

## 最上川上流域における1時間単位の水循環解析

明星大学理工学部土木工学科 学生会員 ○高田 典宏  
 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 鈴木 航

### 1. はじめに

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を対象とした1時間単位の水循環モデルを用いて長期流出解析を行っている。季節的な標高-降水量関係を考慮し、GISを活用して流域降水量を推定し、解析においては比較的良いハイドログラフの再現性を示している。本研究では、引き続き白川ダム流域及び寒河江ダム流域において長期流出解析を行うが、流域降水量の算定方法と流出モデルにおける蒸発散の取扱に改良を加え、さらに、新規データを追加して解析を行い、水循環モデルのハイドログラフ及び積雪深の再現性について検討することを目的とする。

### 2. 対象流域の概要

対象流域は、日本有数の積雪地域である図1及び図2に示す最上川上流支川置賜白川にある白川ダム流域と寒河江川にある寒河江ダム流域とする。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。保水性地質と積雪は流出を遅らせる効果があり、平常時流量が豊富となるため、水資源的に価値ある流域と言える。解析対象期間は2002年6月1日から2007年12月31日の5年7ヶ月とする。

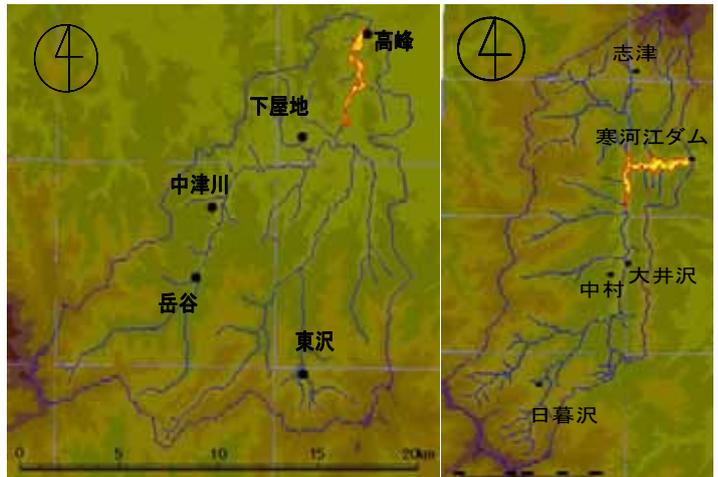
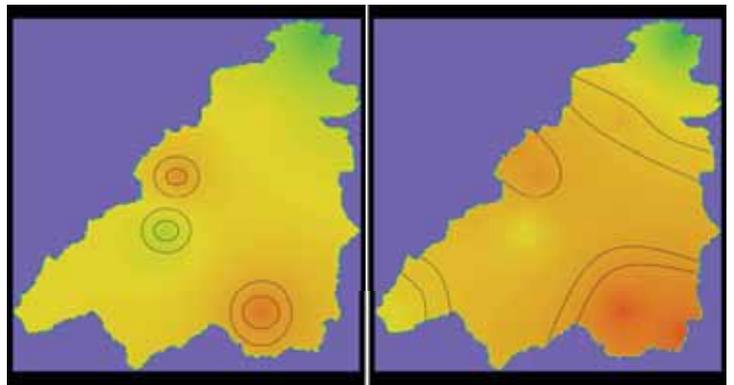


図1 白川ダム流域 図2 寒河江ダム流域

### 3. 水循環モデル

流域平均降水量の推定方法は、流域を100mメッシュに分割し、メッシュ交点における降水量は各雨量観測点の雨量をメッシュ交点までの距離の逆数で加重平均し、流域内全メッシュ交点の降水量を算定する。本研究では、流域境界の近傍の雨量観測点を流域境界上に仮設し、流域境界付近の雨量をより正確に流域降水量を推定することを試みた。図3は白川ダムにおける流域降水量の分布を示したものであり、左図は改良前の手法で算定した雨量分布であり、雨量観測点を中心に同心円が現れている。右図は仮想雨量観測点を流域境界上に設置して算定した流域降水量であり、雨量が流域内に広く均一に分布していることが分かる。表2には、3つの降雨の総雨



仮想雨量観測点なし 仮想雨量観測点あり

図3 流域平均雨量図

表1 流域平均降水量(mm)

年月日	算術平均	旧手法	新手法	新旧差
2002/7/10	184.8	187.9	190.0	+2.1
2002/7/26	59.8	63.0	64.1	+1.1
2006/10/6	121.4	98.8	98.8	0.0

量について、算術平均法、旧手法及び新手法の値を比較した。仮想雨量観測点を設けることにより旧手法に比べ僅かではあるが雨量が増した。有効降雨と浸透量は Diskin-Nazimov の雨量浸透モデルにより算定する。貯留関数法により直接流出量から洪水流出を計算し、浸透量は Diskin-Nazimov モデルによりさらに下層への浸透量を計算し、それを安藤等の地下水涵養・地下水流出モデルに代入して地下水流出量を算定し、洪水流出量と地下水流出量を合わせて河川流出量とする。モデル定数は、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、分離した直接流出の値と有効降雨の値が近似するように浸透能定数を設定し、また、両対数グラフに表した貯留高一流出高曲線から貯留関数式の定数を決定した (表 2)。その一例を図 4 に示す。従来は蒸発散は地下水涵養の計算を行うタンク部分から差し引いていたが、本研究では実際現象に合わせて地表部分に接触する Diskin-Nazimov モデルのタンク部分から差し引くように改良した。

表 2 貯留関数式の定数

流域	年月日	遅滞時間	k		p	
寒河江ダム流域	2003.7/23	0.4	13.224	11.200	0.304	0.307
	2006.7/13	0.4	8.449		0.504	
	2007.8/31	1.6	3.274		0.930	
白川ダム流域	2004.7/16	1.3	10.530	7.526	0.491	0.853
	2006.7/28	0.6	8.113		0.807	
	2007.6/28	1.6	9.454		0.709	
	2007.9/12	1.5	5.981		0.767	

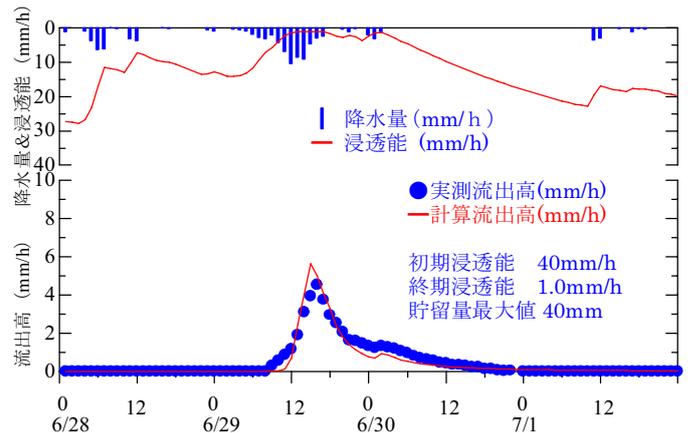


図 4 浸透能定数と貯留関数定数の設定

4. 解析結果と考察

解析ハイドログラフの一例として寒河江ダム流域の場合を図 5 に示す。計算値は実測値を比較的良好に再現している。また、本モデルは蒸発散量、表層水分保留量、地下水貯留量も同時に計算しているためその変化の様子も図 5 に示す。さらに、積雪水量の計算値を実測の積雪深変化と比較した (図 6)。積雪深を直接、物理的に算定してはいるが、凡そ積雪水量は積雪深実測値の波形を現している。

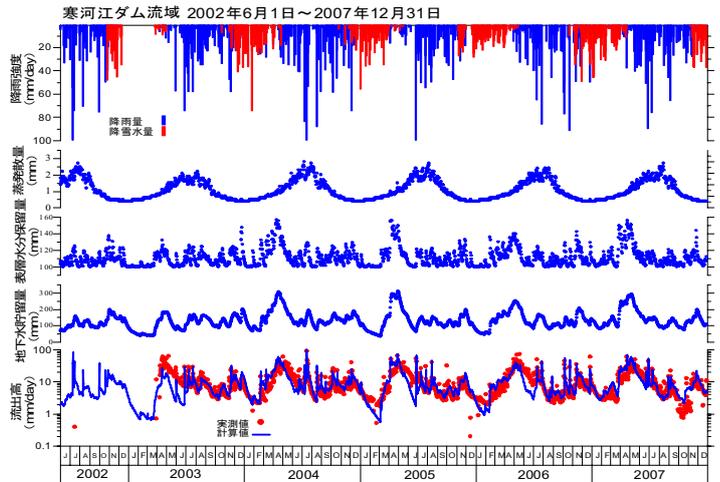


図 5 寒河江ダム流域における水循環解析結果

5. おわりに

本研究では、最上川上流の寒河江ダム流域と白川ダム流域において 1 時間単位の水循環解析を行い、ハイドログラフの再現性を示し、また、積雪深実測値との検討も行った。流域全体の積雪深を知ることは道路管理上、防災上の面で有益である。今後は、さらに精度を高めてゆく考えである。

【参考文献】

1) 藤村和正・日下巧・橋本和雅：積雪地域の 4 つのダム流域における 1 時間単位の長期流出解析、水文・水資源学会 2007 年研究発表会要旨集、pp.74-75、2007。

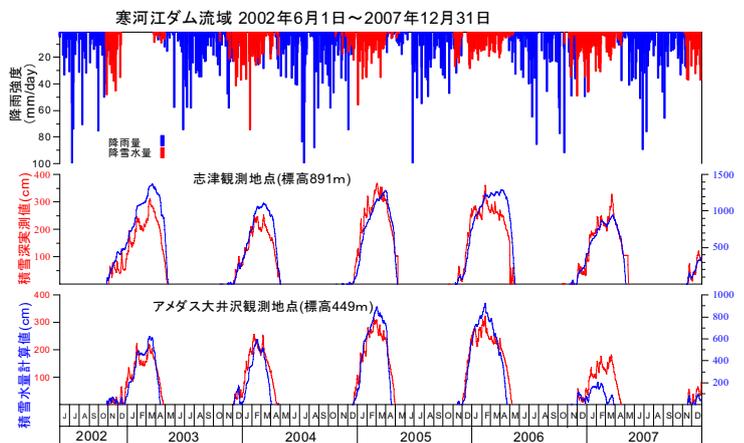


図 6 積雪深実測値と積雪水量計算値の比較