

多時期 SAR データによる地表水の面積変動抽出法に関する基礎的研究

東京大学 大学院 学生会員 六田 典夫 虫明 功臣 仲江川 敏之

1. はじめに

現在、気候システム研究においては大気-陸面間の広域熱水フラックスの定量化が大きな課題の一つとなっている。なかでも地表水の面積の変化は蒸発効率などを通じて熱水収支に大きな影響を及ぼしており、特に熱帯では稲作や洪水氾濫によって水面面積の季節変動が非常に大きい。そこで本研究では、雨期の間も雲によって観測を妨げられることのない衛星搭載のマイクロ波センサを利用して熱帯の水面面積を抽出することを試みた。

2. 解析対象地域

対象地域はタイ・チャオプラヤ川中流域付近の平野部である。この付近にはモンスーンアジアで最も一般的な土地利用である水田が大きく広がっており、雨期には7,8月から12,1月にかけて、灌漑水田ではさらに乾期の2月から6,7月にかけて水田稲作が行なわれている。解析に使用したデータは1992年から1996年までのJERS-1、Lバンド SAR データである。対象地域をカバーする SAR データの内、6回と最も観測回数の多かったパス128, ロウ272のデータを画像間で幾何補正し、画像の重ね合わせを行なった。さらに画像から水田、自然堤防、水面、森林などの特徴的な土地被覆の見られる範囲 1024×1024 画素、約13km四方を切り出して、CCT データを物理量である後方散乱係数 (Backscattering Coefficient) へと変換した (図1)。画像から各土地被覆を読みとり、各被覆毎の後方散乱係数の時系列変化を求めた (図2)。



図1 92年9月22日のJERS-1/SAR画像。東経100度14分、北緯16度56分を中心とする13km × 13kmの範囲。

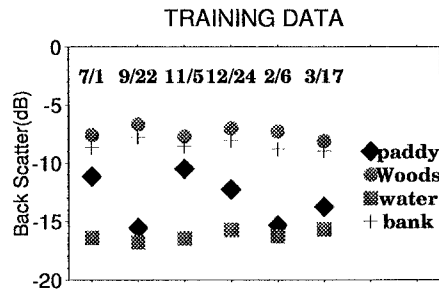


図2 画像から読みとった各土地被覆毎の後方散乱係数。

次に各被覆毎の後方散乱の季節変動に基づいて教師付きの画像分類を行ない、分類画像を利用して各土地被覆に対する後方散乱の季節変化を求めた (図4)。最後に教師付き分類の結果を利用して水田を抽出し、各水田毎の後方散乱係数の季節変化の違いを求めた。

3. 結果と考察

タイ測量庁 (Royal Survey Department) 発行の1:250,000地形図では画像中央下方に見られる森林と河道以外は水田に分類されているが SAR による観測では河道沿いに森林なみの大きな後方散乱を起こす土地が続いている (図1)。これは自然堤防上の植生が森林同様に体積散乱を起こしているためとみられる。図2から水面 (この場合は河道) の後方散乱係数は季節に関わらず-15dB以下であることが読みとれる。これは静水面がマイクロ波を鏡面反射するためである (Tamai

et al.1995)。そこで後方散乱係数が-15dB以下である画素が画像全体の何パーセントを占めているかを求め、その季節変化を示したのが図3である。

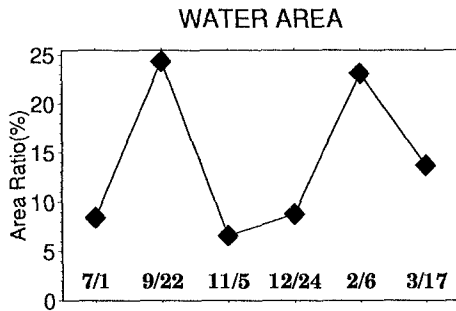


図3 水面面積の時系列変化。-15dB以下の後方散乱係数を持つ画素数の画像全体に対する百分率。

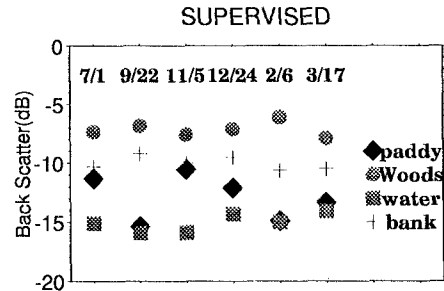


図4 教師つき分類による各土地被覆毎の後方散乱係数。

9月と2月には水面面積が全体の2割以上を占めているが図2を見ると同じ時期、水田の後方散乱係数が水面なみに減少していることがわかる。これは水稻耕作のために湛水されているためであると考えられる。なお、2月は乾期であるがこの地域では灌漑による二期作が行なわれており、画像中央部にみられる大規模な水田の区画整理の様子からも灌漑設備の充実がうかがえる。

教師つき分類による土地被覆毎の後方散乱の季節変化を見ると(図4)水田と水面の差が縮まり森林と自然堤防の差は大きくなっている。これは分類処理を行なったソフトで未分類クラスを設定できなかったために全ての画素が上記4クラスに分類されてしまい、典型的でない画素までが各クラスに含まれてしまったからである。このため、中小河川沿いの水田が河川に分類されるなどの分類精度の低下がみられた。

教師つき分類の結果を利用して水田のみを抽出し、各水田毎の後方散乱の季節変化を調べた結果、9月にはほぼ全ての水田が湛水して後方散乱が減少しているのに対し、北東部には11月に入っても後方散乱が小さいままの地域がみられ、逆にこの地域は2月の後方散乱が大きかった。乾期の後方散乱の大きさは、灌漑水が供給されていないことが理由として考えられる。そしてこの地域の灌漑施設の整備が遅れているとするならば、11月の後方散乱の小ささも雨期の耕作終了後、排水が進まないためであると考えられる。乾期(2月)の水田の湛水状況を見ると雨期(9月)と異なり、後方散乱の減少は河川沿いに集中していた。このことから灌漑水はこの地域全体には行き渡っていないと推定される。

4. まとめ

タイ中部の水田地帯でSARを用いた水面面積変動の解析を行なった。その結果、静水面によるマイクロ波の鏡面反射を利用して比較的容易に水面を抽出することができた。さらに同じ水田の中でも灌漑施設の整備状況の違いによって引き起こされるとされる湛水期間のパラつきがみられた。この地域で水面面積変動の解析とはほぼ、水田の湛水面積変動の解析となるので、今後は稲の成育が後方散乱に及ぼす影響なども考慮に入れた解析を行なっていきたいと考えている。

謝辞 本研究は文部省科学研究費重点領域研究『衛星計測』『多様な地表面における熱水収支の動態の研究(代表 小池俊雄:長岡科学技術大学)』の成果の一部である。また今回使用したデータは通商産業省/宇宙開発事業団の所有物であり「E/J-ERS1 SAR画像を用いた水面面積の季節変動の観測」研究のために宇宙開発事業団から研究目的利用価格での提供を受けたものである。ここに記して謝意を表します。

References

- 六田典夫, 虫明功臣, 仲江川敏之, 多時期 SAR データを用いた熱帯水田地帯におけるマイクロ波散乱の季節変動解析, 生研フォーラム「宇宙からの地球環境モニタリング」, 第8巻東京大学生産技術研究所地球環境工学研究グループ, 1997.
- Tamai, N., S. Tanaka, T. Sugiura, H. Nishikawa, K. Ogirara and S. Tanaka, APPLICATION OF EERS DATA FOR RIVER BASIN MANAGEMENT, in *Final Report of J ERS-1/ERS-1 SYSTEM VERIFICATION PROGRAM*, Vol. II Ministry of International and Industry and National Space Development Agency of Japan, 2-591-2-601, 1995.