

簡易ダムモデルを組み込んだ水文・水質モデルによる 淀川流域圏における水質の再現性評価

大阪大学 ○嶋寺光, 近藤明, 勝駿宇, 井上義雄

1. はじめに

淀川流域圏は日本第二の流域人口を有しており、その生活を支えている豊富な水資源を保全することは重要な課題である。人間活動が水資源に及ぼす影響や水資源の保全・修復のための施策の効果を定量的に評価するためには、数値モデルの活用が必要不可欠である。これまでに淀川流域圏の自然環境を評価するための統合モデルの開発が行われ、その中で水文・水質モデルの開発も行われてきた¹⁾。しかし、この水文・水質モデルでは、ダムからの流出に観測値が使用されていたため、系全体で物質収支が満たされないという問題があった。そこで勝ら²⁾は、ダムの観測値を用いずに水文・水質モデルを運用するために、ダム放水制御およびダム内水質のモデル化を行った。本研究では、ダム内水質モデルを改善し、さらにダムモデルを組み込んだ水文・水質モデルを淀川流域圏に適用し、モデルによる水質の再現性を評価した。

2. モデル概要

2.1 計算領域

図1に本研究で水文・水質モデルを適用した淀川流域圏を示す。計算領域は格子解像度 1km×1km、格子数 7557 とした。また計算期間は 2007 年 1 月から 2005 年 12 月の 1 年間とした。淀川流域には、琵琶湖流域、宇治川流域、桂川流域、木津川流域、淀川下流域の 5 つの小流域が存在する。琵琶湖から流れ出た瀬田川は、宇治川へと名を変え、さらに木津川、桂川と合流して狭義の淀川となる。

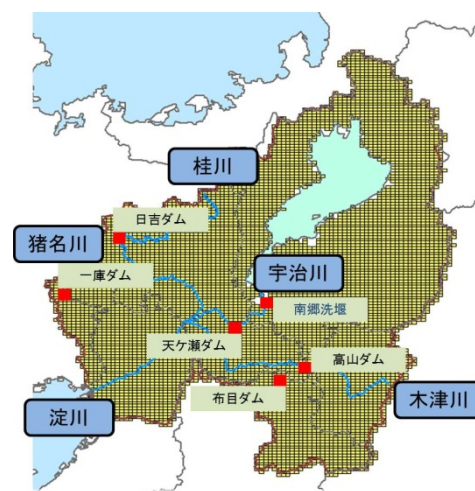


図1 計算領域

2.2 水文・水質モデル

水文モデルでは、河道網、地形、土地利用データと気象データから、降雨流出過程が計算される。水文モデルでは、流域内の各計算格子について A~D 層からなる鉛直 4 層が考慮され、最上層の A 層については、畑地、山林、市街地、水田、水域の土地利用別に分類される。地表面、河道流および A 層の畑地、山林、市街地には Kinematic Wave Model、水田には複合タンクモデルをそれぞれ適用した。B~D 層については、下層への浸透、上層への復帰流、地下水流出をモデル化した線形貯留モデルを適用した。

水質モデルでは、水文モデルによる河川流量と水質汚濁物質負荷をもとに、水質汚濁物質濃度が計算される。水質モデルは、河川水濃度と河川底泥層の蓄積量についての収支式からなり、本研究では浮遊物質 (SS) を対象とした。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、横流入負荷には L-Q 式を用いた。

2.3 ダムモデル

本研究では、南郷洗堰、天ヶ瀬ダム、日吉ダム、高山ダム、布目ダム、一庫ダムの 6 箇所 (図1) を主要ダムと設定している。ダムのモデル化は、ダム放水制御については主要ダム全 6 箇所、ダム内水質については南郷洗堰を除く 5 箇所について行った。

ダム放水制御モデルでは、通常時については、1 年を通じてサーチャージ水位を上限とし、また 1 年を洪水期間と非洪水期間に分け、洪水期間は制限水位を、非洪水期間は常時満水位を維持するように放水量を調

節することとした。洪水警戒体制時については、本研究では翌日の日降水量が 50mm 以上の場合に洪水警戒体制に入るとし、洪水警戒体制に入った時点よりも水位が高くないように放水量を調節することとした。

図 2 にダム内水質モデルの概要を示す。冬季においては、河川からの流入水がダム内で完全混合し、ダム内の SS 濃度は均一となると仮定した。夏季においては、ダム表層が温められて温度躍層が形成されるため、温度躍層を境界にダム内の SS 濃度が 2 層に分かれ、また表層から優先的に放水されると仮定した。ただし、天ヶ瀬ダムについては混合型の貯水池であるため、1 年を通じて完全混合を仮定した。

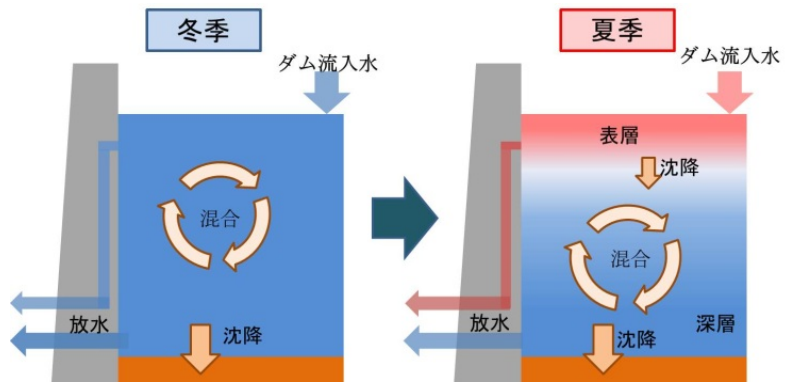


図 2 ダム内水質モデルの概要

また表層から優先的に放水されると仮定した。ただし、天ヶ瀬ダムについては混合型の貯水池であるため、1 年を通じて完全混合を仮定した。

3. 結果

図3および図4にそれぞれ日平均の河川流量および河川水中SS濃度の観測値とモデル計算値の時系列比較を示す。ただし、SS濃度の観測値は、SSと濁度の線形関係を仮定して濁度の観測値から推計したものである。流量については、桂川、木津川とともにモデルは計算期間を通じてピークの出現および平水時流量を良好に再現した。また、その他の河川においてもモデルによる流量再現性は同様に良好であった。一方、SS濃度については、モデルは桂川下流においては計算期間を通じて濃度レベルおよび濃度変動を良好に再現したものの、木津川下流においては濃度レベルを大幅に過小評価し、河川によってモデルによる濃度再現性は大きく異なった。したがって、現在の水質モデルによるSS濃度の再現性は十分とは言えず、淀川流域全体で均一としているL-Q式の係数を小流域ごとの特性に応じて見直す、1種類のみとして扱っているSSを複数に分けて考慮する等のモデル改善が必要である。

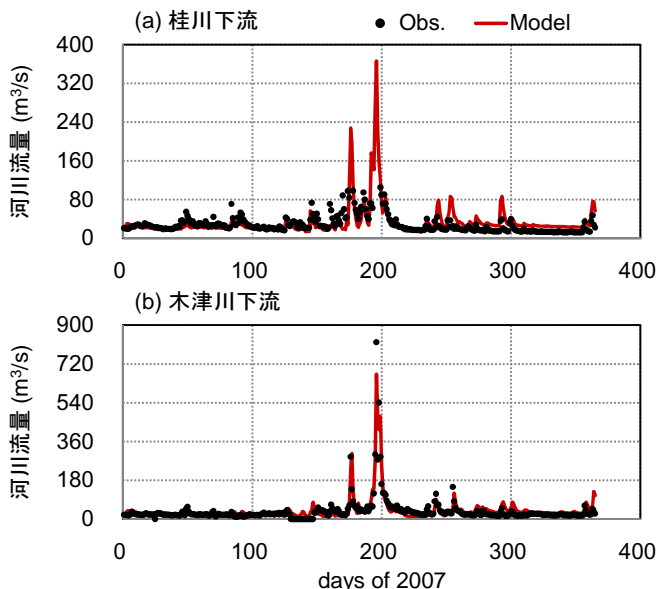


図 3 日平均流量の時系列変化

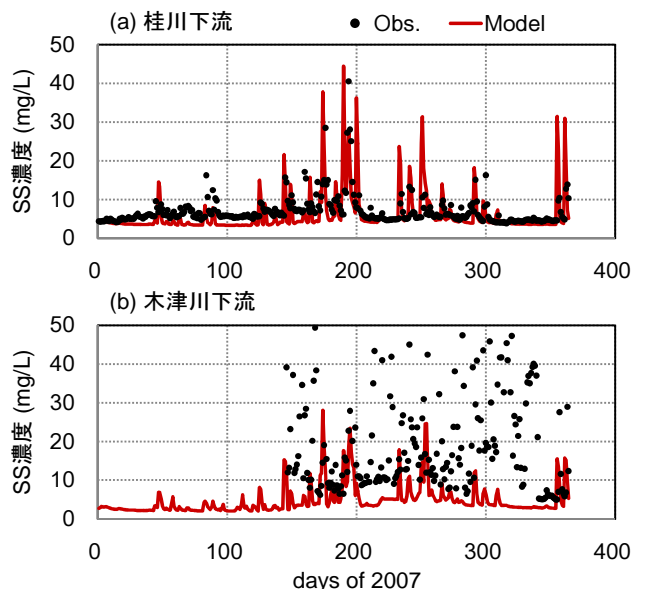


図 4 日平均 SS 濃度の時系列変化

参考文献

- 1) 加賀昭和 (2007) 環境技術開発等推進事業平成 18 年度研究開発成果報告書
- 2) 勝駿宇, 近藤明, Shrestha Kundan Lal, 井上義雄 (2012) 水文・水資源学会 2012 年総会研究発表会, 23

キーワード 水文・水質モデル, 簡易ダムモデル, 河川水質, 浮遊物質, 淀川流域