

財団法人	電力中央研究所	正會員	宮永 洋一
財団法人	電力中央研究所	正會員	白砂 孝夫

1. まえがき

貯水池や湖沼の富栄養化対策は、大別すると、流入する栄養塩負荷の削減に關するものと、池内で起る現象の直接的な制御に關するものに分けられる。ダム貯水池の場合、一般に池水の交換率が自然湖沼に比べて大きく、池内の流況は、取水量や取水方式など、貯水池の運用に強く支配されている。こうした池内の流況と水質変化の關係を把握しておくことは、貯水池の運用による富栄養化対策の効果を事前に検討する上で重要といえる。

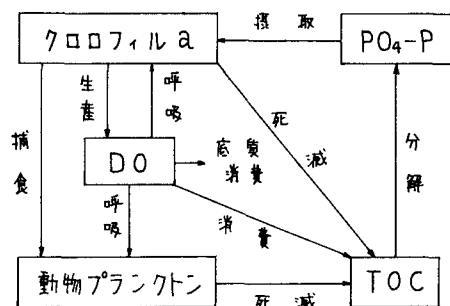
著者らは、貯水池の運用による生物活動制御の効果を数値解析モデルによって予測するため、モデルの特性、汎用化についての検討を行ってきた。^{1),2)}ここでは、貯水池の鉛直混合と水質変化の関係を、既設の貯水池に適用した数値解析モデルにより検討した結果について述べる。

2. 富栄養化現象の数値解析モデルと既設貯水池への適用

本モデルは、貯水池を水平な層に分割し、層内の平均化された水質項目として、水温、DO、クロロフィルa、動物プランクトン量、TOC、 PO_4-P の動態を計算するものである。

基礎式および計算方法は、文献2)に詳述してあるので省略し、ここでは、モデルにおいて考慮されている各項目間の生物化学的相互関係の概要のみを図-1に示す。このほかに物理的変化として、移流・拡散およびDOについては大気圏との収支を考慮する。

このモデルを表-1に示すような既設の揚水式発電所貯水池に適用した。計算期間は1977年4月15日～11月30日とし、初期条件、流入水水质、気象条件については実測値を与えた。その結果、上部池表層におけるクロロフィルaの消長は図-2に示すように比較的良好に模擬され、また水温2次躍層下の停滞層の酸欠化現象も、図-3に示すようにある程度までは再現された。



図一 計算項目間の相互関係

表-1 揚水式發電所貯水池諸元

貯水池 諸元	上部池	下部池
流域面積 (km ²)	5.2	13.4
ダム高 (m)	98	64.5
総容量 (10 ⁶ m ³)	25.5	18.6
湛水面積 (km ²)	0.9	0.9
年間交換率 (yr ⁻¹)	0.4	1.4
最大使用水量 (m ³ /sec)	376	
最大貯水量 (m ³ /sec)	288	

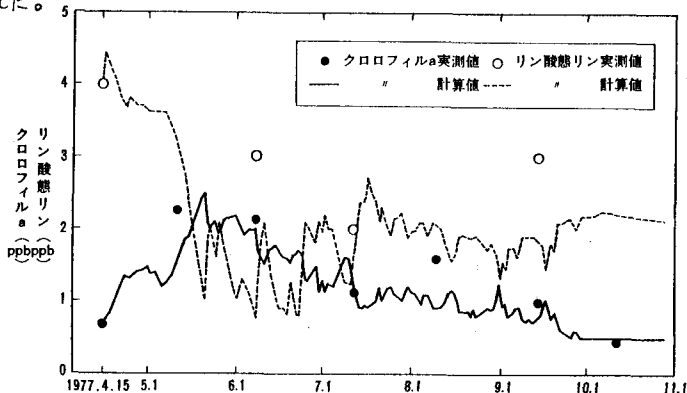


図-2 上部泥表層クロロフィルa, PO_4-P のシミュレーション結果

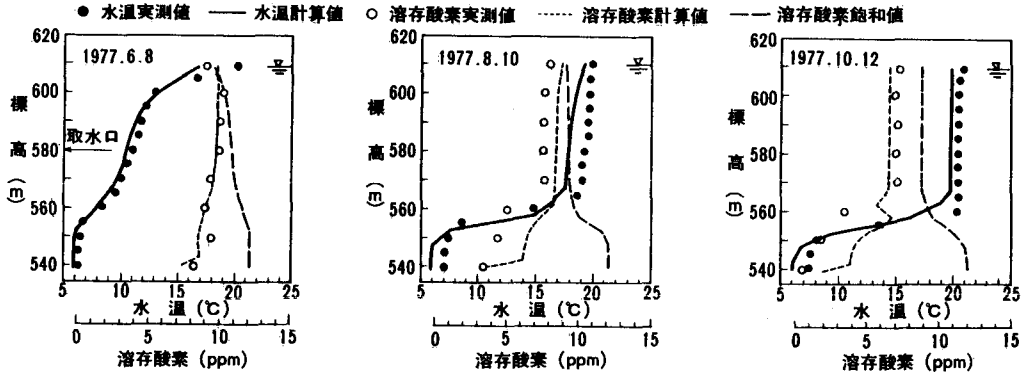


図-3 上部池水温、DO鉛直分布のシミュレーション結果

3. 鉛直混合と水質変化の検討

成層型貯水池において、池水の鉛直混合を促進させると、表層の植物プランクトンが光の届かない深層に引き込まれ、また表層の水温が低下する。一方、深層から無機栄養塩が供給されるため、表層の栄養塩の枯渇は起こらなくなる。

鉛直混合によるこのような生物活動への影響を、2.で述べた揚水式発電所貯水池のケースについて、鉛直拡散係数 D をパラメーターとする計算によって検討した。

図-4は、上部池表層におけるクロロフィル a の計算結果であるが、 D の増加に伴い、クロロフィル a は減少している。

図-5は、上部池水温、DO鉛直分布の計算結果であるが、 $D=10\text{ m}^2/\text{day}$ 程度になると、水温躍層、酸欠層がほぼ消滅すること分かる。

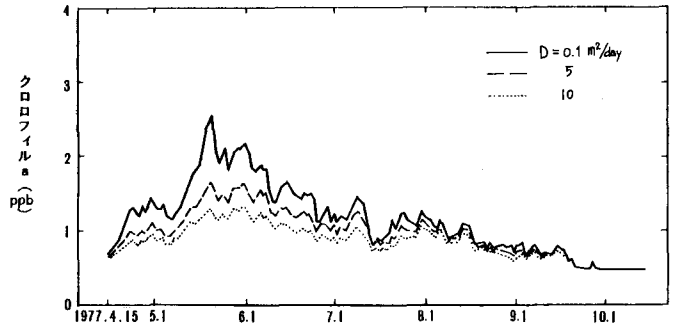


図-4 拡散係数による上部池表層クロロフィル a の変化

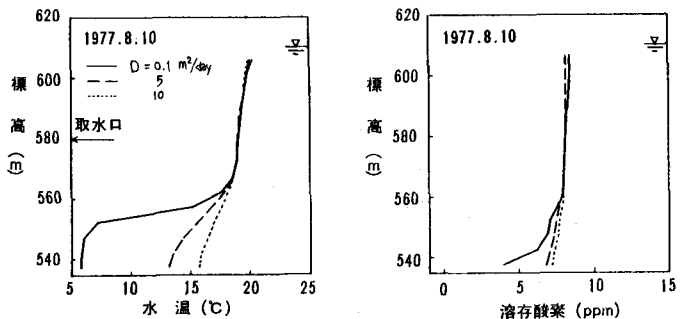


図-5 拡散係数による上部池水温、DO鉛直分布の変化

4. あとがき

富栄養化現象の数値解析モデルを用いて、実際の貯水池における池水の鉛直混合と水質変化の関係を検討し、この場合には、表層のプランクトンの増殖が抑制され、鉛直拡散係数が $10\text{ m}^2/\text{day}$ 程度で水温成層が破壊されるという結果を得た。今後は現地調査を含めて、流動と混合の影響に関する検討を行う計画である。

参考文献 1) 宮永・白砂・安芸：才25回水講，1981。 2) 宮永・白砂：才27回水講，1983。