

## ダム湖水におけるカビ臭生成に及ぼす気象および湖内流動の影響

広島市役所 正会員 ○垣内 美月

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

## 1. はじめに

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。本研究で対象とする土師ダム八千代湖においても、富栄養化が進んだ結果、アオコ発生等の問題が生じるようになった。対策として曝気装置が導入され、アオコ発生の抑制には効果を上げたものの、逆にカビ臭の発生は増加した。これは、曝気装置導入により底層の水温と溶存酸素(DO)が導入前より上昇しやすくなったことが一因であると考えられている<sup>1)</sup>。しかし、カビ臭発生は底層の水温やDOだけでは必ずしも説明できず、さらにカビ臭物質にはジェオスミンと2-MIBの二種類あり、発生条件は異なると考えられる。そこで本研究では、影響が大きいと考えられる気象や湖内流動を中心にどのような条件でカビ臭が発生しているのかを定点観測データをもとに検討することとした。

## 2. 対象ダム湖の諸元および測定位置

図1に土師ダム八千代湖の概略を示す。土師ダムは堤体高さは50mで、湛水面積は2.8km<sup>2</sup>である。堤体からの放流の他に、堤体から1.0km上流の右岸側から発電用水として太田川水系に取水している。なお、取水口付近の流路中央部に湖心(観測所)があり、その上流側、下流側にそれぞれ4基ずつ曝気循環装置が設置されている。

## 3. 検討方法

2002年から2016年の次のデータを用いて解析した。

- ・可部発電放流水のカビ臭物質濃度(ジェオスミン, 2-MIB)
- ・湖心における日平均の風速, 水温
- ・湖心1~6層目の正午におけるクロロフィルa濃度
- ・川井における流入量

湖心における測点は、1層目が水面下0.5m, 2層目が水面下2.5mで以下2.5m間隔となっている。また広島市水道局の管理基準に従って、ジェオスミンは8ng/L, 2-MIBは4ng/Lをそれぞれカビ臭発生の基準とした。

本研究では、2-MIBと比較しながら、主にジェオスミンに着目して検討していく。

## 4. 結果と考察

## 4.1 ジェオスミンの発生状況(2-MIBとの比較)

図2に可部発電放流水のジェオスミンおよび2-MIB濃度の推移を示す。ジェオスミンと2-MIBはいずれも夏季

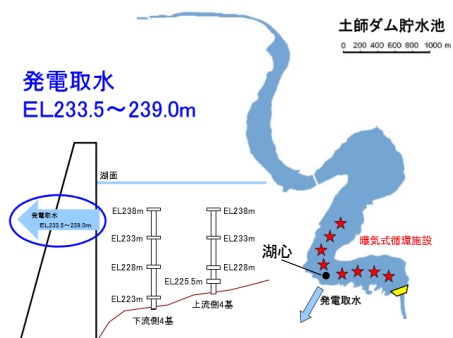
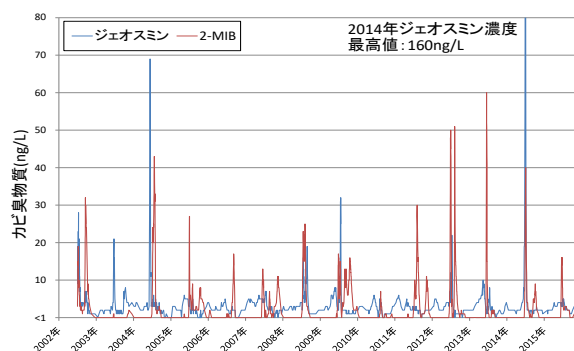
図1 土師ダム八千代湖における曝気装置の位置<sup>1)</sup>

図2 可部発電放流水のカビ臭物質濃度の推移

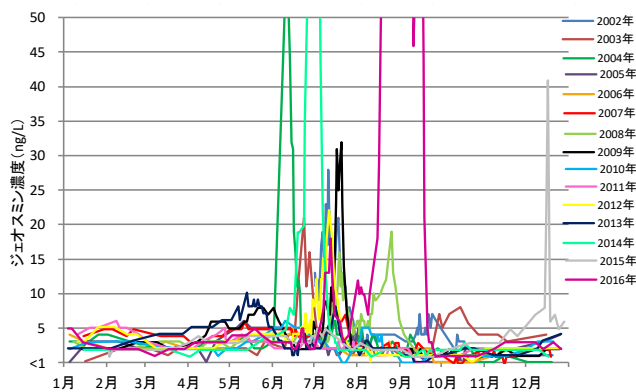


図3 ジェオスミン(発電放流水)の月ごとの濃度

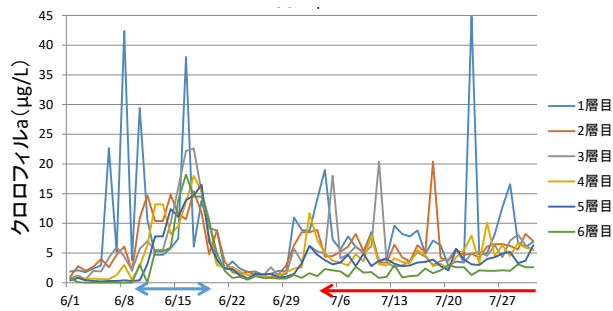


図4 2004年の層ごとのクロロフィルaの量

キーワード ダム湖, カビ臭, ジェオスミン

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

に発生しやすいが、その時期は微妙なずれがある。このことからそれぞれの発生原因が異なることが分かる。また、ジェオスミンと 2-MIB はいずれも高濃度で検出される年とそうでない年の差が大きく、大まかな傾向としては両者の発生濃度には相関があるものの、2003 年や 2005 年のようにいずれか一方のみが高い場合もあり、発生機構の違いが読み取れる。なお、2004 年、2012 年、2014 年、2016 年にジェオスミンが特に高かった。

図 3 に 2002 年～2016 年の発電放流水のジェオスミンの月ごとの濃度を示す。6 月、7 月に発生が集中しているが、例外的に 8・9 月や 12 月に増えることもあった。また、2-MIB は一年間で発生する回数が 2 回の年があるのに対して、ジェオスミンは必ず 1 回以下である。なお、1 回の期間としてはおよそ 1～2 週間となっている。

#### 4.2 クロロフィル a による検討

クロロフィル a の量について 2004 年、2009 年、2012 ～2014 年について着目した。ここでは例として 2004 年の結果を図 4 に示す。また、青線の期間はジェオスミンが、赤線の期間は 2-MIB が発生した時期を示す。どちらも発生時にはクロロフィル a が増殖しているが、ジェオスミン上昇期は水面付近（1 層目）のクロロフィル a の増殖が目立つのに対して、2-MIB は水面付近のクロロフィル a が高くなっても上昇している。図 5 に 2004 年 6 月 9 日のアナベナとジェオスミン濃度の鉛直分布<sup>1)</sup>を示す。藍藻類であるアナベナは浮上性が高いために水面付近ほど多く存在し、図 5 からジェオスミン濃度も水面付近ほど数値が高い傾向を示していることから、ジェオスミンはアナベナ由来であることが裏付けられる。一方、2-MIB は、水面付近（1 層目）のクロロフィル a との相関が低いことから藍藻類由来ではないことが考えられる。

#### 4.3 降水量及び気温・水温による検討

図 6 に 2014 年のカビ臭物質濃度および流入量の変化を示す。このときのジェオスミン濃度の上昇時期と 2-MIB 濃度の上昇時期はずれているのに対し、濃度が下がる時期はほぼ同じとなっている。流入量が少なく湖水の滞留時間が長くなるとジェオスミンおよび 2-MIB が発生しやすいことが分かる。また、まとまった流入があると両者は押し流されて低下し、流入量が増し湖水の流動性が一定以上となると両者とも発生しにくいことが分かる。

なお、対象ダム湖において 2002～2015 年でカビ臭が発生した日の平均水温は 22.9℃であった。

#### 4.4 風の影響についての検討

4.2 から、藍藻類であるアナベナのように水面で繁殖しやすい生物は風によって影響を受けやすいと考えられる。図 7 に 2014 年のカビ臭物質濃度と風速の変化を示す。ジェオスミン濃度が上昇した時期に風速が速くなっている。2004、2010 年においても同じことがいえた。

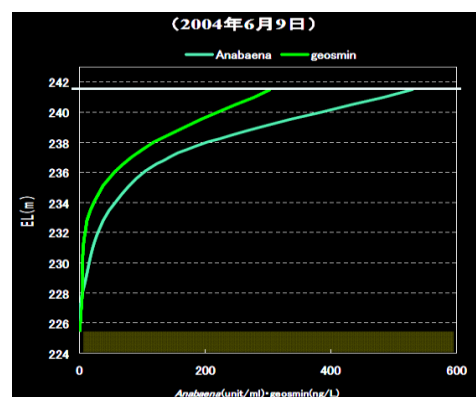


図 5 アナベナとジェオスミン濃度の鉛直分布<sup>1)</sup>

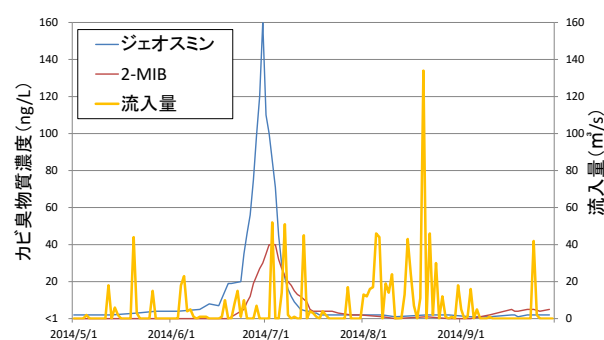


図 6 2014 年のカビ臭物質濃度および流入量

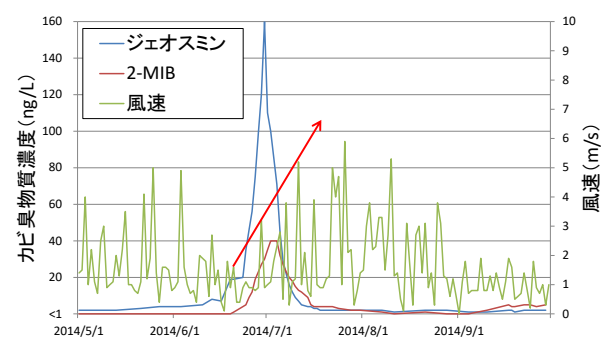


図 7 2014 年のカビ臭物質濃度および風速

## 5. 結論

2 種類のカビ臭物質は、共に 6～7 月に発生しやすい。しかし、発生時期のずれやクロロフィル a の分布との関係などから発生メカニズムは異なると考えられる。また、ジェオスミンはアナベナ由来で 2-MIB とは異なり、表層で発生しやすいことが分かった。さらに、ダム湖水が停滞している際にアオコが発生しやすい場が形成され、カビ臭が発生しやすくなり、ある程度の流入量があると発生しにくくなることが明らかとなった。

謝辞：本研究を行うにあたり、国土交通省土師ダム管理所ならびに広島市水道局より貴重なデータをご提供いただいた。記して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