

合成開口レーダによる土地利用判別が困難な圃場区画の検出法

Detection of agricultural parcels not classifiable by the use of synthetic aperture radar

○高山侑也*, 長野宇規*, 吉川夏樹**

Yuya Takayama, Takanori Nagano, Natsuki Yoshikawa

1. はじめに

筆者らは中解像度の合成開口レーダ (SAR) 画像を用いた全国の農地判別を目指している。現在までの研究¹⁾では、中山間地において地形の影響や圃場の小ささが原因で湛水期の水稻判別の精度が低い。判別精度は登熟期に光学画像を併用することで改善するが、水管理や防災への利用を考えると速報性が重要である。そこで予め判別精度が低くなる圃場区画を特定することに着想した。判別精度低下には主に 2 つの要因が考えられる。1 つ目は SAR のマイクロ波が地表面斜め方向に照射されることに起因する地形由来の歪みである。斜面で検出位置が逆転するレイオーバや対象が山陰に隠れるレーダーシャドウが挙げられる。2 つ目は狭小耕区において 1 つの画素が複数耕区の特徴を捕捉して生じるミクセルという誤差である。現在使用している Sentinel-1 の画素は 5×20 m と長方形であるため、圃場の長辺方向とマイクロ波の照射方向にずれがあるとミクセルが生じやすい。これら幾何学的誤差要因を DEM データと耕区データを用いて特定できれば、それ以外の区画の判別精度を向上することが可能である。

2. 使用データと研究方法

2.1 対象地域と使用データ

対象地域は新潟県上越市吉川土地改良区とした。主に中山間地に耕区が分布している。地形由来の歪みの検討を行うために、DEM データは ALOS3D30(空間解像度:30m)を使用した。耕区形状に由来する誤差の検討を行うために、水土里ネット新潟から提供を受けた耕区ポリゴンデータを使用した。

2.2 解析手法

2.2.1 地形由来の歪みの検討方法

DEM データを用いてレイオーバとレーダーシャドウの起きるピクセルを特定した。図 1 に示すように、マイクロ波が任意のピクセル A に入射角 θ で到達したと仮定すると、その反射波の経路上にある任意のピクセル B にレイオーバが生じるのは以下の式 (1) が成立する場合である。同じ考え方を A と B に対し逆に適用することでレーダーシャドウの生じるピクセルも特定することができる。

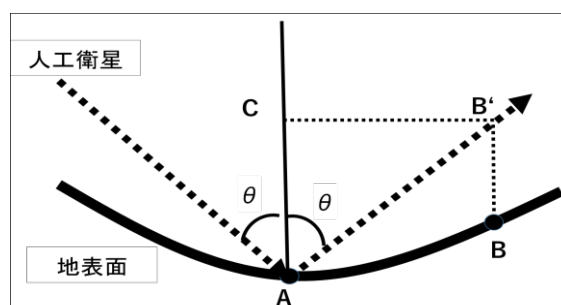


図 1 マイクロ波の地表面における反射概要図
Figure.1 Schematic diagram of microwave reflection on the ground surface

$$|H(B) - H(A)| > \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} / \tan\theta \quad (1)$$

ここに $H(A), H(B)$: A, B 点の標高、 x_A, x_B : A, B 点の x 座標、 y_A, y_B : A, B 点の y 座標

* 神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kobe University, ** 新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University キーワード: SAR, GIS, リモートセンシング

2.2.2 耕区形状由来の誤差に対する検討方法

Sentinel-1 のピクセルは長方形のため、狭い耕区ではマイクロ波の照射方向と長辺方向にずれがある場合、ミクセルが生じやすい。そこで耕区ポリゴンの頂点座標の標準偏差を分析することにより耕区の長辺方向を 15° 刻みで検出した。Sentinel-1A/B のマイクロ波の照射方向は北から左向きに 88° /-79° であるから、耕区の長辺方向が一致するのは座標軸を 0° /15° 回転させた場合である。

3. 結果と考察

3.1 地形由来の歪み

マイクロ波の入射角が大きくなるほど地形由来の歪みが生じやすい。そこで、入射角を Sentinel-1 の最大入射角である 46° を仮定して、地形由来の歪みが生じているピクセルの特定を行った。Sentinel-1A/B とともに地形由来の歪みが生じたピクセルは山の裾部や斜面上に位置し、耕区が位置している低平地では検出されなかった。

3.2 耕区形状由来の誤差

表 1 に湛水期における誤判別耕区の面積と長辺方向の関係を示す。15a 以下の狭小耕区に多く誤判別が生じていることが明らかである。その中でも長辺方向となる回転角度が 75° ~105° の範囲で誤判別が多かった。

表 1 湛水期における誤判別耕区的面積と長辺方向の関係
Table1. Relationship between area and long side direction in misclassified plots in the flooded season

面積(a)	長辺方向となる回転角度(°)												計	
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165		
0~5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5~10	2	8	6	6	1	5	3	10	4	1	0	3	49	
10~15	5	5	1	3	0	1	9	12	3	2	3	2	46	
15~20	1	1	0	0	0	0	1	2	1	0	2	1	9	
20~25	1	0	0	2	0	3	0	0	0	0	1	0	7	
計	9	14	7	11	1	9	13	24	8	3	6	6	111	

3.3 耕区形状由来の誤差圃場除去後の判別結果

表 2 に 5~15 a において誤判別の多かった 75° ~105° の耕区除外後の水稲判別精度を示す。判別精度は総合精度、カッパ係数ともに向上したが、業務利用が可能な水準（総合精度：95%、カッパ係数：0.85）には至らなかった。

表 2 誤差が生じている圃場除外後の判別精度
Table2. Classification accuracy after removing the field where the error occurs

面積(a)	総合精度		κ 係数	
	前	後	前	後
5~10	0.63	0.70	0.25	0.36
10~15	0.70	0.79	0.38	0.54

4. おわりに

今回調査した中山間地において耕区が位置している低平地では地形由来の歪みは見られなかったが、急勾配となる山間地に位置する耕区では有効な検討方法であると考えられる。また耕区形状由来の誤差は狭小耕区の長辺方向とマイクロ波の照射方向が直交する場合に生じやすい。誤差を生じうる耕区を予め特定することで、その他の耕区における判別精度は向上した。

参考文献

- 1) 高山侑也, 長野宇規, 吉川夏樹:「マルチセンサー使用による水田判別精度の向上」, 第 69 回農業農村工学会大会講演会, 鹿児島(WEB), 2020 年 8 月