

Using an annual Landsat time series to detect forest changes and estimate causal agents in tropical seasonal forests in Myanmar

志水, 克人

<https://hdl.handle.net/2324/2236292>

出版情報 : Kyushu University, 2018, 博士 (農学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名	志水 克人		
論 文 名	Using an annual Landsat time series to detect forest changes and estimate causal agents in tropical seasonal forests in Myanmar (時系列 Landsat 画像を用いたミャンマー熱帯林における森林撈乱とその要因の推定)		
論文調査委員	主 査	九州大学	准教授 溝 上 展 也
	副 査	九州大学	教 授 吉 田 茂 二 郎
	副 査	九州大学	教 授 大 槻 恭 一

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

熱帯林の減少・劣化は世界的な問題であり、それらを緩和する対策を講じる上では、広域における森林の時空間的な分布を把握する必要があるため、衛星画像などのリモートセンシング技術の利用は必須である。しかしながら、熱帯林では伐採や火災などによる森林の撈乱頻度が高いため、数年間隔の2時期の画像の差分として森林変化を抽出する従来の手法ではその精度に限界があった。近年では植生解析に適した Landsat 衛星画像の無料化に伴い、毎年取得された多くの衛星画像の時系列的変化に基づいて森林変化を検出する「時系列衛星画像解析」が注目されている。しかし、熱帯地域での応用事例は極めて少なく、熱帯林に適した画像前処理方法や時系列衛星画像の有用性はほとんど明らかになっていない。そこで本研究では、熱帯林での時系列 Landsat 画像利用の有効性を検討することを目的として、森林減少・劣化の著しいミャンマーの熱帯山岳林を対象に、1) 最適な画像前処理方法の確立、2) 択伐による森林撈乱の検出、3) 森林撈乱の要因推定、4) 焼畑の時空間分布特性の解明を試みた。

まず、時系列 Landsat 画像を用いて熱帯林の変化を高精度に推定するためには、一般的に行われている大気補正のみならず、地形補正および欠損値への補間処理が不可欠であることをはじめて示した。3種類の大気補正法、6種類の地形補正法、8種類の欠損値への補間法を網羅的に評価した結果、大気補正では放射伝達モデルと正規化を組み合わせる方法で、地形補正では非ランバート反射を仮定した C-correction 法で、欠損値の補間処理では重み付き線形回帰と一般化線形回帰による方法で最も精度が高いことを明らかにした。また、欠損値の補間処理と地形補正の有無による森林変化の推定精度への影響を検討したところ、欠損値の補間処理・地形補正ともに森林変化推定の精度の向上に寄与することを明らかにした。

次に、時系列 Landsat 画像を用いて択伐による森林撈乱の検出を試みた。2000年～2014年までの間に択伐が行われた392箇所の林班(合計面積13.9万ha)を対象に、時系列画像解析により林班内での各年の森林撈乱面積を推定し、帳簿に記録された林班ごとの各年の伐採本数と比較した。その結果、林班ごとの伐採本数と時系列 Landsat 画像から推定された択伐による撈乱ピクセル数の間には有意な相関関係があった($r = 0.37$, $p < 0.05$)。また、伐採年での推定撈乱面積は他の年よりも有意に高く、時系列画像解析により択伐による森林撈乱を検知できることをはじめて明らかにした。

続いて、時系列 Landsat 画像から抽出した変数を用いて、対象地全体(面積231万ha)での森林撈乱の直接的要因の推定を行った。まず森林変化推定を行い、空間的な隣接関係を考慮して森林撈乱の基本単位となる変化領域オブジェクトを確定した。変化オブジェクトごとに変化パターン・地

形・形状から指標を抽出し、森林攪乱の直接的要因の推定モデルを構築した。その結果、対象地全体では伐採、ダム建設、焼畑、都市化および人工林化が森林攪乱の主な要因であり、その他の変化を含めた全体の推定精度が 84.7%であることを明らかにした。つまり、森林攪乱の要因が多様な熱帯林においても本方法によって攪乱要因を高精度に推定できることを示した。

さらに、森林攪乱の主要因の一つとして推定された焼畑の時空間的分布の要因分析を行った。焼畑が比較的多くみられる地域（面積 15.8 万 ha）を対象に、2000 年～2014 年における各年の焼畑の出現の有無に対する要因をロジスティック回帰モデルで定量化した。その結果、標高が高いほど、村からの距離や当該年あるいは 1 年前に実施された他の焼畑からの距離が短いほど、そして、1 年前の植生指数の値が小さいほど焼畑は起こりやすいことを明らかにし、焼畑の要因分析には前年の情報が重要であることを時系列画像解析の応用によってはじめて示した。

以上、要するに本研究は、熱帯林における時系列 Landsat 画像の最適な前処理方法を確立した上で、2 時期の画像を用いる従来の手法では困難とされていた森林攪乱の要因推定や攪乱規模の小さい択伐および焼畑の時空間分布特性、しかも数 ha から数 100 万 ha 規模の把握にも時系列 Landsat 画像が有効であることを世界にさきがけて明らかにしたものであり、森林計画学ならびに森林計測学の発展に寄与する価値ある業績と認める。よって、本研究者は博士（農学）の学位を得る資格を有するものと認める。