

氏名	洪 韓 杓
授与した学位	博士
専攻分野の名称	学 術
学位授与番号	博甲第 2 9 4 5 号
学位授与の日付	平成 1 7 年 3 月 2 5 日
学位授与の要件	自然科学研究科資源管理科学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当)
学位論文の題目	Studies on Hotspots Detection for Multivariate Spatial Data using Echelons (エシェロンを利用した多変量空間データに対するホットスポット検出に関する研究)
論文審査委員	教授 栗原 考次 教授 垂水 共之 教授 梶原 毅

学位論文内容の要旨

コンピューターの 計算能力の急速な発展により空間変動(spatial variation)に対する研究が可能になり、空間疫学(spatial epidemiology)分野で主に扱われるようになった。このような空間疫学の主要分野は疾病地図(disease mapping)、地理的相関(geographical correlation)、疾病ホットスポット(hotspot)分野である。特に、ホットスポット検出方法にはさまざまな方法があり特に空間スキャン統計量(spatial scan statistic)方法が主として使われている。しかしこの方法は理論的にはホットスポット検出のため円(circle)を使うとき最適に検出されるようになっており地域の模様が不規則な場合には検出力が低く、一度の検索で一つの疾病に対する疾病群集検出しかできないという短所がある。即ち、様々な疾病(多変量)に対しては検出が不可能である。これを補うために位相的空間構造を視覚的に表現することができるエシェロン分析(Echelon analysis)と次元縮退法中のひとつの主成分分析(PCA)のアイデアを利用し、疾病に関する主成分空間上でエシェロン分析を行いホットスポットを検出する方法を提唱した。応用例として 2002 年韓国統計庁の死亡原因統計データを使った。発症率上位 5 番目までの疾病に対する主成分空間においてボロノイダイヤグラムを作成し、疾病の構成比で重み付けした総合指標に対してエシェロン分析と空間スキャン統計量を用いてホットスポットを検出した。

論文審査結果の要旨

ある地域での病気の発生率や環境汚染物質の分布データのような空間データに対して、これらの関連を調査し、有意に高い値を示す地域(ホットスポット)の検出をおこなうことは、環境の状況を把握するとともに、将来の環境や健康への影響の早期発見のために重要である。

本論文では、空間データにおいて有意に集積性がみられるホットスポット検出に関する問題について取り扱っている。従来、主に利用されてきた空間スキャン統計量(Kulldorff (1997))は、データが得られた地点を中心に円状に領域をスキャンし、集積性の高い領域を見つける。しかし、円状に領域をスキャンすることにより、線状や他の形状をしたホットスポットの検出には適しない。そこで、エシェロン解析(Myers et al. (1997))により空間データの位相的な構造を求め、そこで得られた空間データの階層構造に基づき領域をスキャンしていく方式を提唱している。また、具体的に韓国の医学データに適用し、実データ及びマルコフ確率場において空間的に非一様な事前確率分布を導入し補間を行ったデータを用いて、従来方法では見つからなかったホットスポットを検出している。従来、エシェロン解析は一変量の空間データのみを対象に開発された解析方法であった。本論文では、多変量空間データへの拡張として、寄与率の高い低次元主成分空間においてポロノイ分割に基づき隣接情報を定義し、総合指標化されたデータに対してエシェロン解析を適用する方式を提唱している。具体例として、2002年における韓国統計庁の上位5番目までの原因別死亡調査データに対し、死亡原因の比率を重み付きとする死亡総合指標を用いて、疾病に関する主成分空間におけるホットスポットの検出を行い、地域と疾病との関係を統計的に説明を行っている。研究成果の一部は、韓国統計庁が主催した論文コンクールで2位となり、優秀賞を受賞している。

これらの研究は、環境に関わる空間データに対する階層的構造解析の理論と応用への貢献は大きい。以上により、本論文は博士(学術)に値すると判断した。