

## 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

論文題名 :

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撓乱とその要因の推定)

区 分 : 甲

## 論 文 内 容 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、衛星画像などのリモートセンシング技術を利用し、その時空間的な分布を把握する必要がある。しかしながら、熱帯林では伐採や火災などによる森林の撓乱頻度が高いため、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变化に基づいて森林変化を検出する「時系列衛星画像解析」が注目されているが、熱帯地域での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 衛星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) 択伐による森林変化の検出、3) 森林撓乱の要因推定、4) 焼畑の時空間分布特性の解明を試みた。

まず、熱帯林における Landsat 画像の最適な前処理方法を検討するため、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評価し、さらに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。その結果、大気補正では、放射伝達モデルと正規化の組み合わせで平均絶対誤差が最も小さくなった。地形補正では、非ランバート反射を仮定するモデルである C-correction が、精度の高い最適な手法であると判断された。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高精度に推定を行うことができた。さらに処理の有無による森林変化の推定精度を比較したところ、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が明らかとなった。

次に、時系列 Landsat 画像を用いた択伐による森林撓乱の検出を試みた。2000-2014 年までの間に択伐が行われた 392 の林班を対象に、時系列解析により林班内での森林撓乱とその発生年を推定し、帳簿に記録された林班ごとの伐採年と伐採本数と比較した。その結果、林班ごとの伐採本数と Landsat から推定された択伐による撓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、伐採年での推定撓乱面積は他の年よりも有意に高く、時系列解析により択伐による森林撓乱を検知できることが分かった。

続いて、時系列 Landsat 画像から抽出した変数を用いて、対象地での森林撓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撓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、森林撓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、焼畑などが森林撓乱の主な要因であることが示され、84.7%の全体精度で推定を行うことができた。

さらに、時系列 Landsat 画像から作成した森林変化の要因地図を用いて焼畑の時空間的動態の評価を行った。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、説明変数の

候補には、村からの距離・標高・最も近い焼畑からの距離・前年の植生状態を検討した。その結果、標高が大きいほど焼畑は起こりやすく、村からの距離・焼畑への距離・1年前の焼畑への距離・植生の値が小さいほど焼畑は起こりやすいと示された。

以上のように本研究では、時系列 Landsat 画像を用いて熱帯林の変化推定を試み、まず、適切な前処理を行うことで熱帯林においても高精度に森林変化が推定できることを示した。続いて、時系列 Landsat 画像から求めた森林変化の指標を用いることで、森林攪乱の要因が推定できることを見出し、中でも攪乱の規模が小さい択伐や焼畑の時空間分布特性の把握にも有効であることを明らかにした。これらにより国際的に注目の集める熱帯林減少・劣化の時空間分布および要因の解明に向けて時系列 Landsat 画像が有用であることを明らかにした。