

日本大学 正員 堺 毅

〃 〃 ・西川 肇

〃 学 福山 茂

1 はじめに

平野部が少なく、地形が急峻で流域面積の比較的小さな河川を多く持つ我国にとっては、冬期の積雪が水資源の貴重な貯留成分といえる。このような積雪としての水資源を有効的に利用するためには、積雪量、融雪量の状態も正確に把握する必要があるが、広範囲は山岳地帯の積雪域ならびに積雪深測定の問題、融雪機構の複雑さ故になかなかむづかしい。このような現状の中で、最近、人工衛星リモートセンシングデータの広域、周期性も活用した積雪域の経年変化および積雪面積の測定、Degree - Day 法など従来の融雪量予測法と組み合わせた融雪量の推定など、人工衛星リモートセンシングデータも積雪水文学の分野に活用する試みがなされ成果もあげている。本研究は NOAA および RANSDAT 衛星がとらえた 1981 年融雪期の上越国境の積雪状態を例にとり、人工衛星リモートセンシングデータによる積雪状況の観察の一例を報告するものである。

2. 人工衛星がとらえた積雪域

我国において、積雪状態が観察でき、比較的容易に入手できる人工衛星リモートセンシングデータは NOAA、LANDSAT データが一般的である。NOAA 衛星の地上解像度は約 1 km で、我国では毎日午前 8 時、午後 7 時半頃のシーンが入手できる。一方、LANDSAT 衛星は地上解像度約 80 m で、我国では午前 9 時頃のシーンが入手できる。Fig. 1 に 1981 年 4 月 23 日午前 8 時 12 分 NOAA によりとらえられた日本列島の姿を示す。Fig. 1 の NOAA 映像は、可視域、熱赤外データから作成した合成画像で、白く写っている部分ほど地表温度が低いことを示している。この時期、本州ではすでに融雪期に入っているが、北陸から東北にかけての日本海側にこれだけの積雪域があることは、我国の降雨パターンの特徴を明瞭に認められる。Fig. 2.1~2.4 は LANDSAT によりとらえられた同様に 1980 年末から 1981 年 6 月までの上越国境を中心とした積雪域を示している。Fig. 2 の LANDSAT 映像は、積雪域の抽出に有効である可視域データ（バンド 5）の目黒濃度表示画像である。Fig. 2-1 が積雪期の初期のシーンで、残り 3 葉の写真が融雪期における積雪域の減少の状況も示しており、これらの映像は、積雪域減少パターンと地形との関係を知るのに役立つ。

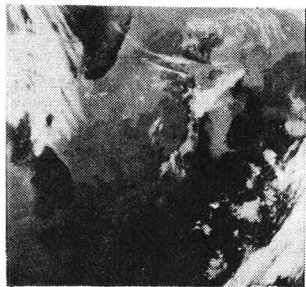


Fig. 1 NOAA 映像(1981.4.23)

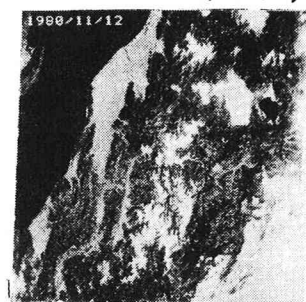


Fig. 2-1 RANSDAT 映像(1980.11.12)



Fig. 2-2 RANSDAT 映像(1981.3.18)



Fig. 2-3 RANSDAT 映像(1981.4.23)

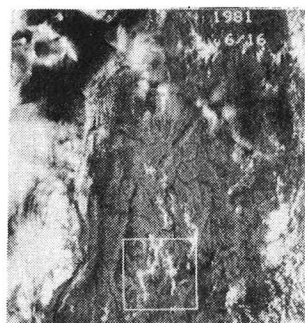


Fig. 2-4 RANSDAT 映像(1981.6.16)

3. 画像解析処理による積雪状況の観察

LANDSAT から送られてくるデータは、地上の物体が太陽の光を受けて反射してくる電磁波を複数の波長帯に分け、その輝度も電気信号に変えて記録し地上に伝送してきくものである。これらのデータはコンピュータに利用できるフォーマットに変換したデータ（CCIT）になっているので、このデータをコンピュータで演算、処理することによって、単に視覚的に利用するのではなく、利用目的に応じた定量的な情報を得ることができ、この解析を画像解析処理といい、これがリモートセンシングデータ利用の最大の特徴である。この画像解析処理により、利根川上流矢木沢ダム流域（Fig.3参照）の融雪期における積雪状況を視覚化した画像の例もFig.4～Fig.6に示した。Fig.4は1981年3月18日、4月23日、6月16日のLANDSAT 映像から矢木沢ダム流域の範囲を切り出し、積雪域だけを抽出して重ね合わせた画像である。この画像から、融雪期における雪線の後退の様子を知ることが出来る。Fig.5は等高線と4月23日の積雪域を重ね合わせた画像である。この画像から、地形と融雪状態との関係を知ることが出来る。

Fig.6はLANDSAT バンド7の雪面輝度値を計算処理より雪面反射率に変換し、反射率の値を白黒濃度で表示した画像で示した。この画像から積雪面における融雪の進行状況を知ることが出来る。

4. LANDSAT データから確認できる融雪現象特性

積雪面積の経年変化を示すFig.6は、矢木沢流域の融雪期 LANDSAT、3シーズンから求めた積雪面積を国示して得たもので、積雪量の多い1981年と少ない1979年に対するものを示したが、いずれも季節の進行に従って融雪速度が増大していることがわかる。

Fig.4～Fig.6を見て共通していることは、流域の東側より西側を比べ、西側の方が及対側の東向き山腹斜面に比べると全体的に融雪が進んでいる傾向がわかる。この現象は、融雪エネルギーが大気と雪面の温度差に基づく顕熱交換量と太陽光による放射収支量との合計と考へられ、西向き山腹斜面への放射収支量のピークが太陽の位置関係により東向き山腹斜面よりも時間的に遅れがあり、顕熱交換量の増大時と一致して時間的には午後に融雪エネルギーのピークが西向き山腹に起こると考えると説明がつく（Fig.7参照）。この現象は、ほとんど円錐形を（矢木沢）の積雪状態も例にとっても明らかである（Fig.8参照）。Fig.8はLANDSAT 映像も数値地形モデルを用いて3次元表示した画像である。

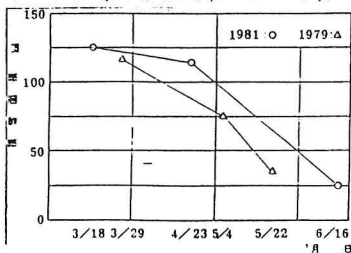


Fig.6 積雪面積の経時変化

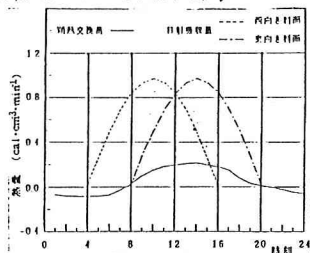


Fig.7 日射量と顕熱交換量の日変化

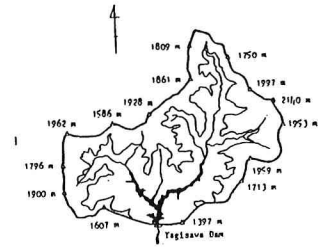


Fig.3 矢木沢ダム流域概略図

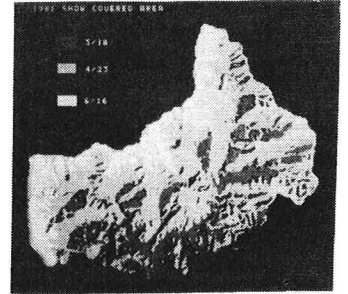


Fig.4 積雪域重ね合わせ画像

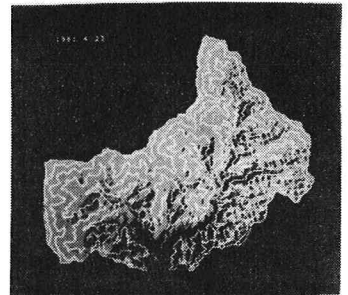


Fig.5 等高線と積雪域重ね合わせ画像

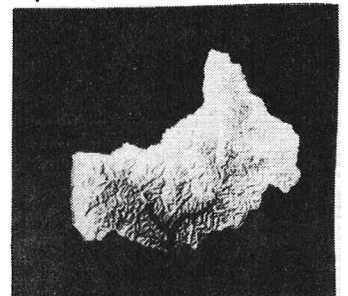


Fig.6 雪面反射率分類画像

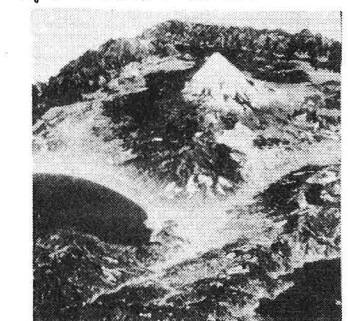


Fig.8 LANDSAT映像3次元表示画像