

九頭竜川における CommonMP による洪水予測システムの構築

(株) ニュージェック 正会員 ○藤田 暁
 (株) ニュージェック 正会員 景山 健彦
 近畿地方整備局福井河川国道事務所 藤井 正明

1. はじめに

河川の降雨流出モデルを作成する際に、CommonMP を用いることにより、対象とする河川流域の特性や、計算の目的に合った降雨流出モデルを効率的に構成することができるようになってきている。このような降雨流出モデルの重要な利用目的の一つに、河川の洪水予測が挙げられる。本稿では、CommonMP を用いて、分布型の降雨流出モデルを構成し、さらに、その降雨流出モデルを用いて河川の洪水予測システムを構築した事例について紹介する。

2. システムの概要

洪水予測システムの対象とした流域は、福井県を流れる九頭竜川の流域である。基準地点である中角地点を含め5地点の河川水位を10分毎に6時間先まで予測する。この洪水予測の計算を行うにあたって必要となる雨量(1kmメッシュの実績雨量、予測雨量)、河川水位、および、ダム諸量のデータは、福井河川国道事務所の統一河川情報システムから提供されている。また、洪水予測の計算結果は、福井河川国道事務所内のモニターに表示される。

3. システムにおける流出計算の実行

システムにおいて計算を実行するタイミングと、その計算対象時刻の関係を図1に示す。通常、計算は10分毎に実行しており、毎回、「観測雨量による流出計算」並びに「予測雨量による流出計算」の2つを続けて行う。この2つの計算はそれぞれCommonMPを用いており、具体的には図2に示すように、CUI環境におけるCommonMPの実行形式であるhymco.exeを2回呼び出すことにより、計算を行うシステムとした。

図1に示すとおり、1つ目の「観測雨量による流出計算」においては、最終の状態量の情報をファイルに出力しており、続けて行う「予測雨量による流出計算」および次の「観測雨量による流出計算」においてそのファイルを読み、初期状態量として利用している。

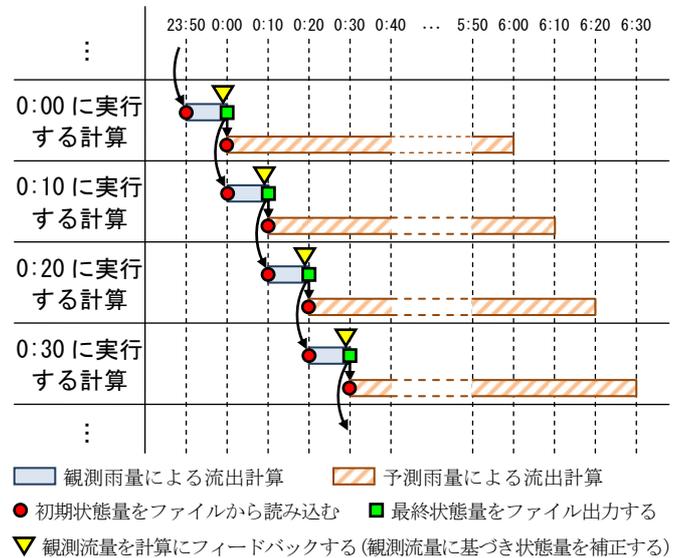


図1 計算の実行タイミングと計算対象時刻の関係

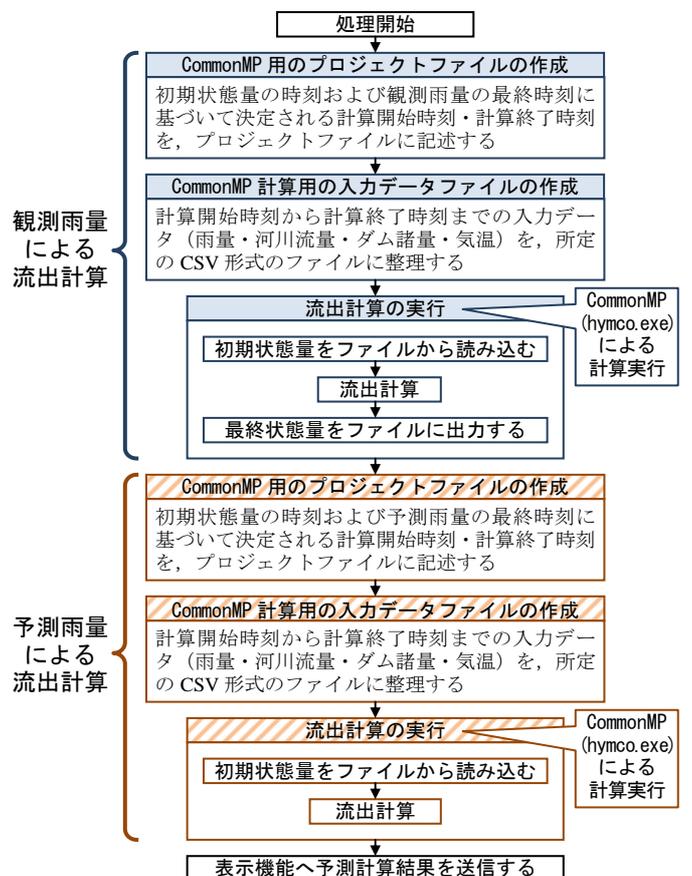


図2 10分毎に実行する計算のフロー

キーワード CommonMP, 洪水予測システム, カルマンフィルタ, 分布型流出モデル

連絡先 〒531-0074 大阪市北区本庄東 2-3-20 (株) ニュージェック 河川グループ TEL 06-6374-4023

4. CommonMP による降雨流出モデルの構成

降雨流出モデルは、図3に示すように、CommonMP上で、(1)積雪・融雪の計算、(2)流域の計算、(3)河道の計算の3つの要素モデルを組み合わせて構成した。

(1)積雪・融雪の計算モデル：流域を1km×1kmのメッシュで区切り、各メッシュにおいて、気温と降水量データを元に積雪量、融雪量を推定するものとした。

(2)流域の計算モデル：流域を1km×1kmのメッシュで区切り、各メッシュに2段のタンクを配置する形の分布型の流出モデルとした。落水線に沿ってタンクの水を受け渡し、表層および地下水の流れを計算する。

(3)河道の計算モデル：対象流域内の一級河川区間で構成される河川網(147河川)を対象に、河道網集中型キネマティックウェーブモデル¹⁾を適用し、河道の洪水伝播を計算するものとした。さらに、そのモデルにカルマンフィルタを適用²⁾することにより、観測流量データ(観測水位をH-Q曲線により換算したもの)を計算にフィードバックさせ、モデルの状態量を随時補正する。

5. システムの動作

本システムは2010年に構築し、それ以降、本システムにおいて実際に計算された計算結果の例を図4に示す。ここに、グラフの予測水位の線は、予測計算結果のうち1時間ごとの計算結果を取り出し、3時間先予測までの部分を図示したものである。また、図5には、予測雨量の代わりに実績雨量を用いた場合の計算結果を示す。これらより、洪水の立ち上がり部で誤差があるものの、概ね良好な計算が行われており、また、システムが正常に動作していることも確認できた。

6. 考察

本システムは、カルマンフィルタを用いることにより、計算量を抑えて実用的な計算スピードを実現できているが、プログラミングにおいては、計算を複数の要素モデルに分けることの難度が高く、各要素モデルとも、一つの要素モデル内で流域全体の計算を行っている。特に河道の計算モデルでは、カルマンフィルタによるフィルタリングの処理や、河川網内に存在する各ダムの計算も、すべてこの要素モデルの内部で行っている。このため、CommonMPの特長の一つである、画面上で河川やダムの繋がりをレイアウトし、それら個々の要素ごとの条件設定ができるという機能については、十分に活用し切れていない。

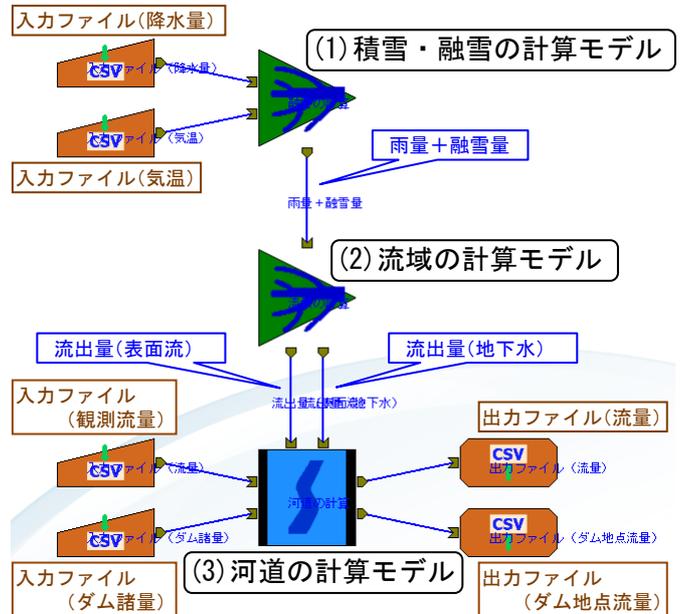


図3 降雨流出モデルの構成

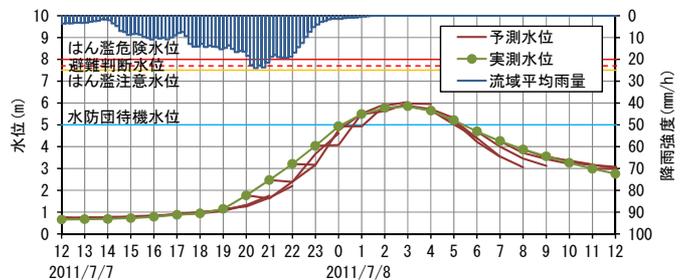


図4 洪水予測結果の例(中角地点)

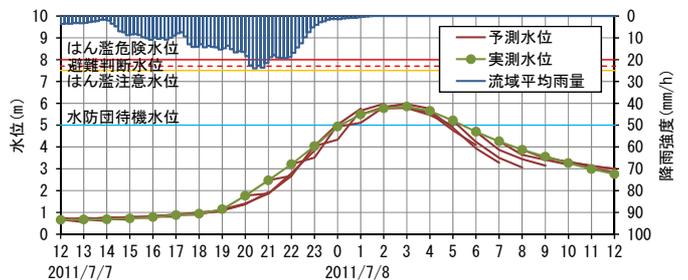


図5 実績雨量を用いた場合の計算結果(中角地点)

今後、洪水予測計算自体の精度向上や、洪水予測計算に用いる入力データの拡充・高度化とともに、そのようなCommonMPの機能をいかに活用していくかということも、課題として挙げられる。

謝辞：本システムの構築に際してご指導を賜りました京都大学大学院工学研究科の椎葉充晴名誉教授、立川康人教授に謝意を申し上げます。

参考文献

1) 高棟琢馬, 椎葉充晴, 市川温: 分布型流出モデルのスケールアップ, 水工学論文集, 第38巻, pp.141-146, 1994.
 2) 藤田暁, 大東秀光, 上坂薫, 椎葉充晴, 立川康人, 市川温: 分布型流出モデルに基づくダム流入量実時間予測モデルについて, 水工学論文集, 第45巻, pp.115-120, 2001.