

多時期 ALOS-PALSAR データを用いた東北タイ水田分類

Classification of paddy fields in Northeast Thailand using multi-temporal ALOS PALSAR data

○*星川圭介、**渡辺一生、***長野宇規

*Hoshikawa Keisuke, **Watanabe Kazuo, ***Nagano Takanori

はじめに

東北タイにおける水稲作はその大部分が天水依存であり、その水文的地立地条件は多様性に富む。同地域の大半は極度に浸食が進んだ準平原で、比高差数メートルから十数メートルのなだらかな丘陵が連なり、水田はそうした丘陵斜面や丘陵間の窪地を覆うように広がっている。周囲からの水の流下を受ける窪地は湿潤で時に沼沢が形成される一方、丘陵斜面を上るにつれて徐々に乾燥が進んで安定的な水稲作は難しくなり、斜面高位部ではキャッサバなどの畑作物が栽培される。窪地と丘陵頂部の間に明瞭な地形的境界はなく、水文条件も連続的に変化する。こうした窪地から丘陵への変化の連続性に加え、年によって河川氾濫被害を蒙る水田や、例外的ながら安定的な水供給を受ける灌漑水田の存在が、東北タイの水稲作の立地条件を多様なものにしているのである。こうした立地条件の多様性は、広域的な生産性評価や降雨量変動の影響評価を困難にする。本研究では、水田立地条件の広域的把握を目的に、多時期にわたる合成開孔レーダー（SAR）画像データを用いて水文条件に基づく水田分類を試行した。

用いたデータと分析方法

東北タイの中央部に位置するコンケン市周辺の北緯 16.1°から 16.5°、東経 102.6°から 103.0°の範囲を対象とした。同範囲には、緩やかな丘陵が連続する地形上に広がる水田地帯の他、東北タイ第 2 の流域面積を持つチー川とその氾濫原、チー川支流を水源とする灌漑事業地区などが含まれる。

SAR により観測される地表面後方散乱係数と土壌水分の間にはある程度の比例関係が存在することが知られている。また水面に対しては鏡面反射により後方散乱が極めて低くなる。東北タイの天水田の場合、窪地や丘陵下部の水田では丘陵上部の水田に比べて雨季の初めごろから土壌水分が高く推移すること、また氾濫の影響を受ける水田では雨季の中盤などに極端に後方散乱が低下することが予想される。また湛水状態が安定的に保たれる灌漑水田では雨季の初期から後期にかけて後方散乱が低いまま推移するはずである。こうした後方散乱の強度やその時間的変化のパターンを前提に水文条件に基づく水田分類を試みた。用いた SAR データは 2007 年と 2008 年の雨季、それぞれ 3 時点 (7/17、9/1、10/17) と 4 時点 (6/3、7/19、9/13、10/19)、計 7 時点に観測された ALOS-PALSAR 画像である。PALSAR は L バンドを使用しており、後方散乱が稲の成長に影響を受けにくい。年平均降水量 (1994 年～2008 年) 1318mm に対して 2007 年は 1379mm、2008 年は過去 15 年間最大となる 1781mm の降水量があった。両年各時点の後方散乱係数画像を組み合わせでの教師なし分類 (ISODATA 法) を実施。タイ政府発行 1:50,000 地形図との比較により分類結果の解釈を行った。

*京都大学、**総合地球環境学研究所、***神戸大学 *Kyoto University, **RIHN, ***Kobe University

キーワード：ALOS-PALSAR、土壌水分、水田分類

結果

図1は、教師なし分類で15クラスに分類した結果のうち地形図で水田もしくは畑地とされた領域について分類クラスごとのピクセル数を示したヒストグラムである。各分類の空間分布を地形図と比較すると、2007年において水田と畑地の頻度差が大きい分類のうち5、13、14、15については小規模河川沿いや低地に分布しており、湿潤な天水田とみなすことができる。8と10については灌漑事業地区あるいは氾濫原の水田であり、両者の分離はできていない。その他、1、2、11などに分類された水田については、空間分布と頻度分布から畑地に近い水文条件を持つ比較的乾燥した水田と推測される。2008年の分類1、3、9は小規模河川沿いに分布する湿潤な水田である。また11については灌漑水田もしくは氾濫原水田であり、こちらも2007年同様両者の分離はできていない。

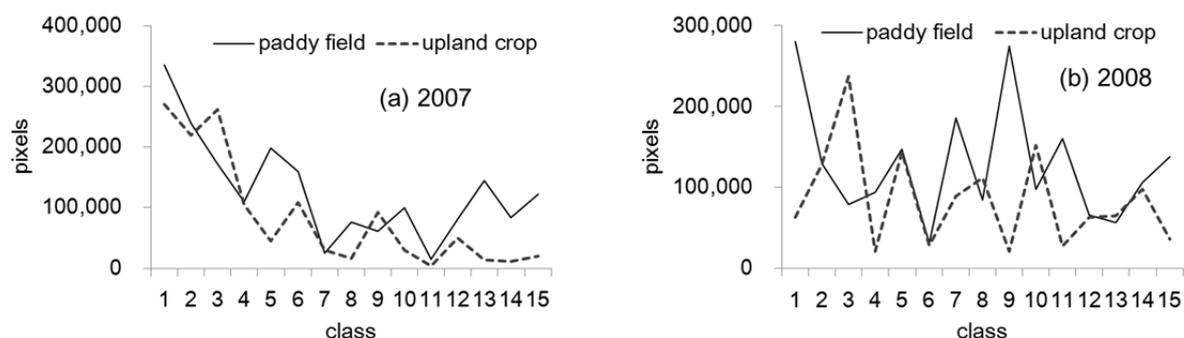


図1 ISODATA 教師なし分類結果 15 クラスのヒストグラム

Fig. 1 Histogram for 15 classes by ISODATA unsupervised classification

次に2007年と2008年の水田分類上記15クラスを5つのカテゴリに集約し、両年の対応関係を比較した結果を表1に示す。おおむね同じカテゴリ同士が対応しているが、2007年に畑地に近い水文状況とされた水田のうち約50%が2008年には「湿潤な低地」もしくは「氾濫の影響を受ける低地」にカテゴリズされているなど、雨量の違いによるとみられるカテゴリ間の相違も見て取れる。

表1 2007年と2008年の水田分類結果の対応関係

Table 1 Correspondence of results of paddy field classification for 2007 and 2008

		2007年画像分類				
		1	2	3	4	5
2008年画像分類	1	584,343	53,258	26,474	15,390	131
	2	387,684	321,411	30,966	76,996	645
	3	54,436	19,607	78,109	5,718	2,247
	4	107,038	4,945	1,118	22,003	0
	5	12,159	28,290	39,835	1,460	11,819

1: 畑地に近い水文条件、2: 小規模河川沿いなど湿潤な低地、3: 灌漑もしくは氾濫原、4: 氾濫の影響を受ける低地、5: 常時水面

まとめ

表1に示した両年のカテゴリの組み合わせにより、「常に畑地に近い水文条件の水田(1,1)」、「通常は畑地に近いが多雨年には湿潤となる水田(1,2)」、「常に湿潤で氾濫の影響も受けない水田(2,2)」など、年々変動も考慮に入れた水田分類も可能となることが示された。ただし灌漑水田と氾濫原の水田を分離には限界があることも示された。常に冠水状態にある領域の分類には追加のデータ光学衛星画像もしくはオブジェクト分類手法などの導入が有効と考えられる。