

ダム湖におけるカビ臭物質 2-MIB の発生メカニズムに関する検討

呉工業高等専門学校 正会員 ○黒川 岳司 広島県庁 正会員 牛尾 幸航
東海旅客鉄道(株) 非会員 浅野 快慧

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、ジェオスミンと2-MIBのカビ臭がしばしば発生している。中田¹⁾は、土師ダムでの2-MIBは、ダム貯水池で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年からアオコ対策として導入された曝気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

土師ダム八千代湖(図1)は広島県安芸高田市にあり、一級河川江の川水系に属する。堤高は50mで、総貯水容量は47,300千³mである。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。

3. 使用データおよび現地観測の概要

湖内2-MIB濃度は2016年と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、カビ臭データは広島市水道局、その他の水質、気象データ等は国土交通省土師ダム管理所から提供頂いた。

また2017/11/15と12/13に水質分布観測とADCPによる流動観測を行った。図3に主な測点および測線を示す。

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5、図6に2-MIBが上昇しなかった2010年、2度上昇



図1 土師ダム八千代湖 (引用: 国土地理院地図)

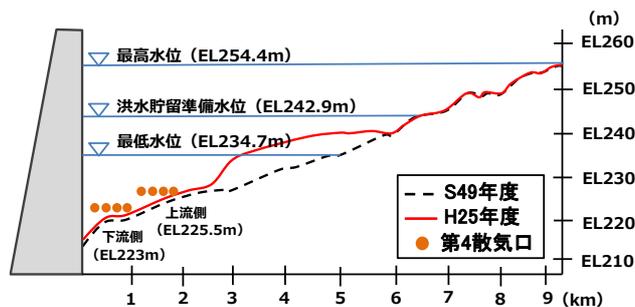


図2 最深河床高の縦断形と各設定水位 (EL: 標高)

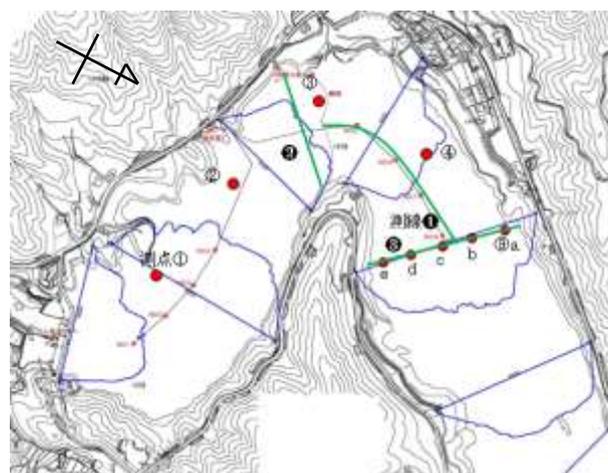


図3 現地観測の観測線と測定点

した2012年の6~8月の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6)の6月下旬も流入量が比較的少なく滞

キーワード ダム湖, カビ臭, 2-MIB, 放線菌, 濁度, ADCP

連絡先 〒737-8506 広島県呉市阿賀南2-2-11 呉工業高等専門学校 Tel.0823-73-8481

留状態であったことが 2-MIB 上昇の一因と考えられる。一方、2010 年 (図 5) 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、2010 年 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が見られなかった。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 6) 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 2-MIB が生成しており、湖水の流動・滞留状況が 2-MIB の発生や抑制に関係している。

ダム貯水池内の濁度は、図 6 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 の上昇が見られず、出水時の挙動と合わないため、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。

4.2 水質分布および流動分布

図 7 に、2017/11/15 に観測した測点①~④ (図 3) での水温および濁度の鉛直分布を示す。上層約 14°C, 下層約 13°C で水温成層を形成している。これは、平常時堤体から 1km 地点にある発電取水口から表層水が放水されていることが影響していると推察される。濁度は水温成層に応じた鉛直分布を形成しており、下層の方がやや高く、特に躍層部分と湖底付近で高くなっている。また、測点毎に比較して明確な違いが見られなかったことから、堤体から発電取水口周辺までは水平分布としては安定した水塊が形成されていると考えられる。

図 8 に測線①の断面流速分布を示す。左側が観測開始位置 (北側) で右側が観測終了位置 (南側) を表している。全体的に流速が数 cm/s 程度で流れが遅いことが分かる。後半部で流速がやや大きい部分が確認されたが、これは発電取水口での取水の影響である。しかし、流速に変化が見られるのは取水口周辺に限られていることから、発電取水による流速分布に与える影響は小さいと言える。

5. 結論

土師ダム八千代湖の 2-MIB は放線菌由来であり、放線菌の活性条件は 3 つにまとめられ、この条件により 2-MIB の発生が決定付けられていることが明らかとなった。また、放線菌を含む濁質は、出水後平常時の水位変動や水塊の移動により水深が低い位置の湖底から再度巻き上げられ水温躍層付近で浮遊していることが示唆された。

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.

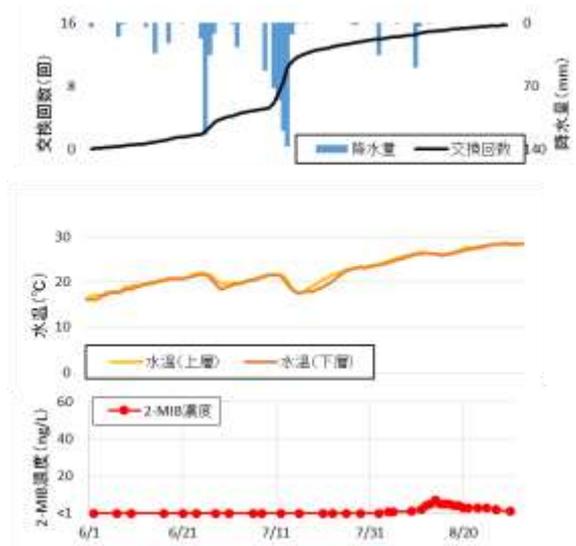


図 5 交換回数・降水量・水温・2-MIB 濃度 (2010)

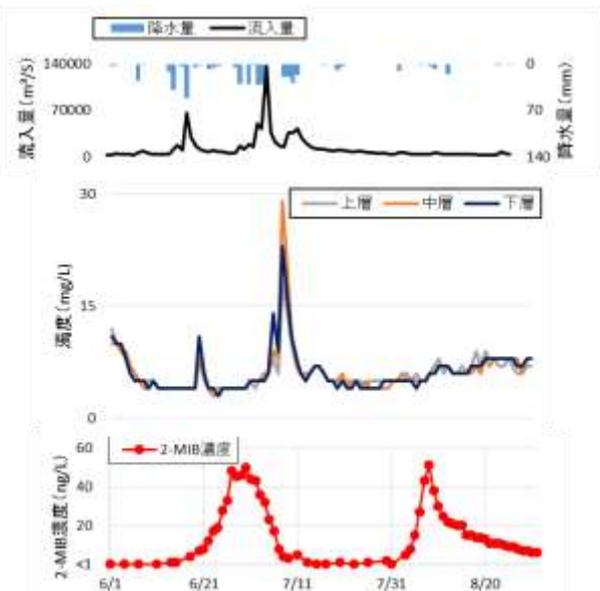


図 6 流入量・降水量・濁度・2-MIB 濃度 (2012)

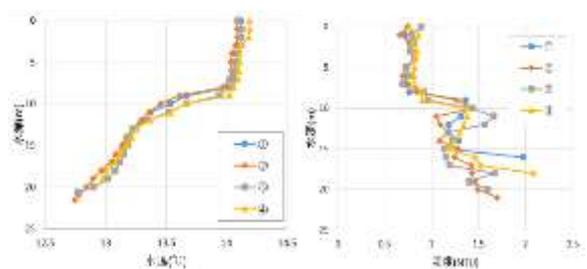


図 7 縦断方向での鉛直水質分布

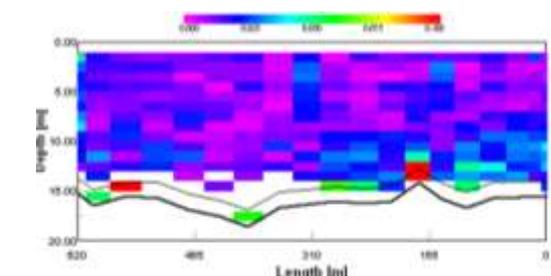


図 8 測線① (縦断方向) の断面流速分布