

氏名	S. I. S. SUBASINGHE		
学位の種類	博 士 (理学)		
学位記番号	博 甲 第 8116 号		
学位授与年月日	平成 29年 3月 24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	Urban Process and Future Development of Colombo Metropolitan Area, Sri Lanka: An Application of Geospatial Techniques (スリランカのコロンボ大都市圏における都市プロセスと将来の発展—地理空間技術を適用して—)		
主査	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 (理学)	堤 純
副査	筑波大学講師	博士 (理学)	森本 健弘
副査	筑波大学助教	博士 (理学)	山下 亜紀郎

論 文 の 要 旨

本論文は、スリランカのコロンボを対象に、1990年代から現在までの都市域の空間的拡大とその形成要因を明らかにするとともに、将来の都市圏構造を予測し、今後の都市計画・都市政策に資することを目的としている。この目的を達成するために、著者は、都市地理学、GIS・リモートセンシング、土地変化科学の3つの学問分野を組み合わせながら、都市化解析とシナリオ分析を行っている。

第1章では、著者は隣接分野の研究動向や先行研究を振り返り、本研究の目的と課題を述べている。方法論として、リモートセンシング、GIS、土地変化度分析、景観メトリックス、空間予測モデルなどを援用した分析手法が構築される。第2章では、港湾都市であり、人口が過度に集中しプライマシーが進むコロンボについて、歴史、文化、人口変化、社会経済的背景などに焦点をあてながら、大都市圏の形成過程を論述している。

第3章では、著者はコロンボ大都市圏の発展過程を土地利用変化から考察している。最初に、衛星画像を用いて1992年から2014年の12年間に土地利用がいかに変化したかを空間的に究明する。著者は、ランドサット衛星画像にグリッドベースとオブジェクトベースを組み合わせたハイブリッド分類手法を適用して、1992年、2001年、2014年の3年次における土地利用パターン（市街地・非市街地・水面の3種目）を導出している。市街地を示すグリッドについては、高密度市街地と低密度市街地に類型化している。各グリッドがどちらに属するかは、当該グリッドの周辺域（面積：1 km²、半径：約564 m）における土地利用の分布状況によって判断される。すなわち、周辺域に含まれる全グリッドを対象に、市街地グリッドの総数が非市街地・水面のグリッドの合計数を上回れば、当該グリッドを高密度とみなし、下回れば低密度とみなす。すべてのグリッドにこの手法を適用し、土地利用図を完成させる。近隣ポテンシャル概念を導入したこの方法論は、従来の土地利用研究にはみられないオリジナリティの高い手法である。高密度とみなされるグリッド（市街地）は、1992年には3,968 haであったが、2014年には14,881 haへと拡大していることが導き出された。次いで、1992-2001年と2001-2014年における土地利用推移行列を作成し、これら2期間における都市化の進行速度を測定した。その結果、2001-2014年の方が1992-2001年よりも土地利用変化のスピードが速く、近年都市化が加速していることが明らかになった。2000年以降、内戦の終結により経済成長がもたらされ、首都コロンボへの一極集中が進行したことが背景にある。この時期、高賃金を求めて、地方からコロンボへの人口流入が勢いを増した。農村部の貧困対策のため、政府が農民に対して都市への移住を推奨したこともこの流れに拍車をかけたのである。

第4章では、著者はコロンボ大都市圏における時空間的な成長パターンとその規定要因を明らかにするとともに、実施した聞き取り調査及びアンケート調査にもとづき、都市化を引き起こす要因を質的に究明している。土地利用分布を把握する有用な手法として景観メトリック指標が知られている。本研究ではこの指標を用いて、1992年から2014年にかけての土地利用変化のダイナミズムを定量的に解明している。その結果、グリッドベースの土地利用種目の分布には分散傾向が認められ、とくに大都市圏外縁部において土地利用の変化が著しく、しかも種目が多様化していることが見いだされた。次いで、近隣相互作用ルールにもとづき、非市街地を3種目に細分類し、これらが充填(infill)、面的拡大(extension)、飛地状変化(leapfrog)のどの形態によって都市的土地利用に変化していくかを空間的に把握した。その結果、既存市街地にパッチ状に取り残されたグリッドは、時間が経過すると「充填」され、市街地となっていくことが明らかになった。都市化前線地帯では「面的拡大」が卓越している。外縁部では「飛地状変化」がみられ、都市的土地利用が分散的に広がる。また主要道路に沿って市街化をとまなうリボン状発展がみられる。人口減少が進むコロンボ中心部とは対照的に、旺盛な経済活動により郊外では人口流入が加速している。これが活発な土地利用変化を引き起こす主要因と考えられる。

第5章では、著者は今後都市化がどのように進むかを考察し、その分析結果を踏まえ将来のコロンボ大都市圏の空間構造を予測している。都市化をもたらす5つのドライビングフォースを変数として取り上げ、セルオートマタ・マルコフモデルとニューラルネットワーク法を用いて、2030年における土地利用パターンの推定を試みている。シミュレーションの結果、2014年に35,875 haであった市街地の面積は、2030年には53,510 haまで拡大することが示された。とくに、大都市圏外縁部では飛地状の都市化が進むことが予想される。コロンボ市はマスタープランを公表し、将来のあるべき都市構造を提示している。本分析の結果は、マスタープランの想定を越えるスピードで土地利用の変化が生じることを示唆している。この結果を受けて、著者は今後の都市計画・都市政策についても言及している。沿岸部は交通便利性に恵まれているので、十分な防災対策をしたうえで、計画的に都市化を推進することが望ましい。内陸では、主要な道路に沿って、リニア状の都市化が予想されるが、隣接自治体間での密接な行政的連携が不可欠であると論じている。都市化前線地帯では、無秩序な土地利用転換が急速に進展すると予想されるので、適切な土地利用規制や管理など実効性のある対策・計画が喫緊に必要なことを指摘している。

第6章は結論として以上の分析結果・考察をまとめている。

審 査 の 要 旨

発展途上地域を対象とする都市化研究は、地図利用の制限、統計資料の不足、データ閲覧の制約など多くの困難な課題を抱えている。とくに高精細で大縮尺の地図、小地域統計、社会・経済的空間データなどを時系列的に入手することはほぼ不可能である。そうした状況下、過去25年にわたって衛星画像をGISで解析するとともに聞き取り・アンケート調査を駆使して必要な地理空間情報を独自に取得し、都市化の空間プロセスとその形成要因を定量的に解明した本論文の意義は大きい。

本研究で著者は、市街地を高密度と低密度に類型区分しているが、その解析に活用した近隣ポテンシャル概念は独創的で、新機軸のアプローチとして土地利用研究者の注目を集めるに違いない。セルオートマタ・マルコフモデルにニューラルネットワーク法を組み込んだ土地利用予測モデルを構築し、精度の高い都市化の将来予測を行ったことも本研究のオリジナリティを高めている。

コロンボ市当局が作成した都市計画のマスタープランが実態にそぐわないことを指摘し、科学的な手法で将来の都市圏構造を導出し、結果を空間可視化した点は特筆に値する。この分析で得られた知見は、今後の同市の地域計画や都市政策の有力な基礎資料になることが期待される。加えて、本研究で確立した土地利用予測モデルは汎用性に富んでおり、他の発展途上地域における大都市圏研究にも応用可能である。

平成29年2月1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(理学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。