

氏名(国籍)	趙 耀 龍 (中 国) <small>ちょう よう りゅう</small>		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 甲 第 4295 号		
学位授与年月日	平成 19 年 3 月 23 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	Modeling Spatial Process of Urban Growth Using Cellular Automata : A Case Study of the Tokyo Metropolitan Area (セルオートマタを援用した都市成長モデルの構築－東京大都市圏を事例に－)		
主 査	筑波大学教授	理学博士	村 山 祐 司
副 査	筑波大学教授	理学博士	田 林 明
副 査	筑波大学教授	理学博士	手 塚 章
副 査	筑波大学教授	理学博士	山 下 清 海
副 査	筑波大学講師	博士(理学)	森 本 健 弘

論 文 の 内 容 の 要 旨

20世紀以降、東京大都市圏では急激な都市化が進展した。都市環境は大きく変化し、都市化に伴う人口増加は今後も継続すると推定されている。本研究は、これらの状況を踏まえ、セルオートマタ(CA)を援用した都市成長ジオシミュレーションの方法を提示し、東京大都市圏における都市成長の空間的プロセスを解明することを目的としている。

CAは、都市ジオシミュレーションを行う際の有効なモデルとして脚光を浴びてきた。しかし、セルサイズの決定、土地利用分類の設定、近隣相互作用モデルの適用などの点で、いまだ多くの課題が残されている。従来の研究では、都市成長ジオシミュレーションにおける土地利用は、都市域および非都市域の2つに分類されてきた。そのため、突発的な成長や相互作用、競合などの現象はモデルに反映されなかった。本研究では、モデルを構築する際に、土地利用の分類数を増加させ、この問題に対処している。さらに、ロジスティック回帰、トブラーの地理学第一法則およびライリーの小売吸引の法則を理論的に統合し、新たに近隣効果モデルを組み込んでいる。

セルサイズおよびセル値の決定は、都市成長ジオシミュレーションモデルを構築する際の重要な要素である。CAの適用により、土地利用分類において正の空間的自己相関が示された。また、セルサイズが100m×100m以上の規模において、土地利用パターンの自己相関が比較的安定することが明らかになった。土地利用の分類システムは、土地利用のパターン解析に影響し、多数の土地利用セルを1つに統合すると、マクロスケールにおける土地利用パターンが安定した。このことは、土地利用分類の情報におけるトレードオフ関係を示している。本研究では、これらの分析に基づいて、ジオシミュレーションモデルに適用すべき最適なセルサイズおよびセル値が決定された。

以上を踏まえ、本研究では、都市成長量を非説明変数、ローカルな都市条件を説明変数とし、1984年と1989年の土地利用データをもとに都市成長モデルを構築した。CAには、基本機能である近隣効果だけでなく、土地条件、交通近接性、土地用途区域、推量要因が組み込まれている。

$${}^tP_{ik} = (1 + {}^{t-1}N_{ik}) (1 + {}^{t-1}S_{ik}) (1 + {}^{t-1}Z_{ik}) (1 + {}^{t-1}A_{ik}) {}^t v$$

ここで、 ${}^{t-1}N_{ik}$ は近隣効果係数、 ${}^{t-1}S_{ik}$ は土地条件係数、 ${}^{t-1}Z_{ik}$ は土地用途区域係数、 ${}^{t-1}A_{ik}$ は交通近接性係数、 ${}^t v$ は推量要因係数を示す。また、 ${}^t P_{ik}$ は任意のセル i が年次 t に他の土地類型へ変化する確率である。

このモデルを東京大都市圏に適用することによって、本研究では、土地利用パターンの推移プロセスの解明を試みた。再現された土地利用パターンは、現実の土地利用の推移にほぼ適合しており、これによってモデルの有効性は裏付けられた。東京大都市圏においては2種類のフラクタル構造が認められた。半径16km以内の地域では、フラクタル次元はほぼ極値を示し、比較的安定している。一方、半径16~50kmの地域では、フラクタル次元は不安定になり、次元の増加が認められた。この解析結果により、東京大都市圏における活発な都市成長は、主に半径16~50kmの地域で起こっていることが明らかになるとともに、この地域ではとくに都市化が放射状に進展していることが解明された。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、ロジスティック回帰、トブラーの地理学第一法則およびライリーの小売吸引の法則を理論的に統合し、セルオートマタ (CA) に近隣効果パターンを組み込んで、都市成長のジオシミュレーションを行ったものである。構築されたモデルは、適合度が良好であり、この研究は手法的にも高いオリジナリティが認められる。また、本研究で提示した近隣効果のアイデアは独創的であり、最近地理学界で注目を集める空間的自己相関研究にも寄与するものである。

シミュレーションにより得られた東京大都市圏の都市成長パターンと現実の都市成長パターンとはよく合致している。シミュレーション操作による再現度は極めて高く、このモデルは将来の土地利用構造を的確に予測できるモデルとして高く評価できる。

本研究の分析枠組は、他の大都市圏の構造変容の分析にも応用が可能であり、大都市研究に新たな知見をもたらすものと考えられる。さらに、都市計画や地域政策の研究に大きく貢献することが期待される。以上のことから、この研究は学位論文として十分な価値があると判断する。

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