

IV-232

人工衛星データによる山岳地積雪域
融雪特性についての検討

日本大学 ○ 正員 西川 肇

日本大学 正員 福山 茂

リモートセンシング技術センター 正員 田中 総太郎

1. はじめに

日本の多くの河川は、小流域や地形等の理由により降雨流出の貯留効果は少ないが、山岳域における冬期の多量な降雪量は水資源の有効な貯留成分となり、この融雪流出量の正確な予測は水資源の有効利用をもたらす。高精度な融雪流出量予測のためには、積雪状態の全流域的な把握が必要であり、広範囲な積雪に関する情報として人工衛星リモートセンシングが有効である。山岳地積雪域の人工衛星画像を詳細に観察すると、谷の東斜面の方が西側の斜面より早く融雪過程が進んでいる傾向が見える。本報告はこのような人工衛星から観察された山岳流域の地形に影響される融雪状況の特徴について記述すると共に、その原因について検討したものである。

2. 観測対象地域

観測対象地域として利根川および只見川を含む上越国境地帯を選定した(図-1参照)。この地域は、日本海を渡って吹きつける北東からの湿った季節風により多量の降雪があり、我国有数の豪雪地帯である。融雪期はだいたい3月に始まり、6月の下旬まで続く。

3. 人工衛星リモートセンシングデータより観察した積雪状態

写真-1に1981年4月23日のランドサットが観測した観測対象地域の画像を示した。画像内白い部分が積雪域で、ランドサットMSSのバンド5、すなわち0.5~0.6μmの可視光波長域データを用いて無雪域と積雪域の境界となる輝度値を定め、その値を基準として分類した。写真-2に1981年4月23日のランドサットと数値地形モデルデータを併用して作成された観測対象地域の3次元表示画像を示した。この画像は画像中心位置から南へ100km、高度50kmから俯瞰したものであり、地表面の高さを1.5倍引き延ばしている。写真-3に対象地域に含まれている利根川最上流に位置する矢木沢ダム流域の融雪期積雪域の変化を表す画像を示した。この画像は、1981年3月18日、4月23日、6月16日のランドサットMSSバンド5データから抽出した矢木沢ダム流域の積雪域を濃度を変えて合成する画像解析処理を経て作成した。黒色部分は3月18日、灰色部分は4月23日、白色部分は6月16日までの積雪域を示しており、濃度境界線が雪線を示している。

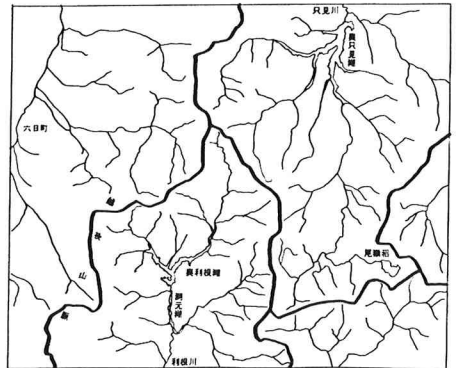


図-1 観測対象地域

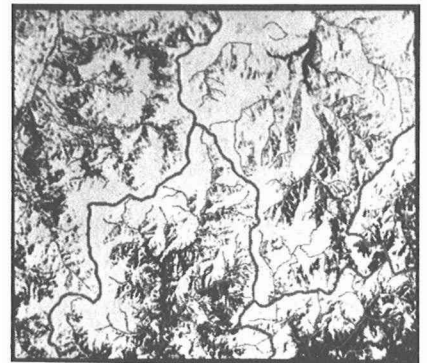


写真-1 観測対象地域の積雪域

4. 人工衛星データから判読される山岳地域融雪特性

図-1の左上隅を視点として南東方向を視準した時、尾根により蔭になる部分に右流れのハッチングを施し、写真-1から得られる積雪域を左流れのハッチングを施して重ね合わせて作成された図（図-2参照）から、この時期の積雪域が谷をはさんで東向きの斜面に多く残っている状態が良く判読できる。写真-2からではわかりにくいのが、ランドサット画像の3次元表示画像から谷をはさむ両山腹では雪線の位置が異なることがわかる。写真-3から、雪線の後退速度が谷をはさむ両山腹で異なることがわかる。山岳地帯では雪線が必ずしも等高線のパターンと一致しないこと、斜面の向きの違いにより融雪の状態が異なることが人工衛星データから判読される。

5. 積雪表面層の熱収支と山岳地帯の融雪特性

積雪表面層での融雪熱量は放射収支量、顕熱交換量、潜熱交換量、伝導熱量および雨が雪に与える熱量などによって定まる。いま、山腹斜面における熱収支を考えると、斜面の受ける直達日射量は斜面の太陽光に対する方向、傾斜の度合より差が生ずるため、斜面の方向の違いが影響する融雪熱量は前記のうち放射収支量、すなわち、放射融雪に支配される。融雪期における融雪は、放射融雪にさきだつ気温融雪による積雪表面層の融雪が起因して放射融雪が促進されるから、山岳地域においては斜面の向きの違いによる融雪の差はこの気温融雪と放射融雪の1日の変動サイクルに差があるために生ずると考えられる。すなわち、まず気温の上昇によって斜面の向きの違いにかかわらず様に融雪が始まり積雪面積層の水が増すために直達日射による日射吸収が促進されるわけであるが、この直達日射のピークは午後2時頃であるために午後に直達日射があたる西向き斜面が東向きの斜面より融雪エネルギーを多く受け、いっそう融雪が促進されて差がでることになるのである。以上は西向き斜面と東向き斜面しかもたない単純な谷を考えた時の現象で、実際には山岳地では複雑な方向および傾斜をもった斜面の集合であり全て同じ方向の斜面で構成されているわけではない。しかし、人工衛星データからは南北方向に流れる谷をはさむ両側山腹では融雪状態が異なることが明瞭に観察されていることから、気温融雪による融雪が先行して雪面反射率が低下した後、融雪に最も貢献する直達日射による放射融雪に差が生じて斜面の向きの違いにより融雪速度が異なるという山岳地域での融雪パターンが成り立つものと思われる。このように人工衛星データにより観察された融雪特性を山岳地域からの融雪量予測の分野に生かすことにより、予測精度を向上させることとなり、水資源のより有効な利用に役立つ。

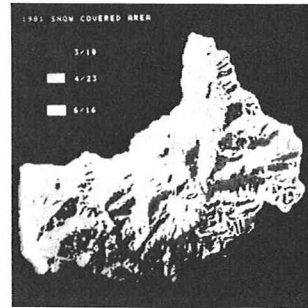


写真-2 矢木沢ダムの積雪変化

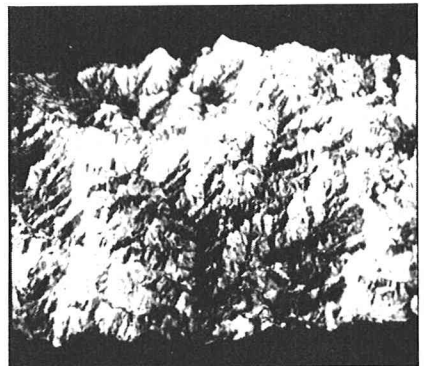


写真-3 矢木沢ダムの3次元表示画像

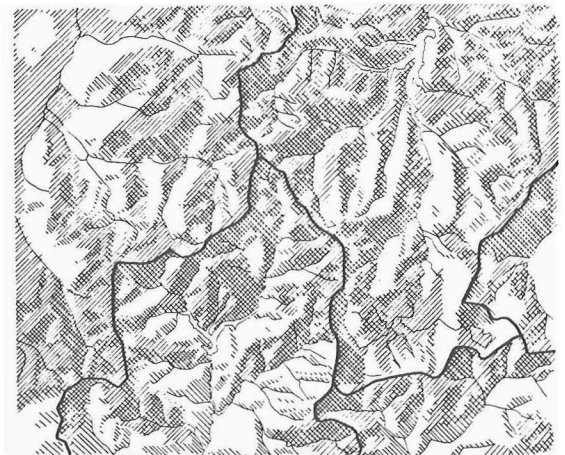


図-2 斜面と積雪域