

MODIS 画像を用いた秋田県における気候変動の観測 Observations of climate change of Akita Prefecture using MODIS images

潘 湃 湃 † 猿 田 和 樹 † 寺 田 裕 樹 † 陳 国 躍 †
Paipai Pan Kazuki Saruta Yuki Terata Guoyue Chen

1.はじめに

人間活動にともなう大気中の温室効果ガス濃度の増加が引き起こす地球温暖化は気候の変化をもたらし、人類生活のさまざまな方面に影響を及ぼしている。地球温暖化による影響は、単純に気温が上昇するだけではなく、農業と水資源への影響も大きい。そのため、地球温暖化による気候変動の観測を行う必要がある。世界的には、地域平均気温が1~3摂氏温度の幅で上昇すると、食糧生産の潜在量が増加すると予測されるが、それを超えて上昇すると、減少に転じると予測されている。また、氷河や積雪に蓄えられている水の供給が減少すると予測されている[1]。

秋田県は日本の東北地方の県のひとつで、コメの産出は北海道、新潟県に次いで全国3位である。面積11,636.25km²、総人口1,081,793人、人口密度93人/km²。農業は主に稲作、大豆などがある。そのため、農業用水の確保は非常に重要である。

そこで、本研究では、MODIS画像を用いた秋田県における気候変動を観測し、積雪の面積と表面温度の二つの方面から、解析を行うことを試みた。

2.積雪面積の抽出

ここでは主にMODISのL1Bデータ、秋田県の行政区域図を使用する。正確に積雪の統計分析を行うために、すべてのデータはアルバースの投影を行う。

使用するデータは2010年の6月から2011年の5月にかけての1年間における月に1枚のMODIS画像である。

まず、MODISの250mの2チャンネルはリサイズし、500mの画像ファイルにする。それから、元の500mの5チャンネルの画像と一緒に使用する。処理手順を図1に示す。

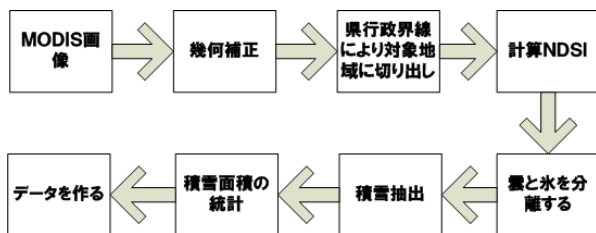


図1: 衛星画像により積雪面積を抽出するフローチャート

正規化雪指数(NDSI)は雪が可視光線の範囲での高反射率と短波赤外線での高吸収特性を利用し、雪を氷、雲などの中から識別し、抽出するために使用される[2]。

正規化雪指数(NDSI)は次の式で算出する。

$$NDSI = (CH(4) - CH(6)) / (CH(4) + CH(6)) \quad (1)$$

† 秋田県立大学大学院システム科学技術研究科
Graduate School of Systems Science and Technology of Akita Prefectural University

(1)式において、CH(4)とCH(6)はそれぞれMODISのチャンネル4とチャンネル6の反射率値を表す。

以上の方法でNDSIを算出し、その後、積雪領域の画素数をカウントし、全体に対する比率を求める。

さらに、秋田県の総面積と相乗し、積雪面積を算出する。

図2および図3に2010年6月から2011年5月にかけての1年間のMODIS画像からの積雪領域の抽出画像と積雪面積の変化を示す。

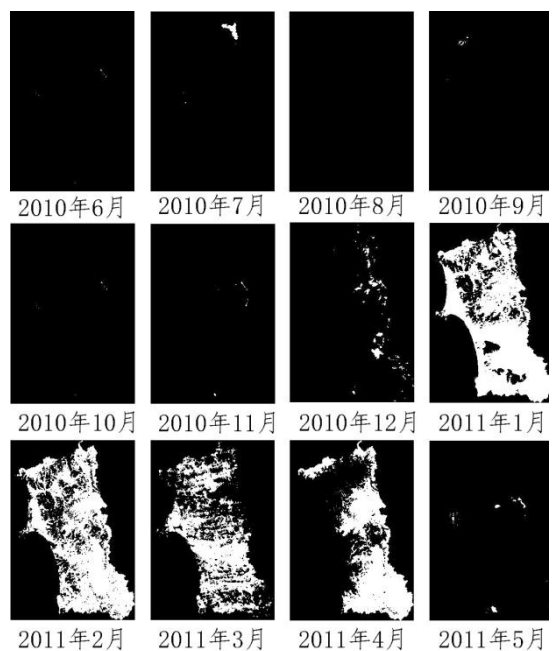


図2: 積雪領域の抽出結果

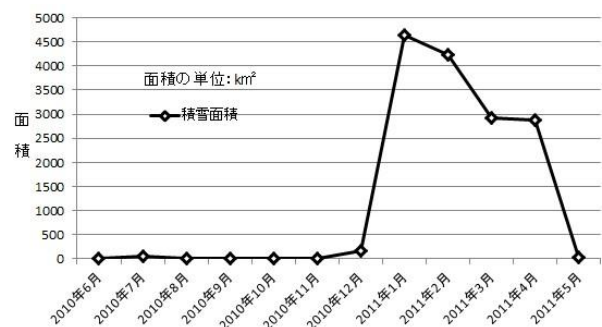


図3: 積雪面積の変化

3.表面温度の計算

表面温度を求める方法には熱放射伝達方程式法、スプリットウィンドアルゴリズム、シングルウィンドアルゴリズム、マルチチャンネルアルゴリズムなどがある。しかし、多くのアルゴリズムはある特定のセンサーに対して開発されてきた。例えば、スプリットウィンドアルゴリズムは

主に2つ熱赤外バンドを有する NOAA/AVHRR データに対し、表面温度を求める。シングルウィンドウアルゴリズムは主に1つだけ熱赤外チャンネルを有する Landsat TM データに対し、表面温度を求める。

しかし、スプリットウィンドウアルゴリズムの主要な原理は2つの隣接する熱赤外チャンネルが対気に対する異なる吸収特性を持っている特性を利用し、対気の影響を補正する[3]。ここではスプリットウィンドウアルゴリズムを用い、計算を行う。

なお、積雪面積の算出と各研究対象の相関性を求めるために、同じ時間の MODIS の L1B データ中の MOD02 の 1km の放射率データと MOD03 の地理データを使用する。

処理手順を図4に示す。

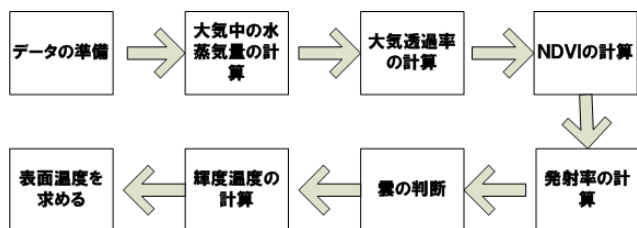


図4：スプリットウィンドウアルゴリズムで表面温度を求めるフローチャート

図5は2010年6月から2011年5月にかけての1年間のMODIS画像による表面温度の抽出結果である。

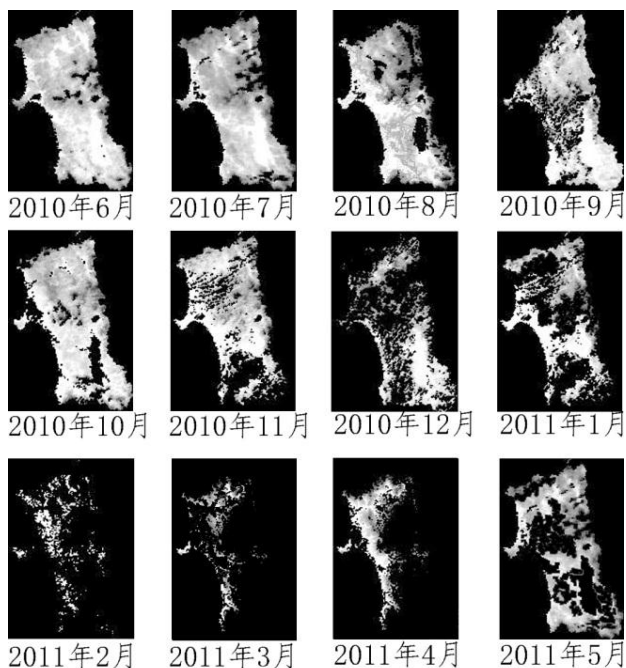


図5：表面温度の抽出結果

図6は2010年6月から2011年5月にかけての1年間のMODIS画像による最高気温の変化と気象庁による最高気温の変化との関係を示す。

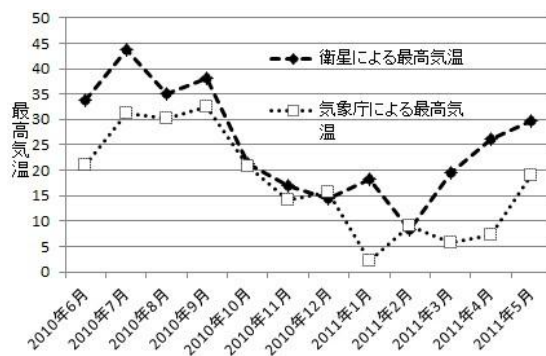


図6：最高気温の比較した結果

図7は2010年6月から2011年5月にかけての1年間のMODIS画像による積雪面積の変化と表面気温の変化との関係を示す。

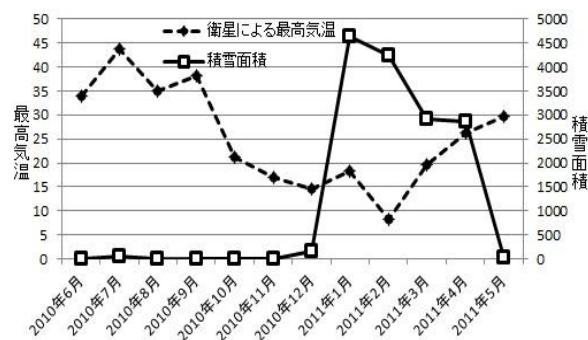


図7：積雪面積と表面温度の変化

4.まとめと今後の課題

上記の結果により MODIS データに基づき、秋田県の積雪面積と表面温度の抽出が可能であることを示した。MODIS データの空間分解能とスペクトル分解能の利点及び高い受信頻度を利用し、環境へのダイナミックな観測ができるといえる。

本論文では1年間月1枚の同時刻のMODIS画像を対象とし、我々の所望している積雪面積および表面温度を抽出することができた。したがって、毎日MODIS画像を受信し、様々な処理をすることで、環境の変動を観測できるだろう。

今後、積雪方面においては秋田県内でいくつかの細かいところのサンプル点を取り、時間と空間における詳細な解析を行う。また、表面温度においては、スプリットウィンドウアルゴリズムの精度を向上させることである。

参考文献

- [1] 仙台管区気象台●秋田地方気象台,“地球温暖化による東北地方●秋田県の気候への影響”.
- [2] Hui Fengming et al, “Research on Snow Condition Analysis Based on MODIS Data”, Applied Technology,2004.4.
- [3] Kebiao Mao, “A Practical Split-Window Algorithm for Retrieving Land Surface Temperature from MODIS Data”, International Journal of Remote Sensing, 26:3181-3204, 2005.