

II-77 LANDSATデータを用いた流域積雪水量の分布特性

東京大学大学院○学生員 田原 功
 東京大学工学部 正員 高橋 裕
 東京大学工学部 正員 小池 俊雄

1. はじめに

リアルタイムに積雪水量を推定法として小池・高橋・吉野による積雪面積情報からの推定モデル¹⁾が提案されている。また、LANDSATデータは直接受信開始より6~7年経て、LANDSATによる積雪面積情報の蓄積ができたため、モデルを多くの流域で適用し、さらにその結果の統計的処理による一般化が可能となってきている。そこで、本研究では、このモデルを融雪期において上信越から東北日本海側の複数の多目的ダム流域に対して適用してその汎用性を示す。さらに、そのモデル中の未知量である積雪水量の高度分布特性を統計的に分析することによって、任意の流域に於て流域積雪面積率から積雪水量の推定の可能性を示す。

2. モデルと解析方法

図1に解析の概要のフローを示す。

本研究で解析の対象とした流域は上信越から東北日本海側の17の多目的ダム流域であり、図2に解析対象流域位置図を示す。また、流域積雪水量算定モデルは、流域積雪水量を流域積雪面積率からリアルタイムに推定できるモデルであり、以下の式で示される。¹⁾(記号については文献1)を参照)

$$S_s = \frac{a x_n (H_H - H_L)}{p + 2} \left(\frac{p + 1}{k x_n} \right)^{1/(p+1)} (1 - A_s)^{(p+2)/(p+1)} + \delta S_s \quad (A_{s_n} \leq A_s \leq 1)$$

$$S_s = \frac{a (1 - x_n) (H_H - H_L)}{q + 2} \left\{ \frac{q + 1}{k (1 - x_n)} \right\}^{1/(q+1)} A_s^{(q+2)/(q+1)} \quad (0 \leq A_s \leq A_{s_n})$$

ただし、..... (1)

$$\delta S_s = a (H_H - H_L) \left[x_n - x_n \left\{ \frac{p + 1}{k x_n} (1 - A_s) \right\}^{1/(p+1)} + \frac{k (1 - x_n)^2}{(q + 1) (q + 2)} - \frac{k x_n^2}{(p + 1) (p + 2)} \right]$$

このモデルを各流域で適用し、流域積雪面積率 A_s と流域積雪水量 S_s の観測値から流域積雪水量の高度分布特性を示す係数“a”を同定し、 a_s とする。さらに、積雪水量の高度分布係数“a”と流域の地形特性との関係を線形重回帰分析によって表す。

流域積雪面積率 A_s はLANDSATのMSSのバンド5のデータをデジタル解析して算定し²⁾、流域積雪水量 S_s は多目的ダム管理年報の流出高Qと降水量Pを用いて水収支法により以下の式で算定した。

$$S_s = -\sum P + \sum Q + \sum E \quad (2)$$

ただし、蒸発散量EはHamonの式³⁾を用いて計算した。流域の地域特性は国土数値情報の標高細分メッシュデータと地形図から抽出した。

3. 解析結果

図3(a), (b)より、積雪面積情報から流域積雪水量を推定するモデルが上信越から東北日本海側の広範囲にわたる多目的ダム流域で適用できた。

積雪水量の高度分布特性と相関の高い地形要因は、日本海海岸から流域までの距離(北~西での最短距離)L、流域面

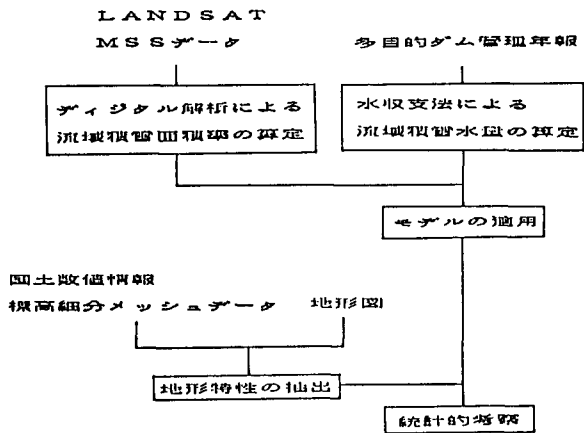


図1 解析の概要のフロー

積A, 八方位のうち北・北西・西向き斜面の面積率の和NWの3個であった。これら3個の地形要因と高度分布係数“a”の関係として、式(3)を得た。

$$a = 1.94 - 4.58 \times 10^{-2} \times L - 1.10 \times 10^{-2} \times A + 16.5NW \quad (3)$$

重相関係数 $r = 0.83$, 相対誤差の絶対値の平均: 0.18

図4に回帰式による計算値を a' として、 a_0 との関係を示す。

4. 結論と今後の課題

- ①小池・高橋・吉野による積雪面積情報から流域積雪水量を推定するモデルの汎用性が確認された。
- ②線形重回帰分析から得られた回帰式(3)から、積雪水量の高度分布特性と地形要因との関係が示された。
- ③高度分布係数“a”を推定することにより、積雪面積情報から流域積雪水量を推定するモデルの任意の流域への適用の可能性が示された。

今後の課題としては、本研究においては積雪水量の高度分布特性の推定に線形重回帰分析を用いたが、物理的意味を持ったモデルを作成してゆく必要がある。

謝辞 本研究で用いたLANDSATデータの一部は宇宙開発事業団地球観測センターより提供を受けまして、また、地形データについては、国土整備事業の一環として建設省国土地理院において作成された標高に関する国土数値情報を使用しました。さらに、多目的ダムの資料の収集については建設省河川局開発課の荒井専門官及び各位にご協力を賜りました。また、本研究は財団法人鹿島学術振興財団研究助成金によりました。ここに記して甚大なる感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 小池・高橋・吉野: 積雪面積情報による流域積雪水量の推定, 土木学会論文集, 第357号, PP.159~165, 1985.
- 2) 小池・高橋・武田・森園: LANDSAT積雪面積情報の利用による流域積雪水量推定に関する研究, 土木学会水理委員会第26回水理講演会論文集, PP.171-176, 1982.
- 3) 土木学会編: 水理公式集, pp.145, 1985.

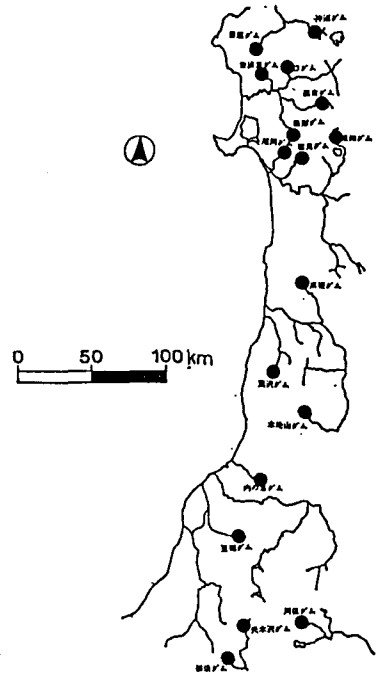
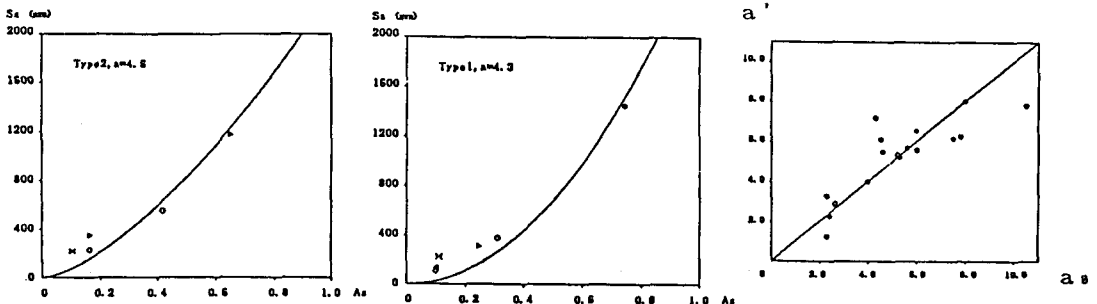


図2 解析対象流域位置図



(a) 荒沢ダム流域 (b) 内の倉ダム

図3 モデルの適用例

図4 計算値と同定値の関係