

ダム湖におけるカビ臭物質発生要因の基礎的検討

呉工業高等専門学校専攻科 学生会員 堂野 克人

東北大学大学院工学研究科 学生会員○大室 ひな

呉工業高等専門学校

正会員 黒川 岳司

1. 序論

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。広島県安芸高田市にある土師ダム八千代湖(図1)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、一般的な藍藻類由来ではなく、底泥等の懸濁物質(濁質)に存在する放線菌に由来していると推定している。牛尾ら²⁾はダム湖内の濁質の分布や濁質を含んだ水塊の動きとの関係から、2-MIBの発生機構の検討を試みて、図2にみられるように、放線菌の活性は濁度(濁質の濃度)には直接的には関係なく、好気状態、水温20~25℃、数週間以上の滞留時間の3つの条件が満たされた場合に活性が高まり、2-MIBが産生すると推定している。

本研究では、2017年から2019年のデータを新たに分析することで、2-MIBの発生機構の条件の検証を行うとともに、もう一つのカビ臭物質のジェオスミンの発生機構についても考察を行う。加えて、平成30年7月豪雨による大規模出水の影響分析も試みる。

2. 対象ダム湖の概要

土師ダム八千代湖(図1)は一級河川江の川水系に属し、総貯水容量は47,300千m³で、堤高は50mである。年間の水交換回数は10~20回程度であるが、堤体から下流への放流の他に太田川水系への発電取水もあり、その分水率は60%を超える。カビ臭が問題となる夏季(洪水期)では、洪水貯留準備水位で運用されるため、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1km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

国土交通省土師ダム管理所が所有する水質、気象の定点観測値を中心に、広島市水道局から提供頂いたカビ臭データを合わせて分析を行った。分析対象期間は2017年から2019年の夏季(6月1日~8月31日)である。

4. 結果および考察

図3、図4、図5に2017年、2018年、2019年の降水量と湖水の交換回数、水温等の水質、2-MIB濃度およびジェオスミン濃度と藻類の存在量をそれぞれ示す。

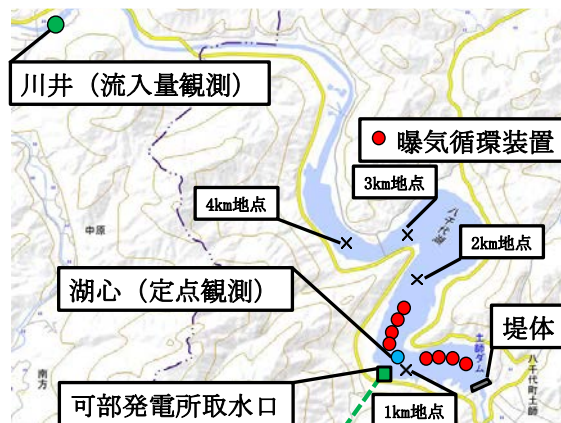


図1 土師ダム八千代湖(引用:国土地理院地図)

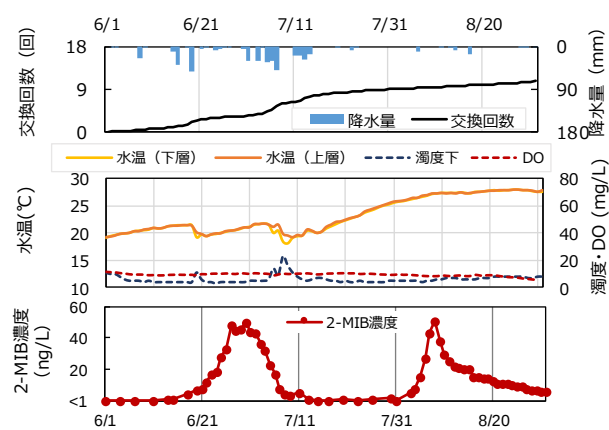


図2 交換回数・降水量・水温・2-MIB濃度(2012)

4.1 2-MIB発生機構の検討

本分析では、2017~2019年(図3~5)の各年で、交換回数が少ない6月中旬から下旬にかけて2-MIBの上昇がみられる。2017年(図3)と2019年(図5)ではその後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が発生しなかったと推察される。ただし、2018年(図4)は8月の降水量が少なく水が停滞気味でも水温が放線菌の至適温度である25℃を超過したため2-MIBが発生しなかったと推察される。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。よって、2-MIBの発生要因は、牛尾ら²⁾が推定した3つの条件(好気状態、水温、停滞時間)と一致する。

4.2 ジェオスミン発生機構の検討

ジェオスミンはアナベナ等の藍藻類の増殖により産生

キーワード ダム湖、カビ臭、2-MIB、ジェオスミン、放線菌

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

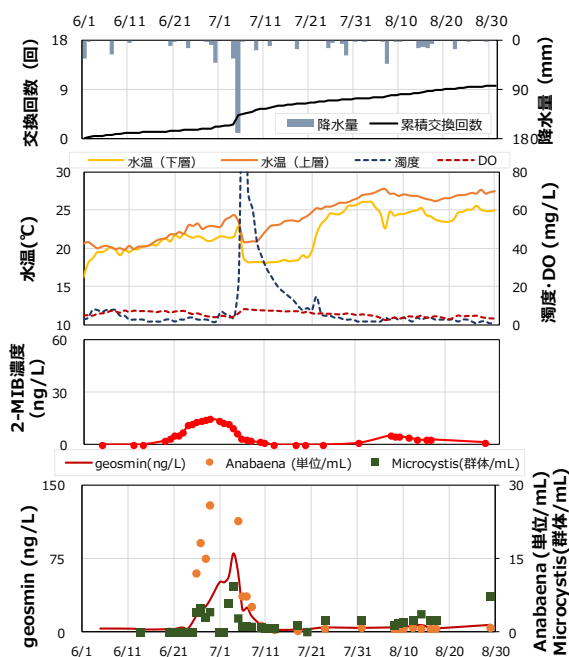


図3 気象・水質・2-MIB 濃度・ジェオスミン濃度 (2017)

されるカビ臭物質である。図3～5のそれぞれで、アナベナの発生とジェオスミン濃度の上昇が対応しているため、ジェオスミンの産生量はアナベナの出現量に依存していることが明らかである。なお、一般には2-MIBもアナベナ等の藍藻類の増殖により産生されるが、本分析ではこれら是对応関係にないため、八千代湖の2-MIBが放線菌由来であることが裏付けられる。アナベナの発生機構については表層に生息する生物であるため、水温や気温等の条件が揃えば発生すると考えられ、増殖後10日間程度で自然に減少する傾向も確認された。加えて、アナベナと同様にアオコを形成するミクロキスティスは図4、図5にみられるようにアナベナの発生とは対応していないため、これらは互いに競合関係にあるとは言い難い。

4.3 大規模出水に伴う変化

2018年7月6日に発生した平成30年7月西日本豪雨では、図4に示すとおり八千代湖でも大規模な出水があった。7月6日前後と比較してみると、2-MIB濃度については例年の傾向と顕著に異なる挙動は示唆されない。一方で生物に着目すると、アナベナが6日を境に急激に減少している。広島市水道局の観測記録から、大規模出水以降は優占種が藍藻類からアウラコセイラ等の珪藻類に代わっていることが明らかとなった。2019年(図5)のジェオスミン発生量が2017年と比較して抑制されているのは優占種交代の影響によるものと推察される。

5. 結論

本分析により、土師ダム八千代湖における2-MIBの発生機構は本分析により、2-MIBは、放線菌に至適な条件下(水温20～25℃、好気状態)で、滞留時間が数週以上の滞留的な状態が継続した場合に発生し、湖水の流下速度が2-MIBの発生や抑制に関係しているという検討が裏

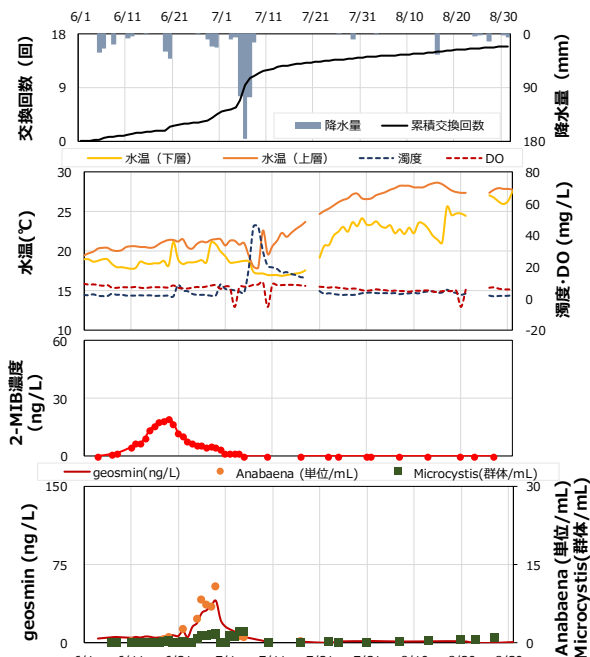


図4 気象・水質・2-MIB 濃度・ジェオスミン濃度 (2018)

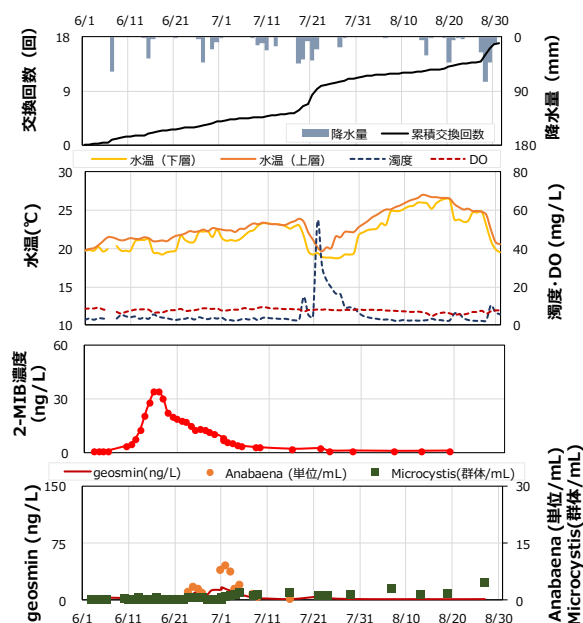


図5 気象・水質・2-MIB 濃度・ジェオスミン濃度 (2019)

付けられたといえる。また、ジェオスミンの発生はアナベナの発生に依存していることも新たに明らかとなった。加えて、豪雨災害のような大規模出水はダム湖の優占種の交代に大きな影響を及ぼすことが示唆された。

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.
- 2) 牛尾幸航, 黒川岳司, 垣内美月: ダム湖水におけるカビ臭物質ジェオスミンおよび2-MIBの発生状況とその要因, 土木学会第72回年次学術講演会講演概要集, pp.165-166, 2017.