

幾何精度が MODIS データの
ミクセル解析に及ぼす影響

The influence of geometric accuracy
for mixed pixel analysis of Satellite Data MODIS

高知工科大学大学院
工学研究科基盤工学専攻
社会システム工学コース
高木研究室 1175106
高橋 勇太
指導教員 高木方隆
副指導教員 田島昌樹

2015 年 1 月 15 日

論文要旨

近年、地球温暖化や森林破壊といった環境問題が深刻な状況となっている。こういった地球規模での気候変動を背景に、土地被覆の変化の把握が求められている。土地被覆の変化の把握は、長期的に地球環境の観測を行うことが重要であり、衛星画像を利用することが有効手段の1つである。現在、宇宙航空研究開発機構（JAXA）では、宇宙航空研究開発機構（JAXA）では地球環境変動観測ミッション（GCOM : Global Change Observation Mission）の1つとして、気候変動観測衛星 GCOM-C1 の打ち上げを計画している。GCOM-C1 に搭載されている多波長光学放射計（SGLI: Second generation Global Imager）は、近紫外から熱赤外域（380nm～12000nm）という広い波長域において、衛星直下で約1km、約500m または 250m の空間分解能を持つ。また、SGLI は全地球を2～3日に1回の頻度で観測するため、Terra・Aqua/MODIS や NOAA/AVHRR といった他の高頻度観測衛星センサと比べて、詳細かつ高精度での観測が可能である。しかしながら、SGLI を始めとする空間分解能の低い衛星データにおいては、1画素中に複数のカテゴリーが混在するミクセル（mixed pixel）が問題となる。ミクセル問題を解決するための解析方法としてミクセル分解と呼ばれる方法がある。この方法は、衛星データの1画素内を構成している各エンドメンバーの土地被覆率を推定することが可能となる。一方で、空間分解能の異なる衛星データを組み合わせてミクセル分解を行う場合、衛星データの重ね合わせを行うため、衛星データの幾何精度が極めて重要となる。そこで本研究の目的は GCOM-C1/SGLI を想定し、同じ空間分解能を持つ MODIS データのミクセル解析を実験的に行うことである。またそのためにミクセル解析で極めて重要となる衛星データの重ね合わせの要求精度の検討を行う。使用するデータは、MODIS データの可視光赤の Band1 と近赤外の Band2、OLI データの可視光赤の Band4 と近赤外の Band5 である。まず、MODIS データのミクセル解析における衛星データの重ね合わせの要求精度の検討を行った。重ね合わせの要求精度は、OLI データから作成した疑似 MODIS データを用いて重ね合わせの精度と輝度値の誤差の関係を明らかにし、その関係を基に検討を行った。その結果、すべてのカテゴリーにおいて許容し得る誤差の閾値を下回っていたのは、重ね合わせの誤差が 50m 以下のときであった。そのため MODIS データのミクセル解析において衛星データの重ね合わせの精度は少なくとも 50m は必要であると判断した。次に実際に MODIS データと OLI データの幾何補正を行った。その結果、MODIS データの幾何精度は総じて 50m 程度の精度が得られた。OLI データについても総じて 6m 程度の精度が得られた。本研究では、MODIS データのミクセル解析にはリニアミクスチャーモデルを用いた。このモデルは、トレーニングデータを構築することで MODIS1 画素内の土地被覆率を推定することができる。今回ミクセルを構成するエンドメンバーは、裸地、市街地、水域、草地、森林の5項目とした。そのため1つのモデルでは5つの未知数を求めることはできず、少なくとも5つのモデルが必要となる。そこで、3月8日、5月24日、10月18日の3時期の可視光赤・近赤外の2バンドの合計6つのモデルを用いて土地被覆率の推定を行った。その結果、全体の RMSE は 15.55 % となったが、1時期のみのデータを用いて画素内土地被覆率を推定することができなかった。一方で、次期地球観測衛星 GCOM-C1/SGLI は 11 バンドのデータを空間分解能 250m で観測することが可能である。そのため1時期のみのデータで土地被覆率の推定を行うことができ、各観測時期の土地被覆率から土地被覆の経年的な変化と季節的な変化の抽出が可能となる。そのため SGLI データを用いることで画素内土地被覆率の推定精度の向上に加え、土地被覆の経年的な変化と季節的な変化の把握が期待される。

Abstract

Currently, many land observation satellites can be used in order to monitor natural environment. JAXA has a plan to launch new satellite GCOM-C1. SGLI was mounted on GCOM-C1, which can observe 380 - 1200nm spectral range in 250m sampling distance and 1150 km swath. A mixed pixel analysis is a very important issue for an accurate environmental monitoring. An accurate geometric transformation is required for accurate analysis. Therefore, required accuracy of geometric transformation for GCOM-C1/SGLI should be understood. However, GCOM-C1 is not launched yet. Then Terra/MODIS was alternatively used, which has same ground sampling distance with SGLI. In this study, Landsat/OLI was used as reference data for geometric transform. The accuracy of superposing OLI on MODIS was evaluated. One pixel value of MODIS was compared with mean value of corresponding pixels of OLI. The root mean square error was computed according to positional error (10 - 120m). In this study, pseudo-MODIS data were used, which were generated from OLI. Because, positional error can be completely controlled. The root mean square error showed less than 5.0 ($W/m^2/sr/\mu m$) in 60m positional error. A permissive value of root mean square error in infra-red band was 5.0 ($W/m^2/sr/\mu m$) in forest area. The value was computed from standard deviation in pure forest area of MODIS data. Therefore, 1/5 pixel accuracy is required for mixed pixel analysis. Finally, Mixed pixel analysis was carried out real Landsat OLI and MODIS. The positional error of MODIS showed around 40 - 60m. The root mean square error between OLI and MODIS showed 12.6 ($W/m^2/sr/\mu m$). It was bigger than previous analysis. The reason might be come from transit time difference of satellite.