

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 23 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26340046

研究課題名(和文) 大気汚染疫学研究における曝露評価用Land Use Regressionの開発

研究課題名(英文) Development of land use regression model for exposure assessment in epidemiological studies on the health effects of air pollution

研究代表者

中井 里史 (Nakai, Satoshi)

横浜国立大学・大学院環境情報研究院・教授

研究者番号：70217644

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：2005年度の横浜市内常時監視局で測定されたNOx及びNO2の年平均濃度(応答変数)と、地理情報等(予測変数)との間で変数増加法によるステップワイス法を用いて重回帰分析を実施し、次いで汚染物質の濃度分布をマッピングした。

NOxの予測変数としては幹線道路延長、商業・業務用地等が選択され、NO2の予測変数としては幹線道路延長、商業・業務用地、畑・農地が選択された。NOxとNO2ともに窒素酸化物の主な排出源と考えられる幹線道路周辺が高濃度と表現されるなど、局地的な濃度の高低が表現できた。一方で、交通量の大小に関わらず幹線道路沿いを一様に高濃度と表現されることなどが今後の検討課題として残された。

研究成果の概要(英文)：To examine whether land use regression (LUR) model can be used for the exposure assessment in epidemiological studies in Japan, we developed a LUR model for NO2 and NOx in Yokohama.

Annual mean of NOx and NO2 measured at 29 monitoring stations in Yokohama city in 2005 was regressed on land use data such as residential/industrial area, traffic volume, etc. with a manual stepwise method. Distribution of NOx and NO2 concentrations were mapped by using Arc-GIS software. The LUR models we developed has a similar spatial resolution as the LUR models developed in the Western countries. However, it should be necessary to improve the distribution resolution of each pollutant at several places such as near expressways, etc.

研究分野：環境疫学

キーワード：疫学研究 大気汚染 濃度予測 曝露評価 GIS

1. 研究開始当初の背景

1970年代頃に比べると、わが国の大気汚染は劇的に改善してきていると考えてよい。しかし、汚染濃度自体の低減は認められているものの、新たにPM2.5(粒径2.5 μ m以下の微粒子)の環境基準が設定されるなど、大気汚染に関する研究や対策は継続して行われており、問題は収束しているとは言えない。特に都市部においては、自動車排ガスに起因する沿道汚染への関心はいまだに高いと考えられる。

大気汚染の健康影響を把握するためには疫学調査が必要であり、特に大気汚染研究の場合、健康の状況を把握することに加えて、科学的な検討を行うためには適切な曝露評価を行うことが重要となる。これまでわが国では、沿道汚染の慢性影響を調べる場合は、道路端からの距離帯、常時監視測定局データ、個人曝露量測定、さらに少数であるが拡散モデルなどが曝露量把握のために用いられてきている。研究代表者は疫学研究での曝露評価を行うことを目的として、主に測定局データと個人曝露量との関連性に主眼をおく曝露評価を行ってきているが、個人曝露量測定は疫学研究の規模から考えると測定可能なデータ数が限られるといった指摘があり、道路端からの距離帯別に曝露群を割り当てただけでは誤分類の問題を避けては通れない。また濃度分布の実態把握、予測など様々な大気環境研究分野で拡散モデルの検討が多く行われてはいるが、計算のためには数多くのパラメータを必要とすることから疫学研究で用いることができる場面は限られてくる。

今日、大気汚染疫学研究を行う際に、国際的に標準的、かつ必要不可欠な曝露評価・割り当て手法となっているのがLand Use Regression(以下LURと略)である。LURは交通量、地形、その他の地理的情報などを用いて曝露濃度を推定しようとするもので、GISを用いて空間分布を検討するなどの特徴がある。またモデル作成に関わる方法論や、適用方法などについての検討も数多く行われている。

しかしわが国をはじめとしてアジア諸国においてLURの検討はほとんど行われていない。あわせて、LURで検討されているのは、ほとんどがいわば地域汚染として考えられる面的な広がりを持つ大気汚染研究に關してであり、わが国で関心が高い自動車排ガスによる沿道汚染のように、局地大気汚染に関するモデル構築や健康影響評価は国際的にも行われていない。

2. 研究の目的

近年、国際的には大気汚染の慢性影響を調べる疫学研究において、曝露評価・曝露割り当て方法として必要不可欠な標準的手法となってきたLURのわが国での利用可能

性について検討し、沿道汚染など、わが国の大気汚染疫学調査の特徴に適したモデルを構築することを目的とする。さらに国際的標準となっているLURによる曝露評価方法を、対象地域・利用範囲などを含めて、わが国の大気汚染疫学研究で使用するための適用指針を作成することを目指す。具体的には、以下のような点に焦点を当てて研究を実施する。

- (1) LURを構築する際に必要となるパラメータ(データ)を、データ取得の可能性も考慮して整理し、
- (2) 日本でLURを利用する際の課題、限界を明らかにし、
- (3) 沿道汚染の指標となるNO₂やSPMを中心に、わが国独自となる可能性のあるLURモデルを構築し、
- (4) 局地大気汚染としての沿道汚染疫学研究、また緊急対応型の調査とも言える環境保健サーベイランスなどを念頭におき、地域選択も含めた適用範囲などに関して、LUR研究・利用の指針を与える、

3. 研究の方法

2005年度の一般環境大気測定局および自動車排出ガス測定局の計29ヶ所において測定されたNO_x及びNO₂の年平均の曝露量(応答変数)と、その周辺の土地利用情報、人口、標高、道路延長、交通量等の既往研究で用いられていた地理情報(予測変数)との間で変数増加法によるステップワイズ法を用いて重回帰分析を実施し(JMP Ver.9)、線形回帰モデルを作成した。地理情報は、バッファという測定地点を中心とした円形ごとに整理した。バッファは測定地点周辺の大気汚染物質に影響を及ぼす範囲を表す。土地利用情報、人口に対しては100, 300, 500, 1000 mのバッファサイズ、道路延長、交通量に対しては25, 50, 100, 300, 500, 1000 mのバッファサイズを用いた。この回帰モデルを、決定係数R²、二乗平均平方根誤差RMSE、一個抜き交差検証法によって評価した。また、ArcGIS10.3を用いて汚染物質の曝露量分布をマッピングすることにより、LURが曝露量を表現できているかを検討し、また環境省が行った環境保健サーベイランス調査で大気汚染物質の空間分布推定に用いられていた逆距離荷重法によるNO_xの濃度分布図と比較することでLURによる濃度分布図の妥当性を定性的に検討した。

なお、NO_x及びNO₂の年平均は国立科学研究所「環境数値データベース」神奈川県2005年度データファイル、土地利用情報は国土地理院「数値地図5000(土地利用)首都圏」、人口データは総務省統計局「政府統計の総合窓口

(e-Stat)」から入手し、標高・道路延長に関しては株式会社ハオ技術コンサルタント事務所にデータ作成を委託した。

4. 研究成果

NO_xの予測変数としては幹線道路延長、商業・業務用地、公共公益施設、田が選択され、NO₂の予測変数としては幹線道路延長、商業・業務用地、畑・農地が選択された。濃度分布図の特徴としては、NO_xとNO₂ともに窒素酸化物の主な排出源と考えられる幹線道路周辺を高濃度と表現し、また横浜市の中心を高濃度と表現していることが挙げられ、局地的な濃度の高低が表現できている。一方で、交通量の大小に関わらず幹線道路沿いを一様に高濃度と表現していることや、高濃度と予想される沿岸部が低濃度となっているといった特徴がある。NO_xの濃度分布に比べNO₂の濃度分布は濃度レベルが低く、全体的に一様な配色となっていた。一方で部分的にNO_xの方が低濃度となっている箇所が見受けられた。

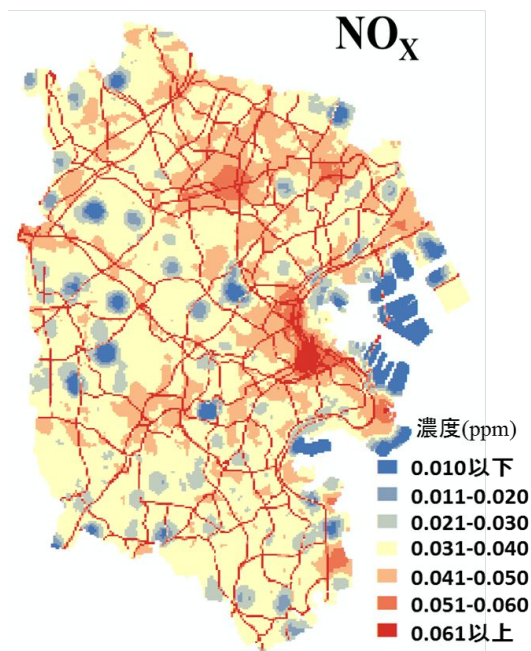


図1 横浜市におけるLURによるNO_x濃度分布

100 m 格子点の緯度・経度に基づいた大気汚染物質濃度を推定できることから、本研究で構築したLURモデルを住所データに基づいた曝露評価に用いることが可能であることが示唆された。一方、課題としてLURモデル構築や評価に必要な濃度観測地点数が不足しているとも考えるが、対象地域面積に対する濃度観測地点数について更なる検討が必要であると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 6 件)

中井里史、花岡航己. GISを用いた大気汚染物質曝露評価モデル LUR (Land Use Regression) の日本への適用 1. 疫学研究における曝露評価モデルの利用について. 2016年9月7~9日. 第57回大気環境学会年会. 北海道大学(北海道、札幌市).

花岡航己、中井里史. GISを用いた大気汚染物質曝露評価モデル LUR (Land Use Regression) の日本への適用 1. 横浜市におけるNO_xのLURモデルの構築. 2016年9月7~9日. 第57回大気環境学会年会. 北海道大学(北海道、札幌市).

Koki HANAOKA, Satoshi NAKAI. Retrospective prediction of PM_{2.5} concentrations based on the coexistent pollutants, and regional and temporal characteristic of the regression. ISEE-ISES-AC2016. Jun 26-29, 2016, Hokkaido Univ. (Hokkaido, Sapporo).

中井里史、牧木涼輔. 家屋内外のPM_{2.5}濃度連続測定. 2016年5月11~13日. 第86回日本衛生学会学術総会. 旭川市文化会館(北海道、旭川市).

花岡航己、中井里史. 共存汚染物質によるPM_{2.5}濃度推定、及び推定の地域性・時間変化に関する研究. 第56回大気環境学会年会. 2015年9月15~17日. 早稲田大学(東京都、新宿区).

牧木涼輔、馬場優介、奥田知明、中井里史、福崎有希子. 中国・大連市の一個人住居内外でのPM_{2.5}質量および成分濃度測定. 第56回大気環境学会年会. 2015年9月15~17日. 早稲田大学(東京都、新宿区).

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中井 里史 (NAKAI, Satoshi)
横浜国立大学・大学院環境情報研究院・教授
研究者番号：70217644

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4) 研究協力者

()