

# 植物プランクトン種別発生予測手法の研究

水資源開発公団試験研究所 正 ○樋口淳美, 工藤勝弘  
後藤浩一, 岩崎健次

## 1. はじめに

ダム貯水池の富栄養化現象を予測あるいは再現するモデルは、これまでも多く開発され実用化されている。しかし、これらのモデルの多くは、発生する植物プランクトンを一括してクロロフィルaとして扱っており、植物プランクトンの種類まで表現できるモデルは現在のところほとんどない。一方、ダム貯水池における富栄養化障害は特定の植物プランクトン種によることも多く、このような植物プランクトンの発生を予測することができれば保全対策を考える上で極めて有用なものとなる。

そこで、水資源開発公団試験研究所では植物プランクトンの種類毎に発生量が予測できるモデル（以下、ここでは水公団モデルという。）の研究開発に取り組んできた。

## 2. モデルの基本構成

一般に、貯水池の富栄養化現象を予測するモデルは、「生態系モデル」あるいは単に「富栄養化モデル」とよばれ、貯水池内の水理流動モデルと、主として物質収支からなる水質変化モデル及びプランクトンの増殖、死滅を表現する生態モデルの組み合わせから成り立っている。

水公団モデルにおける水理流動モデルは、試験研究所で開発した水塊モデル<sup>1)</sup>を採用しており、分割要素の移動、変形によって貯水池内流動を二次元的に表現するものとなっている。水質変化モデルについては、国土交通省土木研究所の富栄養化モデル<sup>2)</sup>に採用されているモデルを取り入れ、更に「粒度分布」「粒子態リン」「濁質による光制限」「冷却期の水温補正」など、これまで試験研究所が行ってきた研究の成果<sup>3)</sup>を追加したものとなっている。また、生態モデルについては、5種類の植物プランクトン個々の増殖を組み入れた種別増殖モデルを採用している。

## 3. 種別増殖モデルの概要

種別増殖モデルには、ダム貯水池の富栄養化障害の主な原因藻類である「ミクロキスティス」「フォルミディウム」「ペリディニウム」の3種とこれらの植物プランクトンと競合する「珪藻類」「緑藻類」の2種を加えた計5種類の植物プランクトンの増殖が組み込まれている。植物プランクトン個々の競合、共存については、水温の変化に伴う栄養塩の取り込み速度、増殖速度の差を競合要因としてモデル化した。

増殖速度についてはDroop<sup>4)</sup>の式を、栄養塩取り込み速度についてはMichaelis-Mentennの式を用いた。また、ミクロキスティスの浮上、沈降については、細胞内栄養塩の増減によって生じるものとして、ペリディニウムの走光性については、日照時には浮上し夜間には沈降するものとした。更に、比較的栄養塩濃度の高い水域で発生することが知られているミクロキスティス、フォルミディウムについては、一定の栄養塩濃度以下では発生しないようにした。なお、特定の植物プランクトンの発生量については、一般に細胞数/mlで表

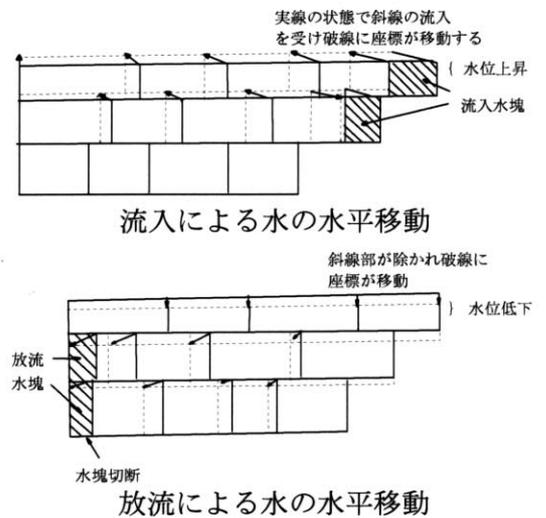


図-1 水塊モデルによる物質移動 (要素の移動変形)

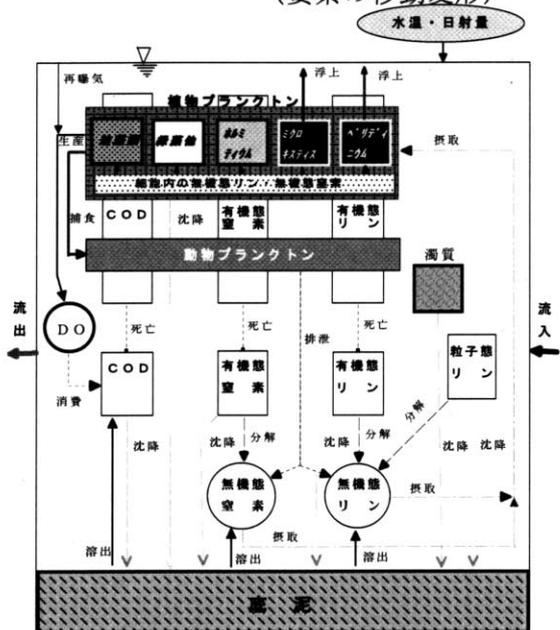


図-2 種別増殖モデルの概念

すことが多いことから、このモデルでは植物プランクトンの発生量をクロロフィルaのみならず、細胞数/mlとして表現できるようにした。

4. 検証結果

検証計算の対象としたダムは、再現目的であるマイクロキスティス、フ

ォルミディウム、ペリディニウムが発生した実績のある水資源開発公団所管の高山ダム、室生ダム、一庫ダム、寺内ダムの4ダムとし、計算対象期間は平成元年から平成3年までの3カ年間とした。

植物プランクトン是对数的な増殖を示し、調査地点や測定日時によって発生量が大きく変動することから、個々の実測値と計算値を単純に比較することは必ずしも適当でない。そこで、実測値については、各ダムの貯水池表層3地点で毎月行われている3ヶ年分の観測結果を月毎に平均したものとし、計算結果については時間毎に出力された同地点における3ヶ年分の値を月毎に平均したものとして、両者の比較により、植物プランクトン毎に発生量ならびに季節変動の再現性を検証することとした。その結果、ペリディニウムについては、発生ピークがダムによって大きく異なり、計算値による再現性が低くなっているが、その他の藻類については季節変動、発生量とも概ね再現できていることが確認された。

一例として一庫ダムにおける検証結果を図-5に示した。

5. 終わりに

今回開発した水公団モデルは、現段階では予測結果個々の値の信頼性はそれほど高くないが、各植物プランクトンの大まかな季節変動やダムの違いによる種類毎の発生特性について概ね再現できているものと考えられる。今後は、モデルの精度を高めるとともに、これまでに実施された水質保全対策が植物プランクトンの発生種にどのような影響を与えるかを検討するとともに、ダム貯水池で発生する水質障害原因藻類をコントロールする新たな水質保全対策手法についても研究を進めて行く予定である。

《参考文献》 1) 高田利彦：貯水池水質シミュレーションのための水塊モデル（移動・変形型分割要素法）の原理  
ダム技術, No.68, 1992

2) 建設省土木研究所：貯水池の冷濁水ならびに富栄養化現象の数値解析モデル（その1）  
土木研究所資料, 第2443号, 1988

3) 水資源開発公団試験研究所：ダム貯水池の水質  
試験研究所報告書, 第96401号, 1996

4) M. R. Droop : J. Mar. Assoc. V. K, 48, 1968

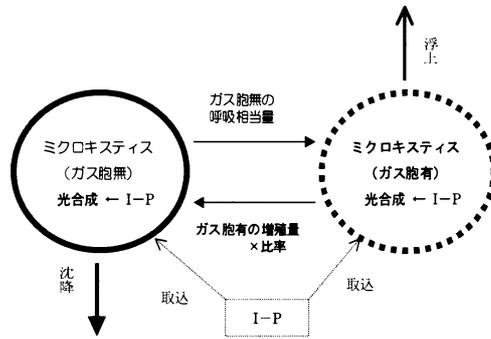


図-3 ミクロキスティスの浮上・沈降のモデル化

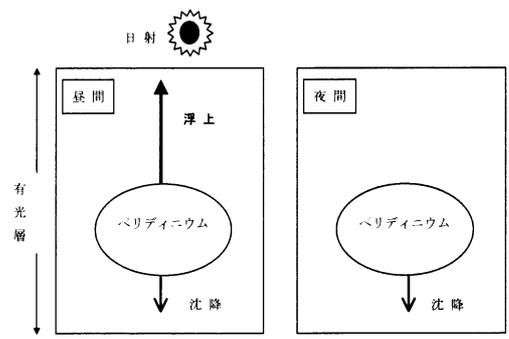


図-4 ペリディニウムの浮上・沈降のモデル化

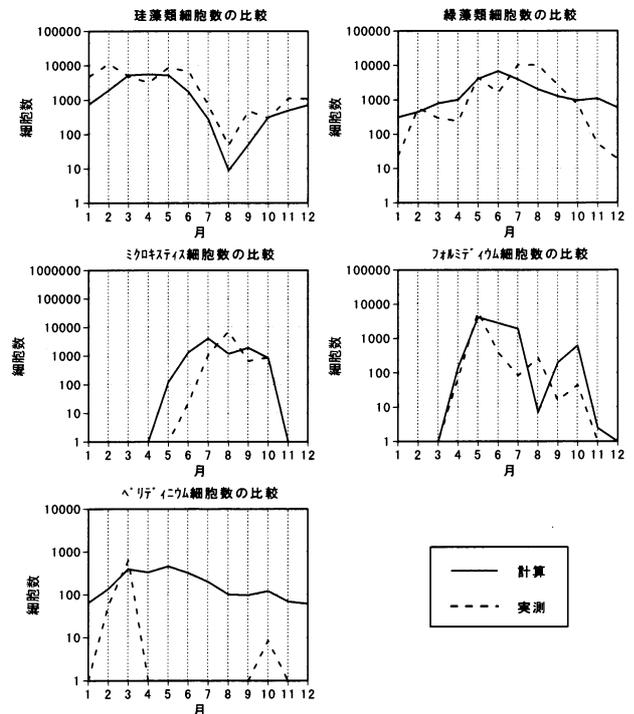


図-5 一庫ダム検証結果 (貯水池表層3地点平均)