

II-5

衛星データを用いた融雪流量計算法

東北大学大学院 学生員 ○小川 かおり
 東北大学大学院 正 員 真野 明
 山形大学農学部 正 員 前川 勝朗

1. はじめに

融雪出水の制御は利水・治水両面から必要なことであり、そのためには融雪流出機構の解明が重要な課題となる。著者ら¹⁾は衛星データを用いた融雪流量算出法を提案し、出水に影響を与えるパラメータを幾つか挙げている。しかし、各パラメータの地形的、気候的影響を無視しているため、定量的に解析されていない。その改善のために、本研究では分布的に融雪過程を考えることによって、精度を向上させた計算法を提案する。対象流域は山形県の最上川上流に位置する白川ダム集水域（集水面積235km²）であり、解析対象期間は1996年3月から5月の融雪期とした。用いるデータは、NOAA/AVHRRデータ、アメダス及び建設省による気象データである。NOAA/AVHRRデータは、東北大学大型計算機センターが公開しているJAIDASを利用した。

2. 解析方法

著者ら¹⁾の方法により、格子サイズ1km×1kmの擬河道網と衛星データとの重ね合わせから流域内の残雪面積を求める。次に残雪面積、積雪深、積雪水換算係数から融雪流量を求め、降水量を流量換算した流域降水流量と融雪流量から白川ダム流入量を計算し、実測値と比較する。

(1) 融雪流量の算出

融雪流量を以下の式によって求める。

$$Q_s = -\frac{d(Amh)}{dt} = -\left(hm \frac{dA}{dt} + Am \frac{dh}{dt} + Ah \frac{dm}{dt}\right) \quad (1)$$

ここで、 Q_s ：融雪流量(m³/s)、 A ：残雪面積(m²)、 h ：積雪深(m)、 m ：積雪水換算係数、を表す。式(1)より流域内の各格子における融雪流量を求め、その総和を白川ダム集水域からの融雪流量とする。各パラメータの決定法について以下に述べる。

a) 残雪面積

使用する画像は融雪期に最上川全体に雲のかかっていない比較的快晴に近いものである。1996年の3月から5月には、計4シーンの画像が得られた。それらについて著者ら¹⁾の方法を用いて白川ダム集水域の残雪面積を求める。求めた値を補間することによって、画像が得られなかった日の残雪面積を求める。残雪面積の変化を図2に示す。

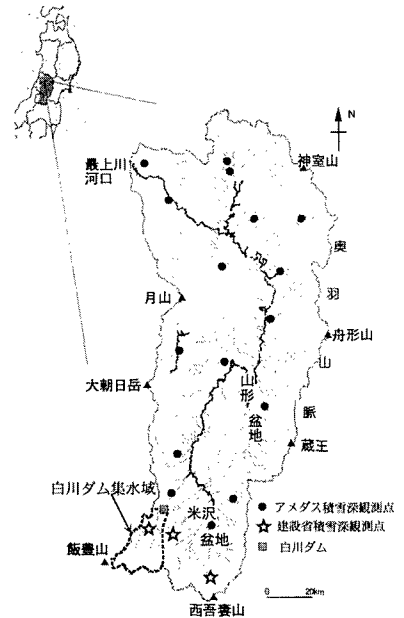


図1 最上川流域概要

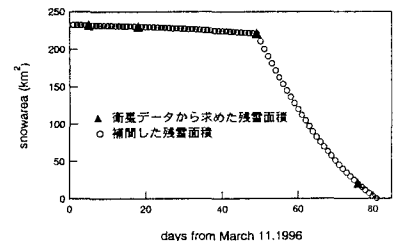


図2 残雪面積の変化

b) 積雪深

最上川流域全体で得られた 17 観測点の積雪深と標高の関係を図 3 に示す。多少のばらつきはあるが、積雪深と標高には線形関係があると言える。この関係を利用して、白川ダム集水域内で得られた唯一の下屋地観測点における積雪深データから、各標高での積雪深を求めることができる。下屋地観測点で積雪深ゼロが記録された後は、風間ら²⁾の方法に倣い、残雪面積データを用いて積雪深分布を求める。

積雪深の変化率は図 4 を見てわかるように、気温と良い相関があることから、気温の関数で表した。

c) 平均積雪水換算係数

積雪水換算係数は積雪密度と同じ値である。本研究では解析対象とした 3 月 1 日から 5 月 31 日の期間に 0.4 から 0.6 に線形に変化するとし、白川ダム集水域内では一定と仮定した。

(3) 白川ダム流入量との比較

白川ダムの流入流量は以下の式によって求める。

$$Q_{in} = (Q_S + Q_R) \times f + Q_B \quad (2)$$

ここで Q_{in} : 白川ダム流入流量(m^3/s)、 Q_S : 融雪流量(m^3/s)、 Q_R : 流域降水流量(m^3/s)、 Q_B : 基底流量(m^3/s)、 f : 流出係数 (0.52) である。降水が降雪である場合には、流入に関与しないと仮定する。また、基底流量及び流出係数は、無雪期のダム流入量と流域降水流量の関係から算出したものを用いている。

3. 解析結果

図 5 に白川ダム日平均流入流量の実測値と計算値の比較を示す。出水の時期に関しては精度良く再現することができたが、融雪初期には過大評価、後期には過小評価の傾向が見られる。連続的に融雪水が地中に浸透する融雪期には、時間と共に流出率が増加することが考えられるが、本研究では無雪期における流出係数を一律に乗じていることが原因と考えられる。また、降雪と降雨の判別が正確に行われていない場合があることも原因の 1 つであろう。

4. おわりに

本研究では、衛星データ及び擬河道網を用いて白川ダム集水域の残雪面積を求めた。対象流域が広範囲である場合、衛星データの利用は有効的である。また、残雪面積、積雪深、気温、積雪水換算係数から求めた融雪流量と流域降水流量を用いて白川ダム流入流量を算出した。計算値は出水の傾向を良く表すことができたと言える。更に定量的な解析が可能になれば、水資源量の把握、融雪洪水の予測に有効となるであろう。

参考文献

- 1) 小川かおり・真野明・前川勝朗: 最上川の融雪に関する研究, 東北支部技術研究発表会講演概要, pp. 100-101, 1998.
- 2) 風間聡・沢本正樹: 衛星データを用いた東北地方の積雪水資源量推定, 水工学論文集, 第 38 巻, pp. 107-112, 1994.

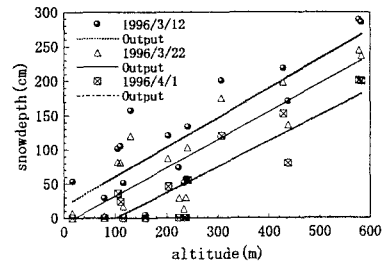


図 3 積雪深と標高の関係

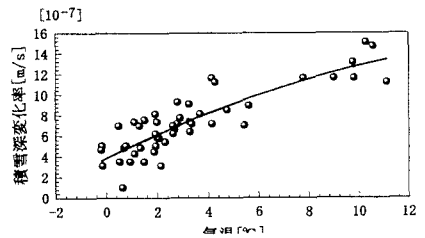


図 4 気温と積雪深変化率の関係

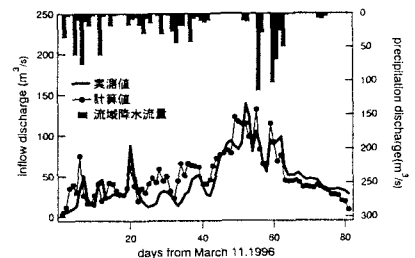


図 5 白川ダム流入流量の実測値と計算値の比較