

1. 研究目的

閉鎖水域である琵琶湖及び河川の富栄養化が引き起こす河川水質汚染が環境問題となっている。河川水が流れ込むダムは人の生活に欠かすことのできない飲用水を供給しているため、河川水質の悪化は大きな社会問題につながる恐れがある。我々はこの問題解決に向けて、琵琶湖・淀川流域の水質改善を考えるために河川水質モデルを開発している。本研究では、ダムからの放出量を季節によってダムの水位を調整することで推定し、またダム内の水質濃度は完全混合を仮定して推定することにより、ダムでの観測データを用いることなく河川水質を予測できるようにモデルの改良を実施した。

2. モデル概要

2.1 計算領域

Fig.1 にモデルの計算領域を示す。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、淀川下流流域が存在する。琵琶湖からの流出はその下流で宇治川に流入し、淀の地点で木津川、桂川と合流する。これより下流が淀川と呼ばれる。この流域内には天ヶ瀬、日吉、高山、布目、一庫の主要な5つの主要なダムが存在する。計算格子は $1\text{km}\times\text{km}$ とし、全格子数は 7557 である。計算期間は 2005 年 1 月から 2005 年 12 月の 1 年間である。

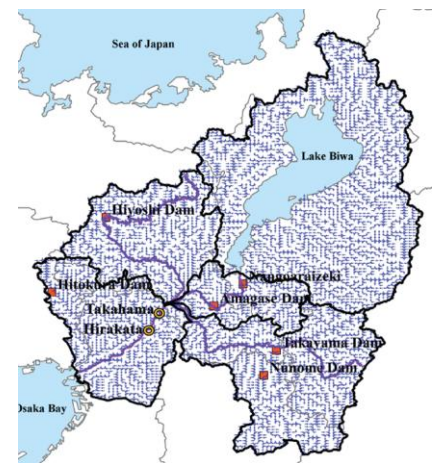


Fig.1 Lake Biwa and Yodo River Basin

2.2 水文モデル

水文モデル⁽¹⁾は、平面的には流域を $1\text{km}\times 1\text{km}$ メッシュに分割し、鉛直的には A~D 層からなる 4 段の層を設置して、流域特性を 3 次元的に表現している。地表面および A 層、河道流には Kinematic Wave Model を適用し、地表面および 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する。B~D 層は線形貯留モデルを適用し、各層が飽和水深に達した場合、溢水量は上層に復帰流として回帰する。蒸発散量は、A 層の水量から差し引き、不足分については B 層からも差し引くこととする。

2.3 河川水質モデル

河川水質モデル (SS) は、河川水濃度と河川底泥層の蓄積量に関する物質保存式から成る。河川水濃度保存式では、SS の沈降、再浮上、横流入を考慮した。横流入は、LQ 式を用いた。また、移流計算には CIP 法を使用した。河川底泥層の蓄積量では、SS の沈降、再浮上を考慮した。

2.4 ダムのモデル

従来の河川水文・水質モデルは、流域内の 5 つのダムからの放出流量及び SS 濃度を観測値で与えているため、系全体の物質収支を満足しない問題点が存在していた。複雑なダム水位管理を、洪水期と非洪水期のダム水位を維持するようにダムからの放出流量を算定する簡易なダムモデルを開発した。また、SS 濃度はダムへ流入する SS がダム内で完全混合すると仮定して、ダム内の SS 濃度を算定した。

3. 結果

3.1 ダム水位

流域内の 5 つのダム水位の実測値と計算値⁽¹⁾の比較した結果を Fig.2 に示す。洪水期の低水位および非洪水期の高水位が概ねダムモデルで再現されている。ただし、高山ダムと一庫ダムでは、全体的に過小評価

されている。

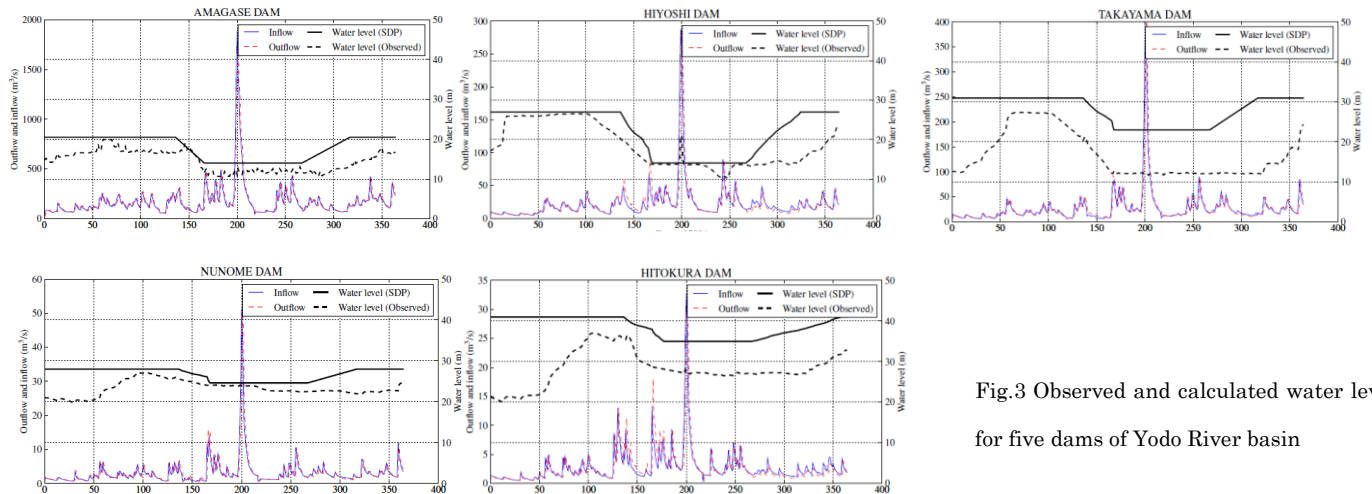


Fig.3 Observed and calculated water level for five dams of Yodo River basin

3.2 ダム内 SS 濃度

流域内の 5 つのダムの SS 濃度の実測値⁽²⁾ ⁽³⁾と計算値を比較した結果を Fig.3 に示す。実測は 1 か月に 1 回しか実施されていないため、計算値と直接比較することは困難であるが、全体的に実測値に比べて計算値は過小評価する傾向にある。天ヶ瀬ダムはダム貯蔵水量に対して河川流入量が多いため、SS 濃度の変動が大きくなっている。

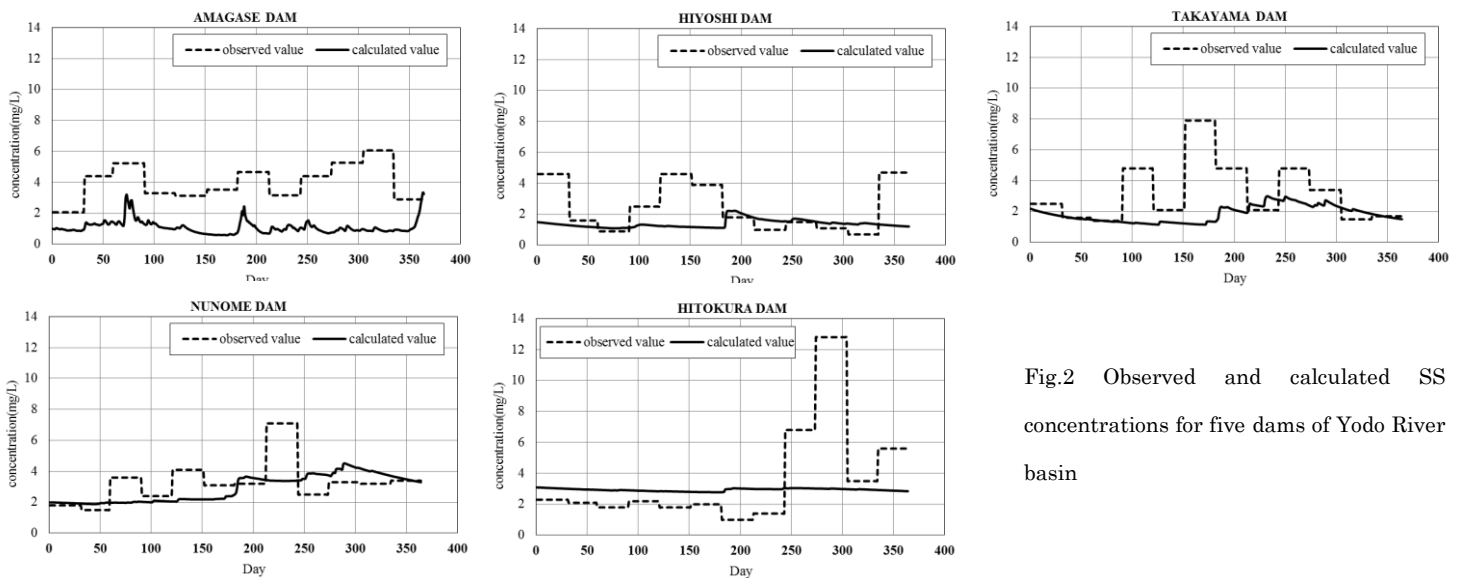


Fig.2 Observed and calculated SS concentrations for five dams of Yodo River basin

4. おわりに

ダム内の SS 濃度が過小評価されている原因は、ダム流入の SS 濃度が低いことが挙げられる。LQ 式を検討することで SS 濃度を改善する予定である。また、ダム内濃度の計算では完全混合を仮定しているが、夏季に形成される温度成層の影響も考慮する予定である。

参考文献

- (1) Shrestha Kundan Lal, Kondo Akira, Inoue Yosio, Coupling of a distributed hydrological model with WRF mesoscale model for assessing the future water resources of Yodo River basin, 2011.水文水資源学会
- (2) 独立法人水資源機構 <http://www.water.go.jp/honsya/honsya/index.html>
- (3) 国土交通省 水文水質データベース <http://www1.river.go.jp/>

キーワード 淀川流域、SS 濃度、ダム水位、水文モデル、水質モデル