

学位論文審査の結果の要旨

氏名	Lissa Fajri Yayusman
審査委員	主査 長澤 良太 (印) 副査 日置 佳之 (印) 副査 久保 満佐子 (印) 副査 藤本 高明 (印) 副査 芳賀 弘和 (印)
題目	SAR Data Application for the Smallholder's Oil Palm Plantation Management in Indonesia
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>近年、オイルパーム油に対する高い需要は世界各地でオイルパーム園の拡大を引き起こしている。その傾向はインドネシアでも顕著であり、同国の国民所得の増大、代替エネルギーの開発に大きく貢献した一方、さまざまな生態環境や土地管理上の諸問題をもたらしている。近年、特に小規模農家による経営規模の小さいオイルパーム園が各地で分散的に拡大し、現象を一層複雑にしている。従来の栽培地から泥炭地へのオイルパーム園の拡大も著しく、立地環境上深刻な問題も抱えている。小規模農家によるオイルパーム園の場合、資本不足や営農管理技術の欠如から適切な周辺環境への配慮が十分に行われていないのが現状である。こうした諸問題の改善のためには、まず小規模農家のオイルパーム園の分布や栽培状況の実態をモニタリングし、営農改善のための適切な情報を整備することが早急に求められている。ここにおいて、全天候型電波センサーである SAR (Synthetic Aperture Radar) の有用性を提示しようと試みたのが本研究である。</p> <p>本研究では、次のような項目に焦点を当てた検討を進めた。1) リモートセンシングの手法に有用なオイルパーム園の特性 (形状・スペクトル等) を把握する, 2) オイルパームを他の土地利用型から差別化 (分類) するための ALOS PALSAR の 2 偏波及び全偏波データの利用可能性を評価する, 3) 小規模農家のオイルパーム園を抽出するための ALOS PALSAR データの統合化手法を確立する, 4) 泥炭地に立地するオイルパーム樹の生育状況を把握するために必要な後方散乱特性やポラリメトリック (偏波) 指標を明らかにする。実証的な研究は、インドネシア共和国スマトラ島に位置する南スマトラ州 Mesuji 郡とリアウ州 Pelalawan 郡において行われた。</p> <p>まず、Mesuji 郡では小規模オイルパーム園が近年急速且つスプロール的に拡大しており、周辺の土地利用、土地管理に対する影響が危惧されている。解析の結果として、ALOS PALSAR 画像に表されたオイルパーム園の特徴的な形状をテクスチャ解析によつて的確に抽出できることがわかった。すなわち、ALOS PALSAR 画像の HH, HV and HH-HV 偏波を 11x11 ピクセルの moving window サイズで統計値 mean-variance のテクスチャ特性を抽出し、さらに ALOS AVINIR-2 の全バンドのマルチスペクトル特性をデータ統合することにより、小規模オイルパーム園を最も良い精度で抽出できた。精度評価の結果、成熟した</p>	

パームオイルの場合、プロデューサー精度で 92.45%、ユーザー精度で 66.75%の値、また成長段階にある若いオイルパームではプロデューサー精度で 64.44%、ユーザー精度で 63.04%の分類精度を得ることができた。

一方、Pelalawan 郡では臨海部に熱帯泥炭地が広く発達している。泥炭地におけるオイルパーム栽培には、地下水位の管理や樹木の変形を最小限にするために泥炭土壌の圧密、排水管理に関する特殊な対処法が必要とされる。しかしながら、零細な小規模農家のオイルパーム園では往々にしてその適用が困難であり、結果として樹木の変形や転倒が多発している。ここでの課題は、ALOS-2 PALSAR-2 の全偏波画像データを用いて泥炭地に立地する小規模農家によるオイルパーム園を対象とし樹木の生育形状を標準、変形、再植樹の 3 つのタイプに区分・分類する手法の開発を試みた。テクスチャ解析を適用して、SAR 画像の後方散乱量、レーダ植生指標 (RVI)、ポラリメトリック (偏波) 合成から得られたパラメータ値の個々およびその組み合わせを検討した。その結果、最適な組み合わせは、7 x 7 のウィンドウサイズを用いた 15 バンドの SAR パラメータの MEAN 値であり、3 つのケーススタディエリアでそれぞれ総合分類精度 68.69% (カッパー値 0.60)、70.18% (0.55)、72.75% (0.60) の精度評価値が得られた。

本研究の包括的な結論として、オイルパーム園の幾何学的な形状特性からリモートセンシングにおけるテクスチャ分析がその分類抽出に有効であることがまず示された。特に、GLCM 手法の mean-variance テクスチャ特性が有意な値を持つことがわかった。さらに、SAR と光学センサーを併用するとその分類抽出精度は一層改善されることも明らかになった。熱帯地域では雲の被覆率が高いため、光学センサーの活用は必ずしも常時期待できず、その際 SAR の全偏波を最大限に活用しさまざまなポラリメトリック合成を試みることで、2 次元のみならず 3 次元的なオイルパーム樹の特徴抽出を図ることが重要であると結論された。

以上の研究成果により、本研究は博士 (農学) の学位を与えるのに十分な価値を有するものと判定した。