

II-328

湖におけるアオコの移動の数値解析

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 湖の水質悪化の現象の1つにアオコの異常発生が挙げられるが、このアオコの異常発生は、湖内全体というわけではなく、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^{1,2)}。そこで本研究では、この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、アオコの異常発生メカニズムを水理学的に検討する。

2. 基礎式および計算法 本研究は、このアオコの移動・集散を3次元の吹送流および濃度の移流拡散の数値解析法で再現しようとするものであるが、これら計算法に関しては、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、アオコの直径によって0.1~3mm/s（直径0.5~3mm）変化すると報告されている。また、アオコの成分でミクロシステイスの種類によっても異なる。したがって、詳細に現象を再現するためには、個々の湖で調査する必要があるが、本研究では、便宜的に0.05, 0.2および0.5mm/sの3種類の上昇速度をそれぞれ一定値として与えることとする。

解析の対象とした湖は、図-1に示す鳥取市西部に位置する湖山池で、例年濁度に換算して数千ppmのアオコの異常発生が観測されている²⁾。

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4m/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、この図からも水面付近の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0.2mm/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) Webster: Effect of wind on the distribution of phytoplankton cells in lakes, Limnol. Oceanogr.,

35(5),1990. 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潮流解析、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.

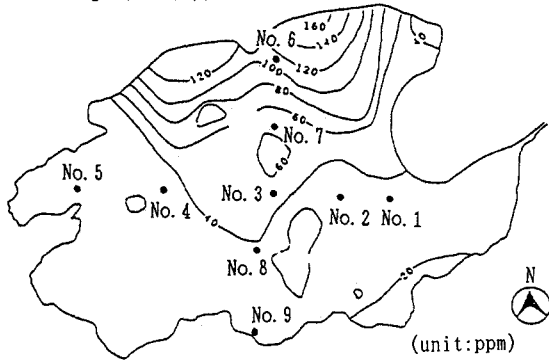


図-1 測定地点および水面付近のアオコの濃度(濁度)のコンター図(観測結果)

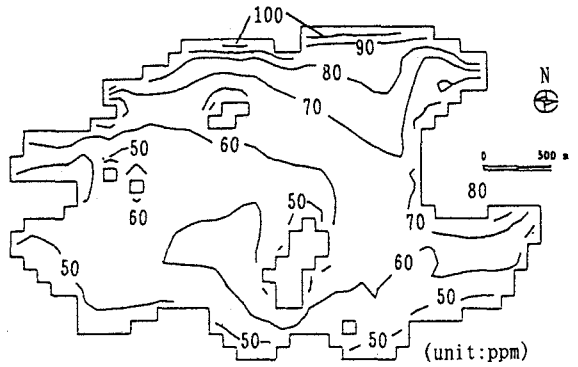


図-5 水面でのアオコの濃度(濁度)のコンター図

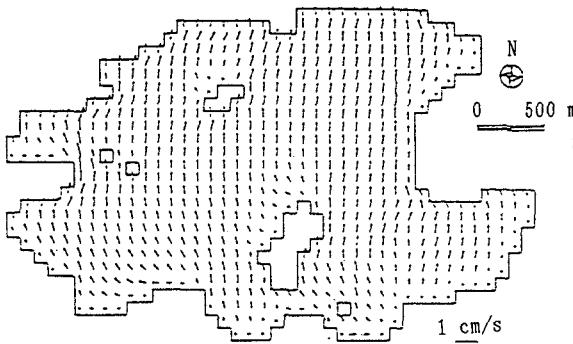


図-3(a) 吹送流の計算結果(水面)

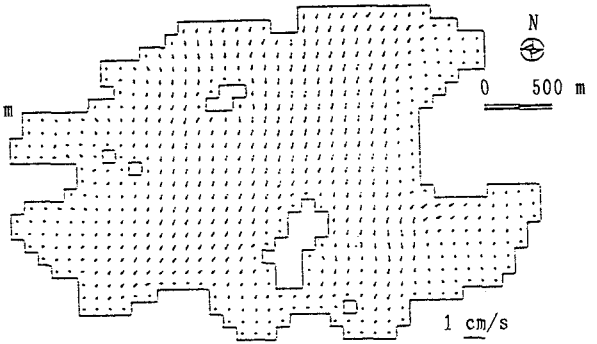


図-3(b) 吹送流の計算結果(河床から2割水深)

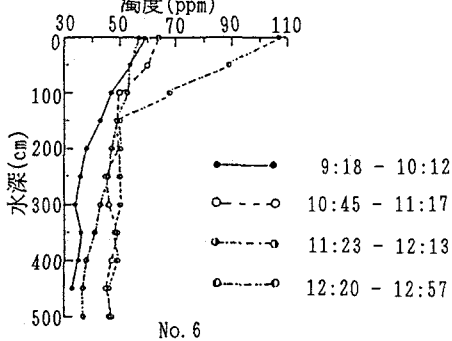


図-2(a) アオコの濃度(濁度)の時間的変化

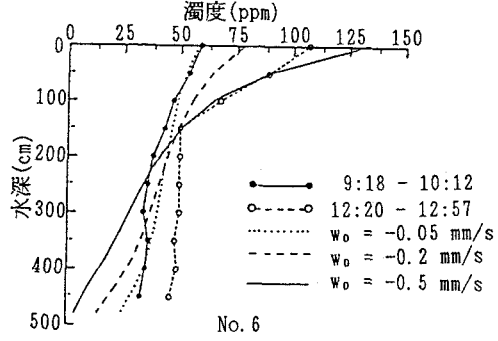


図-2(b) アオコの濃度(濁度)の時間的変化

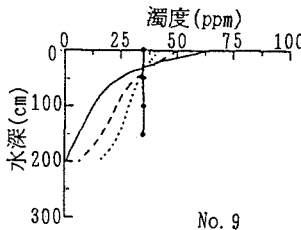


図-4 計算結果と観測結果の比較