

衛星データを用いた詳細積雪域の時系列変化

岐阜大学工学部土木工学科

○小林 典仁

岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 児島 利治

1. はじめに

山岳地帯では冬季、積雪によって大量の水が蓄えられる。大量に蓄えられた水は、気温の上昇とともに徐々に融けて流域へと流れていく。これら融雪水は貴重な水資源であるとともに、融雪洪水の要因ともなっており、水利用及び治水の面から融雪量を知ることが重要である。しかしながら、積雪域での現地観測は非常に危険かつ困難であるため、詳細な積雪域・積雪量の把握は困難である。これに対し、衛星リモートセンシングによる観測では広範囲にわたるデータを簡単に入手することができる。しかし、高分解能画像の撮影頻度は半月に一度程度であり、毎日撮影される画像の空間分解能は極めて粗く詳細な積雪域のマッピングには不向きである。そこで、MODIS 等の毎日撮影されている衛星画像を高分解能化することが可能となれば、積雪域の拡大・縮小の詳細な変化を数日単位で追うことが可能となる。

本研究では、低分解能画像から高分解能画像を生成する手法の有効性を確認し、融雪期の高山周辺について、積雪域の詳細な変化の抽出可能性について検討を行う。

2. 研究内容と方法

(I) リモートセンシング画像の補正

積雪域の抽出に用いる短波長赤外の波長域を持つ、分解能 30m の Landsat 画像及び分解能 1000m の MODIS 画像の位置誤差を 25000 分の 1 地形図を用いて補正する。

(II) SnowIndex を利用した高分解能化手法の検証

図 1 に検証の流れを示す。

(I) で補正した Landsat 画像（分解能 30m）を元のデータとして分解能が 1000m となるよう低分解能 Landsat 画像を生成する。2つの画像について可視バンドと短波長赤外バンドの反射率を用いて式（1）のように SnowIndex を計算し、積雪マップを作成する。

$$\text{SnowIndex} = \frac{\text{VS} - \text{SWIR}}{\text{VS} + \text{SWIR}} \quad (1)$$

VS：可視バンドの反射率

SWIR：短波長赤外バンドの反射率

SnowIndex は雪の存在を表す指標で、ある値以上だと雪が存在していると考えることができる¹⁾。

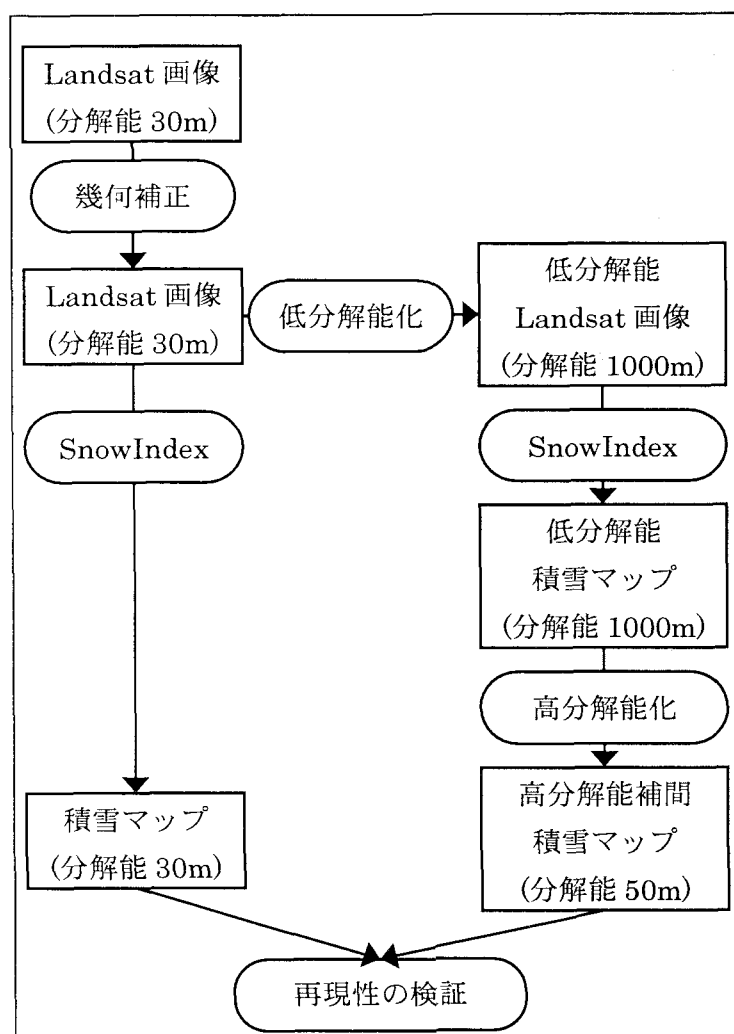


図 1. SnowIndex を利用した高分解能化手法の検証の流れ

SnowIndex 画像の高分解能化は、児島ら²⁾の提案している線形ミクセルモデルを用いた高分解能補間画像生成手法を用いる。衛星画像の1つの画素の輝度値 R_i は、以下の線形ミクセルモデルで表される。

$$R_i = \frac{1}{A_i} \sum_j a_{ij} r_j \quad (2)$$

ここで、 A_i は画素 i の面積、 r_j はカテゴリ j の輝度値、 a_{ij} は画素 i 内のカテゴリ j の占める面積である。低分解能画像の各画素において、各カテゴリの面積が既知であれば、式(2)を解くことにより、 r_j を推定することができる。推定された r_j を高分解能画像から得られたカテゴリ分類画像の各カテゴリに割り当てることで高分解能補間画像が得られる。

本研究では、斜面の向き（方角）・標高に着目し、同じ方向・同じ標高の地点では同じ SnowIndex の値を示すと仮定し、同じカテゴリとして分類する。カテゴリ分類マップは、国土地理院発行の 50m メッシュ標高データを用いて生成する。生成された積雪マップと元の画像より作成された積雪マップとの比較を行いどれだけ再現できたかを検証する。

(Ⅲ) 高分解能補間積雪マップの作成と詳細な時系列変化の検討

(Ⅰ) で補正した MODIS 画像（分解能 1000m）について、(Ⅱ) と同様に各カテゴリの輝度値を求めて、分解能が 50m となるように高分解能補間積雪マップを生成し、その画像から積雪域を抽出して積雪域の時系列変化について検討する。

3. 結果と考察

一例として 2001 年 4 月 7 日に撮影された Landsat-5 TM 画像について示す。図 2 は補正を終えた画像から SnowIndex を計算して作成した積雪マップである。図 3 は、1000m 分解能の画像から、標高のみに着目し、標高 100m 毎にカテゴリライズして高分解能化した積雪マップである。

図 3 ではカテゴリライズの際に情報のなかった海域の影響が出てしまい、標高の低い地点での SnowIndex が過大評価されているが、それ以外の地点では SnowIndex の値は近い値を取っている。しかしカテゴリ数が少なかったこともあり、二つの図を比較すると、精度のいい値が出ているとは言えない。

高分解能化の精度向上のためには、①標高の分割をより細かくする、②南面と北面では日光の当たり方が違うので、斜面の方位に着目するなどが考えられる。

カテゴリ数を増やした高分解能化、積雪域の時系列変化についての詳細は講演時に述べる。

参考文献

- 1) Salomonson and Appel: Remote Sensing Environment, 89, 351-360, 2004.
- 2) 児島ら: 京都大学防災研究所年報, 46B, 203-211, 2003.

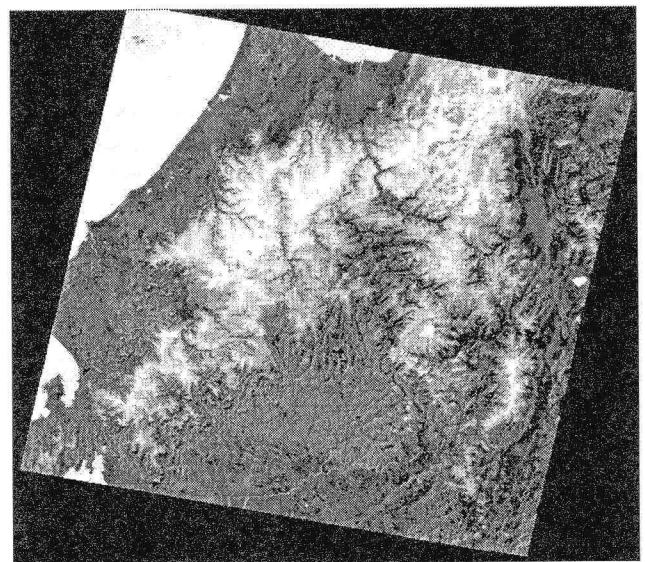


図 2 高分解能積雪マップ

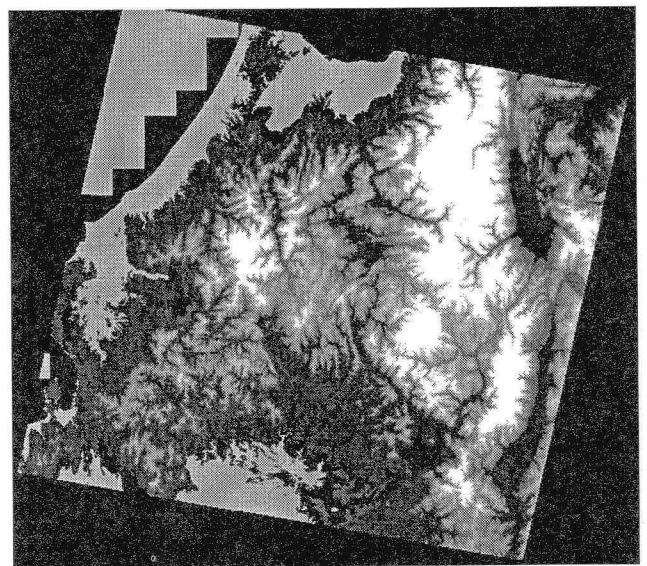


図 3 高分解能補間積雪マップ