HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Estimation of natural forest biomass using remote sensing data in Thua Thien Hue Province, Vietnam [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Truong Thi Cat Tuong
Citation	北海道大学. 博士(農学) 甲第13920号
Issue Date	2020-03-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/77853
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Truong_Thi_Cat_Tuong_review.pdf (審査の要旨)

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博　士（農学）　　氏名　Truong Thi Cat Tuong

審査担当者　主　査　准教授　谷　　宏
副　査　教　授　井　上　　京
副　査　教　授　鮫　島　良　次
副　査　教　授　澁　谷　正　人
副　査　特任准教授　王　　秀　峰

学 位 論 文 題 名

Estimation of natural forest biomass using remote sensing data in Thua Thien Hue Province, Vietnam

（リモートセンシングデータを用いたベトナム・トゥアティエンフエ省における天然林バイオマスの推定）

本論文は，図 15，表 13，文献 199 を含む総ページ数 108 の英文論文で，他に参考論文 2 編が添えられている。

本論文は，地上の炭素循環に関わる森林バイオマスの評価に対し，リモートセンシング手法における複数衛星画像の融合技術を光学データと合成開口レーダ（SAR）に適用し，この方法を発展させることにより，熱帯の森林バイオマス推定における新しい手法を開発するものである。

序章では，リモートセンシグによる森林バイオマス推定に関する既往の研究を総括し，本研究の目的として，マルチソースのリモートセンシングデータの利活用により，様々な熱帯林タイプの地上部バイオマスの評価および監視，天然林タイプ分類のための半教師付きモデルの可能性の検討，景観生態学の観点からの森林遷移のプロセス評価，バイオマス推定における竹林および混交林に最適なモデルの開発を掲げた。

２章では半教師付き分類手法と景観指数を用いて熱帯林の空間パターンの変化解析と熱帯林の分類を行った。本研究では自己学習アルゴリズムを使用して，カーネル最小二乗法（KLS）による分類法を半教師付きモデルに適用し，少量のトレーニングデータしか無い場合の問題を解決しようとした。光学衛星画像の LANDSAT データと SAR 画像の PALSAR を組み合わせて，半教師付きモデルによる森林分類に使用した。分類された画像をグランドトゥルースの結果と比較することにより，分類の精度を評価したところ，2007，2010，2016 年のカッパ係数はそれぞれ 0.81，0.76，0.74 となり良好な分類精度が得られた。続いて，分類された画像に基づきクラスおよび特定の景観指数を使用して，

森林の遷移を評価した。景観指数の分析により，4 種類の森林に異なる振る舞いが見出され，空間パターンの変化傾向に関する多くの情報が得られた。以上のようにマルチソースデータを用いたアプローチにより，単一ソースのデータのみを使用する場合と比較して，森林タイプの識別が改善され，本手法が推奨できるものであることが示された。

3 章では SAR から得られる偏波パラメータを組み合わせた熱帯林の地上部バイオマス（AGB）の推定について論じた。本研究では，ベトナムの 5 つの森林タイプにおけるバイオマスへの SAR 信号の寄与に基づき，最適な回帰モデルを選択することにより，バイオマス推定の改善に役立てようとした。線形回帰，多項式回帰，サポートベクター回帰（SVR）およびランダムフォレスト回帰（RFR）の 4 種類の回帰モデルを使用して結果を比較した。バイオマスの推定に対する偏波パラメータから重要な変数を選択し，さまざまな森林タイプに最適なモデルを対応させることにより，バイオマス予測に関する改善法を検討した。その結果，最も良好な成績を示した手法は SVR であり，RMSE は中間林および低密度林でそれぞれ 8.27 t /ha および 12.38t/ha を示し，続いて，RFR 手法が竹林において 23.18t/ha を示した。

4 章では SAR の二重偏波データと光学衛星データを用いた竹林と竹林混交林の地上部バイオマスの推定について検討した。竹林はベトナムにおいて多くの面で有用な森林であるが，人間活動の影響を受け，それにより生物物理学的パラメータも変動しており，竹林におけるバイオマス推定のための正確なモデルを構築し，精度を評価する必要がある。本研究では，単回帰モデルおよび重回帰モデルを用いてバイオマスの推定においてリモートセンシングデータのどのパラメータがバイオマスと最も関係が強いかを検討し，竹林および竹林混交林のバイオマスを予測する最適なモデルを評価した。PALSAR-2 と LANDSAT 8 OLI から得られた合計 13 の変数を用いて線形回帰分析を実施した結果，PALSAR-2 よりも LANDSAT データのバイオマス推定の可能性がわずかに優れていることを示した。バイオマス推定を精度良く行うためには，SAR データの場合，様々な偏波パラメータが利用可能である多偏波データの使用が重要であることも示された。

終章では，各章の検討が総括され，リモートセンシング技術の中から，マイクロ波を利用した合成開口レーダの多偏波データ，及び光学センサによるマルチスペクトル画像を組み合わせて使用することにより，熱帯林のバイオマス推定の精度を向上させる上で有望な手段になりうることを明らかにした。以上の研究成果は，ベトナムにおけるバイオマス推定に対してリモートセンシングデータを利活用する上で大きく貢献できるものとして，学術的，実用的に高く評価される。

よって，審査員一同は，Truong Thi Cat Tuong が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。