

## 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

明星大学理工学部 正会員 ○藤村 和正  
 山形建設土木部 非会員 後藤 吉裕  
 富士ソフトABC(株) 非会員 安田 征弘

## 1. はじめに

最上川上流は日本有数の豪雪地帯であり、積雪・融雪のため流出に遅れが生じる。また、東北地方に広く分布する火山性地質のため、この地域は保水性が高い。従って、河川の平常時流量が豊富となり、水資源の利用価値が高いことがこの地域の特徴と言える。しかし、一方で春季の気温上昇と降雨が重なり、融雪洪水の恐れもある。積雪地帯で火山性地質の流域は日本には他にも多く存在しており、そのような流域において流出特性を把握し、再現性の良い流出モデルを構築することは水資源管理や洪水防御につながる基礎研究と言える。

安藤等<sup>1)</sup>は山地河川流域を対象とした比較的構造が簡単な長期流出モデルを提案した。その後、本モデルに菅原の積雪・融雪モデル<sup>2)</sup>が組み込まれ<sup>3)</sup>、さらにGISが活用できるように改良され、藤村等<sup>4)</sup>は最上川上流の白川ダム流域において17年間の長期流出解析を行っている。本研究ではこの長期流出モデルを用いて最上川上流のもう一つのダム流域である寒河江ダム流域を対象として約1年半の日単位の長期流出解析を行うとともに、白川ダム流域においても新規のデータを追加して約19年間の日単位の長期流出解析を行い、モデル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

白川ダム流域は、山形県・福島県の県境の飯豊山を源流にもつ置賜白川の白川ダム地点までの流域で、流域面積は205km<sup>2</sup>である。寒河江ダム流域は白川ダム流域の北方約60km離れた地域にあり、大朝日岳に源流をもつ寒河江川の寒河江ダム地点までの流域で、流域面積は231km<sup>2</sup>である(図1)。どちらの流域も地質は第三紀の凝灰岩を主体とした比較的新しい地質である。

水文資料は白川ダム管理月報、多目的ダム管理年報及び国土交通省水文水質データベースから雨量データ、流量データを得た。雨量データの一部及び日平均気温は気象庁アメダスデータから得た。今日、雨量や

流量など水文の基礎資料は国土交通省や気象庁のホームページで公開されている。本研究ではそれらを活用することを心掛けた。図1には流域内外の雨量観測点の位置を示す。

適切な流出解析を行うためには流域の正確な降水量を把握する必要がある。しかし、山岳地域においては極めて難しい。そこで

標高と降水量に強い関連性があること<sup>5)</sup>など及び本流域では降水量の季節的な特徴がはっきりしていることに着目し、流域の降水量を推定することとする。冬型の気候が卓越する11月から3月とそれ以外の4月から10月の2つの期間について雨量観測点標高と降水量の関係を回帰直線で表した(図2)。白川ダム流域の場合には1985年から2005年までの20年間の3地点の雨量観測所データを用い、寒河江ダム流域の場合には2003年か

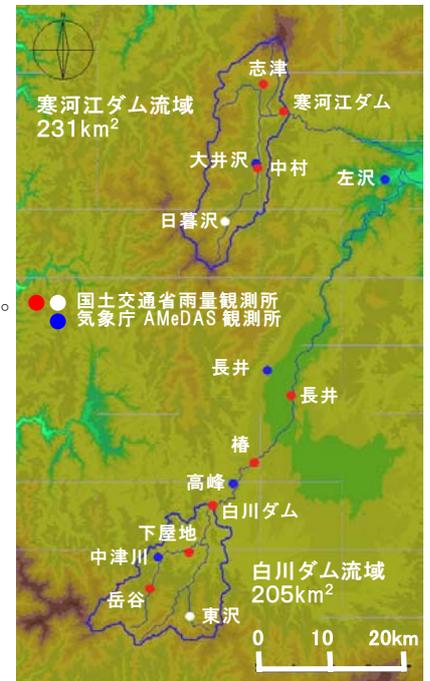


図1 白川ダム流域と寒河江ダム流域の概要図

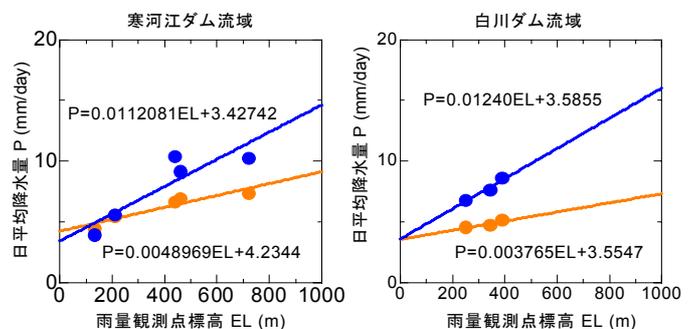


図2 雨量観測点標高と日平均降水量の関係

キーワード: 長期流出解析、積雪・融雪、GIS、標高-降水量関係、季節的な降水量特性

連絡先: 〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1 TEL&FAX:042-591-9792

ら2005年までの2年間の5地点の雨量観測所データを用いた。両流域とも標高と降水量の関係には明らかに季節的な違いが現れている。なお、GISにより分割したメッシュ交点の降水量(Pi)は次式により推定する。

$$P_i = P + K_p \cdot (E L_i - E L_p)$$

ここに、P: 観測降水量、K<sub>p</sub>: 標高-降水量直線の傾き、E L<sub>i</sub>: メッシュ交点の標高、E L<sub>p</sub>: 降水量観測点の標高。

### 3. 長期流出解析

安藤等<sup>1)</sup>が提案した長期流出モデルの基本構造は、単位図の配分率を考慮した直接流出の計算、表層土壌の水分保留量をタンク内の貯水量で表すことによる地下水涵養量の計算及び地下水流出の分数減水定数と地下水貯留量による地下水流出量の計算過程からなる。積雪・融雪の計算は、雨雪の判別温度及び気温と降水量から算定される融雪量を考慮する菅原が考案した方法を用い、全てのメッシュ交点において積雪水量を計算する。メッシュ交点の気温は、気温観測点の標高を基準

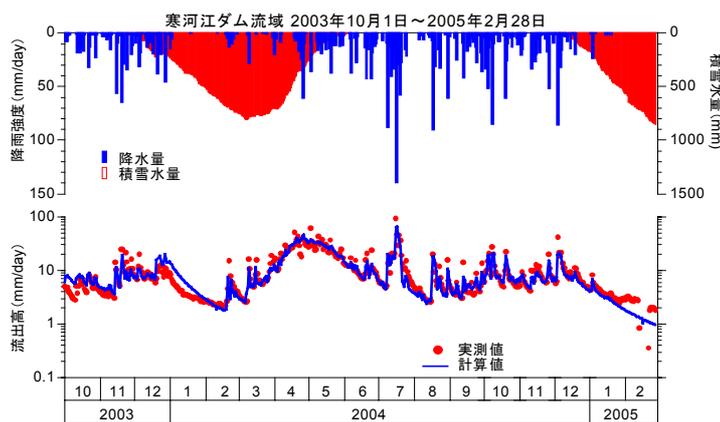


図3 寒河江ダム流域の解析ハイドログラフ

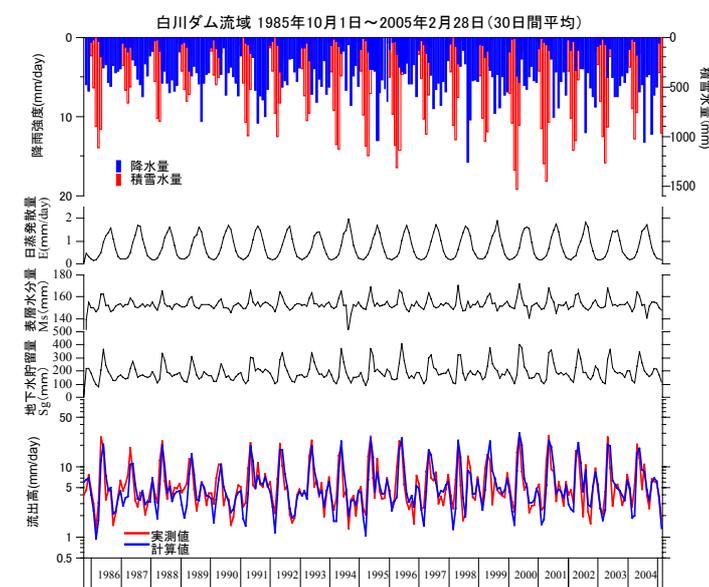


図4 白川ダム流域の解析ハイドログラフ

として気温減率0.6℃を用いて推定する。また、雨雪の判別温度はハイドログラフの実測値と計算値が適合するように試算により0℃とした。この値は低めに思われるが、地表付近の大気での雨雪判別温度と考えるよりも地面に積雪するか否かの判別温度として理解すれば妥当であると考えられる。蒸発散量の計算にはHamon式を用い、日照時間は国立天文台のホームページの山形の1年間の日の出日の入り時刻から計算する。その他、流出率、樹冠遮断率、単位図の配分率等解析に必要なパラメーターは白川ダム流域における17年間の解析<sup>4)</sup>で得られた値を参考として適用する。

解析結果として図3に寒河江ダム流域のハイドログラフを示す。積雪水量は2月から3月にかけて最大となり、その融雪が4月から5月にかけてピークとなっていることが分かる。融雪期におけるハイドログラフの計算値は実測値に概ね適合している。また図4には白川ダム流域の約19年間のハイドログラフを示す。融雪期においてハイドログラフの山が繰り返し現われており、計算値は実測値にほぼ適合していることが分かる。

### 4. おわりに

本研究では最上川上流のダム流域において安藤等の実用的な長期流出モデルを用い、流出特性や降水量の季節的な特性を考慮して解析を行い、日単位のハイドログラフの再現性を示すことができた。積雪地域におけるダムの管理支援を考えると、融雪期には1時間単位のダム流入量を予測することが必要である。そのためのモデルの開発を今後の課題としたい。

最後に、流量データ等水文資料を提供していただいた国土交通省最上川ダム統合管理事務所の関係各位及び解析に協力してくれた当時卒論生の望月馨氏にここに記して感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) 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。
- 2) 菅原正巳: 流出解析法、共立出版、pp.99-106、1972。
- 3) 安藤義久・知久岳史・安池宏之: 山地河川流域の積雪・融雪モデルを含む日単位の長期流出解析、水文水資源学会誌第1巻第1号、pp.69-74、1988。
- 4) 藤村和正・後藤吉裕: 最上川上流域におけるGISを活用した長期流出解析、水文・水資源学会2004年研究発表会要旨集、pp.162-163、2004。
- 5) 山田正・日比野忠史・荒木隆・中津川誠: 山地流域での降雨特性に関する統計的解析、土木学会論文集No.527/II-33、pp.1-13、1995。