

## 衛星情報等複合利用による精密農業に必要な情報抽出に関する調査研究

(一財)リモート・センシング技術センター 副主任研究員 串山 傳

### 1. 研究の背景と目的

アジアを中心にした稲作地域では、光学衛星単独の作付などの推定手法には限界があり、SAR を用いた手法に期待がされているものの、系統立てた SAR による時系列データの蓄積、複数の周波数を用いた推定などが実施されてきていない。その一方で日本の準天頂衛星（以下、「QZSS」という）を用いた精密農業についても期待がされており、各国と協力し、QZSS、全球測位システム(以下、「GPS」という)などの複数の測位システムを用いた位置情報提供サービスについても研究が進められている。

しかし、これらの情報および地上観測データを統合的に地理情報システム（以下、「GIS」という）上で解析し、情報提供を行うような手法およびシステム検討はまだ十分に進んでいない状況である。

また、2014年6月のマレーシアでの精密農業シンポジウム等において、マレーシアプトラ大学（以下、「UPM」という）よりこれらの構想や要望が説明され、当財団に協力の打診があった。

本調査研究は、衛星搭載の SAR、MODIS などの中分解能光学センサー、他の地球観測衛星データ、現地観測、GPS などによる測位情報、およびそのほかの地理情報の複合解析により、作付面積、生育状況、農業気象情報を GIS 上で統合し、圃場のモニタリングによる効率的な耕作や管理を行う精密農業に必要な情報提供を行うための手法について調査研究を実施した。

本調査研究の実施により、JICA の ODA 等による開発協力を目指し、安価で効率的な情報提供のための統合利用システムを構築し、精密農業による農業生産性の向上を通じたアジア地域等の食料安全保障問題への貢献につなげることが目的である。

### 2. 調査研究の全体の流れと調査研究終了報告書の構成

本調査研究は、次の流れで実施した。

- ①現地要望・課題の把握
- ②現状の手法調査
- ③解析手法の検討
- ④統合解析の実施
- ⑤実施結果の評価

調査研究の実施結果についての詳細は、調査終了報告書の3章に記載している。

### 3. 調査研究の実施結果の要旨

UPM が研究調査対象としている水田地域 (図 3. 1-1) はマレーシアの首都クアラルンプールより北西約 60km 離れたところにあり、クアラ・セランゴールという地域である。



図 3. 1-1 UPM 調査研究対象の水田地域 (クアラ・セランゴール)

研究対象地域での水稻の作付時期、作付領域、生育状態 (草丈、生育ステージ) について現地調査、情報収集を行った。現地調査域 (図 3. 1-2) において、表 3. 1-1 に示す衛星データの MODIS の NDVI、ALOS-2 及び Sentinel-1A の後方散乱係数の解析を実施した。

表 3. 1-1 使用した衛星データ

衛星データ	観測日 (MOD13A はコンポジットの開始日)
MODIS NDVI (MOD13A)	1/1, 1/17, 2/2, 2/18, 3/6, 3/22, 4/7, 4/23, 5/9, 5/25, 6/10
Sentinel-1A SSV	1/14, 2/7, 3/15, 4/8, 5/2, 6/19
ALOS-2 FBD	3/9
Sentinel-1A SSV	3/9

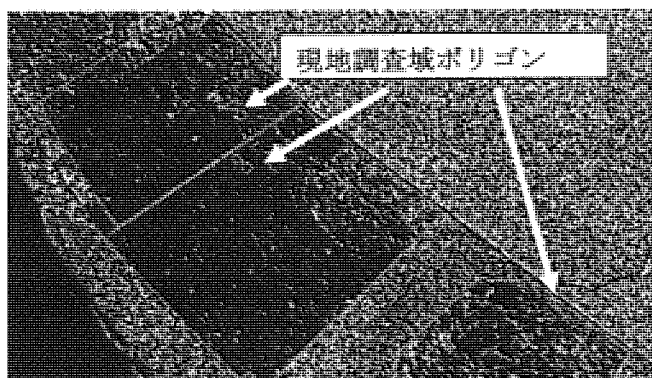


図 3. 1-2 現地調査域のポリゴン

各 Compartment の作付後経過日数を計算し、現地調査域ポリゴン NDVI 及び工法散乱係数の平均を算出した結果、作付開始後 50 日程度のピークとする形状で傾向があることが分かった。(図 3. 1-3)

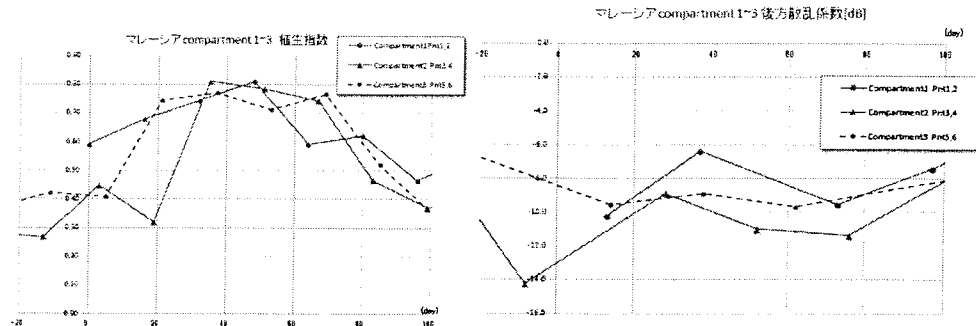


図 3. 1-3 時系列グラフ (作付後経過日) 左: NDVI、右: 後方散乱係数

本調査研究の相関分析では、作付後～50 日、50 日以降に分けて、現地調査域ポリゴン毎に MODIS の NDVI と Sentinel-1A の後方散乱係数の回帰分析を行った。なお、同一観測日の Sentinel-1A と ALOS-2 の後方散乱係数値の解析を実施したが、今回の観測回数で十分な回帰分析は行える結果を得られなかった。表 3. 1-2 に相関解析結果を示す。

表 3. 1-2 NDVI-後方散乱係数相関解析結果

	作付後～50 日		作付後 50 日以降	
	重相関 R	重決定 R2	重相関 R	重決定 R2
Compartment-1	0.96	0.93	0.45	0.20
Compartment-2	0.60	0.36	0.98	0.96
Compartment-3	0.39	0.15	0.97	0.93

回帰分析の結果からいずれも正の相関 ( $R>0$ ) となっており、NDVI が増加傾向のとき後方散乱係数が増加傾向となり、NDVI が減少傾向のとき後方散乱係数が減少傾向となることが分かった。

NDVI-後方散乱係数の 1 次式モデルが適合できる可能性があることが確かめられたが、全ての場合に当てはまるかどうかについては更に調査・解析が必要である。まずは、現地調査の回数や観測データなどを増やして、サンプリング間隔などを密にし、フェーズの細分化などをすることなどが挙げられる。

#### 4. まとめと今後への期待

本調査研究では、統合解析の試行結果によって、水稻の生育ステージに応じて、NDVI と SAR の後方散乱係数に相関があることが示された。更に調査データを加えて解析することによって、より適合する推定モデル式を算出できる可能性もある。

本調査研究により、海外におけるこれらデータや技術を用いた精密農業における事例及び新たなアプリケーションの研究開発という高い目標に向けて、ニーズと課題を解決し得る、一つの有用な事例となる結果を得られたことである。日本・マレーシアの農業関係機関、での利用に加え、ODA 等資金を用いることにより、農業保険や先物取引等への展開も想定されることから、更なる衛星データ利用への広がりを持つ可能性がある。

最後に、今回の調査研究に当り、衛星画像を利用して精密農業に資するための新しい技術について調査研究を実施する機会を与えていただいた、一般財団法人新技術振興渡辺記念会に、多大な感謝を申し上げる。