

## 審査の結果の要旨

竹内 文乃

本研究は、大気中微小粒子状物質がヒトの健康に与える短期影響を評価する際に、健康影響の地域間差を検出することが可能となる統計モデルを提案するものであり、以下の結果を得ている。

1. 大気中微小粒子状物質濃度を常時測定している日本の 20 地域を対象に、既存の研究（環境省 20 都市研究：研究期間 2002 年 - 2004 年）の研究期間を延長して、2007 年までの大気汚染物質データおよび気象条件のデータ、当該地域の人口動態統計データ（地域ごとの毎日の死因別死亡数）を取得・追加し、大気汚染物質の傾向を評価した。その結果、すべての地域で大気汚染物質と呼ばれる大気中微小粒子状物質濃度および二酸化窒素濃度は、横ばいまたは減少傾向であることが分かり、オキシダント濃度と平均気温は横ばいまたは増加傾向であることが分かった。
2. 世界中で実施されている、大気中微小粒子状物質の短期健康影響評価にかかわる統計解析手法をレビューし、地域間差の評価等を行ったものがないことを確認した。また、既存の統計解析手法から、モデルの拡張によって本研究の地域間差の評価に利用可能な統計手法である **Fractional Polynomial** モデルを選び、本研究に適用するために、地域を変量効果としてモデルに含め、パラメータの推定を実施するためのモデルの拡張および推定アルゴリズムの検討を行った。
3. まず、地域間差の検出を考えずに、本研究のデータに既存の手法（一般化加法モデルおよび一般化線形モデル）と今回新規に適用する **Fractional Polynomial** モデルを当てはめ、実際に大気中微小粒子状物質の短期健康影響評価を実施して、20 都市研究との結果の一貫性および **Fractional Polynomial** モデルの特徴を評価した。20 都市研究との比較では、呼吸器疾患死亡への影響はじめ、結果に大きな違いは見られなかった。また、一般化加法モデルでは健康影響が過小評価され、一般化線形モデルでは過大評価される点は従来から指摘されてきたが、**Fractional Polynomial** モデルはその間の性質を持つ手法であることが明らかになった。
4. **Fractional Polynomial** モデルを拡張した統計解析モデルを用いて、本研究データで大気中微小粒子状物質の短期健康影響の地域間差を検出した。その結果、本研究で対象とした外因死を除く全死因による死亡、呼吸器疾患死亡、循環器疾患死亡のすべてで統計的に有意な地域間差はみられなかった。

5. 本研究データを、黄砂の飛来が集中する3月から5月の3ヵ月間に限定し、同様に地域間差の検出を試みた。その結果、総死亡および呼吸器疾患死亡では福岡県、岡山県、宮崎県、新潟県で、循環器疾患死亡はこれに加えて兵庫県で有意な短期健康影響が確認され、それらの地域はいずれも研究期間中に黄砂が飛来したと判定された日が40日以上と、他地域と比べて黄砂の飛来が多かった地域と一致した。

6. 本研究の結果、**Fractional Polynomial** モデルを用いて地域を変量効果として組み込むことで、大気中微小粒子状物質の短期健康影響の地域間差を検出できることが明らかになった。またこの手法を日本の大気汚染データおよび人口動態統計データにあてはめることで、季節を春季に減していた場合には黄砂がよく飛来する地域で有意な地域間差が検出されることが分かり、大気中微小粒子状物質に含まれる成分によって短期健康影響が異なる可能性が示唆された。

以上、本論文は大気中微小粒子状物質の短期健康影響が、春季には地域差を持つことを明らかにした。本研究は、日常的には粒径だけで分類されて評価されている大気中微小粒子状物質が、その成分によって異なる健康影響を持つことを統計的に示唆したものであり、大気汚染物質の健康影響評価に重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。