

多時期 ALOS PALSAR 画像データを用いた東北タイ天水田分類手法の検討

Classification of rain-fed paddy fields in Northeast Thailand
with a time series of ALOS PALSAR image data

○星川圭介*, 渡辺一生**

Keisuke Hoshikawa, Kazuo Watanabe

1. はじめに

タイの東北部（東北タイ）はいわゆる「天水田」が卓越する地域である。水田の大部分は準平原のなだらかな丘陵と窪地の連続の上に広がっており、その水文条件は窪地から丘陵斜面を上がるにつれて連続的に変化する。高位の水田では乾燥による不作付けや干害が生じやすく、窪地の底など低位の水田では冠水による被害を受けやすい。水田の水文条件を空間的に把握することは、農地改良や農業保険制度の整備といったハード・ソフト両面からの農業支援を実施する上で重要であるが、わずか数十cmの比高の違いで水文条件が大きく変化することも稀ではなく、既存の地形図やDEMをもって東北タイ天水田の水文条件を推定することは困難である。

ここで星川（2011）は、ALOS-PALSAR（合成開口レーダ（SAR））の後方散乱強度の季節的変化を利用して東北タイ天水田を水文条件によって分類することを試みた。SARの後方散乱強度は地表面の粗度や土壌水分と関係する。このうち土壌水分とは正の比例関係にあるが、冠水状態になれば逆に粗度の低下によって散乱強度は低下する。東北タイでは雨季と乾季の違いが非常に明瞭であり、1月から5月にかけての寡降雨期間に乾燥した土壌が6月以降に徐々に湿潤化するが、その程度や進行速度、さらに冠水を生じるか否かは地点ごとの水文条件により異なる。星川（2011）はこうした特性に着目し、雨季の間の後方散乱強度変化傾向の違いによる水田分類が可能なことを示唆したものであるが、分類結果を評価するデータを欠き、定性的な分析にとどまっていた。本研究では実地調査に基づく詳細な水文条件図を用いることにより、後方散乱強度の季節変化を用いた水田分類の妥当性を定量的に評価するとともに、分類に最適なデータの組み合わせを検討する。

2. 手法と使用データ

水田水文条件図をラスタ化した上で、各ピクセルの水田種別（低位・中位・高位）を既知の分類、複数時点のSAR画像の各ピクセル値を変数として水田種別を判別する判別関数を求め、その判別関数を交差検定することによりSARデータを用いた水田分類の妥当性を検証する。さらにこの分析を観測モード（HH・HV）や観測時点数などSARデータの組み合わせを変えながら行うことで最適なデータの組み合わせを検討する。判別関数としては二次判別関数を用いる。

本研究が対象とするドンデー村は東北タイ中央部コンケン市の郊外にある稲作農村である。同村の水田は河川沿いに立地するため洪水被害をしばしば受けるが、その一方で近年、河川水を利用した電動ポンプ灌漑水路網が建設され、水路沿いの水田の生産安定性を高めた（渡辺ら、2008）。同村では1980年代以降農業その他を対象として網羅的な調査が継続的に行われ、水田については筆レベルの水文条件や生産安定性に関する情報が収集されている。本研究で用いる水文条件図はその成果の一つ宮川ら（1985）によるもので、地形学的に土地を低位・中位・高位の3つに分類している（図1）。

SARデータについては2007年7月17日から12月2日、2008年6月3日から12月4日にかけてそれぞれ46日おきに取得されたALOS-PALSARデータ（HH・HVモード観測、解像度12.5mにリサンプリングの上5×5ガウスフィルタ処理）9シーンをを用いる。ただし2008年12月4日のデータはHHモードのみである。PALSARは透過性の高いLバンドのマイクロ波（波長23.4cm）を用いており、稲など草本被覆の影響を受けにくい。

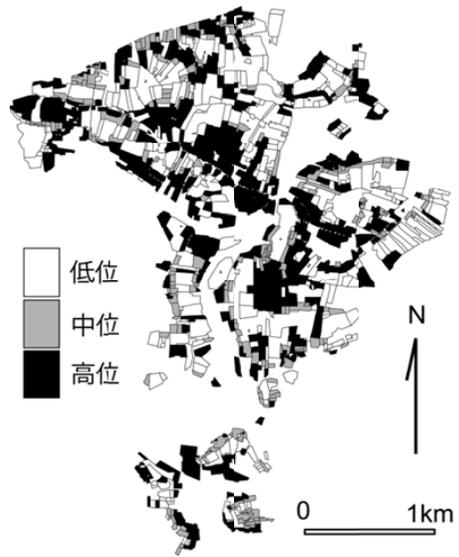
* 京都大学地域研究統合情報センター

** 京都大学東南アジア研究所

3. 結果

表 1 に 2008 年 HH モード 5 時点観測データによる判別分析の結果の詳細を、表 2 に各組合せによる判別分析の精度を示す。「中位」に正しく分類されたピクセルはいずれの組み合わせでも皆無かごく少数であった。中間的な部分の分類が困難であることに加え、対象地域では現在水田区画統合に伴う地形改変が進行しており、分類図が作成された 1980 年代当時に比べて「中位」に相当する水田が減少しているという現実を反映している可能性もある。一方で「高位」と「低位」の間に限ればいずれのデータの組み合わせでも 7 割程度の判別精度が得られた。高位の水田に灌漑水路が引かれ、ドライスペルには高位から低位に向けて田越灌漑が行われて土壌水分条件が平準化されている現状を考慮すれば、この判別精度は十分に高いとみるべきである。

観測モード間では HH モードのデータの方が HV モードよりも判別精度において若干優位であった。また観測数については 2 年間 9 時点のデータを用いた場合に最も高い精度が得られたものの、雨季の初期から後半にかけての 3 時点でも十分な精度が得られ、特に雨季の初め 6 月と後半 10 月のデータが重要であることが示された。時系列方向に使用データ数を増加させても判別率に著しい向上が見られなかった理由は、対象年の 2007 年と 2008 年、対象地域の水田に深い冠水状態が生じず、後方散乱強度の変化傾向が地域内で比較的均一であったためと推測される。



宮川ら (1985) による。

図 1 対象地域の水田分類図

Fig.1 Classification of paddy fields in the study area

表 1 判別分析結果詳細

Table 1 Results of QDA

	低位	中位	高位	ピクセル数
低位	9003	0	3702	12705
中位	1328	0	2046	3374
高位	3078	0	7395	10473

HH モード 2008 年 5 時点

網掛け部分が正しく判別されたピクセルの数。

表 2 各種組合せによる判別分析結果

Table 2 Ratio of pixels correctly discriminated

組み合わせ	判別率	組み合わせ	判別率
HH-2007/2008-all	0.63	HH-2008-6/10	0.60
HH-2008-6/7/9/10/12	0.62	HH-2008-7/9	0.57
HH-2008-6/7/9	0.59	HH-2008-6/7	0.59
HH-2008-6/7/10	0.61	HH-2008-6	0.58
HH-2008-7/9/10	0.59	HV-2008-6/7/9/10	0.59

組み合わせ記号: 観測モード-観測年-観測月

4. まとめ

ALOS-PALSAR 後方散乱強度データを用いた水田の分類が可能であること、多時点データを用いることにより精度が向上することが示された。

実用化のためには今後、水田種別ごとの後方散乱強度変化パターンを降雨データと比較しつつ詳細に分析し、他の地点・地域にも適用可能な分類手法を開発することが求められる。

引用文献

星川圭介 (2011) 「ALOS PALSAR 画像データを用いた東北タイ天水田分類の試み」、平成 23 年度 農業農村工学会大会講演会講演要旨集

宮川修一、黒田俊郎、松藤宏之、服部共生 (1985) 「東北タイ・ドンデーン村：稲作の類型区分」『東南アジア研究』, 23 (3), 235-251

渡辺一生、星川和俊、宮川修一 (2008) 「タイ国東北部・ドンデーン村における天水田の区画改変とその水稲生産への影響」『農業農村工学会論文集』, 253, 45-52