



# Sentinel1の時系列データを用いた 水田面積の推定

中園 悦子・竹内 渉(東大生産研)

## 1. はじめに

2019年、北朝鮮の農業生産量は、干ばつの影響の為5年ぶりの低水準であるとのニュースが発表された。しかしその一方、米の価格は下がっているとの報告もある。そこで、北朝鮮の主要な農作物の一つである米について、2019年の水田の推定面積を求め、実際にどの程度干ばつの影響があるのかを調べようとした。そこで、雲の影響の少ないSentinel1データから水田面積の推定を行うことを考えた。手法としてまず、Landsatデータによる推定が可能な2017年データで推定を行い、ノイズ低減の為にフィルタサイズ、解析に用いるデータの時期について検討を行った。また、その結果を2019年に適用し、水田面積を推定した。

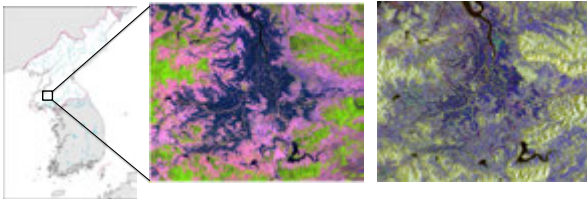


図1: 対象地。北海道内、沙里院市付近の水田密集地。その周囲を畑が取り巻いている。中央の画像は2017年6月14日のLandsat8画像 (R,G,B=band6,5,4)、右図は2017年Sentinel1の3時期の合成カラー画像 (R,G,B=6/1, 6/13, 8/5)

## 2. 1 誤差の軽減・Leeフィルタのサイズ

SARデータでは水面での後方散乱値が小さくなるため、湛水した水田は黒く見える。そこで水田面積を推定する方法の一つとして、この範囲を閾値を用いて求め、このうち稲の出穂後も黒く映る範囲を水域や調整水田として省く方法が挙げられる。そこで2017/06/11と2017/08/22の二時期のデータから閾値を決定し、推定を行ったところ、多くの誤判読範囲が、特に畑部分に生じることがわかった。

誤差の軽減の為、まずノイズフィルタについて検討を行った。今回はLeeフィルタを使用した。適当なフィルタサイズを選択するために、1) 畑部分のノイズを軽減する 2) 水田内部のノイズを軽減することを考えた。1)については、6/14のLandsat8データを用いた教師付き分類画像から畑の部分抜き出し、この範囲内で水田と誤判読される面積がフィルタサイズによってどのように変化するかを調べた(図2-1)。また2)については、閾値決定に使用した水田に対応するポリゴンを用いて、ポリゴン内部の推定された水田の割合を求め、それがフィルタサイズによってどのように変化するかを求めた(図2-2)。結果として、フィルタサイズを9×9とした。

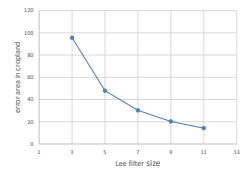


図2-1: 畑部分の誤判読面積とフィルタサイズ

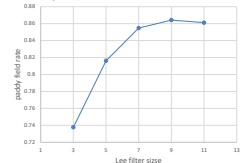


図2-2: 水田ポリゴン内部の水田画素の割合とフィルタサイズ

## 2. 2 使用データ数と取得時期

水田と畑の後方散乱値について、湛水期中期の5/30と後期の6/11にそれぞれのサンプルポリゴンの平均値と偏差を取り、どの程度の差があるかを調べた。結果、5/30については水田と畑の後方散乱値に比較的確な閾値(グラフの青線)を設けることが可能だが、湛水部分が十分に広がっていないこと、また6/30の場合、水田と畑の間の値に重なる部分があること、それは閾値で明確には区切れないこと、しかし湛水部分は十分に広がっていることが分かった(図3-1、2)。

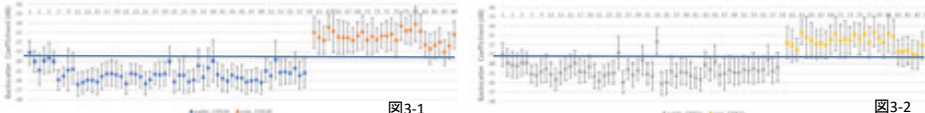


図3-1: 2017/5/30データによる水田と畑の、サンプルエリア毎の平均値と偏差

図3-2: 2017/6/11データによる水田と畑の、サンプルエリア毎の平均値と偏差

そこでノイズによる誤差を減少させる為に、湛水期の5/30,6/11と出穂期の8/22のデータからそれぞれ閾値を求め、水田の面積を推定した(A)。また畑の範囲をLandsatの教師付き分類結果から推定し、その内部で水田と判読された面積を畑部分の誤判読とし、それがどの程度減少するのかを同時に確認した。結果、畑部分の誤差は減少したが、湛水期中～後期に増加した水田面積は全て省かれた。そこで6/11,8/22。それに、湛水期以外で水田と畑の差が最も大きかった7/29の3時期のデータから閾値を求め、面積推定を行った(B)ところ、畑部分の誤差は減少したが、7月の水田内部の値が不均一であるため、水田部分の誤差が増大した。そこで、AとBを足し合わせたところ、ノイズの軽減と共に水田推定面積もLandsatでの推定面積と大きく変わることがなかった(表1-1)。

## 3. 2019年データへの適用

この方法を2019年データに適用し、湛水期2時期(6/1,6/13)と7月後期(7/31)、出穂期(9/17)のデータからそれぞれ閾値を決定、2種の推定画像を足し合わせることで推定画像を作成した。その際の推定面積は表1-2のとおりである。

使用データ (2017年)	estimate area (km <sup>2</sup> )	noise area (km <sup>2</sup> )	estimate paddy area (km <sup>2</sup> )	使用データ (2019年)	estimate area (km <sup>2</sup> )	noise area (km <sup>2</sup> )	estimate paddy area (km <sup>2</sup> )
5/30 and 8/22	280.535	14.0559	266.4791	6/1 and 9/17	299.8284	44.4491	255.3793
6/11 and 8/22	463.3735	101.8391	361.5344	6/13 and 9/17	423.6556	106.2281	317.4275
7/29 and 8/22	607.5704	107.9599	499.6105	7/31 and 9/17	815.6914	216.1018	599.5896
5/30,6/11 and 8/22 (A)	250.0515	12.1924	237.8591	6/1,6/13 and 9/17 (A)	179.0067	13.8391	165.1676
6/11,7/29 and 8/22 (B)	301.4035	11.0216	290.3819	6/13,7/31 and 9/17 (B)	308.2494	27.9507	280.2987
A+B	352.3037	21.6877	330.616	A+B	331.6939	37.5065	294.1874
Landsatからの推定 (6/14)	370.5804						

表1-1(左): 2017年のSentinel1画像と、閾値を用いた際の全推定面積、畑部分の誤判読面積、誤判読を除いた水田面積。

表1-2(右): 2019年のSentinel1画像と、閾値を用いた際の全推定面積、畑部分の誤判読面積、誤判読を除いた水田面積。

## 4. 結論

2017年のSentinel1データに対し9×9のLeeフィルタ処理を行い、4時期(湛水期2時期、7月後期、8月後半以降)を3時期ずつ組み合わせ、それを足し合わせることで水田面積を推定することが分かった。また、同様の手法で2019年のデータから水田面積を推定したところ、その面積は2017年の89%となった。従って、干ばつの水田への影響は皆無ではないが、そこまで大きくはないのではないかと推察される。

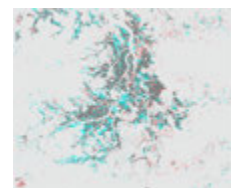


図4: 水田推定面積から畑部分に対応する誤判読部分を除いた図。水色: 2017年のみ 赤色: 2019年のみ 灰色: 共通して水田と判読された箇所