

第II部門 九頭竜川水系における導水網およびダム貯水池機能を導入した 流出シミュレーションモデルの構築

京都大学大学院工学研究科 学生員 津留弘至
 京都大学大学院工学研究科 正員 立川康人
 京都大学大学院工学研究科 正員 椎葉充晴

1 はじめに 下流河川の洪水被害を防ぐため、また発電、用水による便益を確保するためという両方の目的を満たす為にはダムの治水、利水容量の配分の見直しや操作方法の見直しが既設のダムの有効活用のための最重要課題と言える。そこで本研究では、福井県九頭竜川流域を対象としてダムの管理方法の見直しや操作ルールの変更による流況の変化を詳細に分析することができるような総合的な分布型流出予測モデルを構築する。

2 分布型流出モデルの構築 九頭竜川流域で構築する分布型要素モデルは淀川流域で構築されたモデル[1]を参考にして河道要素モデル、部分流域要素モデル、ダム要素モデル、導水要素モデルで構成する。

河道要素モデルは国土地理院が発行する流路位置データ(KS-271、KS-272)を用いて河道網データセットを作成し、合流点、流量観測地点、ダム地点で河道を分割する。さらに長さ3km以上の河道があれば、その長さが3km以下になるように分割する。

部分流域要素モデルは国土数値情報の空間分解能250mのメッシュ標高データを重ね合わせ、それをもとに最急勾配法で落水方向を決定し、各河道区分に流入する部分流域を抽出する。部分流域は勾配、落水方向、面積の情報を持つ矩形斜面の集合であり、それぞれの矩形斜面に不飽和・飽和中間流・表面流モデルを適用し、分布型の部分流域要素モデルを構築する。図1は九頭竜川の河道網データと流域データから構築された地形モデルである。

ダムモデルによる流況制御の過程は、ダムの操作規定と意思決定を定式化することによりモデル化されている。ここでは、ダムへの流入量、ダム上流域の平均降雨量、および連携操作の対象となるダムの操作過程を入力情報とし、ダムからの放流量とダムの貯水池の水位を予測するモデルを組み込んだ。本

研究では、九頭竜川水系の主なダムである、九頭竜ダム、真名川ダム、笹生川ダムの3基を組み込んだ。

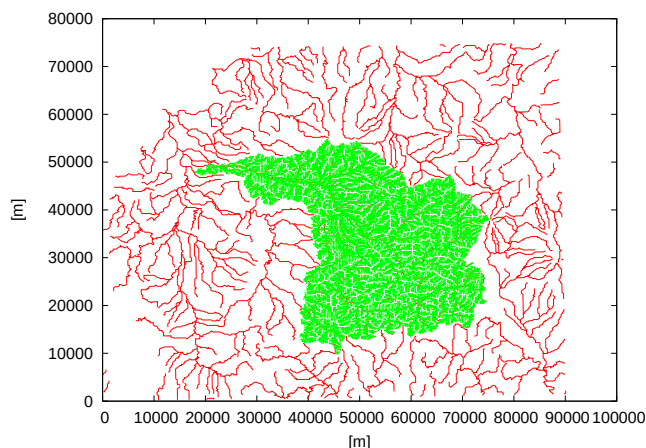


図1 九頭竜川流域の地形モデル

本研究ではダム貯水池管理を治水対策の面からだけでなく、発電まで含めた立場で管理することに焦点を当てているため、このダム、堰による導水モデルも再現することにした。図2に示すように導水要素モデルは取水地点で、一定量を河川から取水し、導水管を通して下流の発電所で発電に使用した後で合流地点で再び河川へと戻す仕組みである。この取水を再現するために、取水にはwtakeというモデルを開発し、合流には市川らが開発したadderという要素モデルを用いた。wtake、adder共に河道流、ダムの要素モデル間に接続する。導水管を通るのにかかる時間は少ないものとして、wtakeモデルによる取水とadderモデルによる合流は同時刻に行われ、時間差は生じないものとした。本研究で九頭竜川に組み込んだ主要な導水地点を図3に示す。また本研究では2004年7月18日に起きた福井豪雨と2004年の5月から12月を対象として流出シミュレーションを行ったため、各導水管の取水量は2004年の年間取水量を平均して一定量として与えた。各導水管の取水量を表1に示す。

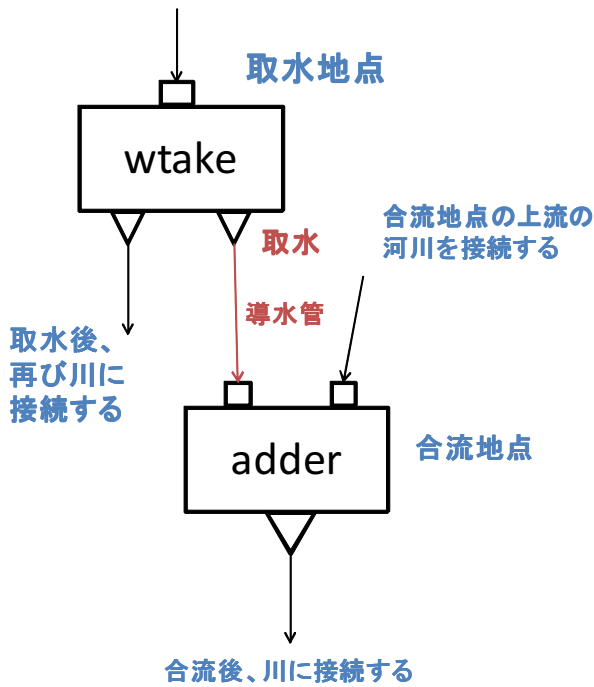


図2 取水・導水モデルの概念図

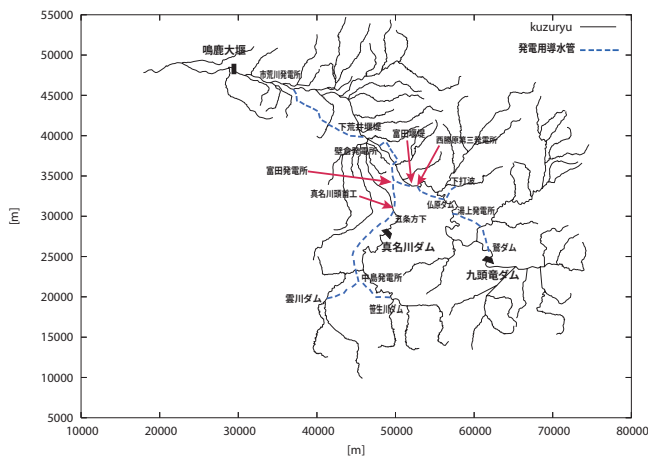


図3 九頭竜川における導水地点図

表1 導水地点・導水量一覧

取水地点	年平均取水量 [m ³ /sec]	合流地点
鷺ダム	29.3	湯上発電所
下打波	1.4	仏原ダム
仏原ダム	31.9	西勝原第三発電所
富田堰堤	38.8	富田発電所
笹生川ダム	6.4	中島発電所
雲川ダム	3.4	中島発電所
中島発電所	9.8	五条方下
真名川頭首工	16	富田発電所
富田発電所	54.8	壁倉発電所
下荒井堰堤	63.4	市荒川発電所

3 シミュレーション結果 ダムモデルと取水要素モデルを組み込んだ分布型要素モデルを用いて、2004年7月18日に起こった福井豪雨を対象に九頭竜川流域（中角地点）での流出シミュレーション結果を図4

に示す。なお発電用ダムの操作規則をモデルに組み込んでいないため、九頭竜ダムと真名川ダムの観測放流量をモデルに与えたシミュレーション結果である。この結果から分布型流出モデルのピーク流量が正確に再現されている。また非融雪期における5月から12月の長期シミュレーション結果を図5に示す。洪水時のピーク流量は観測値より計算結果のほうが大きくなる結果が得られた。これはモデルと実際のダム放流操作の違いが原因と考えられる。

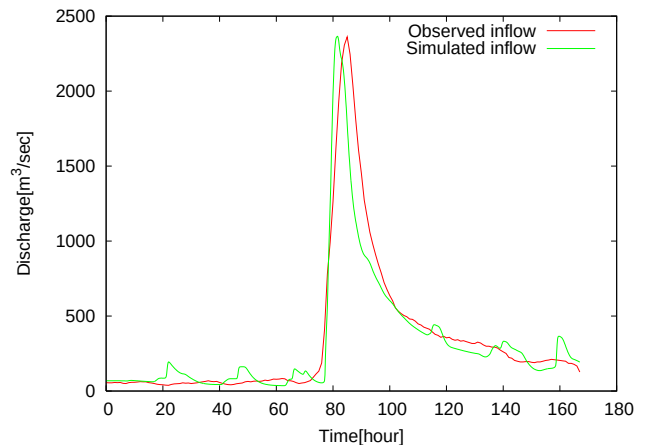


図4 中角地点での計算結果 (2004.7/15~7/21)

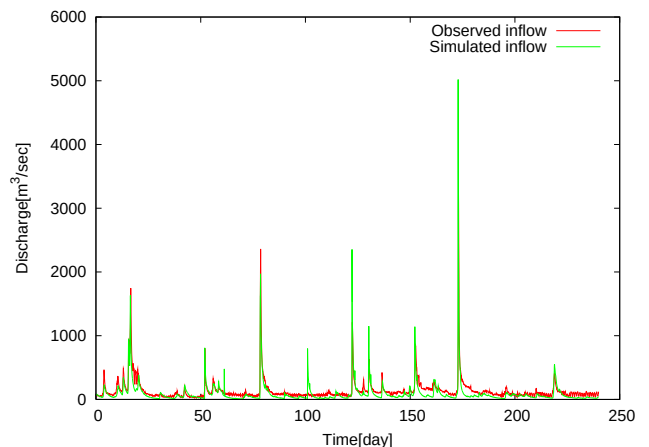


図5 2004 5月~12月における中角地点の計算結果

4 あとがき 本研究の分布型流出モデルに組み込んだ3基のダムはいずれも洪水調節としての操作規則を組み込んだダムである。発電用操作を行うダム、特に発電が主目的である九頭竜ダムの実際の放流量の再現には至らなかった。発電用ダムの放流の再現が出来るようなモデルに置き換えることが今後の課題としてあげられる。

参考文献

- [1] 佐山敬洋, 立川康人, 寶馨, 市川温: 広域分布型流出予測システムの開発とダム群治水効果の評価, 土木学会論文集 No.803/-73, pp.13-27, 2005.