

学位論文審査の結果の要旨

氏名	Dany Aditya Novresiandi
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	Synthetic Aperture Rader Application for Tropical Peatlands Monitoring Activity in Indonesia
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>熱帯泥炭地は膨大な土壌炭素・地下水を貯留しており、海岸地域における炭素貯留生態系のなかでも重要な位置を占め、地球温暖化に関わる炭素収支に大きな役割を果たしている。しかしながら、近年の急速な経済発展に伴い熱帯地域における泥炭地の開発は適切な生態系管理に対する配慮もなされぬまま著しく進展し、大量のCO₂を大気に放出する危険性が高まっている。炭素貯留庫としての熱帯泥炭地では、その不適切な管理から発生する膨大なCO₂排出量は地球全体の気候変動に与える影響は極めて憂慮される地球環境問題であり、過去20年にわたって大きな関心事として注目されている。特に、インドネシアは地球上の熱帯地域に分布する泥炭地面積の半分以上を占めているにもかかわらず、その持続可能な管理手法やモニタリングについてはこれまでに適切な行動・配慮が施されてきたとは言いがたい状況にある。</p> <p>衛星リモートセンシングは、広大な泥炭地においてその全容を把握するモニタリングツールとして極めて有効な手法である。特に、合成開口レーダー(SAR)を用いた手法は全天候型で雲被覆の影響を受けることなく経時観測が可能であるためにインドネシアのような熱帯地域での活用は極めて有効である。そこで、本研究の目的は日本のALOS衛星に搭載されたLバンドSARデータの2偏波および4(全)偏波合成データを用いて熱帯泥炭地を分類・抽出し、さらにCバンドセンサーを搭載したSentinel-1衛星のSAR画像から泥炭層厚の区分を試み、衛星リモートセンシングによる熱帯地域の泥炭地モニタリングの利用可能性を評価することにある。</p> <p>本研究での1番目の議論は、LバンドSAR(ALOS PALSAR)の全偏波合成手法を用いた熱帯泥炭地の分類・抽出手法開発に関する検討である。研究対象地域は、中央カリマンタン州のカハヤン川流域に広がる低湿地で行われた。3種の偏波合成とレーダー植生指数(RVI)の手法を試み、Freeman-Durdenの偏波合成とLバンドSARのRVIの中央値と標準偏差値を用いた教師なし分類手法が熱帯泥炭地の特徴抽出を行うのに有用であることがわかった。その分類精度は、対象地域1と対象地域2の2か所においてそれぞれプロデューサー精度で75.7%と77.6%、ユーザー精度で80.9%と76.0%の値を得、統計的に泥炭地抽出の実行可能性が実証された。</p>	

本研究での 2 番目の議論は、L バンド SAR の 2 偏波と全偏波画像を用いた熱帯泥炭地の空間的分布をマッピングする手法検討である。研究対象地域は、リアウ州のシアック川の流域である。画像分類手法としては、偏波合成による偏波の特性、後方散乱量および RVI 値を用いたディジションツリー分類が試みられた。これに地形データを加味することによって分類精度は向上し、さらに河川からのバッファー距離を用いることで総合精度 (OA) で 10% 近く、カッパー係数 (K) で 15% の精度の改善が得られ、熱帯泥炭地の図化が可能になった。

本研究での 3 番目の議論は、C バンド SAR の 2 偏波画像を用いた泥炭層厚の分類に関する検討である。ここでは、上記研究地域と同様にシアック県のオイルパームプランテーション地域において検討を行った。Sentinel-1 画像の多季節データの水平偏波 (VH) と垂直偏波 (VV) のうち ground-range radar cross section (σ^0) と slant-range perpendicular radar cross section (γ^0) を用いてディジションツリー分類により泥炭層厚の分類を試みた。その結果、パラメータとしては γ^0 特性が有効であることが示され、初期値の distance factor (DF) は VH, VV の偏波合成に対してそれぞれ 11.5% と 13.3% 上昇した。さらに、泥炭層厚クラスのカテゴリ精度はプロデューサー精度で 76%、ユーザー精度で 67.86% を得て高精度で分類できることが分かった。このうち、浅層の泥炭層についてはプロデューサー精度が 64%、ユーザー精度で 80%、より深層の泥炭層で 58% と 59.1%、中層のそれでは 54% と 49.09% の精度値を得る結果となった。こうしたことから、C バンド SAR の 2 偏波画像を用いることによってオイルパームが展開する泥炭地の層厚をある一定の精度で分類区分・図化できることが明らかにされた。

包括的な結論として、SAR を基調とした衛星リモートセンシング手法では、熱帯地域の泥炭地の空間的分布や泥炭層厚の区分を有効的に行えることが明らかにされた。その効用は L バンドと C バンドデータを併用することによってより効果的であり、インドネシアのような熱帯泥炭地の今後の持続的生態系管理に SAR リモートセンシングが極めて有用であることが示された。

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。