

湖山池におけるアオコ移動の数値シミュレーション

鳥取大学工学部 正員 ○檜谷 治

鳥取大学工学部 正員 道上 正規

Public Works of Malaysia Hussin, Othman bin

1. はじめに 鳥取市西部に位置する湖山池は、従来より様々な面から貴重な水資源として役割を演じてきたが、近年水質の悪化が激しく、この湖山池の水質浄化を解決するために様々な研究がなされている¹⁾。本研究では、この湖山池での水質悪化現象の1つとして、アオコの場所的な異常発生を取り上げ、水理学的な見地からこの現象を解明しようとするものである。湖山池のアオコの異常発生（濁度に換算して数千ppm）は、湖内全体ではなく局所的に発生し、その発生場所は風向きに大きく左右されると報告されている²⁾。そこで本研究では、アオコをある上昇速度を持った物質と想定し、その濃度が風による流れによって移流拡散すると考え、従来の吹送流および濃度の移流拡散に関する数値計算法を用いてアオコの濃度の変化の数値シミュレーションを試みる。

2. 基礎式および計算法 ここでは、3次元の吹送流および濃度の移流拡散の数値解析法を用いているが、この計算法に関しては、従来著者らがこの湖山池を対象として研究を行っており^{3), 4)}、その計算法については紙面の都合上ここでは省略し、従来の計算法と異なっているアオコの上昇速度に関してのみ説明する。
 <アオコの上昇速度> アオコは体内に気泡を有しており、この気泡の圧力変化によって上下運動を行うが、Humphriesらの研究⁵⁾によると、上昇速度に関しては、 $0.1 \sim 3 \text{ mm/s}$ （直径 $0.5 \sim 3 \text{ mm}$ ）であると報告されている。そこで、本研究では、 $0.05, 0.2$ および 0.5 mm/s の3種類の上昇速度を考え、以下に示す湖山池での観測結果の数値シミュレーションを行った。

3. 観測結果 アオコの濃度変化を観測する目的で、平成4年8月7日に図-1に示す9地点で、約1時間毎の濁度の鉛直分布を測定した。観測時間は10時から12時30分で、その時間の風況はほぼ南南西の約 4 m/s の風が吹いていた。観測結果の一例を図-2に示す。図-2(a)に示す風下の北岸付近の結果を見ると、時間的に水面付近の濃度が急激に上昇していることがわかる。しかしながら、図-2の(b)に示す風上の南岸付近ではほとんど濃度が変化していない。図-1は観測終了時の水面付近の濃度のコンター図を描いたものであるが、この図からも風下の濃度が高くなっていることがわかる。

4. 数値シミュレーション結果 図-3は、12時30分での吹送流の計算結果を示したものであるが、上層では吹送方向に流れが生じており、アオコは全体的に上昇しながらこの吹送方向の流れによって風下方向に移流されることが予想される。図-4は図-2に対応した地点における数値シミュレーション結果であり、観測開始時（計算の初期値）および観測終了時の観測結果を比較のために図中に示している。計算は上述した3種類のアオコの上昇速度を与えたものであるが、いずれの計算結果でも風下の水面付近の濃度が上昇しており、観測結果の特性をある程度表現できている。また、アオコの上昇速度が大きいほど風下の表面付近のアオコの濃度が大きくなることがわかる。図-5はアオコの上昇速度が 0.2 mm/s の場合の観測終了時の水面付近の濃度のコンター図を示したものである。図-1と比較するとアオコの濃度はやや観測結果と異なるもののほぼその分布特性は再現できていると思われる。

5. おわりに 本研究では、湖山池におけるアオコの場所的な異常発生をアオコの上昇と吹送流による移流拡散で表現できるかどうかを検討したものであるが、アオコの上昇速度に関する問題は残されているものの、ある程度現象を再現することができることがわかった。

参考文献

- 1) たとえば 道上ら：湖山池の栄養塩負荷量に関する研究、第44回中四、1992 2) 道上ら：湖山池の水質特性とアオコの発生状況、第44回中四、1992. 3) 檜谷ら：鉛直方向に有限要素法を用いた三次元湖

流解析、第40回年講、1985。 4) 三宅ら：湖山池における底泥の浮上・拡散に関する数値解析、第45回
年講、1990。 5) Humphrieら：The role of cell buoyancy, Limnol. Oceanogr., 33(1), 1988。

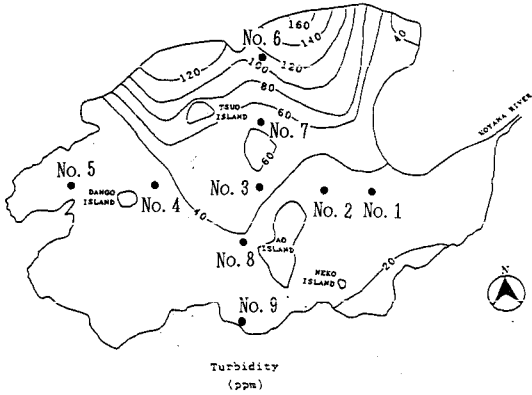


図-1 測定地点および水面付近のアオコの濃度
(濁度)のコンター図(観測結果)

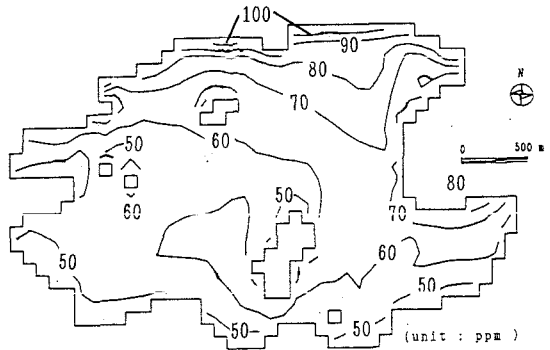


図-5 水面でのアオコの濃度(濁度)のコン
ター図

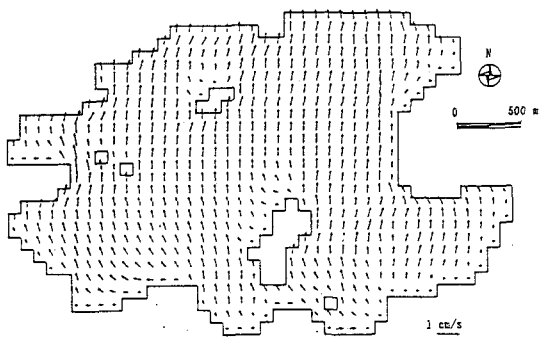


図-3(a) 吹送流の計算結果(水面)

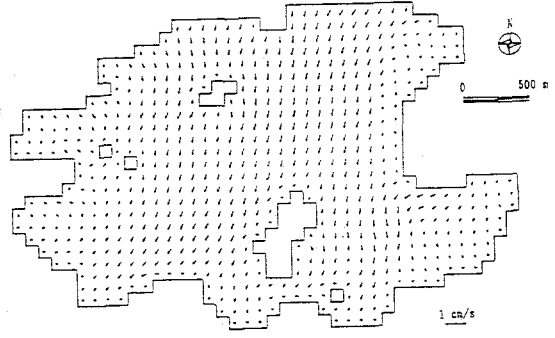


図-3(b) 吹送流の計算結果(河床から2割水深)

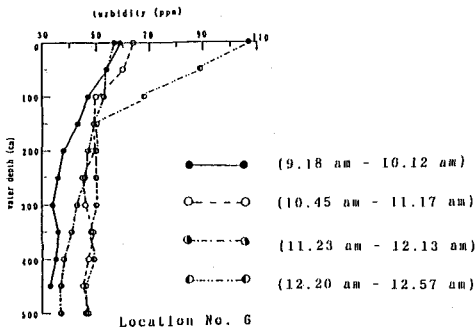


図-2(a) アオコの濃度(濁度)の時間的変化

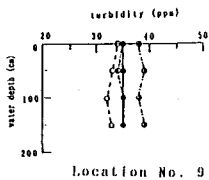


図-2(b) アオコの濃度(濁度)の時間的変化

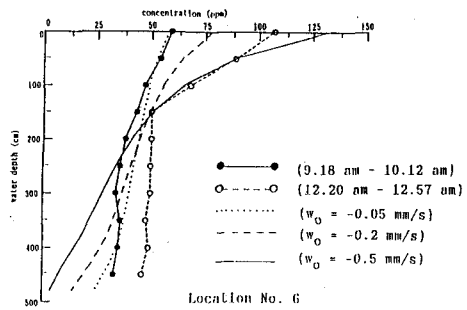


図-4 計算結果と観測結果の比較