

## ダム湖水におけるカビ臭物質 2-MIB の発生状況とその要因分析

呉工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○牛尾 幸航  
 呉工業高等専門学校 正会員 黒川 岳司

### 1. 序論

土師ダムの八千代湖を水源とした広島市内の浄水場においてカビ臭物質である 2-メチルイソボルネオール(以下、2-MIB)が2000年代以降に検出頻度が増している。中田<sup>1)</sup>は、土師ダムでの2-MIBは、ダム湖で一般的な藍藻類由来ではなく、底泥に存在する放線菌由来と推定しており、曝気循環施設により底層の水温と溶存酸素(DO)が上昇し、水中の放線菌が活性化したことが要因と考えられている。しかし、検出量には毎年大きな変動がある。本研究では、土師ダム貯水池における2-MIBに着目し、発生状況について気象・水質状況や貯水池内の流動に関わるイベントと関連付けて整理し、発生要因を分析する。

### 2. 対象ダム貯水池の概要

図1に土師ダム八千代湖とその周辺の概要を示す。広島県安芸高田市にあり、一級河川である江の川水系に属する。堤高は50mで、総貯水容量は47,300千<sup>3</sup>mである。年交換率(=年間総流入量/総貯水容量)は10回/年程度あり、流入および流入水質の影響を受けやすい。さらに、年間の総放流量の7割弱を占める発電放流もあるため、水位も変動しやすいという特徴がある。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地点の水深は、出水時を除き15m前後である。

曝気循環装置の設置位置を図1中に示す。1999年に堤体から発電取水口の間には4基が設置され、2000年夏季にアオコが再び発生したことから、2001年に取水口より上流側に4基追加されている。図2に曝気装置の各散気口の鉛直位置を示す。それぞれ4つの散気口があり、最深部の第4散気口の鉛直位置は下流側(堤体側)4基がE.L.223m、上流側4基がE.L.225.5mで、湖底にほど近い。

### 3. 分析方法

本研究では、次に示す2002年から2014年のデータを用いて分析を行った。

- ・可部発電所カビ臭濃度(2-MIB)
- ・土師ダム管理月報(川井; 流入量)
- ・気象データ(湖心; 降水量)
- ・定点観測データ(湖心; 水温, 濁度, DO)

図2中に洪水貯留準備水位と湖心の各層の測定位置を示す。湖心の測定点は水面を基準に1層目は水面下0.5mで、2層目以降2.5m間隔となっているため、湖心での水深が15m前後となる夏季では、6層目または7層目での



図1 土師ダム八千代湖

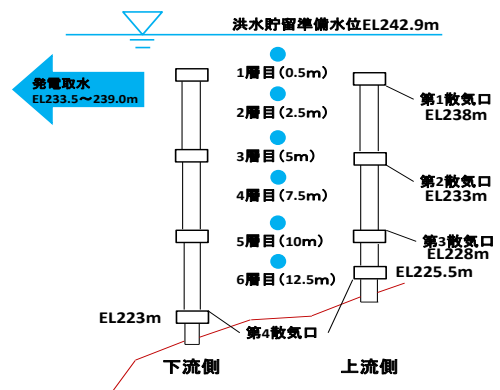


図2 曝気循環装置と水位・取水口・湖心測定点

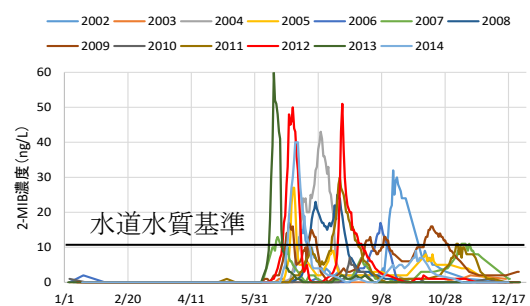


図3 2-MIB濃度(発電放流水)の年間推移

測定となっている<sup>2)</sup>。なお、本研究では、2層目を上層、6層目を下層の代表点とした。

### 4. 結果および考察

図3に発電放流水の2-MIB濃度の年間推移を重ねたものを示す。共通して夏季を中心に水道水質基準(10ng/L)を超過する2-MIBの発生が見られ、急激に増加するのは年に1回ないし2回で、その期間は2週間程度であることが分かる。2005年から2012年まで40ng/Lを超える

キーワード ダム湖, 2-MIB, 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

ことがなかったが、2012年6月30日に50ng/Lを検出し、さらに、それ以降は上昇傾向にあり、2013年6月15日には最高濃度となる60ng/Lを検出した。そして、2012年は6月20日から7月11日まで発生した後に、8月3日から8月31日も再び高濃度で発生した事例となった。

図4および図5に、2014年および2010年の6月から8月における2-MIBの濃度と水の実質の交換回数を示す。水の実質交換回数とは日流入量をその日の有効貯水量で除したものを、6月1日を基準に累積したものである。

2014年は、6月から7月にかけて水交換数が少なく、その滞留的な状態が継続した際に2-MIB濃度の上昇が見られた。その後は上昇が見られなかったが、これは8月に入り降水量が増えて水の入れ替えが頻繁に行われたためと考えられる。2010年は、6月中からまとまった降水があり水交換が頻繁に行われたため2-MIBが発生しなかったと推測される。このように、湖水の流動・滞留状況が2-MIBの発生や抑制に関係しており、河川流入や放流の影響が大きいと考えられる。

図6と図7に、2012年と2004年のそれぞれ6月から8月の降水量・流入量、上層・下層の水温、下層濁度、下層DOおよび2-MIB濃度の推移を示す。まとまった降水による流入に伴い濁度が上昇していることが分かる。放線菌自体は土壌由来であるため、濁度の上昇は2-MIB濃度に影響を与えると考えられるが、流入に伴い上昇する濁度と2-MIBとの直接的な関係性は見られなかった。

DOに着目すると、2004年の場合、6月上旬から曝気を実施され底層へ酸素が送られることで、DOが上昇し貧酸素状態が解消されている。それ以降および2012年の運転期間中にはDOが放線菌が活発化しやすい好気状態が維持されている。ただし、2004年の7月末にDOが一時的に減少している。これは、このとき上・下層で水温差も生じていることから、堤体側の低水温・低DOの底層水が流れ込んできたものと考えられる。今後は縦断および鉛直の水塊の移動を分析する必要がある。

## 5. 結論

- (1)夏季において水の交換が少ないと2-MIBが発生しやすく、多いと2-MIBの発生が抑制される。
- (2)2-MIB濃度と濁度との直接的な関係は見られなかった。
- (3)曝気装置運転期間中は、放線菌が活発化しやすい好気的な状態に維持される。

謝辞：本研究を行うにあたって貴重な資料を提供していただ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) 平成26年度中国地方ダム等管理フォローアップ委員会：土師ダム報告書概要版，2014。

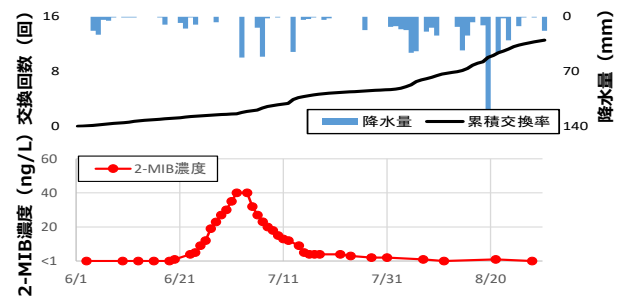


図4 降水量・交換回数と2-MIB濃度（2014年）

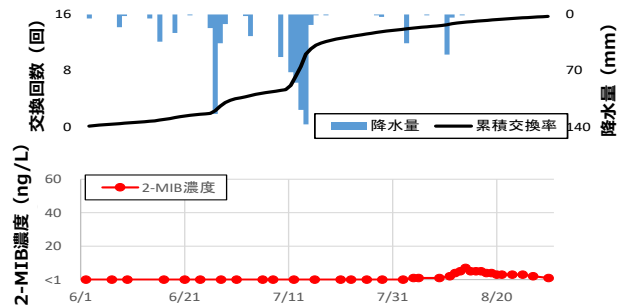


図5 降水量・交換回数と2-MIB濃度（2010年）

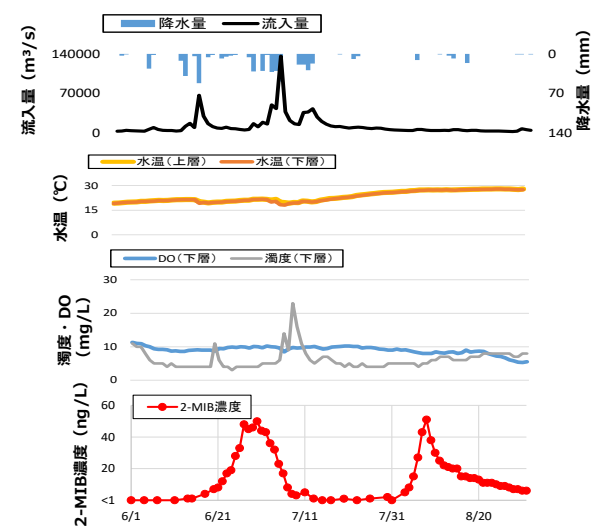


図6 2-MIB濃度および水温・濁度・DO（2012年）

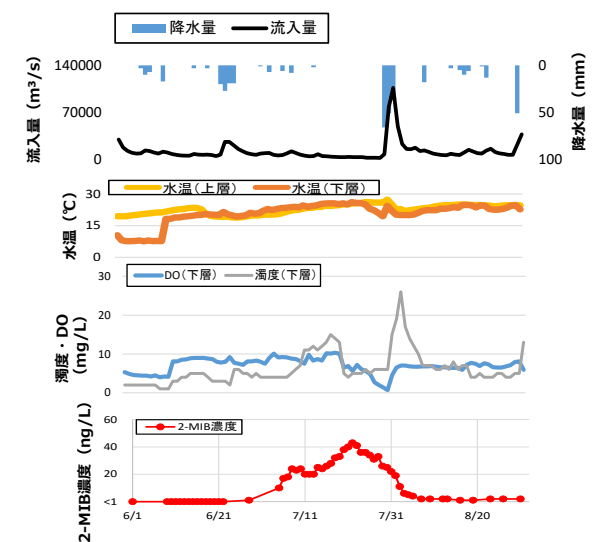


図7 2-MIB濃度および水温・濁度・DO（2004年）