

審査の結果の要旨

氏名 塩出 志乃

「ネットワーク上の空間分析手法とその実装化に関する研究」と題した本論文は、従来の研究になかったネットワーク空間上での空間分析手法を新たに提案し、かつその手法を実装化する方法を開発した論文である。本論文は5章構成で成り立っている。

第1章では、従来の空間分析の限界が述べられている。第1に、従来の空間分析の多くが、空間データは2次元平面上に分布していると仮定していることが指摘されている。従来施設間の距離はユークリッド距離で計測されてきたが、現実の都市空間における2点間の距離は、各種の交通手段を用いた移動による道路網上の経路に沿って計測されており、多くの場合ユークリッド距離とネットワーク距離が乖離する。第1章ではこの限界を踏まえ、道路ネットワーク上に立地する施設を分析対象とした場合、空間は平面ではなくネットワークで表現され、距離はネットワーク距離で計測される方が現実空間の現象をより正確に記述することができるかと述べてられている。

また第2に、分析手法を実用性の高いものにするためには、手法の開発のみでは不十分であることが述べられている。分析手法の理論的側面と実装段階におけるアルゴリズムは必ずしも一致しないため、手法の提案と同時に実装化のための方法の開発が必要であるということが強調されている。

第2章から第4章では、ネットワーク空間上で行う3つの空間分析手法、及び実装化の方法が提案されている。

第2章では、空間分析における代表的手法であるセルカウント法をネットワーク上に拡張したネットワーク・セルカウント法が提案されている。従来のセルカウント法では、平面上でセル(グリッド)を構築してセル毎の事象数を集計するため、道路上に立地する点分布の特徴を正確に記述できないという問題がある。第2章では、この問題点を解決する新しい集計単位として、総延長一定の連結したサブネットワーク(ネットワーク・セル)が提案され、ネットワーク上のみでセル構築を行う手法が述べられている。

手法の適用分析として、ネットワーク・セル、平面セルで点分布を集計し、いくつかの空間分析手法を適用した結果、従来の平面上での分析では点分布の局所的偏りがより大き

く捉えられてしまうこと、また、ネットワーク・セルの方が点分布の空間的連続性を保持できるということが明らかにされている。

第3章では、ネットワーク上で点分布の特徴を抽出する手法が提案されている。点同士の距離を用いて点の集積を導出する従来のクランプ法では、点間距離をユークリッド距離で計測しており、現実には離れている点を近接点とする可能性がある。第3章ではこの点を克服する方法として、一定のネットワーク距離以内に立地する点の集合であるネットワーク・クランプが提案されている。その上で、この一定ネットワーク距離を連続的に変化させたときのネットワーク・クランプの規模とその数の変化をもとに、多層的な集塊性を統計的に検出する手法が提案されている。この手法の有用な点は、集積の場所が特定できるということ、また大局的な特徴が抽出できるということであると言える。また適用分析の結果、ネットワーク上で隣立する施設の集塊や連担を平面上での分析より厳密に捉えられるということが明らかにされている。

第4章では、ネットワーク上での補間手法が提案されている。ある地点における値を離散的に予測する場合に、ある一定ユークリッド距離以内に立地する点をサンプル点に用いる従来の方法では、現実には近隣でない点をサンプル点に加えることが起こりうる。また補間点までのユークリッド距離を重みとして補間値の算出に反映させた場合、補間値がさらに実測値と乖離する可能性が高まる。第4章ではこの問題点に注目し、補間に用いる近隣観測点の特定、及び、補間値算出の重みにネットワーク距離を反映させた補間手法が提案されている。また、2種類の実データを用いて検証分析を行った結果、まず対象ネットワークの境界付近では補間の精度が低くなることが確認されている。そこで境界付近の影響の除去作業を行った結果、両データにおいてネットワーク補間の方がより実測値に近い補間値が得られるということが明らかにされている。

第5章では結論として、ネットワーク上での現象を対象とする場合、提案した手法が現実をより正確に把握することができる分析方法であり、その結果、対象領域の地理的特性をよりの確に分析結果に反映させることができるということが述べられている。

本論文は、従来にないネットワーク空間上という新しい空間において新たな分析手法を提案したものであり、またその手法を実用的に利用できる手法として確立させたものである。この論文により空間分析の研究に新たな一分野が開かれ、博士論文にふさわしい優秀な論文である。よって本論文を博士(工学)の学位請求論文として合格と認める。