

北山ダムの水質解析

佐賀大学理工学部 ○学 白岩慎隆 正 古賀憲一
正 荒木宏之 学 須藤尚哉

1. はじめに 湖沼、ダム貯水池における水質解析は適切な水質管理を行う上で重要である。佐賀県の北山ダムは昭和32年に湛水を開始して以来、夏場においては昭和40年頃から異臭味障害が発生し、富栄養化への進行が憂慮されている。本研究はダムの水質管理を最終目的として過去の水質調査資料、水文資料をもとに水質モデルを構築し、北山ダムの表層部について水質解析を行ったものである。

2. 北山ダムの概要 図-1に北山ダムの概要図を示す。北山ダムは佐賀市の北方約20kmに位置し、主な流入河川として嘉瀬川、初瀬川をもつ流域面積54.6km²、総貯水量2225万m³の人口湖である。

3. 解析方法 本研究で対象とした水質は北山ダム表層部のCOD及びSSであり、水質モデルとしてはボックスモデルを用いた。図-2に北山ダムの水温分布の月変化を示す。この図から、北山ダムは春期から夏期までの成層期と秋期から冬期までの循環期に大別されることが分かる。一般的に成層期の表水層は風などによって混合され、水温分布は深さ方向に一定となる。しかしながら、北山ダムについては、成層での表水層の混合はさほど生じていないようである。このことから、成層期における表水層の鉛直方向の混合はさほど生じておらず、具体的にはボックスモデルにおける藻類の増殖層（生産層）が表水層より浅くなるものと思われる。ボックスモデルにおいては一般的に表水層を完全混合とするが、北山ダムにボックスモデルを適用する際には、完全混合の水深を表水層より浅くする必要があるものと思われる。以上のこと及び水温分布の月別変化も考慮に入れて、ボックスモデルの混合層の水深を、循環期は全水深、3～4月までは10m、5～8月までは5mとした。本研究で用いたCOD、SSに関する基礎式を以下に示す。

COD

$$d(COD \cdot V) / dt = L_{c,in} - L_{c,out} + K_1 \cdot f_{T1} \cdot COD \cdot V - v_c \cdot f_{T2} \cdot COD \cdot A$$

(流入) (流出) (生産) (沈降)

SS

$$d(SS \cdot V) / dt = L_{s,in} - L_{s,out} - v_s \cdot f_{T2} \cdot SS \cdot A$$

(流入) (流出) (沈降)

ここに、Vは貯水量、L_{in}は流入負荷、L_{out}は流出負荷、K₁は増加速度係数、f_{T1}は生産に係わる温度係数、vは沈降速度、Aは沈降面積、f_{T2}は沈降に係わる温度補正係数である。流入負荷は、北山ダム管理月報から得られる流入量Qと予め得られているL(g/day)－Q(m³/day)回帰式から見積った。CODについて、嘉瀬川がL=0.915Q^{1.282}、初瀬川がL=1.551Q^{1.770}、SSについては嘉瀬川がL=3.116Q^{2.074}、初瀬川がL=8.824Q^{1.980}である。本研究で対象とした水質再現期間は、1982年～1985年の4年間とし、各年の循環期（前年の12月）の値を初期値として水質計算を行った。水温は観測値を参考にして、平均的な月変化を求め、各年共通として与えた。CODの増加速度係数、CODとSSの沈降速度は、既存資料¹⁾の値を参考にして、試行錯誤により求めた。

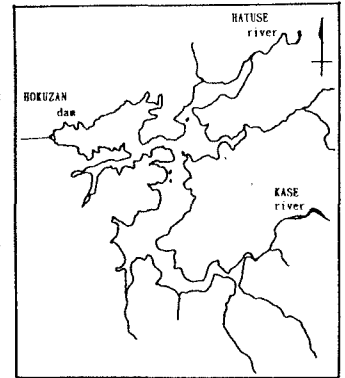


図-1 北山ダムの概要

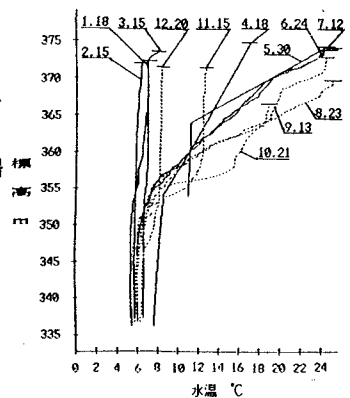


図-2 水温分布の月変化

4. 計算結果及び考察 図-3に実測値と計算値との比較を示す。実測値は、北山ダムサイトの表層水質（1m以内）である^{1)・5)}。計算ステップは10日としたが、SSについては降雨による流入量の増加が顕著な場合のみ1日とした。COD、SSともに実測値の再現性は良好であることが分かる。また、成層期、特に夏期における水質の再現性は良好であり、表水層の完全混合層の水深を浅くすることで、CODの増加（藻類の増殖促進）が充分再現されている。このことから、北山ダムの水質管理に関しては、栄養塩などの流入負荷の削減対策に加えて、夏期の表水層成層化に起因する藻類増殖を抑制する対策も有効であると考えられる。本研究は、ボックスモデルを適用し、かつ成層期においては、鉛直方向の混合・成層状態を考慮してボックスの水深を変えて計算を行ったことに相当するが、計算対象としたボックスの下方に成層状態のボックスを連結することにより、鉛直方向の水質計算も可能となる。鉛直方向の水質計算については、今後の課題としたい。

5. あとがき 北山ダムの水質解析で表層のCODとSSについて検討を加えた。ここでは4年間について良好な結果を得たが今後はさらに将来の予測を含め、鉛直方向の計算を行い、北山ダム全体の水質解析を検討したい。資料を提供して下さいました建設省嘉瀬川ダム工事事務所の関係各位に感謝の意を表します。

【参考文献】1) 建設省九州地方建設局佐賀河川総合開発工事事務所：嘉瀬川ダム環境影響検討業務報告書—水質保全対策検討編—昭和63年3月
2) 佐賀土地改良区：北山ダム管理月報
3) 奥川光治・宗宮功：数理モデルによる富栄養化のシミュレーション解析、土木学会論文報告集第337号・1983年9月
4) 井前・古賀・荒木他：北山ダムの水質特性、昭和62年度土木学会第42回年次学術講演会
5) 佐賀県公害センター：公共用水域水質測定結果表

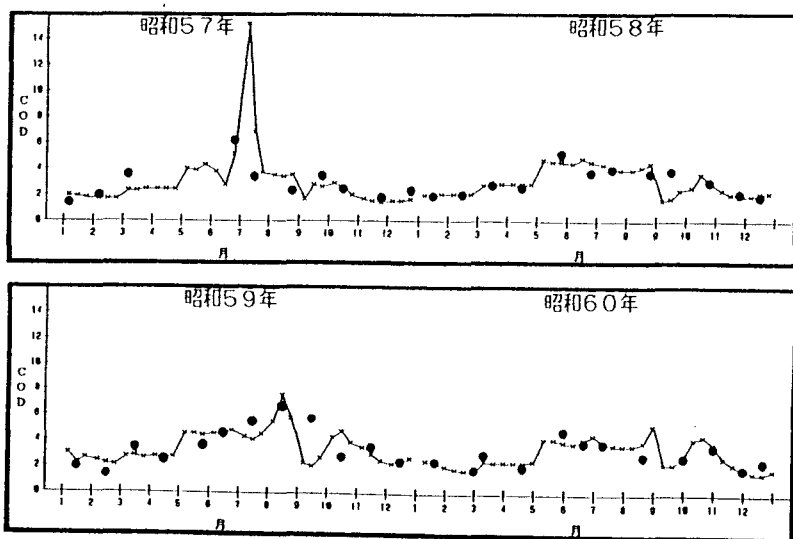


図-3 CODの実測値(●)と計算値(×) 単位: g/m^3

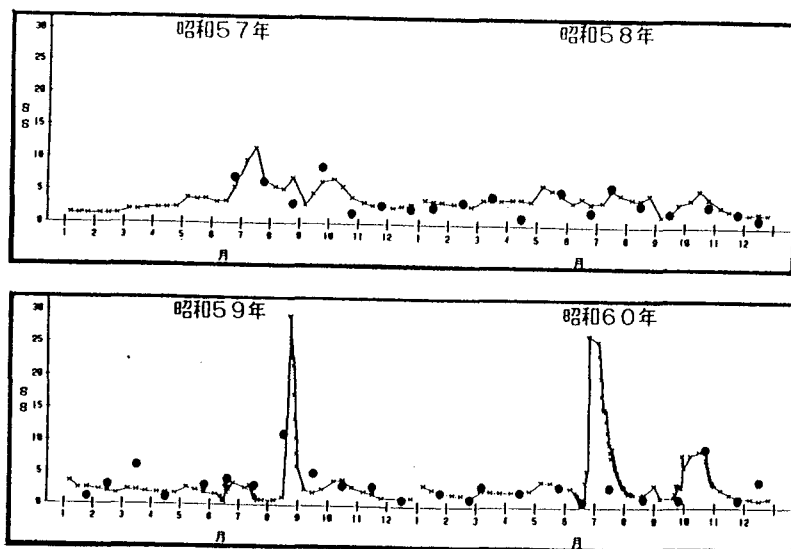


図-4 SSの実測値(●)と計算値(×) 単位: g/m^3