

人工衛星を用いた水田地帯における耕作放棄地の判別 Detection of Abandoned Rice Paddies with Satellite Remote Sensing

○瑞慶村知佳^{*}, 本岡 毅^{**}, 奈佐原顕郎^{***}

○ZUKEMURA Chika^{*}, MOTOHKA Takeshi^{**}, NASAHARA Nishida Kenlo^{***}

1. はじめに

近年、農業従事者の減少・高齢化や単位面積当たりの収益低下により、農地の耕作放棄が進んでいる。耕作放棄地の分布を知ることは、耕作放棄の発生要因の解析や迅速な復田への対応、耕作放棄発生の防止等に重要である。耕作放棄地の分布がはじめて把握されたのは、2007年の耕作放棄地実態調査（農林水産省）のときである。しかし、これは実地踏査が中心であり、刻々と変化する現地状況に対応するには多大なコストと労力がかかると考えられる。

低コスト・定期的・空間的に耕作放棄地を把握するには人工衛星が有用であり、水田と耕作放棄地を判別するには田植え後の早い時期に撮影されたデータが適しているといわれている。しかし、地域によっては田植え前後の5～6月は曇りの日が多く、人工衛星が地上の様子を観測できない場合も多い。一方、収穫後の太平洋に面した地域（とくに関東・東海地方）は晴れの日が多く、人工衛星が観測しやすいが（秋山ら、2003）、この時期の人工衛星データを用いた耕作放棄地の判別例はまだない。

そこで本研究では、まず地上観測で水稲作付田（以下、水田）と耕作放棄地のNDVI¹⁾の季節変化の違いを明らかにし、田植え後以外の季節の人工衛星データを用いた耕作放棄地の判別の可能性について検討する。

¹⁾NDVI (Normalized Difference Vegetation Index: 正規化差分植生指標)は、植生の活性を反映するとされる指標の一つで、一般的に値が大きいほど植生の活性が大きいとされている。

2. 研究手法

〈**研究対象地**〉つくば市真瀬（小貝川流域）の、水田と耕作放棄地が混在している水田地帯を対象とし、水田と耕作放棄地のそれぞれ1地点で地上観測を行った。対象とした水田の観測地点の座標は北緯 36.0539 度、東経 140.029 度であり、耕作放棄地は水田から約 500m 北東の点で測定した。

〈**地上観測**〉NDVI の計算に必要な分光反射率を得るために、水田と耕作放棄地それぞれの観測地点において、分光放射照度を定期的に測定した。水田は観測サイトを設置し、分光放射計 (MS-700, 英弘精機製) で上下方向（天空方向と地表面方向）を 10 分間隔で自動観測した。なお、データは 2008 年の 1 年間分を用いた。耕作放棄地については、携帯型分光放射計 (MS-720, 英弘精機製) で、2009 年 5 月 2 日から 2010 年 2 月 9 日まで 1～2 週間おきに上方向 2 回、下方向 5 回測定した。

〈**衛星観測：MOD02 データ**〉人工衛星が地上観測と同様に、水田と耕作放棄地の季節変化の違いを示すかどうか確認した。用いたのは人工衛星 Terra に搭載された MODIS センサである。MODIS プロダクトの一つである Level 1B データ (MOD02, 250m 分解能, 2008 年) から、研究対象地の水田及び耕作放棄地の観測地点のピクセルを抜き出し NDVI を計算した。

* (独)農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering.

宇宙航空研究開発機構 Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) *筑波大学 University of Tsukuba

キーワード：耕作放棄地, 人工衛星, NDVI, 分光反射特性

〈衛星観測：AVNIR-2〉地上観測及びMOD02データから得られたNDVIの季節変化の違いをもとに、田植え後以外の耕作放棄地の判別に適した時期、及び閾値を設定した。耕作放棄地の判別は、人工衛星ALOS(だいち)に搭載されたセンサAVNIR-2を用いた。ほとんどの水田で収穫を終えた2007年10月17日のデータを選び、耕作放棄地の判別を行った。その結果を2009年11月29日の現地踏査の結果と比較した。

3. 結果及び考察

地上観測より、水田と耕作放棄地のNDVIの季節変化の違いが明らかになった(Fig. 1 (a)). 特に、水田と耕作放棄地のNDVIの差は、田植え直後の約1か月間と収穫前後の約2ヶ月間で大きかった。一方で、人工衛星データから得られた水田と耕作放棄地のNDVIの季節変化は、地上観測よりもその違いが不明瞭であった(Fig. 1 (b)). これは、Terra/MODISの分解能が250mであり、観測地点の水田と耕作放棄地以外の情報(たとえば、農道や隣接する農地など)が混ざっていたためと考えられる。また、地上観測の結果から水田と耕作放棄地の判別に適した閾値(NDVI=0.48)を設定し、閾値以上を耕作放棄地として抜き出した。

次に、対象地域内のピクセルに対して行った耕作放棄地の判別のエラーマトリックスを作成した(Table 1)。分類の項目は耕作放棄地と水田他の2種類とした。水田他には、道路やポンプ小屋等が含まれているが、主に水田

で構成されている。その結果、耕作放棄地の作成者精度は71.8%、利用者精度は86.1%であった。水田他については、作成者精度も利用者精度も9割を超えていた。

以上のことから、これまであまり用いられなかった収穫後の人工衛星データも耕作放棄地の判別に可能であることがわかった。今後は、判別の精度を向上させるため、1ピクセル単位でなく、1筆単位での耕作放棄地の判別を行う必要があり、そのためには、精度の高い水田の基盤データの整備が不可欠であると考えられる。

〈参考文献〉瑞慶村知佳・本岡 毅・奈佐原顕郎(2011):人工衛星を用いた水田地帯における耕作放棄地の判別,日本リモートセンシング学会誌,31(1),p55-62
秋山 侃・川村健介(2003):Landsat5号の快晴データ取得率に関する農林業分野からの一考察,写真測量とリモートセンシング,42(3),p29-34

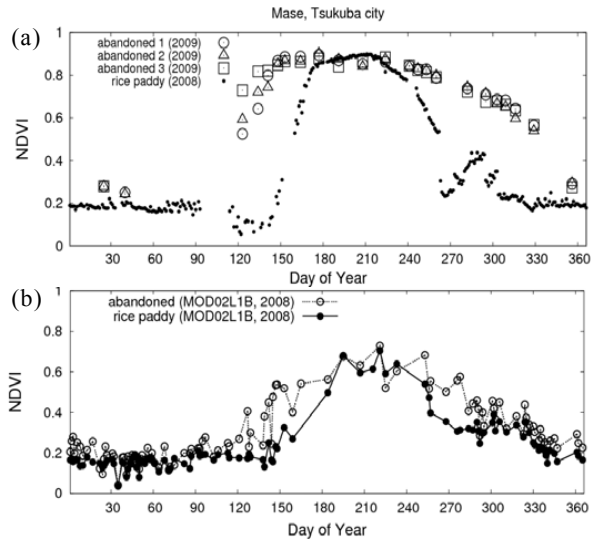


Fig. 1 水田と耕作放棄地のNDVIの季節変化
(a) 地上観測, (b) MOD02データ
Day of Yearとは1月1日からの積算日。

Table 1 耕作放棄地の判別のエラーマトリックス

| 現地踏査 (ピクセル数) | | | |
|--------------|-----------------|-------------|------------|
| | 耕作放棄地 | 水田他 | 計 |
| 人工衛星 (ピクセル数) | | | |
| 耕作放棄地 | 70942 (a) | 11476 | 82418 (e) |
| 水田他 | 27925 | 592787 (b) | 620712 (f) |
| 計 | 98867 (c) | 604263 (d) | 703130 (g) |
| 作成者精度 | 71.8% (a/c) | 98.1% (b/d) | |
| 全体精度 | 94.4% ((a+b)/g) | | |