

阿武隈川流域への水文・水質モデルの適用

大阪大学 ○高見京平, 嶋寺光, 近藤明, 井上義雄

1. はじめに

2011年3月11日の東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故により、環境中に放射性物質が排出された。大気中の放射性物質は、湿性・乾性沈着によって原子力発電所周辺を中心に落下した。沈着した放射性物質の地表面での残留、河川への流出、底質への沈降・分配、海域への流出等の環境動態プロセス全体の予測が、将来の健康影響を評価するために必要となっている。

そこで、福島第一原子力発電所の西に位置し、流域の大部分が原子力発電所から150 km圏内にある阿武隈川流域を対象として、放射性物質挙動のシミュレーション手法を作成するために、本研究では、その土台となる水文・水質モデル¹⁾を阿武隈川流域に適用し、検証を行った。

2. 計算条件

図1に、計算領域である阿武隈川流域を示す。阿武隈川の東西にはそれぞれ、阿武隈山地と奥羽山脈が南北に走っており、各支川が東西から楯状に本流へ合流する。計算領域の格子解像度は1 km × 1 km、格子数は5638とした。なお、流域内で主要な3基のダム、三春ダムと摺上川ダム、七ヶ宿ダムを考慮した。

計算期間は、2009年1月から2011年12月の3年間とした。

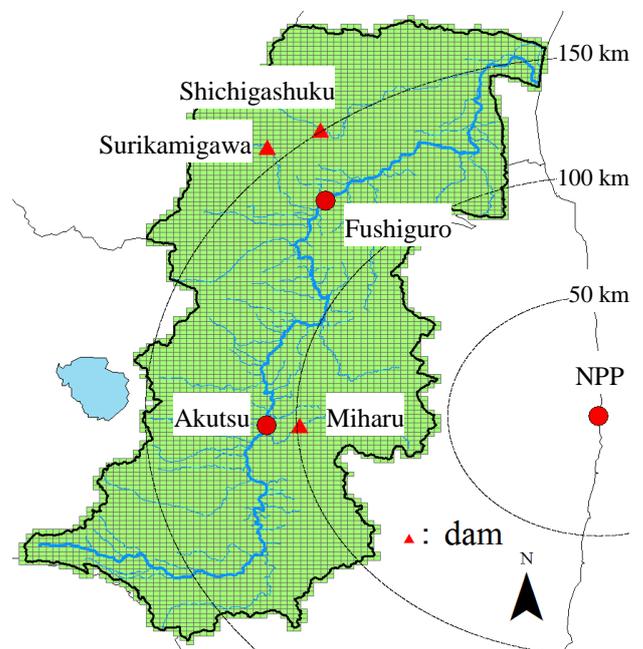


図1 計算領域

3.1 モデル概要

3.2 水文・水質モデル

水文モデルでは、地理データと気象データを入力することで、降雨流出過程が計算される。流域内の各計算格子について鉛直方向にA~D層の4層を設置して、流域特性を3次的に表現し、地表面およびA層については畑地、山林、市街地、田、水域の5種類の土地利用を考慮した。地表面と河道流、A層の畑地、山林、市街地にはKinematic Wave Modelを、水田には水管理方式を再現する複合タンクモデルを、B~D層には地下水流出をモデル化した線形貯留モデルをそれぞれ適用した。

水質モデルでは、水文モデルによる河川流出解析結果をもとに、河川中の浮遊物質質量(SS)が計算される。SS濃度の収支式では、移流、拡散、沈降、再浮上、横流入負荷を考慮し、横流入負荷についてはL-Q式を用いて算出した。

3.2 ダムモデル

ダム制御モデルでは、1年を洪水期と非洪水期に分け、洪水期は制限水位を、非洪水期は常時満水位をそれぞれ維持するように放水量を調節することとした。前24時間の降水量が100 mmを超える場合に洪水警戒体制に入るとし、水位が高くなり過ぎないように調節することとした。

ダム水質モデルでは、河川からの流入水はダム内で完全混合し、ダム内SS濃度は均一になると仮定した。

4. 結果

河川流量と河川中 SS 濃度の日平均値について、図 1 に示す伏黒観測所と阿久津観測所において観測された実測値と、観測所の存在する計算格子におけるモデル計算値を比較した。それぞれの比較結果を図 2, 3 に示す。

計算開始から 1000 日付近で、戦後東日本に上陸した台風としては最大級の平成 23 年台風 15 号が、阿武隈川流域に接近したため、河川流量が非常に多くなっている。河川流量のモデル再現性について、計算期間の 3 年を通じて平水時およびピークの出現タイミング、流量は良好となった。河川中 SS 濃度については、観測日におけるモデル再現性は概ね良好となった。ただし、河川中 SS 濃度の観測は月に 1 回、平水時でしか行われておらず、洪水時のような河川流量の多い日の再現性については評価できていないため、濁度と SS 濃度の関係を利用するなど、平水時以外のモデル再現性評価方法を検討する必要がある。

今後はモデル計算精度向上とともに、今回適用した水文・水質モデルを元にして放射性物質挙動シミュレーション方法を作成する。

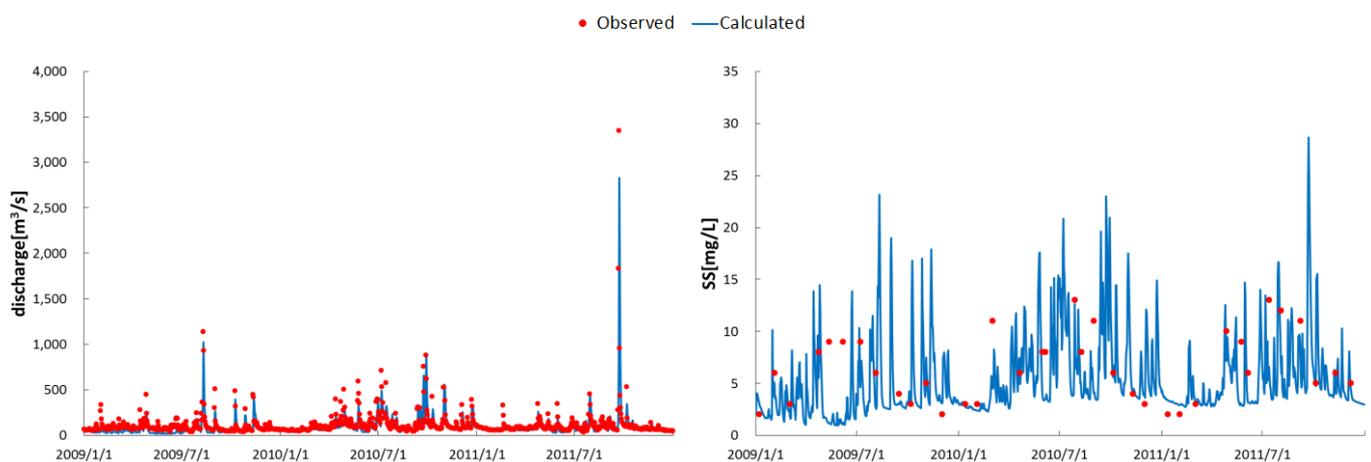


図 2 伏黒観測所における実測値とモデル計算値

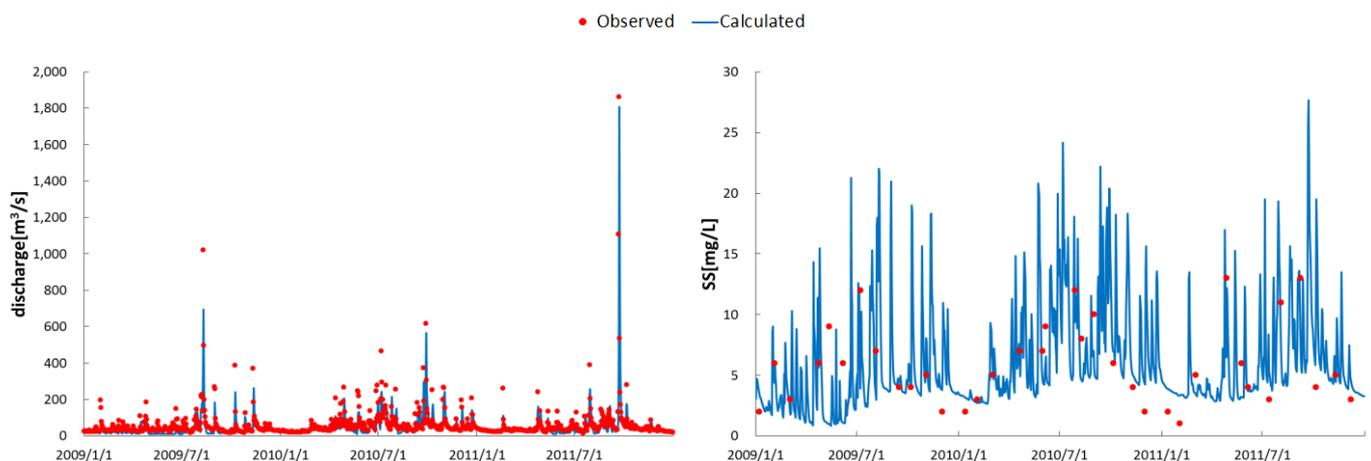


図 3 阿久津観測所における実測値とモデル計算値

参考文献

- 1) 嶋寺光, 近藤明, 勝駿宇, 井上義雄 (2013) 水文・水資源学会 2013 年総会研究発表会, 37

キーワード

水文・水質モデル, 河川流出, 浮遊物質, 阿武隈川流域