

NDVI 時系列解析によるメコン川下流域の農業土地利用形態の同定
*Detection of agricultural land use patterns using time-series
 images of NDVI in the lower Mekong River Basin*

大森 伸哉 小寺 昭彦 長野 宇規
 OMORI Shinya, KOTERA Akihiko, NAGANO Takanori

1. 研究の背景と目的 メコン川下流域は熱帯気候に属し、モンスーンの影響から雨季と乾季の降雨量に大きな格差がある。それにより生じる河川の流量変動で、洪水や渇水といった自然災害の影響を頻繁に受けている。また、水田を主とする一帯の農業は二期作や三期作といった栽培方法を用いるなど、世界的に見ても農業生産性が高い一方で、急速な人口増加、異常気象の発生に対する農業生産の安定性や持続性の確保が重要な課題となっている。

土地利用形態や作付暦は農業生産の評価の重要な指標となる。地域ごとの耕作の特色を把握し、耕作の回数や時期の違いを基に分類することで、地域の灌漑水利用の時期や自然環境の把握が期待される。

本研究はメコン川下流域を対象に、植物の活性を表す正規化植生指標NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) の季節変化を解析することで、当該地域の土地利用分類マップの作成を行った。

2. 対象地域 インドシナ半島の南に位置するメコン川下流域 (東経102.5°~106.5°、北緯8.5°~13.5°) を解析対象とした。対象地域のメコン川下流部にはカンボジアとベトナムにまたがるメコンデルタ、そして北西部にトンレサップ湖が位置する。

3. 使用データ 地球観測衛星SPOTのVEGETATIONセンサにより観測されたNDVIの衛星画像を用いた。このデータは時間解像度は10日間、空間解像度は1 kmである。対象期間は通年データの存在する1999年~2009年の11年分とした。

4. 研究手法 **4.1 NDVIのノイズ除去** 衛星の観測センサは雲があると反射率が乱れ、その部分の正確な植生情報を得ることができない。そこで雲のノイズを除去したNDVIの時系列データを得るために、HANTS (Harmonic ANalysis of Time Series)¹⁾ アルゴリズムを用いてノイズ除去を行った。

4.2 土地利用形態の分類 分類手法としてk-means法による教師なし分類を用いた。k-means法はクラスター分析における非階層的クラスタリング手法の1つである。これにより、似通ったNDVIの時系列変化をとるピクセルを任意のクラス数で分類することが可能である。今回はクラス数を10に設定して対象地域を分類した。

4.3 分類結果の定義づけ 教師なし分類では分類結果に対して明確な意味づけがなされない欠点がある。そこで1999年~2009年までの各NDVIの年間変化を1999年で10に分類したクラスごとに抽出し、考察することで各クラスの土地利用形態の定義づけを行った。

5. 結果と考察 Fig. 2はメコン川下流域の1999年におけるNDVIの年間変化を教師なし分類によって10分類した各クラスの平均値である。クラスごとに明確な違いが認められたのでクラスごとのNDVIの年間変化を抽出し、定義づけを行った。そしてそれを基にメコン川下流域における土地利用分類図と耕作地の作付暦 (Fig. 1) を作成した。耕作地と定義した各分類の特徴は次のようになった。

(所属)神戸大学大学院農学研究科 Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

【キーワード】 SPOT-VEGETATION 土地利用分類 リモートセンシング

乾季中心二期作 a, b それぞれ乾季を中心とした二期作が行われている。雨季は洪水の影響により地表が水没するなどして栽培が困難になる。aとbの違いは洪水湛水期間であり、aの地域はbよりも湛水期間が長い。洪水期後の乾季作における開始時期の年変動が大きく、そのずれは乾季作2回目の作付にそのまま引き継がれている。

雨季一期作 雨季に1回耕作が行われている。作付開始時期とその後の生育は年によって変動するが、NDVIがピークとなる時期の変動は比較的小さくなる。これは雨季開始時期の変動と、感光性品種が多く用いられていることが要因である。

雨季中心二期作 雨季を中心に年間2回の耕作が行われている。雨季作1回目の開始時期は雨の降り始めに影響されるため年々変動が大きくなる。

雨季中心二～三期作 洪水の影響を受けにくい地域であり、年間最大3回の耕作が行われている。年度によって作付回数が変動するため、二～三期作としている。雨季中心となるのは乾季の塩水遡上の時期を避けるためでもある。

二～三期作 洪水および塩水遡上の影響をほとんど受けない地域であり、乾季を中心とした年間最大3回の耕作が行われている。こちらも年度によって作付け回数変動する。乾季中心となるのは収量を最大にするためである。

6. 結論 本研究ではNDVIの時系列データを用いて、教師なし分類から対象地域であるメコン川下流域の土地利用形態の同定を行った。NDVIの時系列データから作付暦や耕作形態の移り変わり、自然災害の影響といった地域の特徴が明らかになった。特に洪水の影響を受ける地域は他の地域との明確な違いが確認できた。

今回定義した分類図の精度についてグランドトゥルースを行い、検討する必要がある。現地により詳しい情報を得ることによって、さらに精度の高い分類を目指したい。

謝辞 本研究はJST-CREST (研究代表者:東京工業大学情報理工学研究所 鼎信次郎准教授) の補助を受けて実施した。

参考文献

1) G. J. Roerink, M. Mntenti and W. Verhoef, Reconstructing cloudfree NDVI composites using Fourier analysis of time series, International Journal of Remote Sensing, VOL. 21, NO. 9, pp.1911~1917, 2000

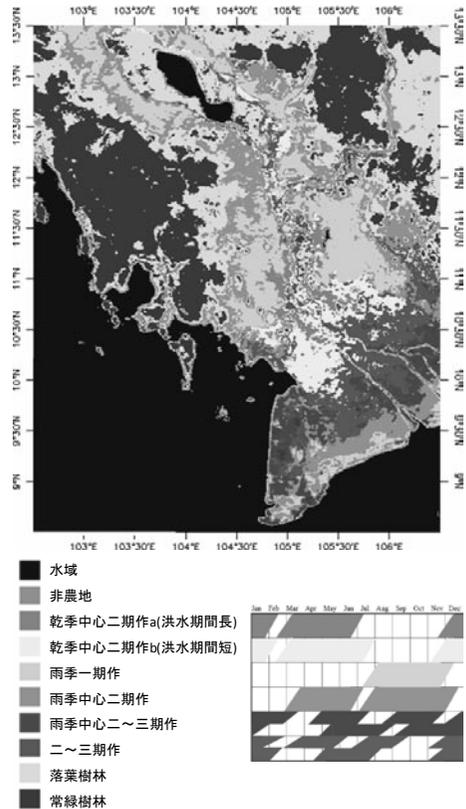


Fig. 1 メコン川下流域 1999 年における土地利用分類図及び作付暦
Generated land use map and crop calendar in the lower Mekong River Basin 1999

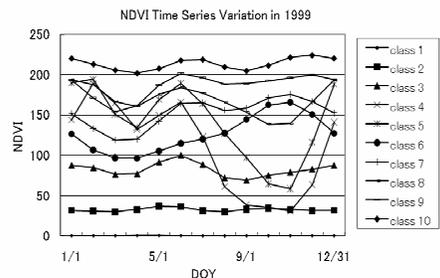


Fig. 2 メコン川下流域における 1999 年の NDVI の年間変化
1999's NDVI time-series variation in the lower Mekong River Basin