

II-669

北山ダムの水質解析II

佐賀大学理工学部 ○学 白岩慎隆 正 古賀憲一

正 荒木宏之

日本理水設計(株)

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(図-1)では、春期から夏期にかけて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。著者らは、貯水池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、北山ダム表層部のCOD及びSSについて水質解析を行ってきた^{1,2)}。本研究は、ボックスモデルを用いて表層部及び鉛直方向の水質解析(COD)を行ったものである。

2. 解析方法 図-2に北山ダムの水温分布の月別変化を示す。一般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。しかし図から、成層期の表水層の混合は北山ダムの場合、さほど生じていないことが分かる。このことから、ボックスモデルを用いて表層の水質解析を行うには、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³⁾。以上のこと及び水温分布の月別変化を考慮に入れて、ボックスモデルの混合層の水深を、循環期(1~2月、9~12月)は全水深、3~4月は10m、5~8月は5mとした。また鉛直方向の水質解析は、これら表層部のボックスの下方に厚さ5mのボックスを連結して行った。本研究で用いたCODに関する基礎式(1)、(2)を以下に示す。

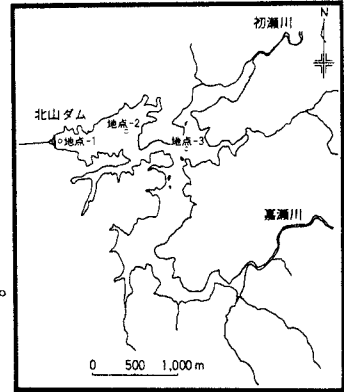


図-1 北山ダムの概要図

[表層]

$$\frac{d(COD \cdot V)}{dt} = L_{in} - L_{out} + K_1 \cdot f_{T1} \cdot COD \cdot V - w \cdot COD \cdot A \quad (1)$$

(流入) (流出) (生産) (沈降)

[鉛直方向]

$$\frac{\partial(COD)}{\partial t} + \frac{\partial(w \cdot f_{T2} \cdot COD)}{\partial z} = K_2(z) \cdot COD - F \cdot f_{T3} \cdot COD \quad (2)$$

(沈降) (生産) (分解)

V: 貯水量 L_{in} : 流入負荷 L_{out} : 流出負荷 K_1 : 増加速度係数 f_{T1} : 生産に係わる温度係数

w: 沈降速度 A: 沈降面積 f_{T2} : 沈降に係わる温度補正係数 $K_2(z)$: 増加速度係数

F: 分解速度係数 f_{T3} : 分解に係わる温度補正係数

水質解析は以下に示すように、まず(1)式により表層の水質解析を行い、その結果を用いて鉛直方向の解析を行った。基礎式(1)の流入負荷は、北山ダム管理月報⁴⁾から得られる流入量Qと予め得られている $L = Q$ 回帰式⁵⁾から見積った。基礎式(2)の生産の項の増加速度係数 $K_2(z)$ は、水中照度の観測値を基に $K_2(z) = e^{-0.58 \cdot z}$ とした。鉛直方向解析の際、流入負荷は最表層部(循環期は全水層)に流入するものとした。また、湖沼底からの巻き上げや溶出は無いものとした。循環期の鉛直方向の水質は、表層の値と同一とした。本研究で対象とした水質再現期間は1982~1985年の4年間とした。初期値として、前年の12月の値を用い、鉛直方向解析においては、表層の解析結果をその境界条件とした。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。

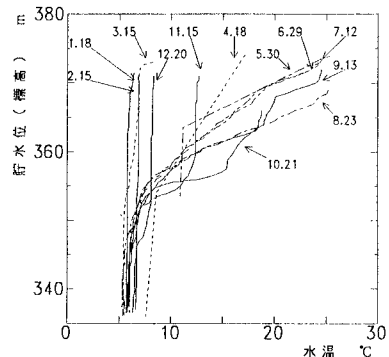


図-2 水温分布の月別変化

3. 計算結果及び考察 図-3に表層部の実測値と計算値の比較を示す。実測値は、北山ダムサイト（水深1m以内）の値である^{5, 6)}。計算時間ステップは10日とした。図から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。次に、図-4に1983年の鉛直方向の実測値と計算値との比較を示す。図から分かるようにCODの鉛直方向の再現性も良好であることがわかる。このように表層水質の解析結果を境界条件とし、水質の鉛直分布が再現できることからモデルの有効性が確かめられる。以上のことから、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。

4. まとめ 北山ダムのCODについて表層及び鉛直方向の解析を行った。ここでは1982～1985年の4年間について良好な結果を得たが今後はさらに再現期間を延長させ、また将来の水質予測を行い、ダム水質管理のための基礎資料としたい。最後に、貴重な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を始めとして、関係各位の皆様方に感謝します。

【参考文献】

- 1) 井前・古賀・荒木・久場・栗谷・楠田：北山ダムの水質特性、用水と廃水、Vol. 30, No. 3, pp. 222-227, 1988.
- 2) 白岩・古賀・荒木・須藤：北山ダムの水質解析、土木学会西部支部、平成6年度
- 3) 奥川光治・宗宮功：水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、pp. 119-128, 1983年9月.
- 4) 北山ダム管理事務所：北山ダム管理月報、1982-1985年.
- 5) 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一、昭和63年3月.
- 6) 佐賀県公害センター：公共用水域水質測定結果、1982-1985年.

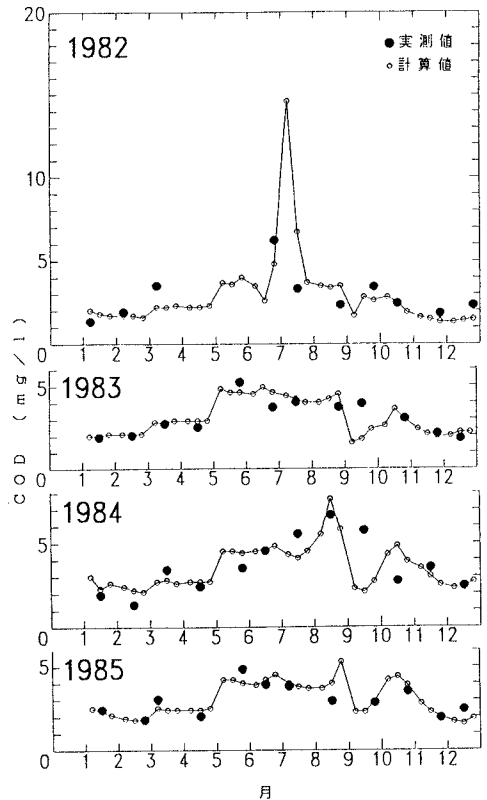


図-3 表層部の実測値と計算値

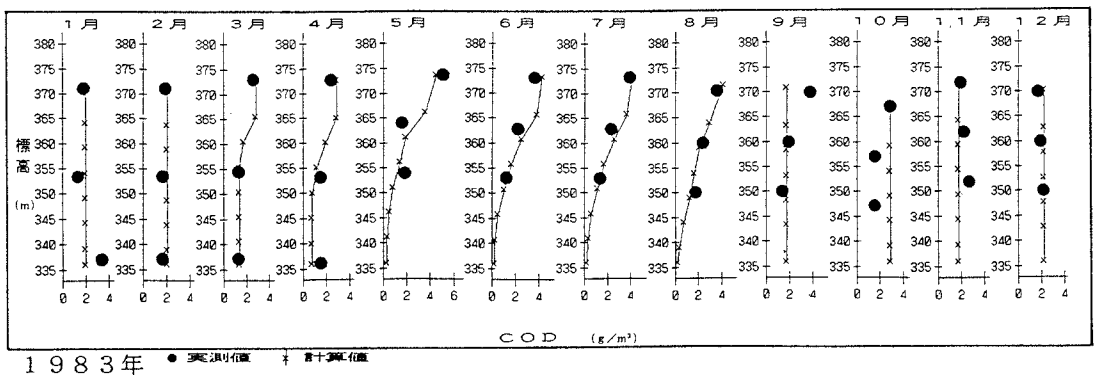


図-4 鉛直方向の実測値と計算値