諌早湾調整池における塩化物イオンの変化予測に関する研究

長崎大学工学部	学生会員	竹下	實	長崎大学工学部	正会員	西田	涉
長崎大学工学部	フェロー	野口	正人	長崎大学大学院	学生会員	富永	昌伸
長崎大学工学部	正会員	鈴木	誠二				

)

1. はじめに

諌早湾調整池とその周辺水域では、水循環を把握するための各種の調査が現在も精力的に行われている。開
門総合調査は、諫早湾干拓事業が有明海の環境に及ぼす影響について調査し、その要因を明らかにすることを
目的として平成 14 から 15 年にかけて行われた。

本研究は、短期開門調査時における調整池内の塩化物イオンの動態を明らかにすることを目的として、後述 のモデルを作成、現地に適用し、実際の動態と比較検証することとした。

2. モデルの概要

本研究では、計算手法として3次元シミュレーションモデルを用 いている。流体の運動は連続方程式、運動方程式を用いて評価され ており、塩化物イオン濃度は移流拡散方程式で表現されている。以 下に中間層における塩化物イオン濃度の方程式を示す。

$$\frac{\partial Ch_{l}}{\partial t} + \frac{\partial (C \cdot uh_{l})}{\partial x} + \frac{\partial (C \cdot vh_{l})}{\partial y} + Cw|_{l-1} - Cw|_{l}$$

$$= \frac{\partial}{\partial x} \left(K_{x}h_{l} \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{y}h_{l} \frac{\partial C}{\partial y} \right) + K_{z} \frac{\partial C}{\partial z}|_{l-1} - K_{z} \frac{\partial C}{\partial z}|_{l}$$
(1)

ここに、C: 塩化物イオン濃度、u,v,w: x,y,z 軸方向の流速、 h_l : 中間層の層厚、 K_x,K_y,K_z : x,y,z 軸方向の拡散係数、である。

計算対象領域を図 - 1 に示す。差分間隔は水平方向に *dx=dy*=200m である。鉛直方向には表層を T.P.-1.5m 以浅とし た上で、それ以深を *dz*=0.25m の厚さで分割しており、最深 部における層数は 11 層となる。計算時間間隔は *dt*=2.0sec とした。

初期条件は開門調査開始時点前の観測値を与えている。境 界条件として北部排水門、南部排水門の地点に水位変化と流



図 - 1 計算対象領域



図 - 2 排水門からの海水導入量と排水量

速および塩化物イオン濃度の値を与えている。両排水門から導入・排水される合計流量は図-2に示すとおりである。導入開始日から数日は1日1回の頻度で導入が行われ、5月2日から6日間の海水導入を全く行わない期間を挟んで、5月9日から14日までは1日2回の導入・排水の操作が行われた。流入河川は11河川取り上げており、各河川には報告書を参考に流量、塩化物イオン濃度を与えている。水底面の粗度は計算領域に一様に与えており, Manningの粗度係数を *n*=0.015sec/m^{1/3}とした。

3. 計算結果と考察

図 - 3、4は図 - 1に示す line-A における断面図であり、それぞれ4月27日での海水導入時および排水時 の流れと塩化物イオン濃度の鉛直分布の計算結果が記入されている。これら2つの図から、海水導入時および 排水時において排水部の開口部から流入出する流れが計算されており、塩化物イオンも流れに伴い流入出して いることがわかる。とくに、流れについては、排水門の操作によって、調整値内の全域で流れが発生しており、 本明川の河口付近でもある程度の流速が発生している。

つぎに図 - 5 では、図 - 1 に示す B 1、B 2、S 11、および P 2 地点における表層と中間層での塩化物イオ ン濃度の報告値と計算値との比較を示している。表層については、各地点における塩化物イオンの変化につい て比較的良好な結果を得ることができた。一方、中間層においては、多くの箇所で計算値が報告値を下回る結 果となっている。これについて、報告書によると開門調査開始日の4月24日から5月1日までの8日間には、 底層部に塩化物イオンが楔状に分布しており、シミュレーションでは鉛直方向の流れや拡散の作用が大きかっ たため、底層部の塩化物イオンが表層部と混合し表層まで達したためと考えられる。S11 地点の塩化物イオ ンの分布に違いがみられるのも同様の理由によるものと推察される。5月2日から7日までの6日間は海水の 導入はなく排水のみが合計3回だけ行われた期間である。この期間の塩化物イオン濃度が低下した理由は排水 の影響もあるが、降雨による河川からの流入水量の変化による影響もあると考えられる。



図 - 5 4 地点における表層と中間層での塩化物イオン濃度の報告値と計算値との比較

4. おわりに

本研究では、平成14年の短期開門調査期間における調整池内の塩化物イオンの動態について、数値モデル を作成し、その結果を実際の報告値と比較検証した。その結果、表層では開門時における排水門からの流れや 塩化物イオンの流入について、5月9日以降の流れは、境界条件の設定をはじめとして再度検討する必要はあ るが、十分といえないまでも大まかな変化過程を再現することができたと考えている。今後は、より精度の良 いシミュレーション結果が得られるよう、明らかになった課題に取り組んでいきたい。

【参考文献】九州農政局(2003): 諫早干拓事業 開門総合調査報告書, pp. 1-pp. 19