

釜房湖における異臭味原因物質濃度の変動解析

東北大学 正会員 ○梅田 信
浜松市役所 正会員 鈴木淳士

1. はじめに

2-MIB (2-メチルイソボルネオール) は飲料水におけるカビ臭原因物質の一つである。これは富栄養化に伴って増加する傾向が高い藍藻類の一種が産出することが知られている。2-MIB 濃度増加時の対策として浄水場における活性炭の投入や、ダム湖における藍藻類の増殖を抑制するための対策として、曝気循環施設の運用などがなされる。これらの対策をより効果的に実施するためには、2-MIB の発生、増加要因について把握することが重要である。

そこで本研究では、釜房湖において、これまでに国土交通省および仙台市水道局などにより蓄積されてきたデータを用いて、2-MIB の増加に関与する要因について調べた。なお、2-MIB を産出する藍藻類として、従来 *Phormidium* 属 (特に *Phormidium tenue*) が原因であるとされてきた。しかし、藻類に関する最近の分類学的な知見によると、*Psuedanabaena* 属などの複数の藻類種を誤同定されていた可能性が指摘されている。しかしながら、本報では既存のデータを活用するため、従来の測定で用いられてきた *Phormidium* という分類名を用いて解析等を行った。

2. 検討対象の概要

本研究の対象領域は宮城県柴田郡川崎に位置する釜房湖である。流域面積 195.25km^2 、総貯水容量 $4.53 \times 10^7\text{m}^3$ で、洪水調節、灌漑、発電、水道用水、工業用水のために建設された多目的ダムである。仙台市の水道水供給量の約 36 パーセントを占め、仙台市の最大の水がめと呼ぶことができる。その一方、釜房湖では供用を開始した 1971 年からカビ臭の発生に悩まされ続けてきた。その対策として、曝気式循環施設を導入したが、完全に抑制するまでには至っていない。

3. 検討の概要

2-MIB は *Phormidium* が産出するため、*Phormidium* が多く存在すれば、産出される 2-MIB が多くなることが考えられる。つまり 2-MIB 濃度の増加に対する要因の一つであると推測される。また、Chl-a は葉緑素であり生命活動をする藻類量を測る指標となる。*Phormidium* を含むすべて藻類に含まれるため、*Phormidium* 細胞数と比べて相関が低くなるとも考えられるが、生命活動をする *Phormidium* 細胞数によって 2-MIB 濃度も推測できると考えられる。以上より本研究は *Phormidium* 細胞数と Chl-a 濃度から 2-MIB 濃度の推定に対する検討を行う。なお、本貯水池では、藍藻類として主に *Phormidium* として分類されるものが優占するため、この細胞数は藍藻類の増殖状況に対応するデータとみることができる。

データとして 2-MIB 濃度と *Phormidium* 細胞数、Chl-a 濃度を 1997 年 1 月から 2008 年 12 月まで利用した。本データは不定期に採取されている。本研究では 2-MIB 濃度に対する *Phormidium* 細胞数と Chl-a 濃度における増減の傾向を検討するために採取データから各月ごとの最大値を抽出し、月 1 つのデータにした。これらの *Phormidium* 細胞数、Chl-a 濃度のデータを入力とする 3 層のニューラルネットワークを用いて、2-MIB 濃度を推定するモデルを構築した。

3. 解析結果

図 1 に 2-MIB 濃度、*Phormidium* 細胞数、Chl-a 濃度を時系列で示した。なおここに示したデータは、それぞれ測定日および測定頻度に差があるため、全てのデータを一律に扱いやすくするため、同じ月に複数の測定がある場合には、各月の最大値を抽出するという処理を施した。

キーワード ダム湖、富栄養化、水質

連絡先 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-6 東北大学工学研究科土木工学専攻 Tel.022-795-7452

図1に示した測定結果より *Phormidium* 細胞数と 2-MIB 濃度を比較すると、2003 年、2008 年において増減する時期の傾向は一致するが、他の時期には大きなバラツキがみられる。2-MIB は藍藻類により産出されるため、*Phormidium* 細胞数と 2-MIB 濃度における高い相関が存在すると考えられるが、実測値の時空間的なバラツキの影響などから *Phormidium* 細胞数と 2-MIB 濃度の変動傾向はあまり一致していない。一方、Chl-a 濃度と 2-MIB 濃度を比較すると、増減の時期に関して一致する点が多く見られる。これは、2-MIB の産出が、*Phormidium* の活性化などと何らかの関連があるためだと想像される。そこで本研究では、2-MIB 濃度の予測に *Phormidium* 細胞数と Chl-a 濃度を入力として用いた。

計算結果は図3に示した通りであり、2-MIB の増加イベントがある程度再現することができた。なお、本研究ではデータ数（2-MIB の増加イベントの回数）が十分に無いため、全期間のデータを学習に用いたものである。そのため、いわゆる検証の過程を踏むことが難しかった。また、検討期間の前半と後半では、2-MIB の増加傾向が異なるように見える。これは、他の環境要因の影響も大きいためだと推測される。

4. おわりに

2-MIB 濃度を推定するために *Phormidium* 細胞数と Chl-a 濃度を利用して、2-MIB 濃度の増減を概ね推定できることが確認された。また 2-MIB 濃度との相関として *Phormidium* 細胞数よりも Chl-a 濃度の方が高いことが推測された。今後は、2-MIB 濃度の推定の確度を上げるために本報の結果を含め、検討を進めたい。

謝辞：本研究は、科研費(21760380)および環境研究総合推進費（S-8-1（3））の支援を受けて実施された。

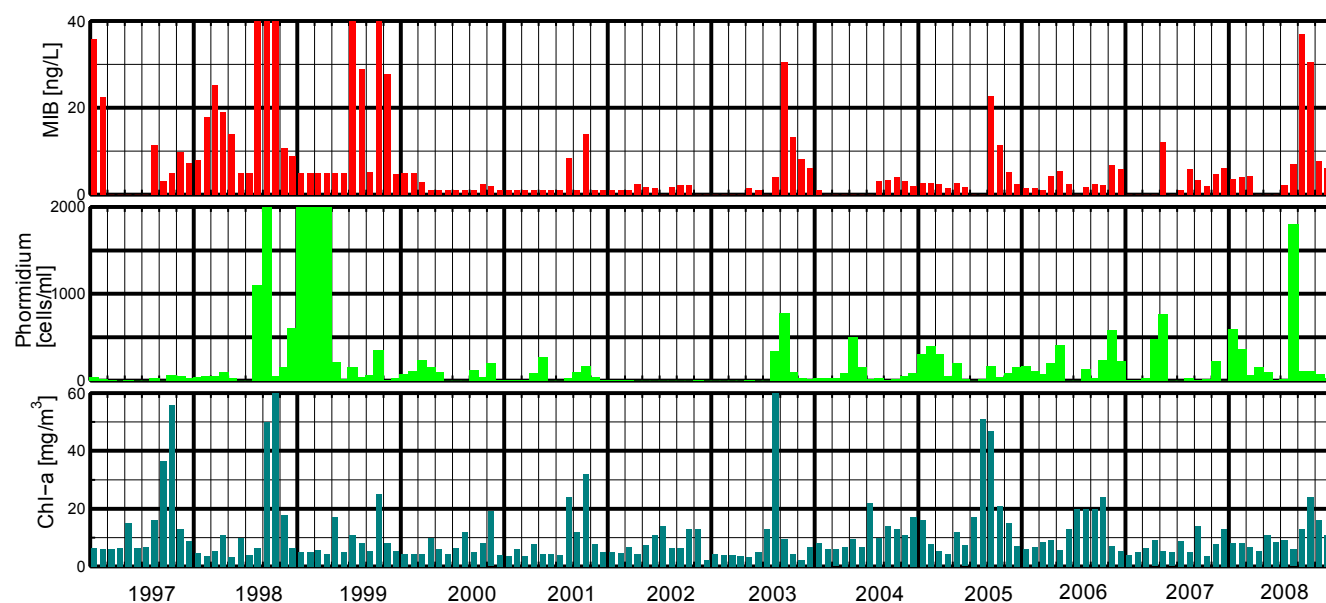


図-1 2-MIB、*Phormidium* 細胞数、クロロフィル a の月別変動

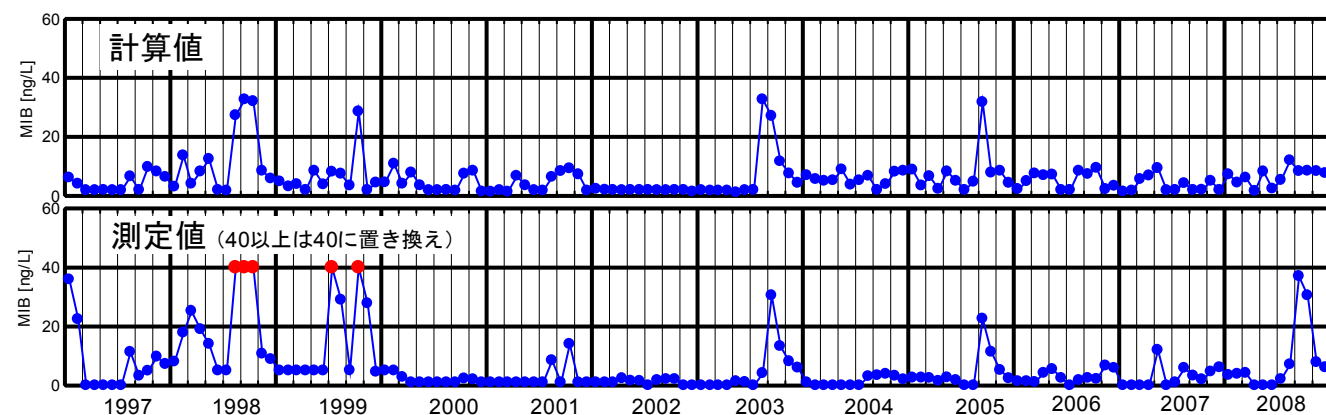


図-2 2-MIB の実績値と計算値