

II-17

琵琶湖流域における融雪流出解析

(株)熊谷組 正員 ○古谷 浩
 世紀東急工業(株) 正員 八田 茂実
 長岡技術科学大学 正員 小池 俊雄
 長岡技術科学大学 正員 後藤 巖
 長岡技術科学大学 正員 早川 典生

1. はじめに

融雪流出解析は、初期値である流域積雪水量の推定、入力値である流域融雪量の推定、変換系である流出過程の検討の3段階に分けて考えることができる。本研究の目的は、著者らによって提案されている汎用的な融雪流出解析手法¹⁾を暖地性積雪地域である琵琶湖流域に適用し、その妥当性を検討することにある。流域積雪水量の推定・流域融雪量の推定・融雪流出量の算定のための基礎情報である積雪面積は、LANDSAT MSSデータとMOS-1 MESSRデータのデジタル解析により求めた。本研究で対象とした流域は、琵琶湖流域のそれぞれ西部、北部、東部に位置する安曇川流域、高時川流域、永源寺ダム流域の3流域であり、その概要を図1に示す。

2. 解析手法と結果

2-1. 積雪面積情報の抽出：まず各衛星画像データを地図座標に変換するために、各流域を囲む3つの基準点の地図および画像座標を決定し、それぞれの3点を用いてアフィン変換を行なった。次にそれぞれ

センサーの5バンドと2バンドデータから日陰の積雪域と森林の無雪域を抽出し、両域のCCTカウントのヒストグラムを用いて積雪域と無雪域に分類し、各流域の流域積雪面積率を算定した。

2-2. 流域積雪水量の推定：流域積雪水量算定には積雪面積率による次式を用いた²⁾。(記号は文献2))

$$S_s = \begin{cases} \frac{ax_m(H_H - H_L)}{p+2} \left(\frac{p+1}{x_m} \right)^{\frac{1}{p+1}} (1 - A_s)^{\frac{p+2}{p+1}} + \sigma S_s & (A_{sm} \leq A_s \leq 1) \\ \frac{a(1-x_m)(H_H - H_L)}{q+2} \left(\frac{q+1}{k(1-x_m)} \right)^{\frac{1}{q+1}} A_s^{\frac{q+2}{q+1}} & (0 \leq A_s \leq A_{sm}) \end{cases} \quad (1)$$

ここで、 p, q, x_m は流域の地形特性に依存する定数で、複数の衛星画像データが得られた高時川流域と永源寺ダム流域では、100mメッシュの標高デジタルマップよりいずれも $p=q=1.0, x_m=0.5$ が得られている。ここで、 a は流域平均の積雪水量の高度分布特性を表す係数で、水収支式により得られた積雪水量の算定値を用いて同定した。図2のように、解析対象例は少ないもの

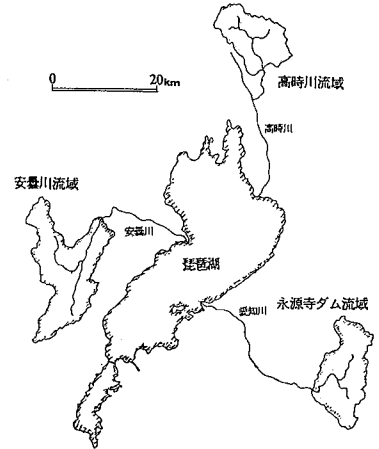


図1. 対象流域の概要

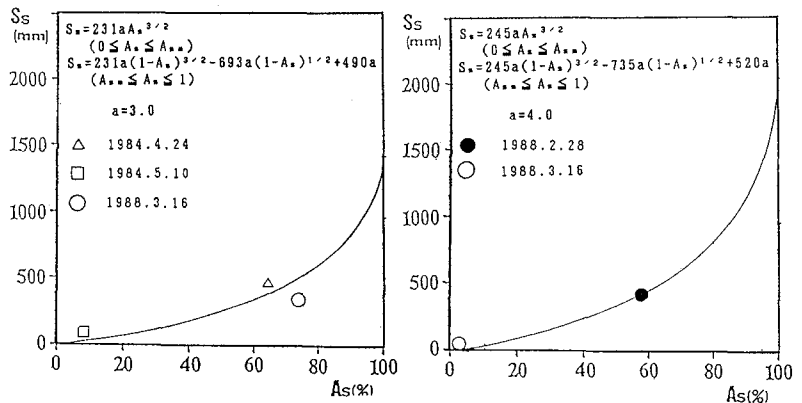


図2. 積雪水量の推定結果（左：高時川流域，右：永源寺ダム流域）

のモデルの適合性が示された。

2-3. 流域融雪量の推定：流域融雪量の推定には、次式の分布融雪量推定モデルを用いた³⁾。（記号は文献3）

$$M = \frac{0.332I\left(\frac{T_6-18+273}{273}\right)^4 - 33.4\Delta T_{18-21}\left(\frac{273}{T_{18}+273}\right)^4 + 3.0}{8} + 0.102d.h. + \frac{2.49\Sigma(e_{sat}-6.1)+\frac{PT_p}{10}}{8} \quad (2)$$

ここで、融雪量分布に及ぼす斜面の効果は(3)式中の日射量を太陽南中時の受光係数で補正することによって表し、標高の効果は気温減率で表す。しかし一般に日射量の観測地点は少ないために、ここではAMeDASの日照時間データによる日射量算定式を用いた¹⁾。以上の分布融雪モデルを衛星データが得られた日を中心とする期間（1週間）に適用し、水収支式との適合性を検討した。結果は図3で、いずれの流域においても融雪量が精度良く算定でき、分布融雪量算定モデルの適用性が示された。

2-4. 日融雪流出量の算定：河川流出水は概念的に直接流出と基底流出に分けて考えられる。日平均融雪流出量を算定する場合には、入力値である融雪量は流域平均的な取り扱いで十分と考えられ、各流出成分についてそれぞれ貯留関数を用いて表す。

$$S_i = K_i \cdot Q_i^{P_i} \quad (\text{直接流出：} i=s, \text{基底流出：} i=g) \quad (3)$$

ここで、 K_s , P_s は観測資料より同定するが、 K_g , P_g は分数関数型減水式を仮定して、

$$K_g = 1/A_u \quad (4), \quad P_g = 0.5 \quad (5)$$

とする。ただし、 A_u は分数関数減水定数である。各流出成分の分配率を α_i とすると、

$$S_s(t+1) = S_i(t) + \alpha_i M(t - \tau_i) - Q_i(t) \quad (6)$$

となる。ただし、 τ_i は浸透などによる時間遅れである。貯留関数法を用いて日平均流出量のシミュレーションを行った結果を高時川流域を例にとって示したのが図4であり、日平均流出量の算定には本解析手法が有効であることが示された。

謝辞

本研究を進めるに当り、有益な助言を戴いた千葉工業大学高橋彌教授に謝意を表す。また貴重な水文資料をご提供戴いた建設省淀川ダム統合管理事務所、滋賀県河港課、関西電力（株）の各位に謝意を表す。なお、本研究は昭和63年度文部省科学研究費奨励研究(A)『水資源としての積雪・融雪情報管理システムの構成』（代表：小池俊雄）によった。

参考文献

- 1) 小池・他：第33回水理講演会論文集，pp. 127-132, 1989.
- 2) 小池・他：土木学会論文集，357/Ⅱ-4, pp. 159-165, 1985.
- 3) 小池・他：土木学会論文集，363/Ⅱ-4, pp. 165-174, 1985.
- 4) 小池・他：第30回水理講演会論文集，pp. 25-30, 1986.

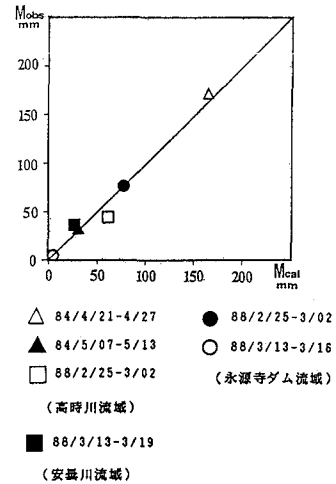
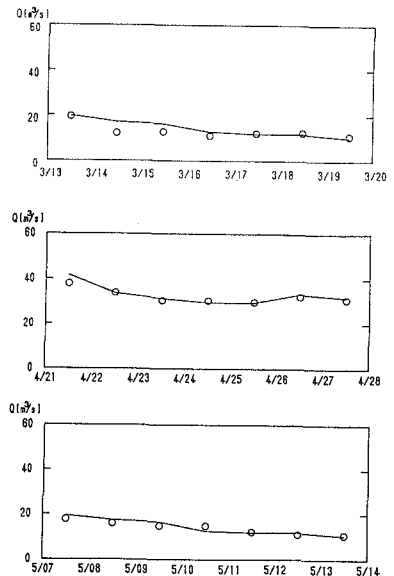


図3. 融雪水量の算定結果



○：計算流量，実線：観測流量
図4. 日融雪流出量の算定結果（高時川）