

TerraSAR-X による後方散乱係数を用いた作付作物の分類 Crop discrimination using backscattering coefficient from TerraSAR-X

○ 菌部 礼*, 谷 宏*, 王 秀峰*, 小林 伸行**, 島村 秀樹***

○ SONOBE Rei*, TANI Hiroshi*, WANG Xiufeng*, KOBAYASHI Nobuyuki**,

SHIMAMURA Hideki**

1. はじめに

現在、日本における農業政策として、米、麦、大豆、甜菜、馬鈴薯、蕎麦、菜種等の販売価格が生産費を恒常的に下回っている作物について差額交付するとともに、麦・大豆等への作付け転換を促進、増産を図る経営所得安定対策が推進されている（農林水産省, 2013）。この施策の上で、農業地域における作付け状況を把握することは必要不可欠であり、リモートセンシングの活用は効果的である。

近年では高い分解能でデータを取得できるようになり、QuickBird や IKONOS データが農業、環境または土壌侵食の危険性などを評価するために活用されている。しかし、光学センサによるデータはヘイズや雲による影響を受けるために利用が制限され、分類精度の低下につながりうるということが知られている。一方、合成開口レーダ（SAR）は天候に左右されることなくデータを取得することが可能であるという大きなメリットを有している。そこで、本研究では全天候型センサである合成開口レーダ（SAR）を搭載している TerraSAR-X によるデータを用いて、北海道十勝地方を対象に作付作物の分類を試みた。

2. 解析方法

対象地域は北海道十勝地方の西に位置する芽室町・清水町の畑作地帯である。また、対象とした作付作物は秋播き小麦、豆類（小豆・大豆・手亡・金時）、馬鈴薯、甜菜、牧草（チモシー・オーチャード）、トウモロコシ（デントコーン・スイートコーン）である。

人工衛星データとしては TerraSAR-X の StripMap モードで取得された二重偏波（HH 及び VV）データを使用した。なお、入射角は 42.3° であり、ピクセルスペーシングは 2.75m とした。TerraSAR-X による観測日は 2009 年 7 月 7 日、8 月 9 日及び 9 月 22 日の 3 回である。なお、衛星データは十勝農業共済組合から提供された圃場の位置、作付けされている作物の属性が付与されている GIS データを用いて圃場一筆ごとの後方散乱係数の平均値を算出して使用した。

分類にあたり、全データの 20% を教師データとして使用し、残りの 80% を対象に分

*北海道大学（Hokkaido University）

**社団法人北海道総合研究調査会（Hokkaido Intellect Tank）

***株式会社パスコ（PASCO Corporation）

キーワード：Random Forest, TerraSAR-X, 分類

類を実施した。アルゴリズムとしては Random Forest (RF) を利用した。

また, RF ではブートストラップサンプルの 3 分の 1 をテスト用として外してモデルを作成し, 外した 3 分の 1 を用いてテストを行う。このテスト用データが OOB (out-of-bag) sample であり, OOB sample のエラー率を用いることによって, 決定木の数が十分であるかを評価することができる。なお, ランダムサンプリングする変数の数もパラメータの 1 つであるが, Breiman (2001) は, 変数の数の平方根を用いることを勧めているため, 本研究ではこれに倣った。

3. 結果

決定木の数と OOB のエラー率の関係は図 1 に示すとおりである。本結果より, 決定木を 30 本として分類を実施した。また, 分類における重要度を "Decrease in Gini Index" によって比較した結果は図 2 に示すとおりである。本結果より, 概ね VV 偏波の方が分類に有効であることが判明した。また, 7 月 7 日のデータが最も重要であった。

分類結果は表 1 に示すとおりである。全体精度は 86.7%, カッパ係数は 0.832 であり, 良好な結果が得られたといえる。

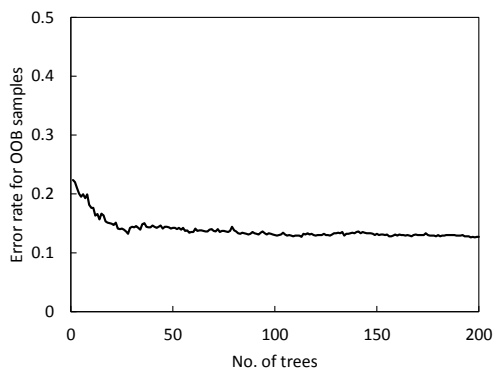


図 1. 決定木の数と OOB のエラー率の関係
Fig. 1 Relationships between number of trees and error rate for OOB samples

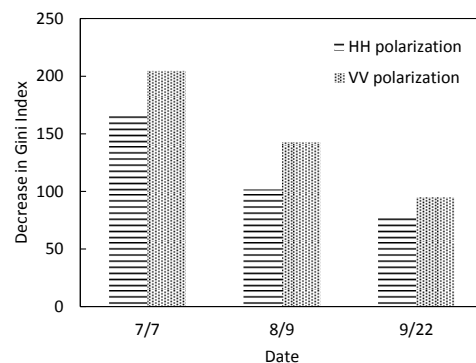


図 2. Decrease in Gini Index に基づく観測日・偏波ごとの重要度
Fig. 2 Importance of data acquisition date based on Decrease in Gini Index.

表 1. 分類結果

Classified data	Reference data							Total	User's Accuracy
	Beans	Beet	Grasslands	Maize	Potato	Wheat			
Beans	648	23	13	59	36	21	800	0.810	
Beet	21	518	1	2	24	1	567	0.914	
Grasslands	15	4	440	8	13	21	501	0.878	
Maize	26	4	2	114	8	8	162	0.704	
Potato	105	15	4	16	581	3	724	0.802	
Wheat	27	3	39	5	2	1,134	1,210	0.937	
Total	842	567	499	204	664	1,188	3,964		
Producer's accuracy	0.770	0.914	0.882	0.559	0.875	0.955			
Overall accuracy	Kappa								
0.867	0.832								

4. まとめ

本研究では機械学習アルゴリズムである Random Forest (RF) を 3 時期の TerraSAR-X データに適用することによって, 作付作物の分類を実施した。全体精度は 86.7%, カッパ係数は 0.832 と良好な結果が得られ, 本手法の妥当性を示すことができた。

参考文献

Breiman, L. (2001): Random forests. Machine Learning 45(1), 5-32.