

PSII-8 積雪深及び雪密度を考慮した融雪量の算定法について

宇都宮大学工学部 学生員 阿久津 政巳
 栃木県庁 正 員 田 辺 睦
 宇都宮大学工学部 正 員 長谷部 正彦

1. はじめに

融雪における流出解析において重要な融雪の原因となる要因としては、気温、日射、アルベド、降雨からの熱、雪密度、湿度、風速など様々な要因が考えられる。気温日数法は、これらの解析要因のうち気温のみで解析を行う最も実用的なモデルであり、熱収支法は、これらすべての要因を考慮した最も物理的に近いモデルと考えられるが、実際の流域に適用するには、データを入手する等の困難を伴うなど、いまだ実用的にはなっていないと思われる。本研究では、これらの物理的要因のうち、最高及び最低気温、雪密度、積雪深変化を考慮したモデルを考え、融雪量を時系列的に算定した。なお、解析対象流域は只見川流域（ $A = 425.4 \text{ km}^2$ ）である。

2. 平均気温と積雪深変化及び雪密度

解析データを1974年と1972年の2つの水文資料について融雪量の算定を試みた。まず、初めに図-1、図-2に日平均気温と積雪深の変化の関係を、図-3に雪密度と積雪深変化の関係を示す。これらの図から、雪密度は、日平均気温と積雪深の変化に密接な関係があり、融雪の流出解析に非常に有用な要素となることがわかる。これは、融雪期以降の日平均気温の上昇に伴い、積雪深は滑らかに減少し、又雪密度は、ほぼ直線的に増加していくことがわかる。

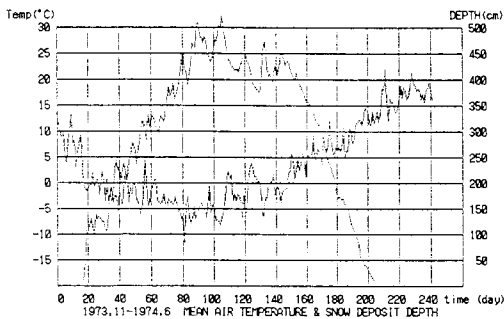


図-1

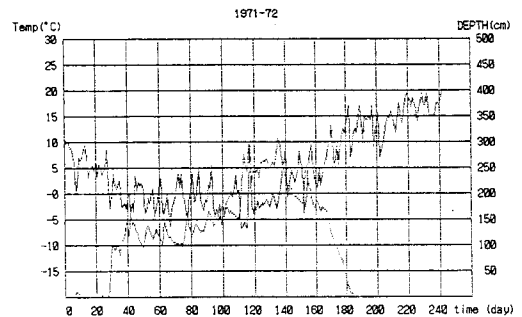


図-2

3. 雪密度を用いた融雪量の算定

そこで、雪密度を用いて、日積雪深変化と融雪面積を考慮した融雪量を算定するモデルを以下のよう

$$Q_{sn}(t) = \rho(t) \cdot A_n(t) \cdot dh(t) \cdot a \quad (1)$$

ここに、 Q_{sn} : 融雪量 (m^3/s)、 ρ : 雪密度 (g/cm^3)、 dh : 日積雪深変化量 (cm)、 a : 単位換算係数である。

又、融雪面積は下式のように日最高及び最低気温で求まる。

$$A_n(t) = b \cdot (HF(T) - H_{sn}(t)) \quad (2)$$

$$HF(t) = T_{max}(t) / \gamma + H_0 \quad (3)$$

$$H_{sn}(t) = T_{min}(t) + H_0 \quad (4)$$

ここに、 b : 面積係数、 HF : 凍結線 (m)、 H_{sn} : 雪線 (m)、

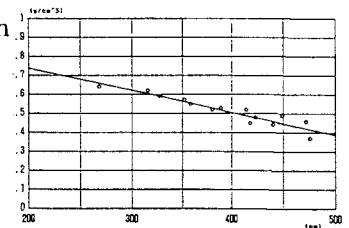


図-3

T_{max} : 日最高気温 ($^{\circ}\text{C}$)、 T_{min} : 日最低気温 ($^{\circ}\text{C}$)、 γ : 気温減率 ($^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)、 H_0 : 観測所の標高 (m) である。雪密度はデータが離散的に測定されている為、その間を直線的に近似した。また、実際の日最高気温の変化に対して凍結線や雪線の変化は鈍く反応するであろうから、日最高気温データを直接用いる (1974年に関して) のではなく、気温データを積分して平滑化して用いた (図-4)。また、同様にして実測の積雪深変化量も平滑化して用いた。その結果、1974年の場合には、融雪期の平均の積雪深の変化量は約 $7\text{cm}/\text{日}$ であることがわかった。以上のような諸量を前式に適用して融雪量を時系列的に推定したものを図-5に示す。この図は、約20日の遅れ時間を考慮している。この遅れ時間は、フィルター分離AR法により応答関数をもとめて推定したものである。さらに、この図から、任意の時刻 (日) において実測流量との差があるが、

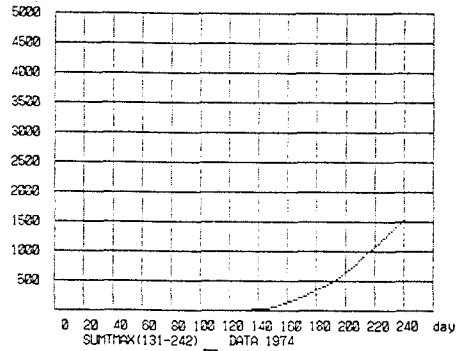


図-4

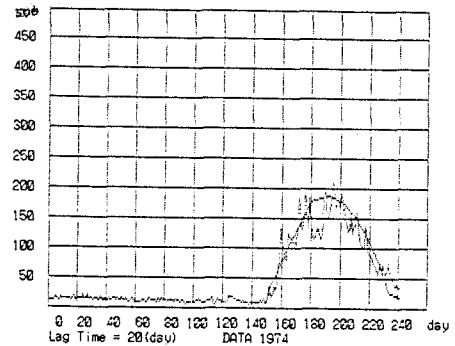


図-5

これは、この解析法で平滑化された日最高気温及び積雪深から融雪量を算定した為である。しかし、融雪期の期間総融雪量の点からみれば、この手法による融雪量は実測の融雪量に、ほぼ等しく妥当な解析結果を得たと考えられる。一方、1972年についての解析を同様に行ってみた。ここで、図-2に示す様に気温変化と積雪深の変化のパターンが、1974年とは大きく異なっていることがわかる。というのは、この年が暖冬であったために降水（特に降雪であるにも拘らず）と共に流出して融雪水となっているように思われる。このため、1974年と同様に解析したところ、あまり良い結果が得られなかった。それ故、この年のような融雪のパターンの異なる、つまり実測融雪量の変動が激しい場合には、日最高気温および積雪深の変化を平滑化せず直接に前式に適用して解析を行った。その結果、解析した融雪時系列は実測の融雪量の時系列と近い形となった。

4. あとがき

本研究では、積雪データの雪密度に着目し、積雪深変化及び融雪面積を考慮したモデルを考え、融雪量を時系列的に解析することによって実測の融雪量の時系列との比較をおこなった。その結果、比較的良好な融雪量の推定が得られた。この理由としては、積雪深及び雪密度がかなりの精度で観測されていた為であると考えられる。

参考文献

- 1) 日野、長谷部；融雪時期の流出解析、第26回水理講演会論文集、1982、2月
- 2) 田辺、松原、長谷部；融雪流出機構とその流出率について、第43回年次講演会、1988、10月