

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 スハルディマン アリ

多くのインドネシアの森林地域は、過去 40 年以上にわたる森林開発の結果さまざまな問題に悩まされている。持続可能な森林経営の概念は 1967 年の森林基本法でインドネシアにおける森林管理の規範として掲げられていたが、森林減少や劣化は止まるところを知らず、インドネシア政府による早急な対応が必要である。2002 年以降、森林木材企業の伐採権が 35 年間の伐期を順次終了しつつあり、伐採権を延長するためには森林調査が前提となる。森林調査法に関しては、以前はトランセクトサンプリング法を採用していたが、GPS 測位された面積 0.25ha のプロットを全林班に配置するシステムティックサンプリング法に 2007 年に変更された。この新森林調査法はインドネシア森林政策における顕著な進歩である。

東・北カリマンタン州の森林には現在 83 の伐採権が設定され、この地域の森林の最大の面積を占めているため、森林管理法を向上させることが今後重要である。本研究では、Geostatistics (以下 GS) を東・北カリマンタン州の森林から得られたさまざまな空間データに適用し、森林管理に必要な情報を推定することを目的とした。本論文の研究対象地は 4 箇所である。3 箇所は木材伐採権設定地域の低地フタバガキ林、1 箇所はマハカム川河口三角州のマングローブ林で、現在の東・北カリマンタン州の木材生産地域を代表するエリアでもある。

本論文は 8 章からなる。第 1 章では東・北カリマンタン州熱帯林の現況と本論文の目的、第 2 章では GS 手法および文献調査、第 3 章では研究対象地の概要を述べた。

第 4 章では、GS を利用して低地フタバガキ林およびマングローブ林における平均樹冠直径の推定を行った。マリナウ県 BKS 社低地フタバガキ林では WorldView2 衛星画像を用い、可視緑バンドを利用して 2 箇所のプロットで 3%以内の誤差で推定することができた。マングローブ林では空中写真画像を用い、最小誤差 6.19%で推定可能であった。スペクトル特徴が推定精度に影響を与えること、樹冠閉鎖したマングローブ人工林では樹冠表面がスムーズでコントラストが小さいため、平均樹冠直径推定に失敗したことが重要な知見として得られた。

第 5 章では、幹材積、胸高断面積合計および地上バイオマス量と Landsat-TM 画像ピクセル値との関係を、ベラウ県 MIM 社の取得した森林プロット調査データセットを用いて検証した。Landsat-TM 画像から得られた 91 変量と 266 箇所のプロットデータを用いたところ相関が低かった。そこでカルマンフィルタを 48 箇所のプロットデータに適用し、多変量線形回帰推定モデルを作成した。MVI2 指数値と GCLM テクスチャ変量 Contrast B4 値を用いたモデルが最も精度が高く、従来の P2C 法よりも大きな推定値が得られた。

第 6 章では、ベラウ県 KL 社のプロットデータに空間補間法を適用して、幹材積の推定

を行った。空間補間法に IDW 法と GS を利用した Kriging 法の 2 手法を用い、P2C 法との比較を行った。Kriging 法は IDW 法と P2C 法に比べてやや過大推定であったが、よりスムーズな分布図を出力することが可能であった。

第 7 章では、マハカム川三角州において、標本点で測定・推定した土壌の砂と泥の割合、塩分および浸水時間を要因として、14 のマングローブ樹種ごとに立地適性図を作成した。各要因はそれぞれバリオグラム解析を行い Kriging 補間により全域の分布図を作成し、樹種ごとの各要因に対する選好性を考慮して GIS のオーバーレイ処理により立地適性図を作成した。これらの図は、50%以上のマングローブ林を失ったこの地域のマングローブ再造林における重要な指針となる。

第 8 章では総合考察と結論を述べた。GS は東・北カリマンタン州熱帯林の空間情報を処理するために信頼できる手法である。新森林調査法ではプロットデータが GPS 位置情報を持つため空間情報として扱うことが可能となり、森林木材会社は徐々に高解像度リモートセンシング画像データも利用し始めているため、本研究で開発した GS を用いた解析手法は、本地域の企業および政府の森林管理担当者が今後持続可能な森林経営を進めて行く上で、空間情報がより有効に利用可能であることを示すことができた。

以上のように本研究は、森林木材企業の現場で重要な情報である幹材積や地上バイオマスを Geostatistics を用いた空間情報解析法で精度よく推定することにより、東・北カリマンタン州、ひいてはインドネシア全体の森林管理の向上に資することが可能であり、その成果は学術面だけでなく、熱帯林の持続可能な森林経営の推進といった応用面でも貢献するところが少なくない。よって審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。