

ひまわり 8号と 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 防災・復興システム工学研究室 15331983 影山拓哉

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。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、植生フェノロジーを観測する方法がある。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。季節変化の抽出方法として、ある地点での水田の植生フェノロジーからの田植え日、刈り取り日を農地の季節変化として推定を行う。JA から公表される栽培指針、栽培暦と照らし合わせ季節変化抽出の有効性について検討を行う。

2. 対象地域と使用データ

水田稲作期間を含む 4/1~10/31 の 214 日間を対象期間とし、2017 年のデータを用いる。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 2.5 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。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(1)に示す雲域指標(CI: Cloud Index)の値が 0.2 より大きい時、雲と判定する。²⁾ R は赤外の反射率、NIR は近赤外の反射率である。

$$CI = \sqrt{R \times NIR} \quad (1)$$

土地利用状況の把握には平成 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。対象地点は北緯 34~40 度、東経 135~142 度画像内に存在する、5 \times 5=25 画素を 8 地点選択する。選択条件として、

・対象地点を管轄内とする JA から栽培暦が配布されている。

・水田占有率 52%以上の画素が 5 \times 5 を目安にある程度まとまって存在する。

以上を条件に、越後ながおか、塩沢、新津さつき、庄内みどり、みどりの、おうみ富士、いるま野、アルプスの各 JA 内の地点を選択する。また設定した 25 画素内に水田占有率 52%以下の画素がある場合は解析から除外する。

3. ひまわり NDVI による MODIS NDVI への換算

3. 1. 補間画像の生成

補間にあたり、大気補正やセンサの違いによる NDVI 値への影響を減少させるため換算式を求める。得られた換算式を以下の式 (2) に示す。

$$y = 1.11x - 0.02 \quad (2)$$

x はひまわり NDVI, y は MODIS NDVI 相当の値となる。相関係数は 0.78, 決定係数は 0.61, RMSE は 0.13 となった。

補間画像作成には MODIS NDVI 画像を基本とし、MODIS データで雲と判別された領域に、ひまわり NDVI で補間した。

3. 2. 補間性能の検討

ひまわりデータを用いることでどれほど観測可能領域が増加するのか検討した。観測可能領域は 214 日分の陸地部分で衛星データごとに観測できた画素、観測できていない画素数から割合を求め観測可能領域とした。観測可能領域について以下の表 1 に示す。表 1 をより MODIS では被雲で、ひまわりでは陸面観測可能なのは 23.6%となっており、これはひまわり NDVI を用いることで観測可能領域が増加することがわかる。

実際に観測頻度を増加させることで、観測可能領域が増加するのか、10 分間隔のひまわりデータ(データ数は 1/4 となる)を用いた場合に比べ、2.5 分間隔の観測可能な領域が 3.9%増加した。これら

のことから、MODIS による地上観測において、雲による障害を高頻度観測が可能なひまわりデータを用いて補間が期待できると考えられる。

4. 季節変化抽出

4. 1. 方法

補間画像と補間なし画像を用いて、対象範囲の画素ごとに水田の季節変化として田植え日、刈り取り日の推定を試みた。抽出には衛星時系列データ解析ソフトの TIMESAT を利用した。設定パラメータは季節の始まり、終わりを決める「season start」「season end」の値だけ各対象地点で変化させ、そのほかのパラメータは固定した。田植え日、刈り取り日の基準日として各 JA より公表されている栽培暦を使用した。また基準日より前後 7 日間を許容範囲として設定し、許容範囲に 25 画素中いくつ入るかの割合を求め正確度とした。

4. 2. 結果と考察

求めた推定日の標準偏差、正確度についてまとめたものを以下の表 2、表 3 に示す。表中の M&H は MODIS とひまわりを組み合わせた補間画像、M は MODIS のみの未補間画像を示す。

表 2、表 3 から補間の有無による違いを見ると、補間画像のほう越後ながおかを除いて、ほとんどの地点でばらつきが小さく、正確度は高くなっていることがわかる。このことから補間によって推定精度の上昇が見込まれる。次に各地点のばらつき、正確度を見てみると新潟県内の 3 地点では精度が高いことがわかる。そのほかの地点では田植え日のばらつきや、刈り取り日の正確度の低さが目立つ。ばらつきが大きく出た理由として、対象範囲内での作付け品種の違いや、農家ごとによる田植え日の違いが考えられる。ばらつきが小さかった新潟では作付け品種はコシヒカリが 70% 以上だが、おうみ富士では 3 品種が 20% ずつ作付けされており品種のばらつきによる精度の低下が伺える。田植え日のほうがばらつきが大きくなる原因としては、田植え日では波形のスタート地点を読み取るため、データ欠損部などで立ち上がりと誤認してスムージングを行う傾向があるため、刈り取り日に比べ急激な値の変化を受けやすい。正確度の違いは実際に農作業を行った日とその年の気象状況などにより、栽培暦とずれていることが考えられる。

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、水田 NDVI から季節変化抽出として田植え日、刈り取り日を推定する方法を検討した。ひまわりデータを組み合わせることで、陸面観測領域が 23.6% 上昇することが分かった。MODIS NDVI とひまわり NDVI を組み合わせた補間画像を用いた。季節変化抽出では未補間画像に比べ田植え日、刈り取り日の推定精度が上昇した。また田植え日は刈り取り日に比べ推定が難しいことが分かった。栽培暦を基準とした季節変化抽出は実際の農作業日との違い、対象範囲内の作付け品種の違いで誤差が生じてしまうことが分かった。

表 1 2.5 分間隔のひまわりと MODIS の陸面観測可能、被雲領域の割合[単位 : %]

		ひまわり		
		陸面観測可能	被雲	合計
MODIS	陸面観測可能	40.6	0.3	40.9
	被雲	23.6	35.5	59.1
	合計	64.2	35.8	100.0

表 2 TIMESAT による推定日の標準偏差

対象地域	標準偏差 単位(日)			
	田植え日		刈り取り日	
	M&H	M	M&H	M
越後ながおか	2.3	4.7	5.2	3.1
しおざわ	5.2	7.8	3.5	4.7
新津さつき	6.4	6.2	1.9	2.6
庄内みどり	12.1	15.7	2.3	4.5
みどりの	10.2	14.6	3.0	2.5
おうみ富士	7.6	17.5	5.2	8.4
いるま野	14.1	17.9	5.9	4.1
アルプス	5.5	7.1	3.1	4.0

表 3 TIMESAT による推定日の正確度

対象地域	正確度 単位(%)			
	田植え日		刈り取り日	
	M&H	M	M&H	M
越後ながおか	91	91	78	91
しおざわ	87	65	96	70
新津さつき	72	36	100	92
庄内みどり	24	28	4	48
みどりの	44	24	100	100
おうみ富士	33	21	0	0
いるま野	38	19	67	67
アルプス	80	52	68	88

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