

## 貯水池内における水質改善装置吐出水の基礎流動解析モデルに関する研究

広島工業大学大学院 学生会員 ○神原 浩  
 広島工業大学 正会員 石井 義裕  
 広島工業大学工学部 山中 淳司

## 1. 研究目的

私たちが口にする水の約70%が湖沼から供給されている水である。海のような開放的水域と比較して、湖沼は閉鎖的水域であり富栄養化が進行しやすくとても綺麗な水とは言えない。それは流域から窒素化合物やリン酸塩類のような栄養塩類が供給され、生物生産の高い富栄養湖に移り変わっていることが原因とされている。矢田<sup>1)</sup>によると、広島県A市のB水源地も夏場になると富栄養化現象によりアオコが発生し水道水源として使用できない時期があったが、水質浄化装置を用いることで水質改善を行い、一定の効果が確認された。本研究ではこの水質浄化装置による、湖沼内での水の流動について数値シミュレーションモデルを構築することで、より改善していくことを目的としている。

## 2. 装置・水源地概要

本研究ではB水源地で用いられている(株)共立製の水質浄化装置に相当する装置を用いたと仮定した場合の数値シミュレーションを行うこととする。同装置は水上に設置された浮体ユニットから、写真1に示すような底層に設置された吐出口に、上層の酸素が多く水温が高い水を酸素が少なく水温が低い底層に送り込み、水質の循環・改善を図るものである。浮体ユニット内の送水ポンプからは出力2.2kw、吐出量2300m<sup>3</sup>/dayの水が底層の写真1の吐出口に送水される。装置の実流速は0.3m/s、流量は約0.0266m<sup>3</sup>/sと推定される。また対象となるB水源地は長さ300m、幅170m、最大水深11m、貯水容量112,000m<sup>3</sup>である。

## 3. 装置の流量に関する検討

本研究ではフルード相似を用いたモデルについて計算を行い、模型の縮尺は1/100とする。図1に示すようなモデルとし、X方向に1m、Y方向に0.11m、Z方向に0.1mでありX、Y、Zはそれぞれ湖の長さ、水深、幅を表している。メッシュは0.5mm間隔で切り200×22×1の全4400メッシュとする。本研究に

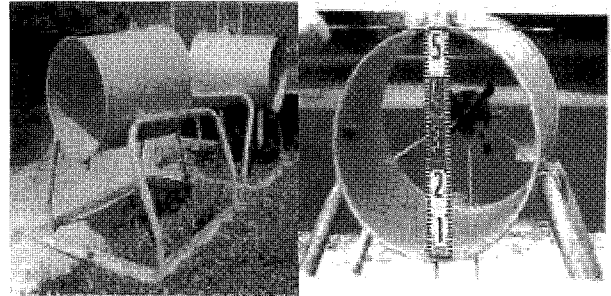
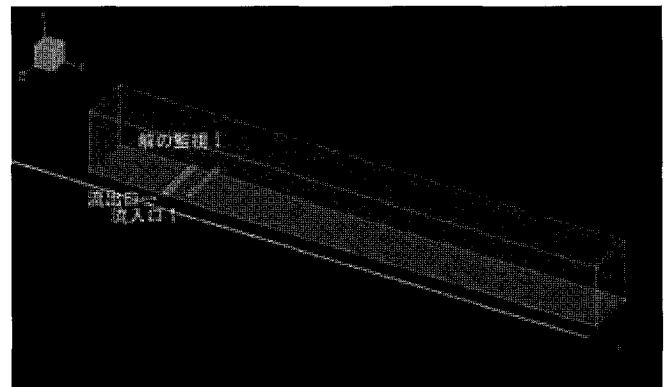
写真1 水質浄化装置<sup>2)</sup>

図1 シミュレーションモデル

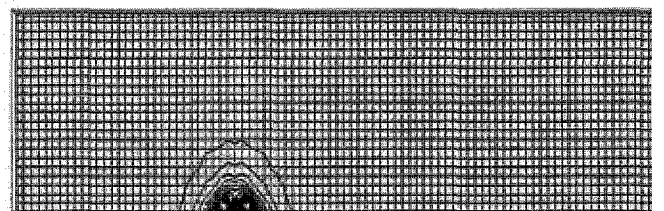


図2 計算結果 (CASE1 1秒後)

おいては、Z方向には一様とし、Z方向にメッシュは切らない2次元モデルである。現在の流量で計算したものをCASE1、流量を5倍にしたものをCASE2、流量を10倍したものをCASE3、流量を20倍したものをCASE4として、計算を実施する。CASE1の1秒後の流量の等高線を図2に示す。その他の結果は紙面の都合上省略する。図3は流量の違いによって装置から出た水が一定時間(1500s)後に到達する範囲を比較したものである。

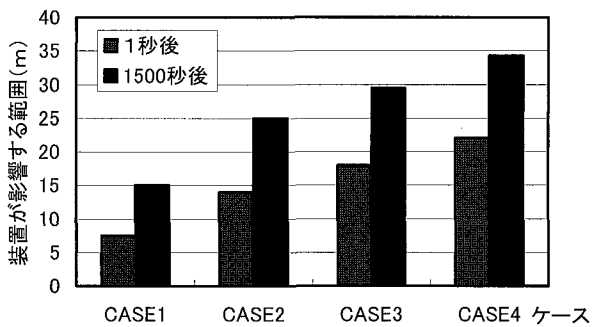


図3 CASE別の範囲の比較

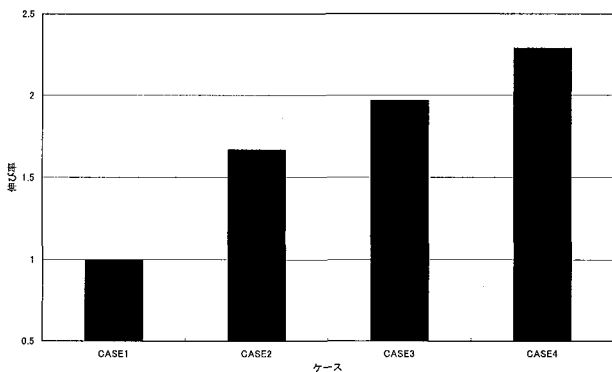


図4 CASE1に対する伸び率

図3の1500秒後のCASE1を基準とし、CASE1に対する伸び率を計算すると図4となる。図4の伸び率を見ると、流量を増加させるほど影響範囲が広がるが、流量に比例しているとは言えない。

#### 4. 装置内部の吐出口形状に関する検討

現在、装置の直径は流入口 600mm、吐出口 500mm という吐出口が狭くなる特徴ある構造になっているため、装置の吐出口の径について検討する。現在の直径の場合を CASE a、吐出口径 500mm を 400mm にした場合を CASE b、吐出口径 300mm にした場合を CASE c、吐出口径 200mm にした場合を CASE d、吐出口径 100mm にした場合を CASE e とし、それぞれ計算を行い、吐出口直径の与える影響について検討した。

図5に装置のシミュレーションモデルを示す。モデルの大きさは X 方向に 2m、Y 方向に 1m、Z 方向に 0.1 とし、このモデルの中に X 方向に 1m、Y 方向に 0.6m、Z 方向に 0.1m の装置が入っているものとする。X、Y、Z はそれぞれ長さ、水深、幅とする。

CASE a の 1 秒後の結果を図6に示す。その他の結果は紙面の都合上省略する。

図7は吐出口周辺の流量を比較したものである。

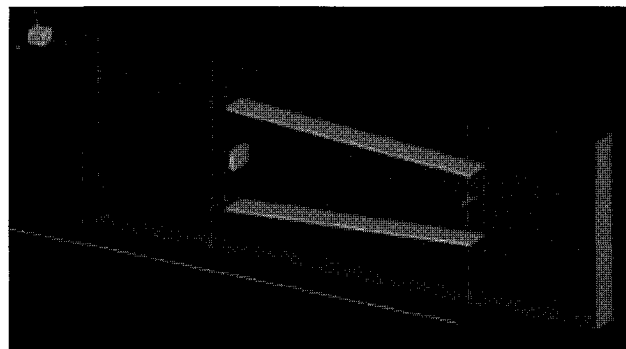


図5 シミュレーションモデル

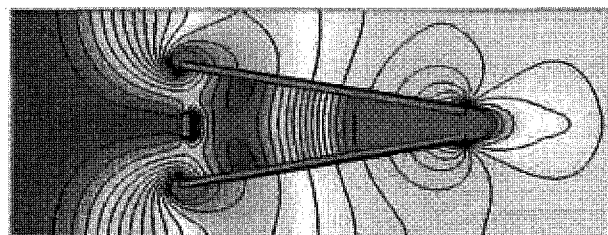


図6 計算結果 (CASEa 1秒後)

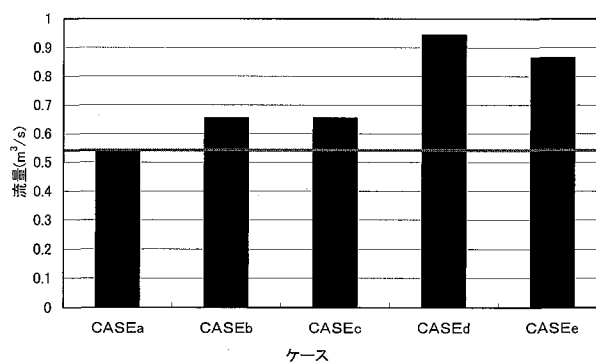


図7 CASE別の流量の比較

CASE a~c はほぼ同じ流量であるが、CASE d, CASE e は CASE a の約 1.7 倍の流量となっている。

#### 5. 結論

本研究で得られた知見を示す。

- ・装置の流量を増加させれば影響範囲も広がるが、影響範囲は必ずしも比例するわけではないため、適切な流量を用いる必要がある。流量を増加させすぎても効率的ではない。流量に対するコストを考慮し、経済的にも有効な流速を求める必要がある。

- ・現在の装置内部の径 500mm を 200mm にしたものが今回の計算においては効果的である。

#### 参考文献

- 1) 矢田淳一：湖沼流動シミュレーションモデルの構築と水域浄化装置の効果に関する基礎的研究，平成17年度広島工業大学修士論文，2006
- 2) (株) 共立提供資料