

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 鄧 朝 暉

都市化とは、ある地域の地表が都市的な土地利用へと転換することであると定義できる。これまでの研究では、現在に至るまで、都市化モデルに関係する諸理論は、道路が都市を複数の領域に分割し、都市の構造に関連づけられているという点で共通している。しかし、道路の長さ、密度、経路と結節点、道路への近接性、道路からのバッファエリア等の道路の幾何学的特性は、これまで都市化を記述する様々なモデルの中で、パラメータ化されてきたが、多くの場合、単純な幾何学的特性は一方でモデルを曖昧にしてきた。本論文は、空間的な計測方法により道路の構造を記述し、道路の構造が都市化に与える影響を明らかにすることを目的としている。

本論文は 8 章から構成されている。第 1 章は序章であり、問題の定式化、研究方法について述べている。第 2 章および第 3 章では、研究対象地域である群馬県全域を対象に本論文で用いる空間情報の解説、土地被覆の解析及び分類を行なっている。土地被覆分類は、様々な環境要素の空間的な分布状態を可視化する上で有効であると同時に、空間解析を進める上でデータのパラメータ化にも有用である。本研究で図化された土地被覆の形態は、森林密度、土地被覆形式、土地被覆の多様性、森林の接続性、土地被覆の接続性の 5 要素からなる。第 4 章では、道路のスケーリング特性を現す指標であるマス・ラディウスフラクタル次元-レンジス・ラディウス次元とデンドライト・ラディウス次元-について検討を行なった。レンジス・ラディウス次元は、道路長と中心からの半径の情報を用いることで道路の形状を特徴づける指標である。一方、道路のデンドライト・ラディウス次元は、道路の交差点と中心からの半径を含むことにより、道路の複雑性と接続性を特徴づける指標である。本研究では、全てのラスタピクセルについてフィルタ・ウィンドウを動かすことで、道路のフラクタル次元を表わす画像を生成し、さらに、各ピクセルに格納された数値を算出することによって、当該ピクセルの近隣の道路構造を明らかにしている。

第 5 章では、ランドスケープレベルでの道路の影響を分析するために、道路フラクタル、土地被覆形態、地形画像、及び道路密度の画像データを基に、ピクセルベースでの散布図分析を行っている。この結果、土地被覆形態指標の閾値が、道路フラクタルと土地被覆の散布図から視覚的に検知できている。これにより、研究対象地域は、それぞれのランドスケープゾーンに再分割され、ランドスケープゾーンの境界が傾斜地の内部に集中することが明らかにされた。散布図に基づく分析は、道路が地形に特色づけられるカスケード効果を支援するという意味で、地形がランドスケープを支配するという一般的知見を裏付けた。第 6 章では、分析の単位を市町村とし、2つのカテゴリについて相関分析を実施している。一つは、ボックス・カウント法により求められた都市フラクタルと、都市規模、人口、道

路密度、地形に基づく都市立地の方向性を無視した分析であり、二つは、アグリゲーション次元により求められた都市フラクタルと、道路のレンジ・ラディウス次元及びデンドライト・ラディウス次元に基づく都市立地の方向性を考慮した分析である。分析の結果、都市構造は地形、道路、人口等が連動して影響を受けていること、標高の増加は道路構造の減少をもたらすこと、都市の中心と道路密度の中心の一致は道路のマス・ラディウス次元と都市のアグリゲーション次元の類似性から説明できることを明らかにしている。

第 7 章では、レンジ・ラディウス次元で指標化される道路フラクタルの影響のみにより都市のスプロールの成長をシミュレートする拡散律則凝集体モデル (Diffusion-Limited Aggregation Model) を構築している。シミュレーションにより得られた都市のフラクタル特性インフォメーション次元とアグリゲーション次元は研究対象地域内にある実際の都市の値に適合することが明らかにされた。道路及び都市のフラクタル構造に関するスケーリング法則の分析から、都市化とは道路のスケーリング特性が都市の自己相似的構造へと変換される動的かつ確率的な過程であることを明らかにしている。

第 8 章では、本研究によって得られた結論を要約している。

以上、本論文は、道路の構造が都市化に与える影響を明らかにすることを目的に、道路及び都市のフラクタル構造についてのスケーリング法則の分析から、都市化とは道路のスケーリング特性が都市の自己相似的構造へと変換される動的かつ確率的な過程であることを明らかにしたものであり、学術上、応用上、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)の学位として価値あるものと認めた。