

## マルチセンサー使用による水田判別精度の向上

### Improvement effect of paddy field classification by use of multiple sensor images

高山侑也\*, 長野宇規\*, 吉川夏樹\*\*

Yuya Takayama, Takanori Nagano, Natsuki Yoshikawa

#### 1. はじめに

衛星画像による農地判別は、なるべく少数の画像で高い精度の判別を生育初期に達成することが望ましい。できる限りオープンデータを活用してコストを削減することも広域観測のために重要である。一方オープンデータは空間解像度の低さ故に判別できる圃場の面積に限界がある。安定した観測機会を得るためには雲の影響を受けない合成開口レーダ(SAR)を最大限利用すると良いが、作物の生長を直接捕捉できない、地上に対し斜め上方から電磁波を照射する故農地の立地に影響を受けるなどの欠点もある。そこで本研究では中山間地と平地でSARと光学センサーの併用(マルチセンサー)により実用に耐えうる水田の判別法を検討した。

#### 2. 使用データと研究方法

##### 2.1 使用データと対象地域

SARデータとして5月から8月のSentinel-1(空間分解能:5m×20m)データを、光学画像として9月の被雲していないSentinel-2(空間分解能:10m×10m)データを取得した。SARデータから地表面の粗度を評価する後方散乱係数、光学画像から植物の色で植生状態を評価するGRVI(Green-red Ratio Vegetation Index)をそれぞれ算出した。耕区形状データは水土里ネット新潟から提供を受けたものを使用した。対象地域は新潟県上越市の吉川土地改良区と新潟県長岡市・三条市・見附市の3市に位置する刈谷田川土地改良区である。吉川土地改良区は中山間地、刈谷田川土地改良区は平地に位置している。

##### 2.2 判別方法

水稲と非水稲の判別は3時期に行った。1つ目は湛水期(5~6月)で後方散乱係数の低下を特徴とした。2つ目は出穂期(8月)に水稲の生長による後方散乱係数の増加を特徴とした。3つ目は登熟期(9月)に水稲が黄色く変色する特徴をGRVIで捕捉した。特徴量は時系列順で増やすようにし、決定木をそれぞれ深さ1,2,3とした。判別精度の評価にはカッパ係数 $\kappa$ を使用した。 $\kappa$ 係数の解釈は0.40以下:低い一致、0.41-0.60:中程度の一致、0.61-0.80:かなりの一致、0.81-1:高い一致となる。

#### 3. 結果と考察

図1と図2にそれぞれ吉川(中山間地)と刈谷田川(平地)での水田判別精度の時系列変化を水田面積別に示す。また表1に判別閾値を示す。各判別時期に使用した特徴量が使用された場合の閾値を示した。使用されない場合には「-」と記載した。

##### 3.1 湛水期の後方散乱係数

図1から吉川は全ての面積で中程度の一致を満たさなかった一方で、図2から刈谷

\* 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

田川では 10a 以上の耕区では高い一致を満たした。吉川は山裾の細い谷沿いに耕区が位置しており、斜めに照射される SAR のレーダー波が山地の影響を受けやすい（レイオーバー、レーダーシャドウ）ためκ係数が低いと考えられる。一方刈谷田川は平野に立地しており、山地の影響を受けない。そのため平地では 10a 以上の耕区は湛水期に判別可能であると考えられる。いずれの区でも 10a 未満の耕区の判別精度が低いのは空間解像度の影響と考えられる。表 1 より判別閾値は吉川では面積毎に異なったが、刈谷田川ではほぼ一定であった。平地では面積毎に閾値を変化させずに判別出来ると考えられる。

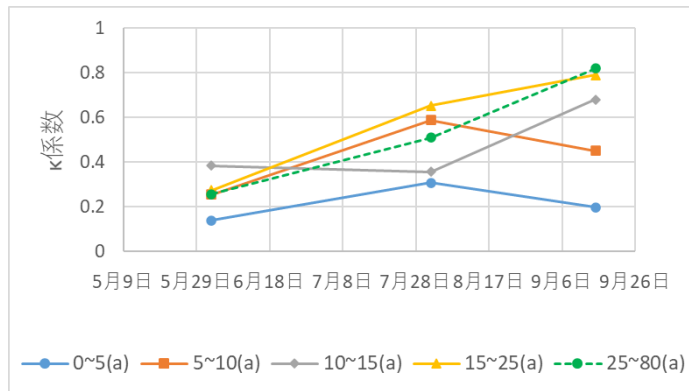


図 1 吉川 (中山間地) の判別毎の面積別精度

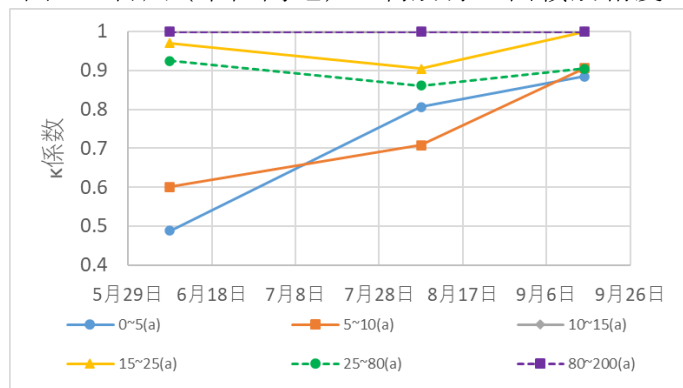


図 2 刈谷田川 (平地) の判別毎の面積別精度

### 3.2 出穂期の後方散乱係数

吉川では 15~25a の耕区での判別精度が向上したが、κ係数は 0.6-0.65 程度と高い一致は満たさなかった。一方刈谷田川では 10a 以上の耕区で高い一致、10a 未満の耕区でも判別精度の向上が見られた。湛水期には排水不良のため水稲と判別されていた耕作放棄地が、出穂期には水稲と生長の過程が異なるため正しく耕作放棄地と判別されたと考えられる。

表 1 各時期の判別閾値

面積(a)	湛水期		出穂期		登熟期	
	吉川	刈谷田川	吉川	刈谷田川	吉川	刈谷田川
0~5	-17.174	-22.189	-19.483	-20.417	0.197	0.167
5~10	-21.849	-22.312	-18.010	-20.332	0.239	0.198
10~15	-20.596	-21.727	-18.770	-	0.221	-
15~25	-18.170	-21.512	-20.318	-	0.181	0.174
25~80	-21.274	-22.130	-19.442	-	0.429	0.171
80~200	-	-23.335	-	-	-	-

### 3.3 登熟期の GRVI

図 1 から吉川は 10a 以上の耕区でかなりの一致を満たした一方、10a 未満の耕区では逆にκ係数が低下した。光学画像は直下を撮影するが小さな耕区が立地する谷奥は日陰の影響を受けた可能性がある。一方図 2 より刈谷田川では全ての面積で高い一致を満たした。GRVI は観測機会が不安定であるものの、水田の判別精度向上に大きく貢献することが明らかになった。

## 4. おわりに

オープンデータの中解像度のマルチセンサー画像の 3 時期判別により中山間地でも 10a 以上の耕区で高精度の水田判別が達成出来た。GRVI 画像の併用により平地では 10a 以下の耕区でも実用に足る判別精度を達成した SAR 画像による湛水期の判別を速報値として災害対策などに利用しつつ、出穂期、登熟期の判別で統計的精度を高めることが推奨される。