

主 論 文 の 要 旨

論文題目 Investigations on Regression Models with Spatial Autocorrelation in the Disturbance (攪乱項に空間自己相関を伴う回帰モデルに関する研究)

氏 名 加藤尚史

論 文 内 容 の 要 旨

回帰分析は環境問題について考える場合に広く行われている。分析を行うに際しては適正な回帰モデルを用いることが前提になる。攪乱項が空間自己相関を有する可能性を考慮することは、空間的なデータを用いる場合、モデルを適正なものにするために必要である。

空間自己相関は2つの分野において取り扱われてきている。空間統計学は相関関数を使って直接的に自己相関を捉えようとするのに対して、空間計量経済学は加重行列を使って間接的に自己相関を捉えようとする。攪乱項に空間自己相関を伴う回帰モデルは、自己相関の捉え方に基づいて空間統計モデルと空間計量経済モデルに分類されていて、相関関数や加重行列の違いによって各タイプに多様なモデルを含むものになっている。

本論文は攪乱項に空間自己相関を伴う回帰モデルに関して筆者が行った一連の研究について記述したものである。それらの研究には大きく2つの目的があった。第1の目的は予測の仕方を検討することである。空間統計学の関心が当初から推定と予測に向けられていたのに対して、空間計量経済学の関心は推定に留まっていて近年に至るまで予測に向けられてこなかった。空間計量経済学において予測の仕方を検討することは意義を有すると思われた。第2の目的は自己相関の捉え方を比較することである。取り扱う問題によってはどちらのタイプのモデルも採用することができる。空間統計モデルと空間計量経済モデルを比較することは意義を有すると思われた。

線形の回帰モデルに対象を絞って一般化最小2乗法を用いることにした。非線形のモデルに対象を広げることは容易である一方、一般化最小2乗法は空間統計学や空間計量経済学において用いられているからである。ヘドニック価格関数に回帰モデルを適用するケースを念頭に置くことにした。環境問題の中にはこの関数を使って考える

ことができるものが少なからずある一方、そうした問題に関してはどちらのタイプのモデルも採用することができるからである。その他の関数に回帰モデルを適用するケースにおいて一連の研究の成果を援用することができることは言うまでもない。

第1章では、まず、パラメータの推定量と被回帰変数の予測量の性質について行った理論的な研究を取り上げる。従来から空間計量経済モデルに適用されてきた推定量は空間統計モデルに適用されてきた推定量に準じるものであるのに対して、空間計量経済モデルに適用されてきた予測量は空間統計モデルに適用されてきた予測量に劣るものである一方、空間統計モデルに適用されてきた予測量に準じて空間計量経済モデルに適用する予測量を提案することはできることが明らかにされる。これらは従来の統計量が必ずしも適当なものではないことを意味する。つぎに、2つのタイプのモデルを比較するために行った実験的な研究を取り上げる。空間計量経済モデルにおいて提案された予測量は適用されてきた予測量に優ることを確認したうえで、各タイプにおいて、比較可能な推定量と予測量を適用する限り、パフォーマンスはモデルによって異なる一方、最もパフォーマンスが良いモデルは優劣をつけがたいものであることを示す。これらは採用しようとするタイプに応じて最もパフォーマンスが良いモデルを選択したり併用したりすることが有用であることを示唆する。

第2章ではデータの利用の仕方が推定や予測に与える影響について行った研究を取り上げる。空間計量経済モデルにおいてパラメータを推定する場合、推定サンプルに関するデータを利用することは一般に行われているが、予測サンプルに関するデータを追加して利用することも提案されるようになってきている。データのボリュームを増やすことは分析結果の信頼度を高めることが予想される。理論的な評価を通して、いくつかの仮定が満たされれば、提案されたデータの利用の仕方は推定や予測の精度を高めることが明らかにされる一方、実験的な評価を通して、それらの仮定が満たされなければ、提案されたデータの利用の仕方は推定や予測の精度を低めるかもしれないことが示される。これらは一般的なデータの利用の仕方を選択することが現実的には妥当であることを示唆する。

第3章では従属変数の予測量について行った研究を取り上げる。被回帰変数が従属変数を非線形変換したものである場合、被回帰変数の予測量を逆変換することによって従属変数の予測量を定義することは、一般に行われているが、テクニカルな問題を有する。最も頻繁に用いられる非線形変換は対数変換である。この変換に伴う問題に関して、空間統計学の見方を参考にしつつ、対処の仕方を検討する。そのように定義される予測量に対して乗法的な修正を加えることは、理論と実験を通して、モデルのタイプを問わず有用であることが明らかにされる。

第4章では従属変数の予測量について追加的に行った実験的な研究を取り上げる。従属変数の予測量を定義するにあたっては加法的な修正を加えることもできる。乗法的な修正は、モデルのタイプによって加法的な修正に劣る可能性があるものの、依然

として有用であることを示す。

第5章では2つのタイプのモデルを比較するために追加的に行った実験的な研究を取り上げる。最初に行った研究においては、各タイプの中で最もパフォーマンスが悪いモデルを比較したところ、空間統計モデルと空間計量経済モデルの間で顕著な違いがあることが示されていた。いくつかのモデルを提案したうえで、そうした違いは、各タイプについて取り上げられるモデルの多様性に違いがあることではなく、自己相関の捉え方に違いがあることに基因することを示す。これは分析結果がタイプの選択によって大きく左右される可能性があることを示唆する。

本論文をまとめるに際しては筆者が作成した5つの論文を利用した。これらの論文の多くは、編集者や査読者のコメントを反映したものとして、国際的に広く認知されている学術雑誌に発表されている。5つの章はそれらの論文に加筆したものである。加筆はスタイルを統一する程度に留められている。本論文が重大な欠点を有することなく回帰分析に対して有用な知見を与えるものとして評価されることを期待する。