 式と (15) 式の DA を比較して (16) 式のように温度定数のみを修正していることには問題はないだろうか。

⑥ (18) 式における $K_{mA} / (K_{mA} + A)$ の項の意味が理解できないので説明していただきたい。

⑦ マイクロコスムの実験結果とコンピュータシミュレーションの結果を図-10に示しているが、どの式を用いたか明らかでない。 dA/dt は、(6), (8), (10) 式, dZ/dt は (21) 式と考えられるが, dP/dt が示されていない。

筆者らは、有機質(アスパラギン)、細菌(*Alcaligenes faecalis*)、原生動物(*Colpidium campylum*)の3者間での実験結果と数理モデルの結果がおおむね一致したことを報告している。

⑧ マイクロコスムによる実験結果と数理モデルを組合せるためには、単純なマイクロコスムから着手する方がよいと考えられる。たとえば、磷が制限要因となっている溶液中で、1種ずつの植物性プランクトンと動物性プランクトンの培養を行えば、そのダイナミックスを厳密に把握することができるであろう。井上氏が用いたマイクロコスムは、同一栄養レベルに多種類の生物種が存在しているために、同一レベル間の相互作用が強くなり、定式化を難しくするのではないかと思われる。

最後に両者の研究が一段と密着し、所期の目的が達成できることを切望する。

参考文献

- 1) R.Sudo and S.Aiba : Biotech. Bioeng. (in press)
- 2) 大竹久夫, 須藤隆一, 森忠洋, 合葉修一 : 日本醸造工学会講演要旨集 p63 (1974)
- 3) M.J.Harrison, R.E.Pacha and R.Y.Morita : Limnol. Ocean., 17, 50 (1972)
- 4) D.F.Toerien and C.H.Huang : Wat. Res., 7, 1673 (1973)