

II-10

融雪流出波形の特性について

岩手大学工学部 学生員 ○松野慎一 佐々木憲孝
正員 笹本 誠 平山健一 堺 茂樹

1. はじめに

北海道、東北、北陸などの積雪地帯における春期のダム流入のほとんどは融雪によるものであり、融雪量を正確に予測することは水資源の有効利用あるいは、融雪洪水防止など、利水、治水の両面において極めて重要である。著者らは、気温と降水量のみを入力値とする融雪量予測モデルを開発し、日単位の予測値が実測値と良く一致することを示してきた。このモデルを流域全体に適用する際の流出過程の計算では、融雪水は数日にわたり流出し、各々の日に対する流出量配分率を設定してある。この配分率は積雪期のダム流入量の時間変化から推定したものであり、詳細な検討は行われてこなかった。その理由は融雪期には毎日連続的に融雪が生じるため、ダム流入量を各々の日の融雪量に分離することができないためである。1999年2月21日に低気圧による1日のみの降雨があり、その前後の融雪は無視できるような期間があった。そこで本研究では、この期間のダム流入量の時間変化から、融雪水の流出特性の検討を行った。

2. 解析方法

図-1は、2月下旬に非常に強く発達した低気圧が北上し東北地方を通過した時に多量の雨をもたらした。その際の湯田ダム流域内で観測された気温と降水量、ダム流入量である。この期間を解析に用いた理由は以下のような理由である。図-1の気温の変化を見ると、2/19日や20日に比較的高い正の気温が見られ、この日に融雪が起こっているのは明らかである。しかし、その日のダム流入量に、融雪流出は見られない。これは融雪水が積雪層内で保水されたためと考えられる。また、2/23日、24日の気温は零下で、融雪は生じておらず、また観測された降水はすべて降雪と判断できる。よって2/21日～25日までの流出の変化は21日の気温と降雨によるものと見なすことが出来る。

融雪水はすべてが地面へ流下するのではなく、一部は積雪層で保水され、積雪層の可能保水量を越えた融雪水が地面に到達する。また地面に到達した融雪水はその日のうちにすべて流出するわけではなく、流出が終了するには数日を要することが図-1からも分かる。この流出波形から日配分率を推定する場合に2つの点を考慮しなければならない。1つは今回の流出の原因は降雨によるものであるが、実際の融雪流出では発生原因となるのは気温であるので、両者の間には時間差が存在し、流入量の波形にも当然時間差が生ずることとなる。実際の融雪現象に照らして考えるためにはこの時間差を考慮しなければならない。

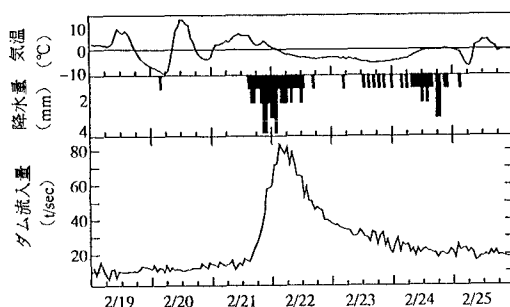


図-1 気温、降水量、ダム流入量の経時変化

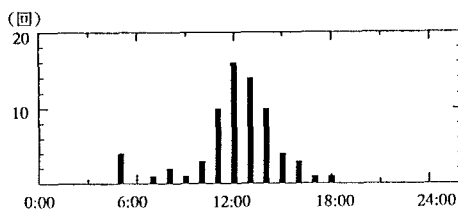


図-2 融雪流出のダム流入開始時刻の頻度分布

そこで時間差を考慮するため、実際の融雪流出が始まる時間を93年から95年までの融雪期に於ける湯田ダム流入量から求めたところ、図-2で表すように午後12時近辺に集中した。また、何時を日界とするかによって配分率は大きく変わってくる。一日とは著者らのモデルでは午前6時から翌日の6時までとして計算している。このように定義した理由は以下のようである。

融雪量は1日の積算暖度に比例するとしているため、融雪サイクルとの整合性を考えると、気温がマイナスあるいは最低である時間帯で区切るのが望ましい。図-3上段は融雪期の気温の変化を示しているが、最低気温が午前6時付近で観測されることが多く、1日当たりの積算暖度を計算する上では午前6時を日界とすることが妥当であると言える。

3. 解析結果

以上の2点を踏まえて、図-4に示すように実際の融雪流出の始まる時刻に図-1の流出波形をスライドさせ、1日の流出配分率を求めた。ここで、融雪流出量は、融雪流出の始まる前の期間のダム流入量平均値より上回った分とした。

一日の流出配分率を求めた結果、1日目35%、2日目36%、3日目14%、4日目8%、5日目4%、6日目3%となった。

図-5は融雪期に於ける最高気温の出現時刻とダム流入量ピーク出現時刻との時間差を見たものであるが、時間差は8時間程度であった。ここで、図-1の融雪流出において融雪原因となった降雨の重心時刻を通常気温のピーク時刻と見なし、ダム流入量のピーク時刻との時間差を見たところ、11時間であった。

これは、融雪期のピークのずれ8時間よりも長い。このことは、融雪期において積雪層が融雪水で飽和状態となっているため、融雪水の流下が早くなるのに対して、積雪期は積雪層が飽和状態でないこと、また積雪深が融雪期よりも大きいため、融雪水が積雪層を流下するまでに時間を要したこと、また、流域内で貯留されたため、流出が遅れたものと思われる。

4. まとめ

最後に、今回は実際の1回の融雪による流出波形から、流出量配分率を求めることが出来た。これを融雪モデルに反映させ、さらにデータの蓄積を行うことにより、本モデルの計算精度がよりいっそう高まるものと思われる。

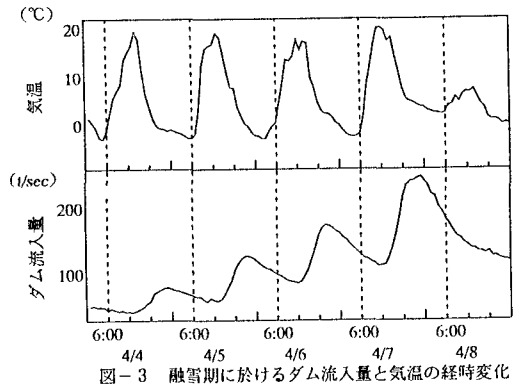


図-3 融雪期に於けるダム流入量と気温の経時変化

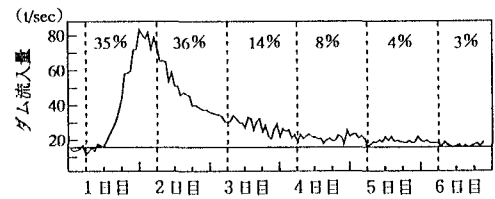


図-4 1日の流出量の配分率

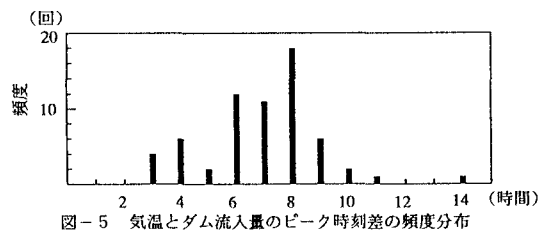


図-5 気温とダム流入量のピーク時刻差の頻度分布