

# ダム湖におけるカビ臭物質 2-MIB の発生要因の検討

広島県庁 正会員 ○牛尾 幸航  
 呉工業高等専門学校 正会員 黒川 岳司

## 1. 序論

わが国のダム湖における水質問題のひとつにカビ臭の発生がある。土師ダム八千代湖においても 2-MIB 等が夏季に発生している。中田<sup>1)</sup>は、土師ダムでの 2-MIB は、一般的な藍藻類由来ではなく、底泥に存在する放線菌に由来するものと推定しており、近年の発生の増加は 1999 年から導入された曝気装置により底層の水温と DO が上昇し、水中の放線菌が活性化したことがひとつの要因と考えられている。そこで本研究では、土師ダムでの 2-MIB が底泥に存在する放線菌由来であることに着目し、ダム湖内の懸濁物質の分布や濃度、また、懸濁物質を含んだ水塊の動きを把握し、発生要因を検討することとした。

## 2. 対象ダム湖の概要と使用データ

土師ダム八千代湖(図 1)は広島県安芸高田市にあり、江の川水系に属する。年交換率は 10 回/年程度で、堤体からの放流の他に発電取水もあり、年平均の分水率は 60%を超える。夏季(洪水期)では、最深の堤体付近でも水深 30m に満たず、発電取水口や湖心観測所がある堤体から上流約 1.0km あたりの水深は 15m 前後である。

図 2 に八千代湖の最深河床高の縦断面形と各設定水位を示す。カビ臭が問題となる夏季(洪水期; 6/11~10/15)では、洪水貯留準備水位(EL.242.9m)で運用されるため、最深の堤体付近でも水深 30m に満たず、発電取水口や湖心観測所がある堤体から上流約 1.0km 地点の水深は、出水時を除き 15m 前後である。湖底形状に関しては、1973 年の運用開始から主に堤体から 3~6km の区間で堆砂が進んでおり、現在では、洪水時に堤体から 3km より上流部において河床や河岸の露出が生じやすい状況にある。

分析には、湖内 2-MIB 濃度は 2016 年、2017 年のデータを、その他の定点観測値等は 2002 年からのデータを用いた。なお、湖内 2-MIB 濃度のデータは広島市水道局、その他のデータ等は土師ダム管理所から提供頂いた。

## 4. 結果および考察

### 4.1 湖水の流動状況とカビ臭発生量との関係

図 3 に 2-MIB が上昇しなかった 2010 年、図 4 に 2-MIB が 2 度上昇した 2012 年の 2-MIB 濃度と降水量等を示す。なお、どの期間も曝気循環装置が稼働しており、DO については放線菌に至適な好気状態であった。

2012 年(図 4)の 6 月下旬も流入量が比較的少なく滞留状態であったことが 2-MIB 上昇の一因と考えられる。

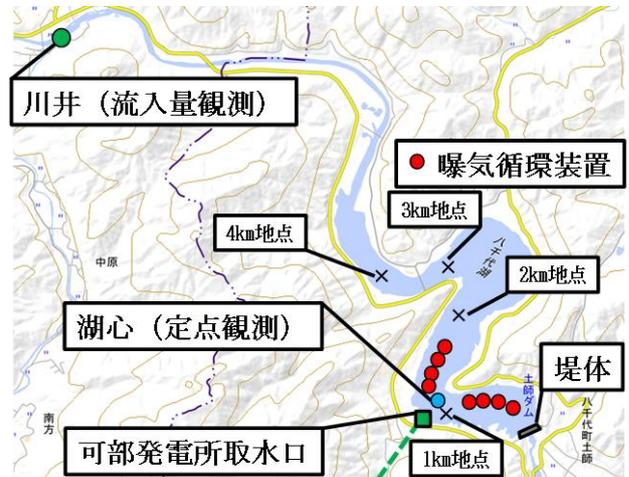


図 1 土師ダム八千代湖 (引用: 国土地理院地図)

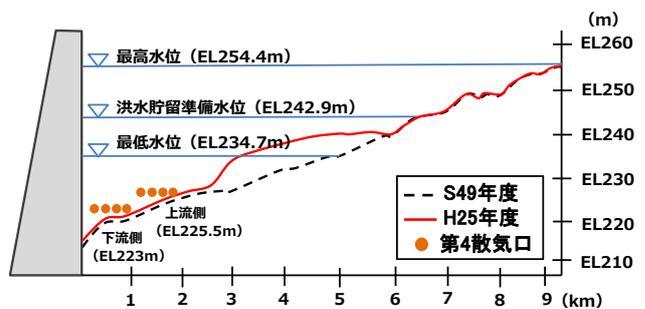


図 2 最深河床高の縦断面形と各設定水位 (EL: 標高)

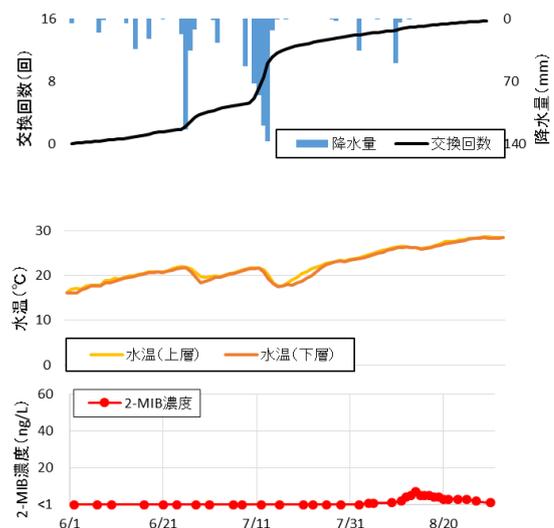


図 3 交換回数・降水量・水温・2-MIB 濃度 (2010)

一方、2010 年(図 3)では、6 月中旬からまとまった降水があり交換回数が 1~15 日で 1 回と頻繁に行われたため 2-MIB が発生しなかった。ただし、8 月は降水量が少

なく交換回数が30日に1回と水が停滞気味でも発生しなかった。これは、放線菌の至適温度である25°Cを超過したため、反対に8月上旬まで水温が25°Cに達しなかった2012年(図4)では再び2-MIBが上昇している。このように、放線菌に至適な条件下(水温20~25°C, 好気状態)で、滞留時間が数週間以上の滞留的な状態が継続した場合に発生しており、湖水の流下速度が2-MIBの発生や抑制に関係している。

#### 4.2 濁度とカビ臭発生量との関係

図5に2-MIB発生時期である2016/6/1~8/18の期間中に月に2~3回測定した放線菌および濁度の鉛直分布<sup>2)</sup>を示す。放線菌は中層から底層に当たる水深6~8m辺りに多く分布し、濁度との相関が非常に高い。

ダム貯水池内の濁度は、図4に示すように洪水濁水で上昇するが、八千代湖では洪水濁水による濁度上昇では2-MIBの上昇が見られない。このことから、上流域から土壌由来の濁質成分が流入後に比較的粒径の小さい濁質の沈降途中や一旦堆積した濁質とともに再巻き上げされながら2-MIBを産生していると推測される。

#### 4.3 流下に伴う2-MIB濃度の変化

図6に堤体から1, 2, 3, 4km地点の層ごとの2-MIB濃度を示す。4km地点では、5ng/Lを超えず低濃度で安定していることから、流入水中には潜在的に2-MIBを産生する放線菌が存在しており、4km地点より上流までは放線菌があまり活性化することなく流下していると言える。4km地点以降の流下に伴う2-MIBの変化を見てみると、多くの日で変化が小さいが、6/28や8/17などでは3km地点以降で高い。特に6/28は変化が急激で2km, 1km地点へと流下に伴いさらに上昇しており、流下しながら放線菌が活性を繰り返したと考えられる。また、各層での発生量の違いに着目すると、放線菌が集積しやすい底部だけでなく中部~下部でも2-MIB濃度の上昇が見られた。つまり、放線菌を有する濁質の挙動によって2-MIBの発生が影響されていることは明らかである。

### 5. 結論

土師ダム八千代湖における2-MIBは放線菌由来と考えられているが、放線菌を有する濁質の流下に伴う挙動によって放線菌の活性による2-MIB生成が影響されており、2-MIBの発生条件は、水温が至適温度(20~25°C)であること、好気状態であること、貯水池内の水の滞留期間が2週間以上であることの3つにまとめられる。

謝辞: 本研究を行うにあたり貴重な資料を提供して頂いた国土交通省土師ダム管理所ならびに広島市水道局に感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 中田浩三: 土師ダム貯水池で近年発生したカビ臭に関する考察, 水道協会雑誌, 第76巻, 12号, pp. 22-30, 2007.
- 2) 中田浩三ら: 土師ダム貯水池で発生する2-MIBの原因に関する調査, 日本水道協会平成29年度全国会議, 8-23, 2017.

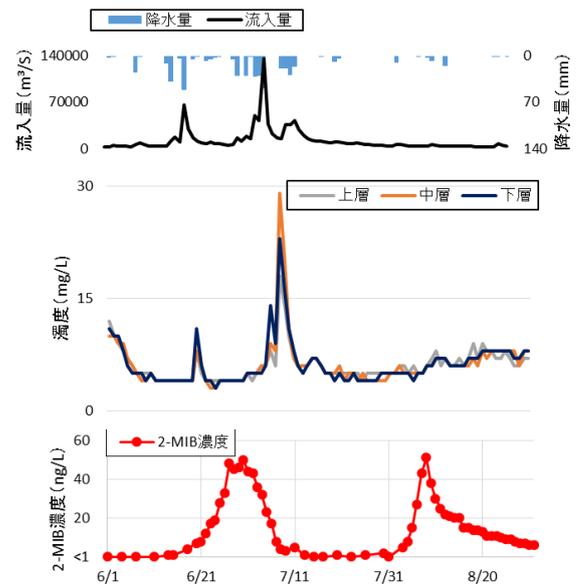


図4 流入量・降水量・濁度・2-MIB濃度(2012)

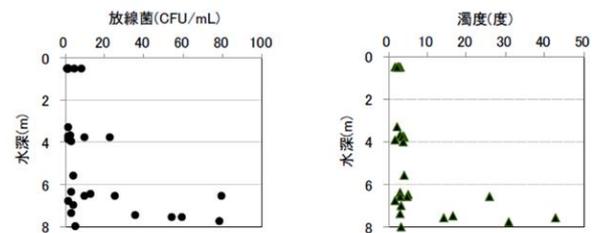


図5 放線菌および濁度の鉛直分布(2016)<sup>2)</sup>

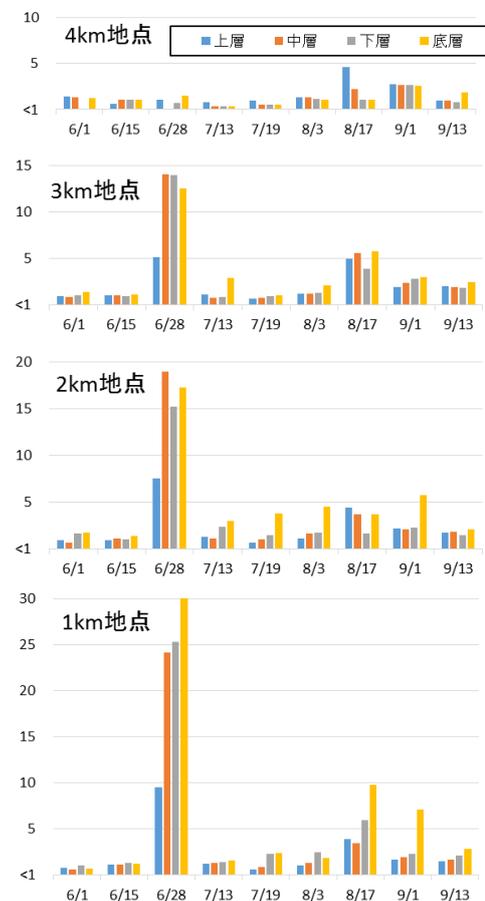


図6 各地点の2-MIB濃度(2017)