

氏名	MATAMYO SIMWANDA		
学位の種類	博 士 (理学)		
学位記番号	博 甲 第 8 5 4 9 号		
学位授与年月日	平成 3 0 年 3 月 2 3 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	Spatial Analysis and Modeling of Urban Land Use Changes in Lusaka, Zambia: A Case Study of a Rapidly Urbanizing Sub-Saharan African City (ザンビアのルサカにおける土地利用変化の空間分析とモデリング —急速に都市発展するアフリカのサブ・サハラ都市を事例として—)		
主査	筑波大学教授	理学博士	村山 祐司
副査	筑波大学講師	博士 (理学)	森本 健弘
副査	筑波大学准教授	博士 (理学)	堤 純
副査	筑波大学教授	博士 (理学)	松井 圭介

論 文 の 要 旨

ザンビアの首都ルサカでは、近年首位都市卓越性が急速に進行している。人口の自然増加と社会増加の相乗効果により都市爆発と呼ばれる都市化現象が顕在化している。本研究で著者は、1990 年以降のルサカの都市成長をリモートセンシングと GIS の技術を援用して解明し、そのドライビングフォースを明らかにするとともに、今後の都市域拡大の予測を試みた。分析に利用したデータは、衛星画像データのほか人口センサス、道路ネットワーク、地籍図などの地理空間情報である。

第 1 章では、本研究の背景、目的、分析枠組、対象地域の概観、ルサカの人口特性などが述べられる。第 2 章では、従来の研究、方法論、分析手法が示される。ついで、第 3 章で著者は、Landsat 画像データを用いて、オブジェクト・ベースの分類手法を用いて、1990 年、2000 年、2010 年の土地利用パターンを導出し、都市成長のプロセスを明らかにした。分析の単位地域は、道路が境界となるエリアを道路ネットワークデータから抽出することにより設定した。土地利用の凡例は、高密度非計画居住地域、低密度非計画居住地域、中密度計画居住地域、低密度計画居住地域、商業・工業卓越地域、公共施設・サービス業卓越地域の 6 地目である。GIS 分析の結果、ルサカの総面積の約 40% は都市計画区域に含まれてない居住地であり、約 30% はインフォーマルセクターであった。つぎに、1990 年から 2000 年にかけて (前期)、そして 2000 年から 2010 年にかけて (後期)、どのような土地利用の機能的変化が生じたのかを考察した。20 年間を通して高密度非計画居住地域は拡大し続けていることが明らかになった。

第 4 章では、土地利用変化の要因分析が行われた。土地利用の変化をもたらすと考えられる 4 つの指標、すなわち「生態的・気候・地形状況」、「社会経済的状況」、「人口増加 (自然増・社会増)」、「政策」を取り上げ、ドライビングフォースとしての影響度を定量的に分析した。従来の AHP 法 (階層分析法) に改良を加えた ANP 法 (Analytic Network Process) を適用して分析を試みた結果、もっとも影響度が高いのは「社会経済的状況」であり、「人口増加 (自然増・社会増)」がそれに続いた。

第 5 章では、ルサカにおける土地利用パターンの将来予測がなされた。著者は、まずニューラルネットワークモデルとマルコフチェーンモデルを組み合わせ、精緻なハイブリッドモデルを構築した。ついで、制約条件を設けた 3 つのシナリオをこのモデルに適用して、2020 年と 2030 年の土地利用を推定した。一つめは、1990

年から 2010 年までの土地利用変化が将来も継続すると仮定したシナリオである。二つめは、緑地から宅地への土地利用転換を制限し、環境保護と保全を重視するシナリオである。三つめは、第 2 のシナリオに加えスラムやスクオッターが占める非計画地域の拡大を抑える戦略的都市計画を実行するシナリオである。

シミュレーション分析の結果、シナリオ 1 では高密度非計画居住地域がさらに拡大することが明らかになった。この土地利用の拡大は郊外で顕著であり、とくに北、北西、北東、東方向で卓越することがわかった。高密度非計画居住地域では、土地売買に関する市場メカニズムは働きにくい。一旦スラム地区が形成されると隣接地域に波及し、低所得者層の流入を生む。シナリオ 2 では、林地や森林の環境保全が機能し、エコシステムサービスの維持に貢献するが、その一方で都心部においては人口集積が進み、郊外では非開発地域へ居住域が広がることが判明した。シナリオ 3 では、均衡のとれた都市成長が予想されるが、地方からの人口移動や都市部での自然増の急上昇を抑制する手段が必要になることが明らかになった。

第 6 章はルサカの持続的発展の方策について検討した。著者は、1990 年から 2030 年までの 40 年間を対象とした都市化プロセスの分析結果をもとに、持続的都市成長を成し遂げるために今後行政当局が取るべき政策および計画を提案した。ルサカにおける都市化の現状はクリティカルな状況にあり、強力な土地利用規制・管理を施すことが早急に求められる。全体の 30% の土地を保有する政府がどのような土地利用政策を打ち出すかが鍵になると著者は主張する。商業・公共施設を適正に配置するとともに、多極分散化を図り郊外核を成長させることが重要であると説く。スラム地区に居住する住民に対しては、健康の管理や居住環境の整備を重視した社会福祉政策を実行することが喫緊の課題であると指摘している。

審 査 の 要 旨

アフリカを対象とする都市化研究は、世界的に注目を集めているにも関わらず、実証分析の成果に乏しい。その主たる原因は、統計資料や分析データの欠如による。高精細で大縮尺の地図、小地域統計、社会・経済的データなどを時系列的に入手することはきわめて困難である。地図利用の制限、マイクロ統計データの非開示、研究報告書の閲覧制約なども問題になっている。こうした状況下、リモートセンシングおよび GIS を用いて過去 20 年にわたる衛星画像データを解析するとともに、聞き取り・アンケート調査を併用しながら分析に必要な地理空間情報を取得し、ルサカにおける都市化の空間メカニズムと形成要因を解明したことは高く評価される。

著者は、都市計画が策定された地域とされていない地域を衛星画像データと土地登録システムの重ね合わせによって導出している。アフリカの大都市の分析に適した独自の土地利用区分を行ったことは、特筆に値する。また、要因分析において、従来から多用されてきた AHP 法を精緻化した ANP 法にもとづく分析枠組みを開発し、的確な加重分析を試みた点も評価できる。さらに、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、シナリオ分析を駆使してルサカの持続的都市発展の可能性を論理的に論じており、本研究にはオリジナリティが認められる。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、アフリカにおける大都市圏研究にも貢献する。

平成30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。