

自動観測システムを用いた野村ダム湖の水質に関する研究

愛媛大学大学院 学生会員 ○増本瑛也
 扶桑建設工業（株） 佐伯 光
 愛媛大学大学院 正会員 伊福 誠

1. はじめに

近年、ダムや湖沼といった閉鎖性水域において、人間活動の活発化に伴って生じる種々の排水をはじめ、人為的原因により水域の持つ自浄能力を超える窒素やリンなどの栄養塩類が急速に増大・滞留する富栄養化現象の問題が生じている(楠田, 1994)。

霞ヶ浦、諏訪湖、印旛沼等は、我が国において最も富栄養化が進んでいる湖沼である。このような湖沼における典型的、かつ衆目を集めている現象がミクロキスティス、アナベナ（藍藻類）等による水の華の発生（主として夏～秋）である。これは一般に“アオコ”と呼ばれている。アオコによる水の華が発生すると、特異な悪臭を発生し湖面の美観が低下する。さらに、ミクロキスティスは、夜間、ガス胞の生成により上層に浮上する。光強度が高すぎると、光合成産物の細胞内蓄積により、ガス胞群の一部が破壊される。このため、藻体の比重が水の比重より大きくなり沈降し、強光障害を受けない光ゾーン、すなわち湖底方向へ徐々に移動する。下層では湖底より溶出するリン等を取り込んで、日没とともにガス胞が再形成され、再び上層へ浮上し始める。当然のことながら、これらは水質の悪化（COD や SS の増加、透明度の減少等）を招き、上水道における水処理障害、魚類の斃死をもたらす。また、上水道の水源となっている湖沼におけるアオコの発生は、水道水中の異臭味の原因となるとも考えられている(須藤, 1980)。したがって、アオコ発生に伴う問題は、直接我々の社会生活に係るものであり、緊急の対策が望まれる。

本研究は、愛媛県西予市野村町の野村ダムに設置された曝気装置（以下、装置と記す）の稼動がダム湖の水質に及ぼす影響について気象・水文データと比較しながら調べ、アオコ等の植物プランクトンにおける異常増殖の抑制についての効果を現地観測の結果をもとに明らかにしようとしたものである。

2. 観測場所および観測方法

装置は愛媛県西予市野村町に位置する野村ダムのダムサイトから約 250m 上流、川幅約 100m の河道中央に設置されている。また、装置から 23.5m 離れた位置に多項目水質計が設置されている(図 1)。

なお、多項目水質計で測得されたデータは水温、pH、濁度、クロロフィル、DO および BGA（Blue-Green Alga：単位体積当りのアオコの数）である。データは、2 時間ごとに水深 1m 間隔で測定されている。

3. 装置の概要

装置の稼動状況は、停電により一時停止した日もあるがそれ以外では正常に稼動している。さらに、今回使用した装置は、水深 25m に設置された吐出口から空気を吐き出すことにより、循環混合層を形成させようとするものである(図 2)。なお、気泡の発生量は $3.7\text{m}^3/\text{min}$ である。

4. 解析結果

図 3 は 2007 年 9 月～5 月までの観測期間中における水質連続データを示したものである。(a)および(b)は、それぞれ 2007 年 9 月 8 日～30 日までの観測期間中における水温および BGA の観測結果を示したものである。

(a)をみると、18 日～28 日までの期間、水深 4m 以浅における水温は約 27°C であり、躍層が形成されている。また、水深 30m 以深では水温は約 20°C であり、表層付近と比較すると、水温差は 5°C 以上である。

(b)をみると、水深 5m 以浅における BGA は $1,000\text{cell/ml}$ を超えている。28 日の水深 1m におけるの値が最も高く



図 1 曝気装置設置地点と水質観測場所

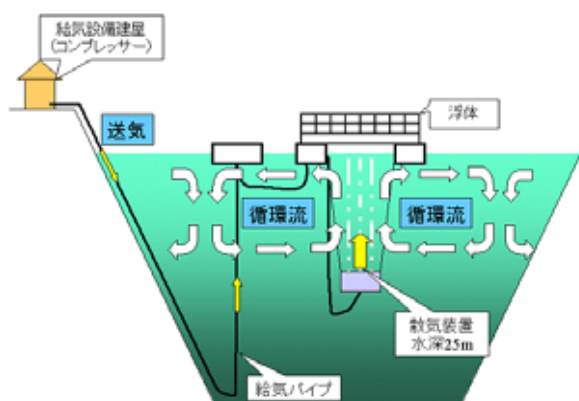


図 2 曝気式循環装置概念図

7,000cell/ml を示している。BGA の増加は、(a)の水温と高い相関がある。

(c)および(d)は、それぞれ2007年10月1日～31日までの観測期間中における濁度および BGA の観測結果を示したものである。

(c)をみると、10日～13日までの期間、水深20～30mにかけて、濁度が10NTUを超える値を示している。これは、台風15号の影響により上流から濁水が流れ込んできたためと考えられる。また、29日～30日の水深30m以深でも濁度の値が高くなっている。

(d)をみると、8日頃までは水深30m付近まで BGA は1,000cell/mlを超えているが、その後、BGAは減少している。また、(c)中、濁度が高い時間帯では BGA も高い。これは、雨量の増加に伴って上流からダム湖に流入した濁水中にアオコが含まれていたのではないかと考えられる。

(e)および(f)は、それぞれ2008年5月2日～9日までの観測期間中における水温および BGA の観測結果を示したものである。

(e)をみると、水深1mにおいて水温が20℃を超える日があり、水温躍層が形成されている。水深4～6mでは水温が約14～16℃、水深6～9mでは水温が約12～14℃であり、5月は水深方向の水温差が顕著である。

(f)をみると、2日～9日までの期間、水深3m以浅で BGA が2,000cell/mlを超えている。特に、水深1mにおける BGA が高くなっており、4日の14時に5,639cell/ml、5日の14時に5,324cell/mlを記録している。これは、2日～9日までの観測期間中には装置は停止しているため、日射により表面の水温が上昇して表層のアオコが活性化したのではないかと考える。なお、日射量が多い昼間には、1,000cell/mlのコンターは水面に近づき、夕方から早朝にかけては水深7m程度にまで下降している。このことは、光合成に伴うガス胞の生成・消滅に起因するアオコの浮上・沈降の鉛直方向移動ではないかと考える。

5. おわりに

本研究では、装置の水温低下効果については、水深1mの水温は0.5℃～1℃程度低下しているが、その低下量は極めて小さい。また、水深5m以深の水温はほとんど変化せず、装置の稼働による循環流の発生はないものと考えられる。次に、BGA に対する効果は、装置の稼働によって、水深5m以浅の BGA は減少している。しかしながら、水深5m以深では BGA はほとんど変化せず、アオコを同心円状に拡散させているだけにすぎないと思う。以上より、装置の稼働によって、水温を低下させ BGA を減少させるといった効果は極めて低いと言える。さらに、アオコの活性化が増大する水温は25℃と言われているが、水温が10℃程度である3月からアオコが発生している。一般に言われているよりも、野村ダムでは1年を通してアオコが繁殖する期間が長いと考える。

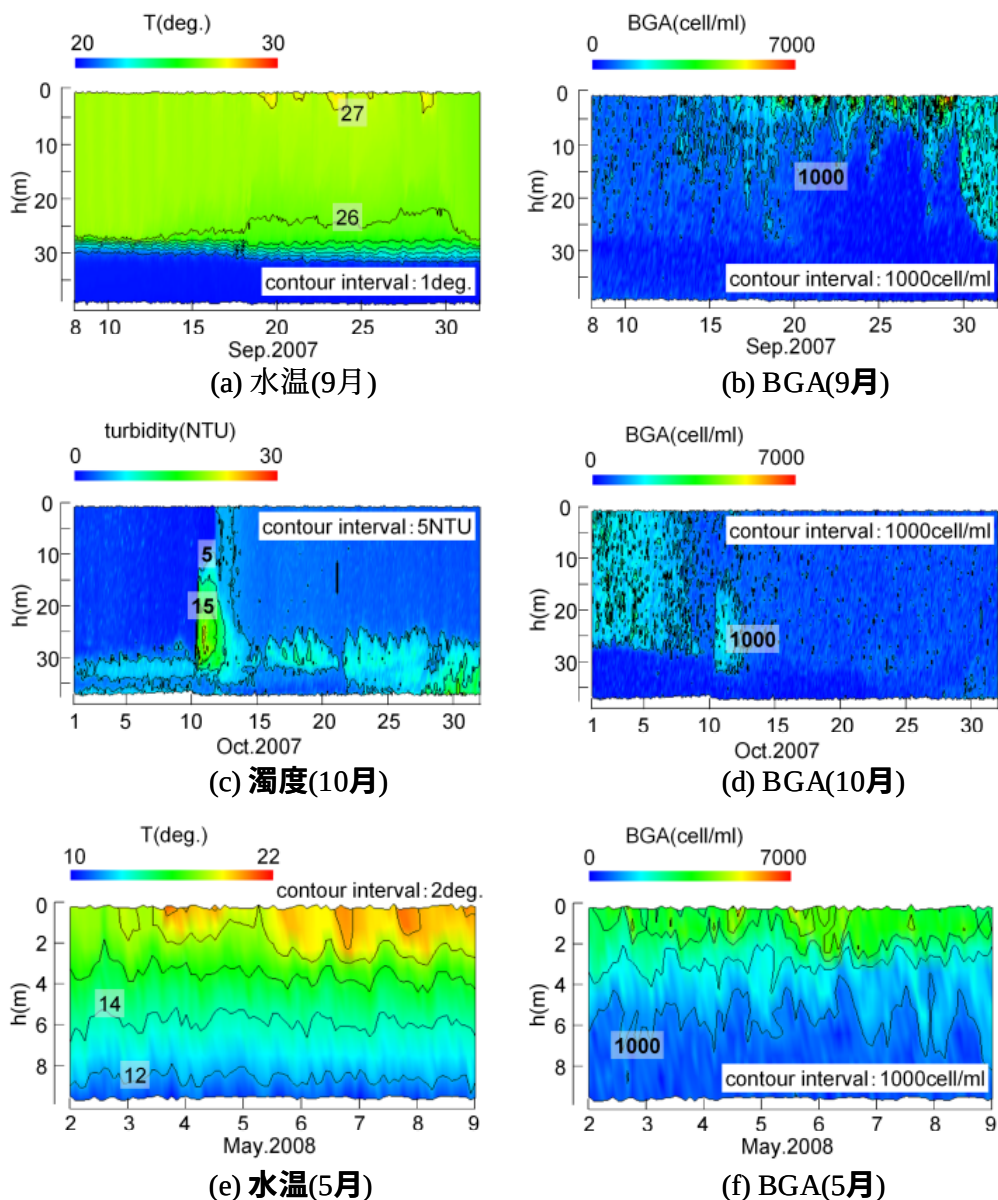


図3 水質連続データ