

汽水湖の海水遡上シミュレーション —水産資源保護のための塩分濃度管理—

研究・開発機関 : 応用技術株式会社
 利用施設 : 自社設備
 計算規模 : CPU: Intel Xeon 3.2GHz, メモリ: 16GB, 8並列
 利用ソフトウェア: 完全3次元水理・水質シミュレーションプログラム

Before

- 汽水湖はシジミ等の水産資源の貴重な生息場ですが、生物生息環境の基礎となる湖内塩分は時として生物に適した濃度となっておらず、資源量減少の一因となっています。
- 湖内水産資源保護のためには、生物にとって適切な塩分濃度を確保できる方法の検討が必要となっていました。

After

- 湖内塩分濃度を決定する様々な要因を考慮したシミュレーションモデルを用いることにより、湖内塩分の変化過程を精度良く計算できることが示されました。
- シミュレーション結果から、湖内塩分を生物にとって適切な濃度範囲とすることができ、水産資源保護につながる水門操作方法を示すことができました。

背景と目的

汽水湖とは淡水中に海水が浸入している湖沼のことであり、生物にとっては海域や淡水域と全く異なる独特な生息場になっています。そして、汽水湖に生息する豊富な生物は水産資源として人々の生活基盤を支えています。今回、対象とした汽水湖ではシジミ漁が重要な水産活動となっています。海域と湖内は水門によって隔てられていることから、湖内塩分濃度は水門操作の如何によって大きく変動しますが、現状においてはシジミの産卵と生育に適した塩分濃度管理が行われているとは言えず、近年のシジミ漁獲量は減少してきています。そこで、湖内塩分濃度の変化に作用する様々な外的要因を考慮した適切な水門操作方法の確立が求められていました。

そこで、適切な水門操作方法の確立を目的として、水理・水質シミュレーションによる検討を行いました。汽水湖のシミュレーションにおいては、淡水と海水の密度差に起因する3次元水理を厳密に解く必要がありますが、従来は厳密性よりも計算負荷への配慮から2次元多層モデルが用いられてきました。ここでは厳密な水理解析に主眼を置きかつ計算高速化を図った完全3次元水理・水質シミュレーションモデルを用いることとしました。

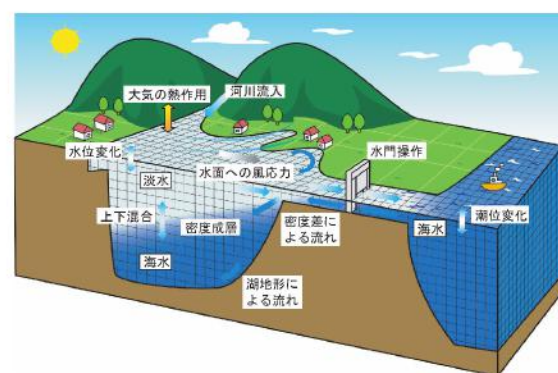


図1. 3次元シミュレーションモデル

利用成果

湖内地形、河川水の流入、大気と湖面の熱収支、湖面上を吹く風による流れ、潮位と湖内水位の違いと水門開閉状況に応じた湖内への海水流入により生じる湖内の3次元流れおよび密度成層(密度の大きいものが下に、小さいものが上にある)状況の計算が可能な水理・水質シミュレーションモデルを構築した上で、水門操作の違いによる湖内塩分と水質の変化を把握し、シジミの産卵と生育に適した塩分濃度管理を行うための水門操作方法を検討しました。

- 完全3次元シミュレーションモデルを用いることで、海水が湖底面上を這うように流入している状況が計算され、また海水流入後は、湖内上層に淡水、下層に高濃度の塩水が滞留する密度成層状態を忠実に把握できました。
- 従来の水門操作方法での湖内塩分を計算した結果、7月～9月のシジミ産卵適正条件を満たしておらず、湖内への海水流入が水門によって過度に妨げられていることがわかりました。海域潮位が高まる6月において水門操作を適切に変更することで、湖内塩分をシジミの産卵・生息に適した状態まで高めることができ、水産資源保護につながることを示しました。

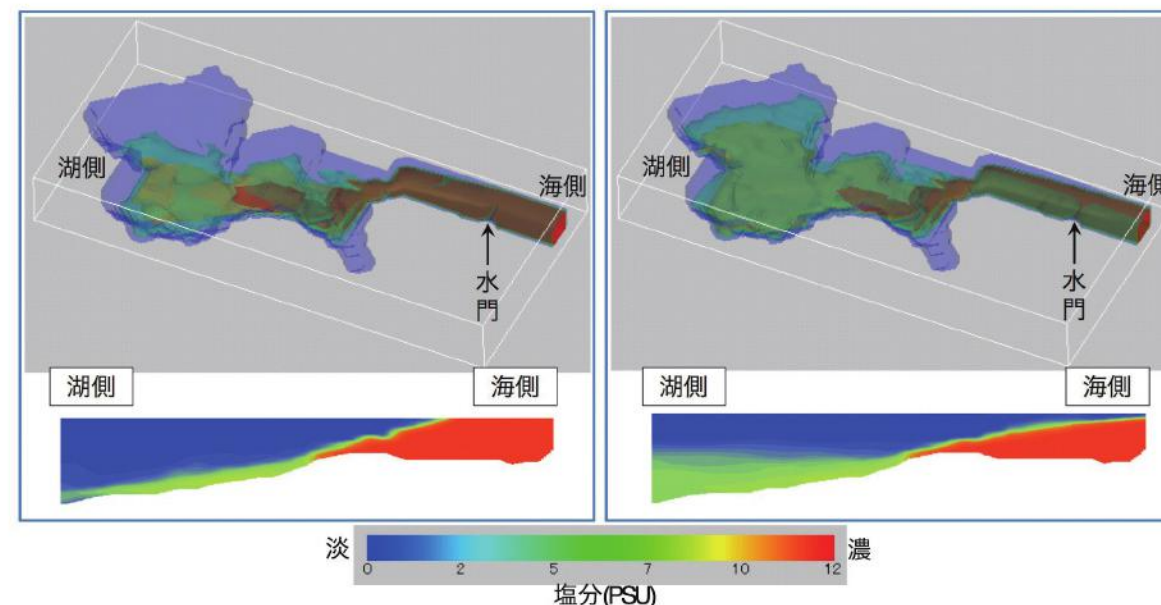


図2. 水門短期開放(左)と長期開放(右)の湖内塩分シミュレーション結果(上段:3D図、下段:断面図)

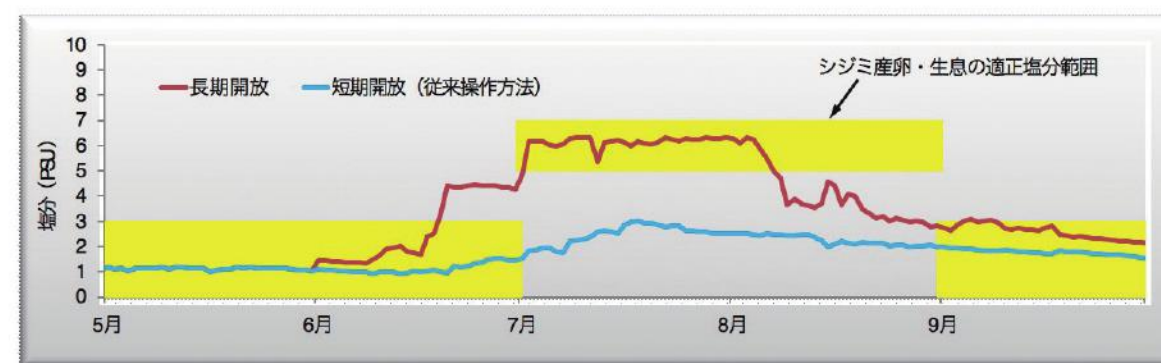


図3. 水門開放状況に応じた湖内塩分シミュレーション結果とシジミ適正塩分の関係