

氏名(本籍)	ユディ セティアワン (インドネシア)
学位の種類	博士(環境学)
学位記番号	博甲第6539号
学位授与年月日	平成25年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	Study of Land Use Change in Regional Scale of Java Island, Indonesia (インドネシアのジャワ島地域における土地利用変化に関する研究)

主査	筑波大学教授	農学博士	吉野邦彦
副査	筑波大学教授	農学博士	増田美砂
副査	筑波大学教授	理学博士	村山祐司
副査	筑波大学准教授	博士(農学)	奈佐原顕郎
副査	千葉大学環境リモートセンシング研究センター准教授	工学博士	本多嘉明

論文の内容の要旨

あらゆる地球環境研究、地域研究において、地域の土地利用・土地被覆(LULC: Land Use Land Cover)は最重要因子の1つである。また、LULCの状態とその変化(LULCC)は人間社会、自然環境の双方に影響を与えており、継続的な変化のモニタリング、変化を引き起こす包括的な原因の理解は、地域の環境保全、地域社会の様々な政策提案に必要不可欠であるが、特に開発途上国では低コスト、少労力で、全土レベルの土地利用・土地被覆データベース、そして、土地利用・土地被覆変化のモニタリングが可能となる標準的な手法の開発が望まれている。

衛星リモートセンシングによる地球観測は、すでに数10年の蓄積があり、土地利用・土地被覆状態の監視に有効であり、多くの国々でデジタル土地利用図等に利用されている。しかしながら、衛星リモートセンシングデータを利用した土地利用・土地被覆状態の継続的な監視には、未だ改良する余地が多く残されている。とりわけ、全土にわたる範囲で、微小な初期の土地利用変化や土地被覆変化を短期間で検知するデータの解析手法は開発されていない。

そこで、本研究論文では、インドネシア、ジャワ島をケーススタディとして、様々な原因によるノイズが残る多時期MODIS EVIデータにウェーブレット解析を適用し、EVI時系列データからノイズ成分と信号成分とを分離し、土地利用のパターンのみを抽出し、土地利用の時空間パターンを分析し、これらの時空間パターンの変化から、土地利用の変化を識別、将来の解析対象であるジャワ島全域での土地利用傾向を予測することを目的とした。

本論文は、全体で7章から構成されている。

第一章の序論では、地球環境問題、地域環境管理の観点から土地利用とその変化の把握の重要性を述べ、衛星リモートセンシングデータを用いた土地利用・土地被覆状態の継続的な監視の必要性とその問題点を記述している。第二章では、研究対象地域の概要を述べ、第三章では、地球環境観測衛星 Terra に搭載されているMODIS EVIデータを利用した植生季節変動特性の解析アルゴリズムを開発し、ジャワ島全域の土地利

用図（2007年）を作成した。25種の土地利用を判別した。現地土地利用調査結果等と比較することにより土地利用分類精度を評価した。全体精度（overall accuracy）が83.05%、カッパ係数（Kappa statistics）が0.78であり、高い信頼性を有している。第四章では、植生の季節変化パターン変化から土地利用変化を検出する計算アルゴリズムを開発した。前章と同様に現地調査結果と比較することにより、このアルゴリズムの動作性能を評価し、本アルゴリズムが有効に動作していることを確認した。第五章では、第四章で検出できた土地利用変化について、変化の時期、位置、面積規模、変化経路について集計し分析を行った。

第四章と第五章での重要な成果は、次のようである。

この土地利用毎の時系列パターンの特性分析から、①集約農業や不耕起輪作栽培の土地利用時空間パターンの違いが区別できる。②土地利用類型の時空間パターンは、気候の影響を受けること。③土地利用転換や植物の成長による土地被覆変化が起きた時期を検出すること。④解析対象期間中のパターン変化のいくつかは土地利用変化であることによるものであったが、実際には土地利用が変化していなかった地点が数箇所あった。原因の解明は今後の課題である。⑤250m×250mの大きさのMODISデータのGIFOVの範囲内にはいろいろな土地被覆が混在するために、本研究で使用した方法は、このGIFOVより広い範囲に対して有効であったが、狭い範囲に対しては限定的であった。⑥農業開発による土地利用変化は、(A) ミックスト・ガーデンから集約農業畑地や水田へ、(B) ブッシュから畑地やその後の野火による荒れ地、焼畑地、産業林内の集約農地へ、(C) プランテーションの管理に伴う栽培品種変更による変化、(D) 森林の農地開発、森林火災、自然植生回復中の森林、(F) 都市開発、例えば、農地からの居住地、密集市街地への転換、の6種類の変化パターンに集約できた。

第六章では、前章までで検出された土地利用変化ケースから、土地利用変化確率を求め、この土地利用変化確率から土地利用変化傾向の予測を行っている。第七章は結論の章であり、研究の成果と今後の課題をまとめている。

審査の結果の要旨

従来、衛星リモートセンシングデータを用いた土地利用・土地被覆分類研究において、その定義が曖昧だった土地利用と土地被覆について、時系列リモートセンシング植生指標の時間変動パターンの安定性に着目し、一定期間安定的な繰返し変動パターンを持つ土地利用・土地被覆カテゴリーとそうでないカテゴリーに分けて再定義し、変動パターンの特徴に基づいて土地利用解析を行った点が、本論文の独創的な点である。この博士論文の成果は、高頻度時系列観測衛星リモートセンシングデータを用いて、広範な地域をほぼ2週間おきに監視し、森林火災、火山や地すべりなどの自然災害、森林伐採、農地開発などによる土地利用変化を、できるだけ早い段階で検出して、地域の森林環境保全に役立てることが可能になる点であり、実務的にも、将来の地域環境監視ツールとしても期待される実用的なアルゴリズムを開発した点にある。また、出力される地域の土地利用分布情報、土地利用変化情報は、地域科学的な分析や文化人類学、森林生態学の研究にも役立ち、学際的な点からも意義がある研究論文と評価できる。

平成25年1月22日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（環境学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。