

# MODIS 画像による積雪分布履歴の特性抽出と比較照合

環境リモートセンシング研究室 吉田京平

指導教員 力丸 厚

## 1. 背景と目的

新潟県などの日本海沿岸域は、世界有数の豪雪地帯である。雪は、雪崩や融雪に伴う洪水・地滑りなどの災害を引き起こす要因であるとともに、融雪水は人々の大切な水資源である。雪はこれら相反する二面性を持っている。積雪を防災管理、あるいは水資源として有効利用するためには、積雪の状態を時間的・空間的・定量的に把握することが重要である。しかしながら、連続的かつ広域的に積雪観測を行うには、雪崩や遭難といった危険が伴うと同時に多大な人的・経済的資源も必要である。とくに山岳地帯の降雪・積雪特性を把握することは非常に困難である。

連続的・広域的に地表面状態を観測可能なリモートセンシング技術は、山岳地帯においても積雪を面的に把握する上で有効である。しかし、融雪期は不順な天候が続くことが多く、広域にわたる積雪の断続的な観測は困難である。そのため地上観測画像を利用して積雪領域を広域推定する研究が試みられているが、推定の過程において毎年同様に融雪すると仮定している。

しかしながら、近年は年によって豪雪地域が変化したり、融雪状態の違い等が地域ごとに見られる。そこで本研究では、異なる年次の積雪域を比較することで時間的空間的な特徴を把握することを目的とし、さらにその積雪域抽出の妥当性を同年次の地上観測画像等において照合する。

## 2. 使用データと研究の流れ

本研究は、解析において Terra-MODIS 使用し、検証では Terra-ASTER を使用した。地上観測データはデジタルカメラを用いた。解析の流れは、2003 年～2006 年の 4 年分の融雪期における MODIS データを使用し、各シーンに対して積雪域抽出を行い、積雪頻度画像を作成した。その後 DEM と積雪頻度画像を利用し領域分割を行い、各年およびそれぞれの領域ごとの積雪分布の比

較を行った。その後、2006 年の ASTER データおよび地上観測データ等で検証を行った。解析手順を図 1 に示す。

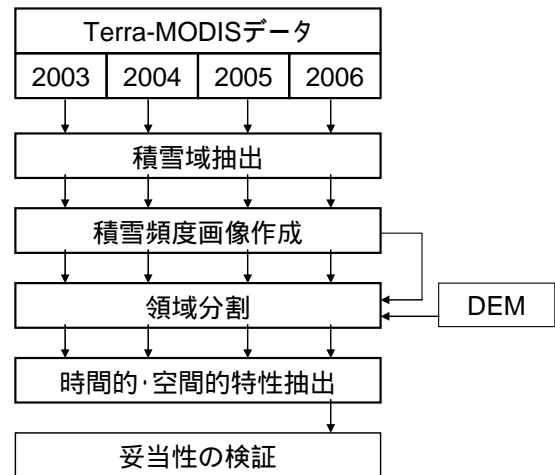


図 1 解析手順

## 3. 解析手法

### 3.1 積雪域抽出および積雪頻度画像作成

積雪域抽出には MODIS データのバンド 1 (可視赤)とバンド 6(短波長赤外)を利用した。これらのバンドを利用し、MODIS 画像から目視判読により明らかな積雪域、無雪域のトレーニングデータを抽出し、ヒストグラムからそれぞれの平均値を算出し、その平均値の中間値を閾値とした。図 2 に 2 次元ヒストグラム関係図を示す。水色で表示された部分が積雪と判別された部分である。

積雪頻度画像は、各シーンの積雪域抽出画像の積雪域を 1、無雪域を 0 として、それらを地点ごとに時間軸方向に累積したものをいう。図 3 に積雪頻度画像モデル図を示す。その積雪頻度画像を各年と 4 年分すべてを累積したものとを作成した。図 4 に 4 年分の積雪頻度画像を示す。

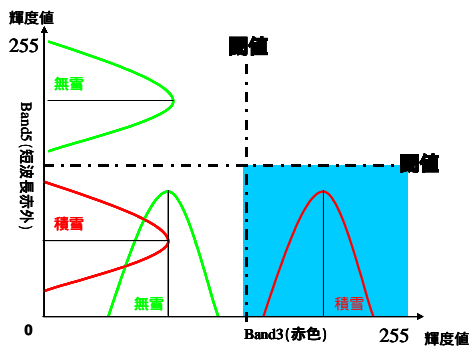


図 2 2次元ヒストグラム関係図

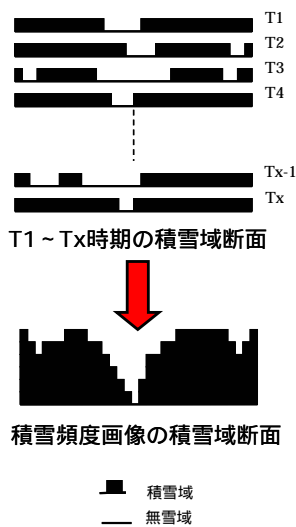


図 3 積雪頻度概念図

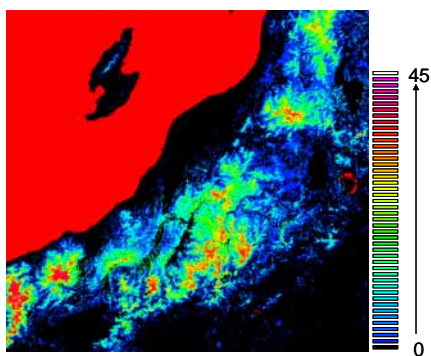


図 4 4年分MODISデータによる積雪頻度画像

### 3.2 領域分割

DEM (50mメッシュ) と 3.1 で作成した 4 年分の積雪頻度画像を使用し、領域分割を行った。解析手順は以下の通りである。

DEM を使用し分水界法を用いて領域分割を行う。

4 年分の積雪頻度画像を DEM に見立ててと同様に分水界法により領域分割を行う。

とを重ね合わせてと重なるの部分

を 1 つの領域とする。図 5 に分けられた領域を示す。

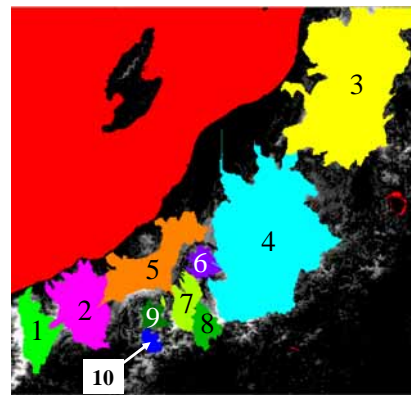


図 5 領域分割図

### 4. 特性抽出

積雪分布について 3.2 において分けられた領域ごとに特性抽出を行う。特性抽出には、各領域のピクセル数に対して積雪域の占める割合 (以下積雪占有率) を使用する。縦軸に積雪占有率、横軸に観測日をとった関係図を年次別や領域別に作成した。そこで目視によるグラフ比較、領域ごとの相関係数による比較、積雪占有率減少傾向についての年次比較を行い特性抽出した。

#### 4.1 目視比較

縦軸に積雪占有率、横軸に観測日をとった関係図を年次別、領域べつに作成し、積雪占有率の増減の一致している箇所や減少傾向が似ていると思われる箇所などについて目視比較を行った。



結果として図 8 で示すように 2004 年の積雪占有率の減少傾向は期間の前半に早く期間の後半は他と同様もしくは遅い減少スピードとなっていることがわかる。

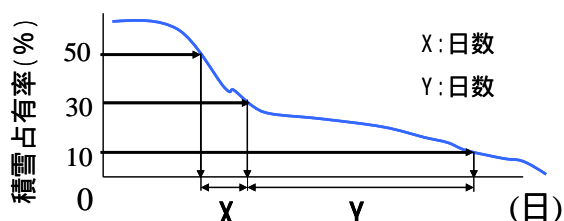


図 7 減少傾向モデル図

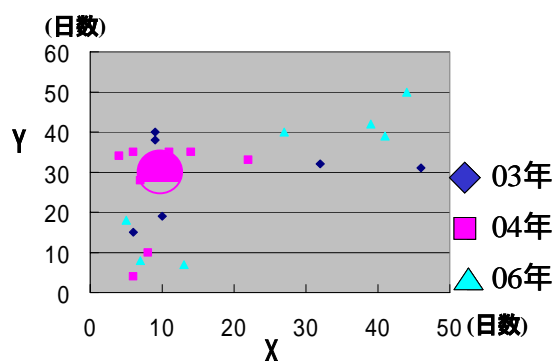
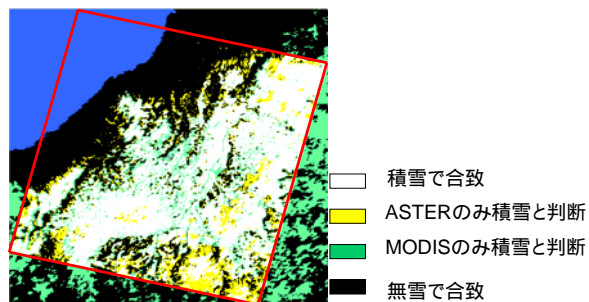


図 8 年次別積雪占有率減少傾向分布図

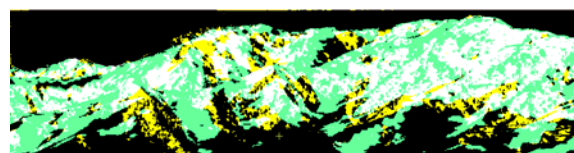
## 5 比較照合

### 5.1 地上観測データとの比較照合

MODIS データは 250mの分解能と低く、地上観測画像との直接的な照合が難しいため、ASTER データを間に挟む形で検証を行った。照合データは 2006 年のものを使用し、MODIS データは 3月22~29日、ASTER データは 3月28日、地上観測データは 3月22日である。初めに ASTER データと MODIS データのそれぞれの積雪域抽出画像を重ね合わせ合致率を算出した。その結果は、約 78.9%であった。次に、ASTER データと地上観測データによる積雪域抽出画像を重ね合わせ合致率を算出した。結果は、約 58.0%であった。図 9 に ASTER データと MODIS データの重ね合わせ画像、ASTER データと地上観測データの重ね合わせ画像を示す。



ASTER データと MODIS データ



ASTER データと地上観測データ

図 9 重ね合わせ画像

### 5.2 積雪深との比較

気象庁が一般公開している地上観測地点での積雪深データを利用し、積雪深の減少傾向と積雪分布の減少傾向の比較も行った。しかしながら、減少傾向については積雪深と積雪分布の関係を示すことは難しかった。また観測地点での積雪深 0 cm 時の積雪域抽出画像との比較を行い、積雪分布の有無の確認を行った。この結果は 19 箇所と比較し 16 箇所の対応が確認された。

## 6 まとめ

県内域を中心とした対象領域において、2003 年から 2006 年までの過去 4 年間分の Terra-MODIS データを使用して、時間的・空間的な積雪分布の特性抽出を行うことができた。

今後の展望としては、衛星の年次数を増やすことでより時間的特性が抽出しやすくなると思われる。また、領域特性については領域分割の部分が大きく影響するため、今後は領域の細分化や広域化または流域ごとの領域分割などを考えることで、それらに対応した様々な領域特性が抽出されることが考えられる。