

II-592

貯水池における藻類・DO 一次元分布モデルの検討

東北大学工学部 学生員 ○朝長 大介
 東北大学工学部 正 員 後藤 光亀
 東北大学工学部 正 員 真野 明

1. はじめに

浅い湖沼などの水質を管理する上で、水理環境の把握、特にそこに生育する藻類の分布やDOの分布の特性を把握しておくことは重要である。これまで仙台市近郊の貯水池において水象・気象の自動連続観測と水質の連続調査を行ってきた。藻類とDOの分布の相互の関連、それらに影響を与える各水質項目について考察し、測定データをもとに、藻類・DO鉛直分布モデルのシミュレーションを行なった。

2. 藻類・DOの数理モデル

このモデルに関しては様々な研究が行なわれ、様々な数理モデルが提案されているが、それらを参考にし、連続観測・連続調査から得られた各種数多くのデータを有効に取り入れられる様、次の仮定や各種係数を決めた。

- 本貯水池の藻類の優先種は珪藻であったので、シミュレーションでの藻類は珪藻の特性に合わせて変化
する。また藻類は補食されない。
- 藻類濃度は、DO濃度の増減に対して影響されない。
- 栄養塩濃度の鉛直分布は時間的に変化しない。水質の連続調査のデータから本貯水池の栄養塩濃度(窒
素, リン)を見ると、TN/TP比が20以上で窒素に比べてリンの方が不足しておりリン制限である。
- 明暗瓶法により各深さでの光合成速度(鉛直分布)を求め、珪藻にとっての光合成の最適温度、最適栄養
塩濃度での光合成速度に飽和型あるいは指数型の関数で補正し、その補正した光合成速度と日射量の観
測値との相関を図1に示す。このように補正することで良い相関関係を得られた。シミュレーションで
光合成速度を与えるために、外力として実測の日射量を与え、図1の関係から最適条件の光合成速度を
求め、さらに実際の水温と栄養塩濃度で、実際の光合成速度に換算して式(1)、(2)の X_{O_2} に与えた。
- 藻類濃度とクロロフィル濃度は比例関係にあるとし、クロロフィル濃度に表層中のSSとクロロフィル濃
度の比をかけることで藻類濃度とする。

基礎式は以下ようになる。

$$\frac{\partial A}{\partial t} = E_z \cdot \frac{\partial^2 A}{\partial z^2} - V_{sed} \cdot \frac{\partial A}{\partial z} + \frac{X_{O_2}}{\alpha_{O_2}} \cdot A - r_e \cdot A \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = E_z \cdot \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} + X_{O_2} \cdot A - r_e \cdot A \cdot \alpha_{O_2} - K_{NH_4} \cdot NH_4 \cdot \alpha_{NH_4} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここで、A: 藻類濃度, C: DO濃度, E_z : 鉛直方向混合拡散係数, V_{sed} : 藻類沈降速度, r_e : 藻類呼吸速度,
 α_{O_2} : 藻類の増殖, 呼吸に伴う酸素の発生当量, X_{O_2} : 光合成速度, K_{NH_4} : 硝酸化速度, NH_4 : アンモニウム性
 窒素濃度, α_{NH_4} : NH_4 の硝酸化における酸素消費当量である。zは水面から鉛直下向きである。

3. 観測値との比較と考察

図2に藻類濃度・DO濃度の鉛直分布の測定値と計算値の比較を示す。計算結果は全体の鉛直分布を良く表
 しており日変動は小さい。これは本貯水池が他の湖沼などと比べると栄養塩量が不足しており藻類自体が少な
 く、そのために藻類・DO濃度の変動が小さくなるものと考えられる。そこで水深3mのDO濃度の経時変化
 (3日間)の測定値と計算値の比較を図3に示す。日中増加し夜間減少するといった日変化や、3日間で晴れ、曇
 り、雨と変化する天候の変化も良く表している。図4、図5には、式(2)のDOモデルを使い、光合成による
 酸素供給量、呼吸による酸素消費量、硝化による酸素消費量を1日間積分して鉛直分布にし、式(2)の各項が
 DO濃度の変化にどれ程寄与しているかを示した。光合成による酸素供給量から呼吸による酸素消費量を減じ

た量が、水深6m付近で非常に大きくなっている。これは底面近くに藻類が多く存在し、また日射がとどいて、盛んな光合成が行われているのが原因で、図2のDO濃度の測定値の水深6mにもその影響が現れている。

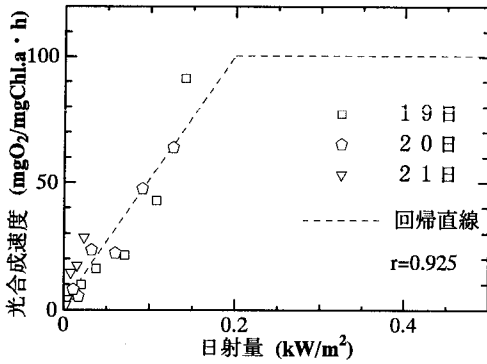


図1 日射量と光合成速度

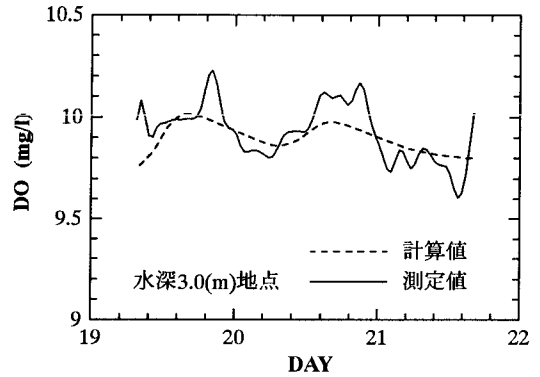


図3 DO濃度の経時変化(測定値と計算値)

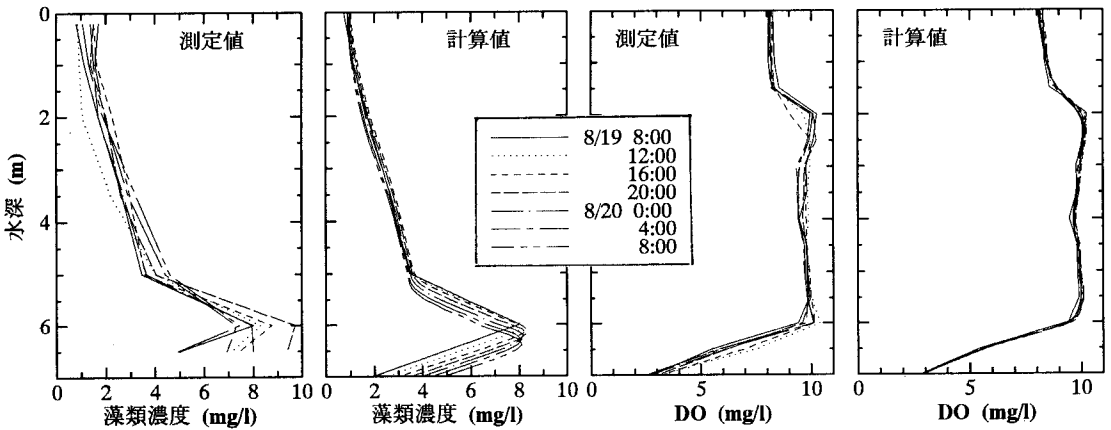


図2 藻類濃度・DO濃度の鉛直分布(測定値と計算値)

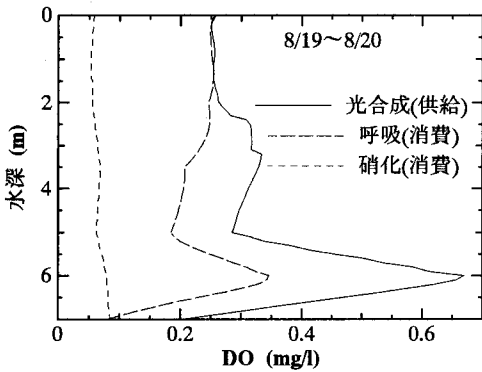


図4 DOモデルの各項の量的比較(8/19~8/20)

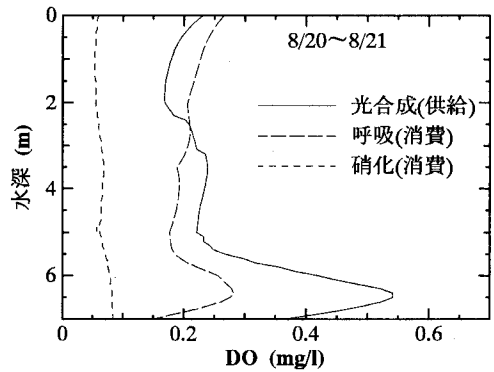


図5 DOモデルの各項の量的比較(8/20~8/21)