

### 最上川上流の2つのダム流域における1時間単位の長期流出解析

明星大学理工学部土木工学科 学生会員 ○橋本 和雅  
明星大学理工学部建築学科 正会員 藤村 和正  
明星大学理工学部土木工学科 学生会員 日下 巧

#### 1. はじめに

これまで藤村等<sup>1)</sup>は豪雪地域である最上川上流の白川ダム流域及び寒河江ダム流域において安藤等<sup>2)</sup>が提案した山地河川流域を対象とした日単位の水循環モデルを用いて長期流出解析を行ってきた。本モデルはGISが活用できるように改良され、季節的な標高-降水量関係を考慮して流域平均降水量を推定し、流出解析では比較的よい再現性を示している。しかし、今日、1時間単位の雨量、ダム流量など詳細な水文データがWebサイトを通じリアルタイムで提供されるようになっており、詳細で豊富なデータを用いたより精度の高い流出解析が求められている。本研究では安藤等<sup>2)</sup>の提案した日単位で解析を行う水循環モデルを改良し、1時間単位計算の水循環モデルを構築し、白川ダム流域及び寒河江ダム流域を対象として長期流出解析を行い、その再現性について検討することを目的とする。

#### 2. 1時間単位計算の水循環モデル

安藤等<sup>2)</sup>が提案した日単位計算の水循環モデルを1時間単位計算の水循環モデルにするため、直接流出の計算法を大幅に改良した。従来の手法は、基本流出率、付加流出率などいくつかの流出率に基づいた単位図法であったが、この部分を Diskin-Nazimov の雨水浸透モデルにより浸透量と有効降雨の成分に分離し、有効降雨成分は貯留関数法により洪水流出計算を行う。Diskin-Nazimov モデルは降雨強度の変化に対して浸透能の変化が計算でき、無降雨が続く場合にも連続して浸透能の計算できるので、長期的な解析には有利である。一方、地下水貯留、地下水流出計算は従来の手法との変更はない。なお、流域平均降水量の推定、Diskin-Nazimov モデルによる有効降雨の算定及び積雪・融雪計算は流域をGISにより100mメッシュ分割し、各メッシュ交点で数値を得ている。また、常微分方程式となる貯留関数式の解を求めるため Newton 法を用いた。本モデルの解析のフロー図を図1に示す。

#### 3. 対象流域の概要及び流出解析

対象流域は最上川上流支川の置賜白川にある白川ダム流域 (205km<sup>2</sup>) と寒河江川にある寒河江ダム流域 (231km<sup>2</sup>) とする。どちらの流域も地質は第三紀の凝灰岩を主体とした火山性地質であり保水性が高い。対象期間は2002年6月1日~2006年12月31日までの4年7ヶ月とする。解析に使用した水文データは、国土交通省、気象庁及び国立天文台のWebサイトで公開されているデータを用いた。

メッシュ交点の降水量は、各雨量観測点の降水量を距離の逆数で加重平均し、また、季節を考慮した標高-降水量の近似直線を基に推定する。積雪・融雪計算は菅原正巳の方法<sup>3)</sup>を用い、融雪係数mは8、雨雪の判別温度は2℃とした。

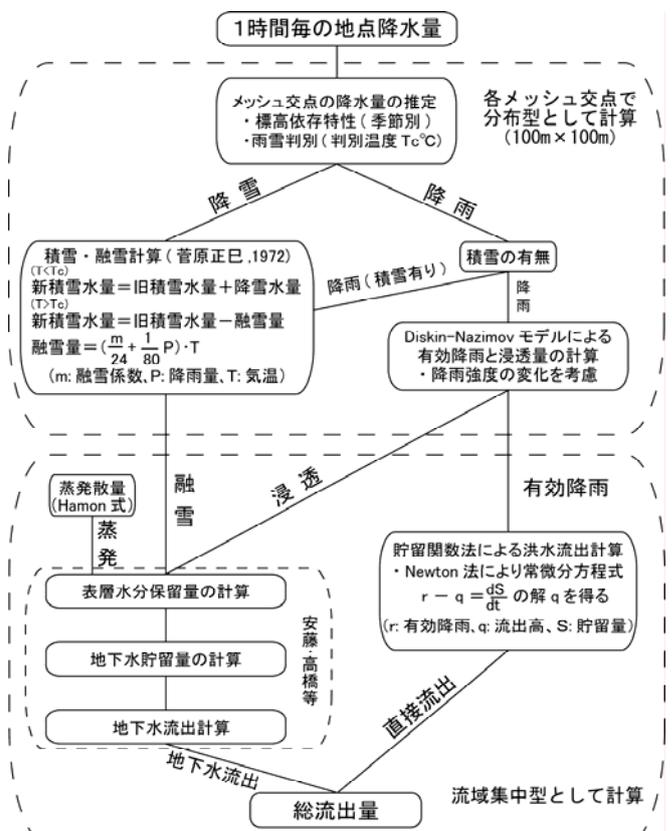


図1 1時間単位の水循環解析のフロー図

貯留関数式の定数を求めるため対象期間の中から

単峰性の洪水をいくつか抽出し、勾配急変点法により直接流出成分を分離した。分離した直接流出の大きさと有効降雨の大きさが近似するように Diskin-Nazimov モデルにより浸透能解析を行い、Diskin-Nazimov モデルの定数を決定した (図2)。さらに貯留量-流出高曲線を描き、遅滞時間を考慮することにより一価関数とし、両対数グラフから貯留関数式の定数を決定した (図3)。最適な定数を用いた洪水流出解析の結果が図2下である。

4. 解析結果と考察

図4及び図5に白川ダム流域及び寒河江ダム流域の解析ハイドログラフを示す。解析に要する時間は3.4GHzのパソコンを用いた場合約45分である。100mメッシュの個数が約4万、1時間データの個数も約4万であるため比較的計算時間を要した。

解析結果は、寒河江ダム流域の場合、一部実測ハイドログラフが欠測のため表示できていないが、両流域とも良好な再現性が示されていると言える。

5. おわりに

本研究で得られた成果は、積雪地域において1時間単位の長期流出解析が実行できるモデルを構築し、再現性を示したことである。今後は、Diskin-Nazimovモデルや貯留関数式の定数の値を精査し、より再現性の高い流出解析を行い、さらには流出予測に結びつけることが重要であると考えている。

【参考文献】

- 1) 藤村和正・後藤吉裕・安田征弘：最上川上流2つのダム流域における日単位の長期流出解析、土木学会第60回年次学術講演会講演概要集第2部、CD-ROM、2005。
- 2) 安藤義久・高橋裕：山地河川の長期流出解析に関する一考察、土木学会論文報告集、第318号、pp.93-105、1982。
- 3) 菅原正巳：流出解析法、共立出版、pp.99-105、1972。

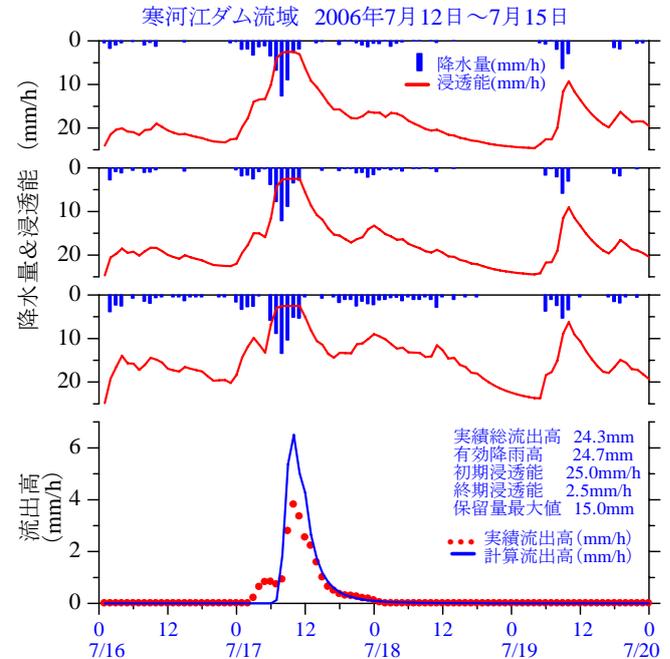


図2 浸透能解析と洪水流出解析結果の一例

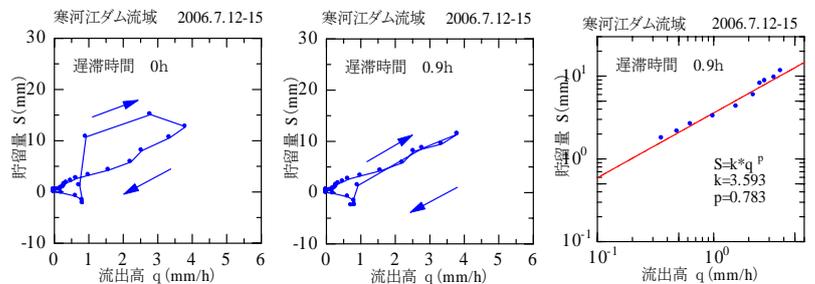


図3 貯留関数式のパラメータの決定の一例

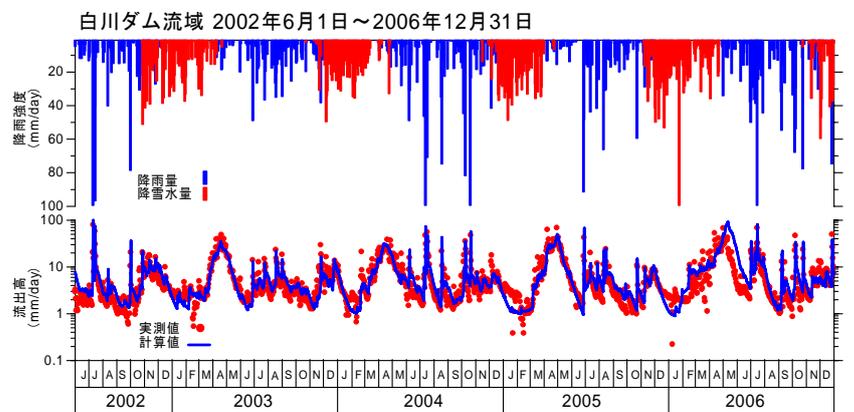


図4 白川ダム流域における水循環解析結果

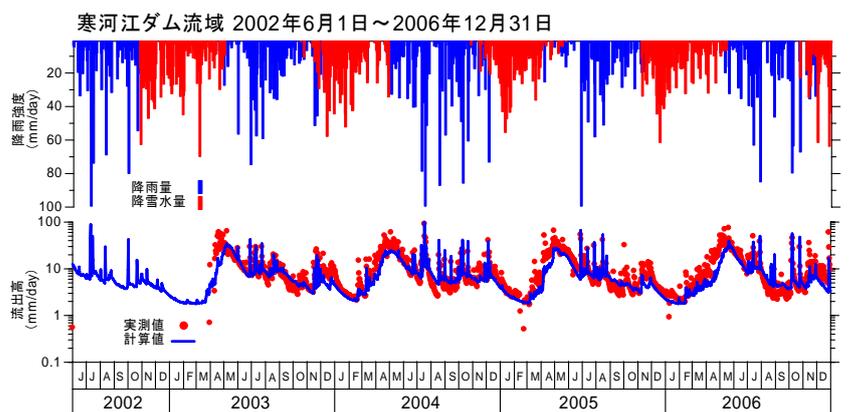


図5 寒河江ダム流域における水循環解析結果