

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 Mulyanto Darmawan

本論文は7章で構成されている。第1章では、背景および研究の目的を述べ、既存研究のレビューを行った。ボルネオ島の熱帯雨林は、長年にわたって木材伐採や入植地だけでなく農地や植林の拡大の対象地であったにもかかわらず、森林劣化や土地被覆図作成についての研究は空間的・時間的両面において不足している。リモートセンシング(RS)技術はこのような森林地域をモニタリングするにあたって有効なツールであるが、熱帯雨林地域において解析には困難が伴う。そこで本論文の目的は、(1)多時期RSデータを用いて森林伐採や植生回復のモニタリングを行う手法を明らかにすること、(2)森林伐採活動に関連する土地被覆変化プロセスの中から植生活動を識別すること、(3)ボルネオ島における土地転用の特徴を明らかにするために歴史的な土地被覆変化(HLCC)モデルを開発すること、(4)HLCCに基づき経年的な森林劣化ダイナミクスを明らかにすること、そして(5)ボルネオ島植生図作成および森林劣化の評価にあたってフェノロジー解析の有効性を明らかにすることである。

第2章では、研究対象地の概要について述べた。ボルネオ島全体の森林劣化のパターンを明らかにするために、インドネシア・中カリマンタン州における100万ha水田開発計画(MRP)地域、マレーシア・サバ州のキナバルおよびダルマコット地域を精査地域として選定した。これら3地域はボルネオ島を南北に縦断する、山岳地域(キナバル)から低地(ダルマコット)と泥炭湿地林(MRP)を代表する地域であり、また2つの政治的に異なった熱帯降雨林管理地域でもある。

第3章および第4章では、HLCCモデルに基づいた精査地域における森林劣化モデルについて論じた。本論文の重要かつ独創的な点は、森林の転用と劣化、progressiveとre-progressiveな植生活動を検証するために、インドネシアおよびマレーシアにおいてHLCCモデルを開発したところにある。両章における解析によって以下のことが明らかになった。1985~2000年までの15年間にMRP地域のA、B、C地区においてそれぞれ81%、57%、83%の森林伐採が行われた。これらの森林伐採地のうち農地として利用されたのは44%に過ぎない。キナバル地域では、1973~2002年の29年間に57%の森林が伐採された。この伐採地域のうちの多くが高原農地として利用されており、残りは二次林となっている。ダルマコット地域では、1985~2002年の17年間に56%の低地林が伐採され、このうち60%がオイルパーム林へ転換された。

HLCCの中で残存森林面積を推定するだけでは、その森林における生態系あるいは生物多様性に対する森林伐採の影響を完全に明らかにすることはできない。そこで第5章では、伐採後森林の地理的形狀を把握するために森林分断化解析を行い、その結果をHLCCモデルに適用し、森林劣化の評価を行った。その結果、森林がinteriorの性質を持って

いる場合、その森林の劣化に対する危険性は低いですが、patch、perforated または edge の性質を持っている場合は、劣化の危険性が中から大あることがわかった。

第 6 章では、前章までの解析をスケールアップし、ボルネオ島全体の土地被覆図作成とその評価を行った。まず、GIS を利用して画像判読を行い土地被覆のベースマップを作成し、次に多時期 SPOT Vegetation NDVI データを用いた解析を行った。ボルネオ島全体の森林劣化解析では、判読によると 51%の森林がすでに劣化または劣化しつつあり、健全な熱帯降雨林は 40%に過ぎなかった。分断化とフェノロジーを組み合わせた多時期データの解析では、46%の森林が森林劣化の危機に瀕しており、原生林またはこれに近い天然林は 53%と推定された。これらの原生林のうち、interior の性質を持つ森林は 24%に過ぎず、この森林が長期間にわたるボルネオ島における土地利用転換の歴史の中でも攪乱がなかった森林を表していると考えられる。

第 7 章では本研究の成果をまとめ、考察を行った。

以上本論文において、ボルネオ島における森林劣化は山岳林、低地林および泥炭湿地林の全ての森林タイプにおいて発生しており、その面積は熱帯降雨林の 50%近くに及んでいること、さらに、植生の成長特性の違いに基づき植生タイプの区分を行うことが可能となるため、フェノロジー解析による土地被覆図作成が、地域レベルにおける植生変化や劣化特性の評価に非常に有効な手段であることが明らかにされた。その成果は学術面だけでなく、応用上においてもボルネオ島の森林保全と管理手法の発展に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。