

ひまわり 8 号データと Terra/Aqua MODIS データを利用した 農地 NDVI の季節変化抽出手法の検討

長岡技術科学大学大学院 影山拓哉

長岡技術科学大学 高橋一義

1. はじめに

稲作農業において水稻の生育調査は栽培管理や品質、収量予測のために重要である。たとえば、新潟県内においては、水稻の技術対策情報として地域単位で生育状況の報告、今後の管理方法が公開されている。しかし、これらの生育調査は、現地で水稻を実測し診断するため、広範囲の圃場を調査対象とするには現実的ではない。一方、高頻度かつ広範囲を観測可能な衛星光学センサデータから、植生の季節変化を観測する方法がある。しかしこの方法は、地表面が雲に覆われていると植生を観測できないという欠点がある。

そこで、本研究では時間分解能が高いひまわり 8 号データと広域観測可能かつ地上分解能が比較的高い NASA Terra/Aqua MODIS データを組み合わせることで植生の観測機会を向上させる方法を検討する。

2. 対象地域と使用データ

対象地域は北緯 34~40 度、東経 135~142 度とする。水田稲作期間を含む 4~10 月を対象期間とし、2016 年と 2017 年の 2 年間のデータを用いる。衛星データは、Terra/Aqua MODIS 500m Daily(MOD09GA/MYD09GA)の Band1(0.62-0.67 μ m)、Band2(0.84-0.88 μ m)と、ひまわり 8 号は標準データ(日本域、10 時から 14 時までの 10 分間隔)の、Band3(0.60-0.68 μ m)、Band4(0.84-0.87 μ m)を使用する。また、陸域のみを対象とするため水域マスク(MOD44W5)を使用する。加えて土地利用状況を把握するため平成 26 年度 国土数値情報 土地利用細分メッシュデータを用いる。

3. 方法

3. 1. 日々の NDVI 画像の生成

大気補正やセンサの違いが NDVI 値を変化させるかを確認し、後述するひまわりと MODIS の NDVI 値を比較する前処理としてひまわりと MODIS の日々の

NDVI 画像を生成する。日々の NDVI 値は 1 日の NDVI 最大値を採用とする。ひまわりは 1 日 25 シーン、MODIS は 1 日 2 シーンとデータ量が異なるため、NDVI の計算には以下の式(1)を用いる。式中の R は赤色の反射率、 NIR は近赤外域の反射率である。

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad (1)$$

陸地の雲がかかっていない地点を対象とするため、雲域の除外を行う。式(2)に示す雲域指標(CI: Cloud Index)²⁾の値が 0.2 より大きい時、雲と判定する。

$$CI = \sqrt{R \times NIR} \quad (2)$$

また、雲のスペクトル特性により雲域の NDVI 値は小さくなる。このことから、NDVI の最大値を採用することで雲域除去の効果がある。

3. 2. ひまわりと MODIS の NDVI 比較

3. 1. で生成した画像 1 シーズン分(4 月~10 月)の MODIS とひまわりの NDVI の関係から、ひまわり NDVI を MODIS NDVI へ換算する式を求める。その後土地利用データから新潟県内の 1 ピクセル内すべてが水田の地点を選び、換算式からひまわりと MODIS の NDVI 値を組み合わせることで、農地 NDVI の季節変化の抽出が有効か確認する。

3. 3. 観測可能領域の比較

ひまわりデータを用いることで、陸地の観測可能領域が増加することを確認する。1 シーズン分でひまわりと MODIS とともに陸面観測可能な領域、被雲領域、ひまわりのみ陸面観測可能な領域、MODIS のみ陸面観測可能な領域を調べる。また、時期による観測可能領域の違いを確認するため、10 日ごとにひまわりだけで観測できる領域の変化を調べる。

4. 結果と考察

4. 1. ひまわりと MODIS の NDVI 比較

日々の NDVI 画像は最大値と CI を用いることでおむね雲域除去できていることが確認できた。MODIS

とひまわり 8号のセンサの違いと大気補正の有無によって NDVI 値の変化に影響があるか調べた。1 シーズン分の陸地を対象に NDVI 値の比較を行った。今回は 2017 年の結果を以下の図-1 に示す。

換算式は以下の式(3)のようになった。

$$y = 1.08x + 0.002 \quad (3)$$

相関係数は 0.791, 決定係数は 0.626, RMSE は 0.131 となったことから, MODIS NDVI 値からひまわり NDVI 値の換算が可能であることが分かった。

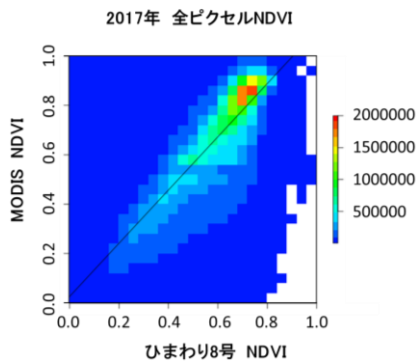


図-1 ひまわりと MODIS NDVI の関係(2017)

4. 2. 水田 NDVI の比較と考察

図-2 に MODIS の水田 NDVI の季節変化を, 図-3 に近似式を用いて MODIS とひまわり NDVI を組み合わせた季節変化を示す。

近似式を用いた補間の結果を見ると, 図-2 で観測できなかった 6 月, 9 月頃は図-3 で補間できており, NDVI の季節変化が抽出できているのがわかる。

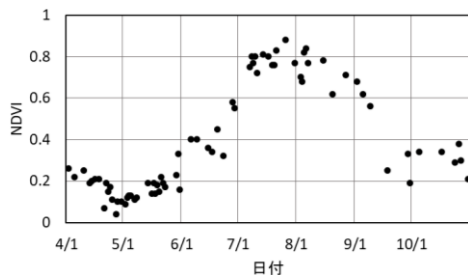


図-2 MODIS NDVI の季節変化

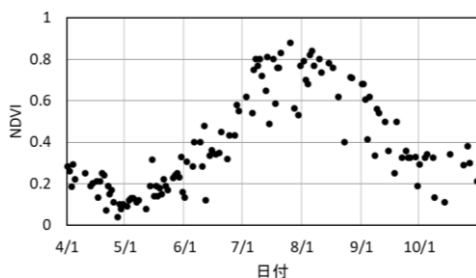


図-3 MODIS とひまわりを組み合わせた NDVI 季節変化

4. 3. 観測可能領域の増加について

ひまわりと MODIS の陸面観測可能領域の比較を示

したものを表-1 に示す。

ひまわりだけが観測可能である領域は約 20% である。2016 年も 20% という結果であった。これから, ひまわりの画像を利用することで陸面の観測可能領域が 20% 程度, 増加することが期待できると考えられる。

次に, 10 日ごとに区切ってひまわりだけで観測できる領域の変化を見たものを以下の図-4 に示す。

表-1 から MODIS に比べてひまわりのほうが観測可能画素の多いことがわかる。しかし図-4 を見ると年によって違いはあるものも, ひまわりでも観測が難しい時期があるのがわかる。

表-1 ひまわりと MODIS の陸面観測可能, 被雲領域の割合(2017)[単位 : %]

MODIS	ひまわり	
	陸面観測可能	被雲
	40.3	0.6
	19.7	39.4

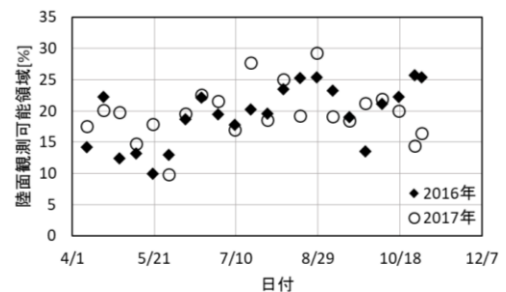


図-4 ひまわりだけで観測できる画素の変化

5. まとめ

ひまわりデータと MODIS データを組み合わせることで植生の観測機会を向上させる方法を検討した。その結果, 換算式を用いることでひまわり NDVI 値を MODIS NDVI 値に換算でき, ひまわりと MODIS データを組み合わせることで植生の観測機会を向上させることができた。しかし, ひまわりを用いても観測が難しい時期があることも確認できた。今回は MODIS データの地上分解能は 500m であったが 250m のデータを利用することでより高精度に対象地点の季節変化が抽出できると考えられる。

参考文献

- 1) Rong Shang, et al, Determining the Start of the Growing Season from MODIS Data in the Indian Monsoon Region: Identifying Available Data in the Rainy Season and Modeling the Varied Vegetation Growth Trajectories, 2018, Remote Sens., Volume 10
- 2) 永嶋希望, MODIS 画像の低雲頻度領域抽出による作物の植生指標の時系列変化把握, 2012, 長岡技術科学大学大学院修士論文