

淡水赤潮の空間分布に関する観測と考察

東京工業大学大学院 学生会員 横山勝英*

前田建設工業

正岡孝浩**

東京工業大学総理工 正会員

石川忠晴***

1. はじめに

ダム貯水池でしばしば発生する淡水赤潮は、非定常性が強く、空間分布が不均一になる現象である。そのため、現象の推移を捉えるには時空間的に密な現地観測を実施する必要がある。本研究では、七ヶ宿貯水池において植物プランクトンの消長を毎日・多地点で計測し、空間分布の特徴と湖水流動との関係を考察した。

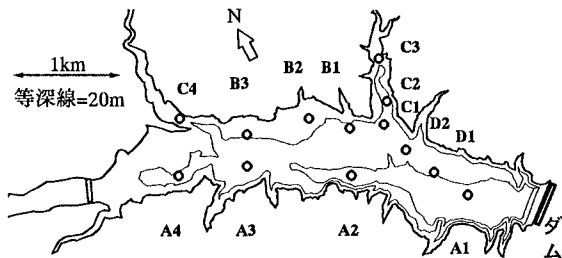


図-1 七ヶ宿貯水池

2. 現地観測

現地観測は宮城県白石水系の七ヶ宿貯水池で実施した。図-1に貯水池の平面図を示す。貯水池の総貯水容量は約1億m³、最大水深は約45m、湛水延長は約5kmである。

貯水池の平均的な栄養状態は、全リン濃度が0.01～0.02ppm、全窒素濃度が0.2～0.4ppmであり、OECDの評価基準によれば中栄養程度の水質状態であると言える。またNP比は15以上であるためリン制限状態にあると考えられる。

七ヶ宿貯水池では、近年春先に淡水赤潮が発生するようになり、浄水の濾過障害が問題となっている。そこで、昨年の5月中旬～6月中旬の約一ヶ月間、毎日観測を実施した。観測点は湖盆地形を考慮して、旧河道(A)、旧河岸段丘(B)、入江(C)に合計13点設けた。使用した水質計はアレック電子製クロロテック(ACL-1180)で、本機はクロロフィルa(以下Chl-aと記す)濃度を蛍光光度計により計測するので、機動性が高い。

しかし、出力値を水質分析による実際のChl-a濃度によってキャリブレーションする必要がある。図-2は水道事務所が実施した水質分析の値と蛍光強度との相関図を示している。ほぼ一価の関係が認められるので、図中に示す回帰式を作成し、水質計の出力値のキャリブレーションを行った。

なお、観測期間中の植物プランクトンの優占種は珪藻類のアステリオネラであった。

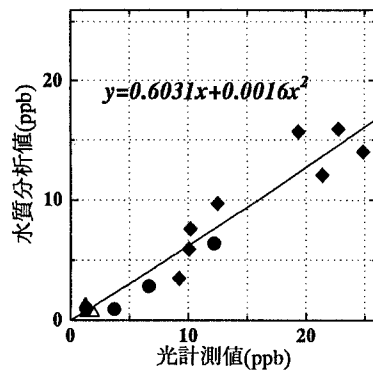
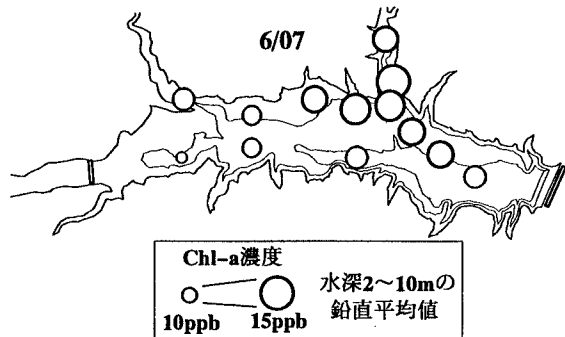


図-2 Chl-a濃度の相関図

図-3 Chl-a濃度の平面分布
(北側と入江周辺に偏っている)

keyword : 植物プランクトン、集中観測、空間分布、流れの数値計算

*,*** 〒226 横浜市緑区長津田町 4259 Tel 045-924-5504 Fax 045-924-5519

** 〒102 千代田区富士見 2-10-26 Tel 03-3265-5551

3. 植物プランクトンの空間分布

図-3にChl-a濃度の平面分布の一例を示す。これより、貯水池の北側と入江周辺で濃度が高い傾向にあることが分かる。優占種であるアステリオネラは泳遊能力がほとんどないので、この分布の偏りには、七ヶ宿貯水池特有の風系と吹送流分布が関係しているものと推測される。すなわち、七ヶ宿貯水池では上流から下流に向かう風が卓越している。その結果、北側の水域では鉛直循環流が発生し、湖底から栄養塩が表層に輸送され、植物プランクトンの生産が活発になると考えられる。実際、風が強い日には図-4に示すような濁質の帯が北岸から入江付近にかけてしばしば見られる。そこで3次元数値シミュレーションにより湖水の流動状況を調べた。

4. 流れの数値計算

計算は、ブジネスク近似した運動方程式と連続の式に $k-\varepsilon$ モデル式を加えて、有限体積法で3次元に離散化し、SIMPLE法を用いて解いた。初期条件は、流速分布が静止流速場、水温分布は淡水赤潮が発生する春先のなだらかな分布とした。計算は、まず河川流入によって生じる定常的な流れを形成させた後、5 m/sの風を上流から下流に向かって与えた。

図-5に風を与えてから5時間後の流速分布を示す。図より、流れが浅瀬部分において湖底より湧昇し、さらに表層で下流に向かっていく様子が見て取れる。そこで、湖底に堆積する物質がどのように水面に現れるかを調べるために、トレーサーとして湖底全面に厚さ2 mの中立浮遊物質を与え、その移流拡散を計算した。

図-6に濁度分布を示す。平面分布図によれば、濁度は北岸付近で発生して湖心方向に広がっており、図-4の観測結果と良く似ている。さらに断面図から、この濁質は湖底から輸送されていることが理解できる。以上の結果は、七ヶ宿貯水池特有の風系が引き起こす湖流により、北岸において栄養塩が底泥から表層に供給され、それに伴い貯水池北側で植物プランクトンの生産が卓越している可能性を示している。

5. おわりに

今後は、湖水流動と栄養塩分布の現地観測を実施し、数値計算の結果を検証する予定である。

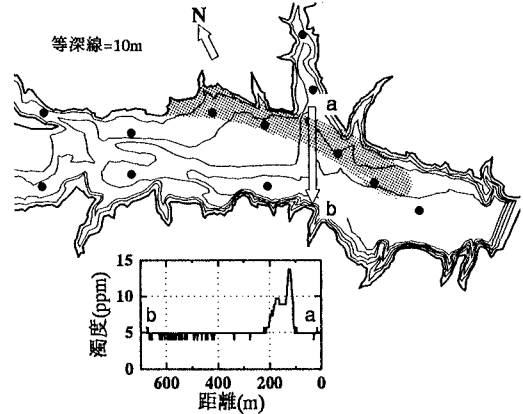


図-4 濁質の帯
（入江の出口から100m程の帯となっている）

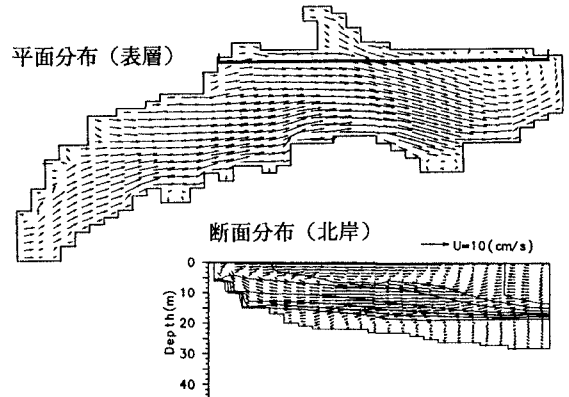


図-5 流速ベクトル図
（北岸浅瀬で湧昇し、表層で湖心に向かう流れが見られる）

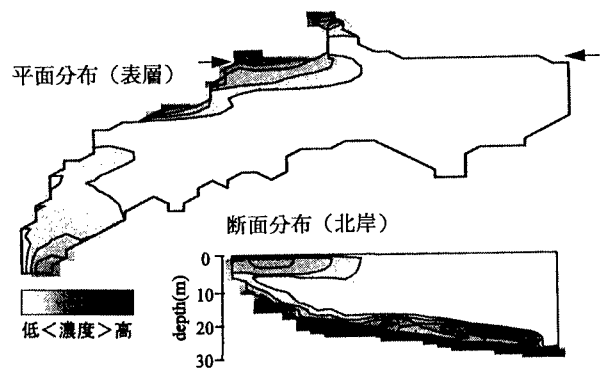


図-6 濁度分布図