

道路交通による大気汚染健康費用の計測

中央大学大学院 学生員 今長 久
 日本航空 非会員 番場 知紀
 中央大学 正会員 谷下 雅義
 中央大学 正会員 鹿島 茂

1. はじめに

自動車排ガスによる健康被害を貨幣換算する方法は、一般的に図-1の手順で行われる。図中の排出量及び濃度推計の部分では、モデルを作成する。このモデルは、一般的に対象範囲が広域化するほどその精度は低下する。本研究では、日本全土の大気汚染分布の作成を長期的な目標として、その第一歩として一都三県を対象とした濃度モデルを作成し、最終的に健康費用（大気汚染により害された健康の損失額）を計測する。なお、大気汚染物質としては、SPMを取り上げる。

2. 大気汚染濃度分布の作成

濃度分布は、GISを用い、3時メッシュ(1kmメッシュ)単位で年間の平均濃度を作成する。以下にモデルの考え方を示す。

本モデルでは図-2に示すように、地点*i*の濃度は、排出源からの伝達分とバックグラウンド濃度から決定されると考える。これを数式化すると式(1)となる。式中の伝達関数とは、排出源*m*から汚染物質が領域*M*に拡散すると仮定したとき、汚染物質が地点*i*に伝達される割合を示す指標である。汚染物質の排出源としては、移動発生源(交通部門寄与分)と固定発生源の2種類とする。移動発生源は、H11年度道路交通センサス対象道路からの排出とし、同データの交通特性及び東京都環境保全局の走行量あたりSPM排出量原単位を基に排出量を推計する。固定発生源については、H10年度工業統計(1kmメッシュ単位)の業種別製造出荷額をベースに推計する。伝達関数は、距離による減衰(排出源年間平均風速を考慮)、風向、及び標高を伝達要因として考慮している。距離による減衰については、最大伝達距離 L_{max} を設定し、その区間内で伝達すると考えている。

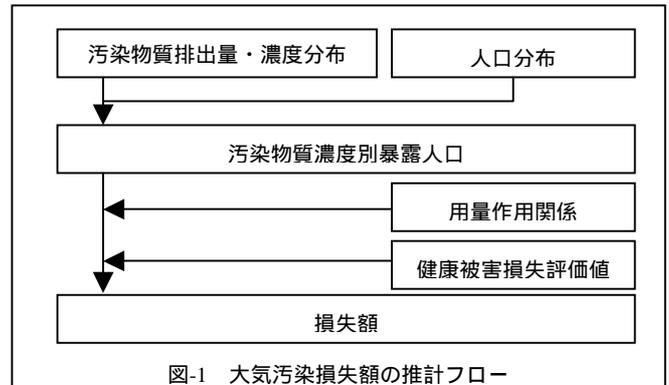


図-1 大気汚染損失額の推計フロー

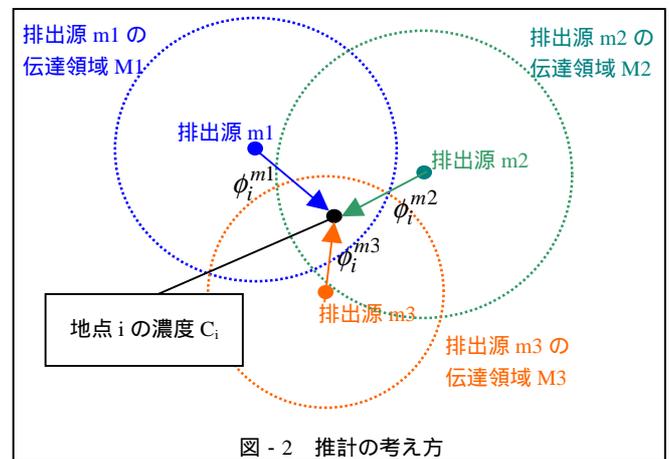


図-2 推計の考え方

$$C_i = \theta \cdot \sum_{m \in I} \phi_i^m \cdot E_m + C_B \quad \dots(1)$$

$$\phi_i^m = R_i^m \cdot D_i^m \cdot H_i^m$$

$$R_i^m = \frac{\alpha \{ \exp(\beta d_i^m) - \exp(\beta L_{max}) \}}{\sum_{i \in M} \alpha \{ \exp(\beta d_i^m) - \exp(\beta L_{max}) \}}$$

$$D_i^m = w_i / \sum_{i \in M} w_i, \quad H_i^m = (H - h_i) / \sum_{i \in M} (H - h_i)$$

i: 対象地点名, *m*: 排出源地点名
I: 地点*i*に汚染物質を伝達するすべての排出源集合
M: 排出源からの汚染物質が伝達する範囲,
 ϕ_i^m : 排出源*m*から地点*i*への伝達関数,
 E_m : 排出源*m*での汚染物質排出量,
 C_B : 地点*i*でのバックグラウンド濃度,
 α, β, θ : パラメータ, R_i^m : 距離伝達率,
 D_i^m : 方向伝達率, H_i^m : 標高差伝達率,
 L_{max} : 最大伝達距離, w_i : 風向発生頻度,
 d_i^m : 排出源*m*と地点*i*との距離を表す変数,
 h_i : 標高, H : 領域*M*の全メッシュの標高*h_i*の和

キーワード: 大気汚染, 濃度分布, 健康費用
 連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27
 Tel: 03-3817-1644 e-mail: q@kc.chuo-u.ac.jp

表-1 推計に利用したデータ

推計段階	統計データ	データ元
排出源 排出量	1)交通量, 走行距離, 走行速度 2)製造出荷額	1)H11 道路交通センサス(交通工学研究会) 2)H10 工業統計 1km データ(経済産業 調査会経済統計情報センター)
汚染物質 伝達	3)風速,風向 4)標高	3)拡張アメダス気象データ(日本建築学会) 4)数値地図 250m メッシュ(国土地理院)
濃度推計	5)SPM 実測濃度	5)平成 11 一般環境大気・自動車排出ガス測 定局測定結果 (環境庁大気保全局)
暴露人口	6)人口	6)平成 7 国勢調査地域メッシュ統計 (統計開発研究開発センター)

表 2 ユニットリスクと推計された死亡者数および健康費用

	下位リスク	上位リスク	平均リスク
ユニットリスク*	1.73×10^{-6}	32.0×10^{-5}	8.0×10^{-6}
死亡者数(人/年)	1,359	25,091	6,273
死亡費用(億円/年)	1,553	28,679	7,170
健康費用(億円/年)	2,071	38,239	9,560

*単位濃度の汚染物質に生涯暴露したときの年間あたり死亡率。
単位は(死者数/年)/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。出展 CaliforniaEPA(1998)

** WHO(1999)の単位死者あたり損失評価額 ユーロをベースに消
費者物価指数により 2002 年価値に修正。出展 WHO(1999)

3. パラメータの推計

パラメータ推計に利用したデータを表-1 に整理する。また、推計に際しては、最大伝達距離を 7km，バックグラウンド濃度を $12(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ とした。パラメータは、H11 年一般環境大気・自動車排出ガス測定局測定結果の年間平均濃度を説明するように、最小二乗法を用いて推計した。推計結果は、 $\beta = 0.099$ ， $\alpha = 0.314$ ， $\gamma = 0.03$ となった。ただし、現況再現性をみると相関係数 0.71 と精度には問題が残る。モデルの改良は今後の課題である。

4. 健康費用の計測

今回推計したパラメータを基に、損失額を推計する。推計方法は、図-1 に従い、濃度別暴露人口をパラメータ及び人口分布データより推計する。そこから道路寄与分を抽出する。その結果が図-3 である。次に、カリフォルニア EPA(1998)より、表2 に示す複数の SPM 濃度と死亡者数の関係(ユニットリスク)より、死者数を推計する。単位死亡あたりの死亡に関する損失評価額は WHO を用いる。平均的なリスクからの推計の結果、一都三県の大気汚染による年間死亡者数は 5189 人/年となり、死亡費用は、5,931 億円/年となった。また、死亡以外の疾患による損失は、WHO の研究における損失額に占める割合が 25%程度であるという考察より、本研究でも同様の比率になるように推計した。推計した費用をメッシュ単位で図-4 に示す。

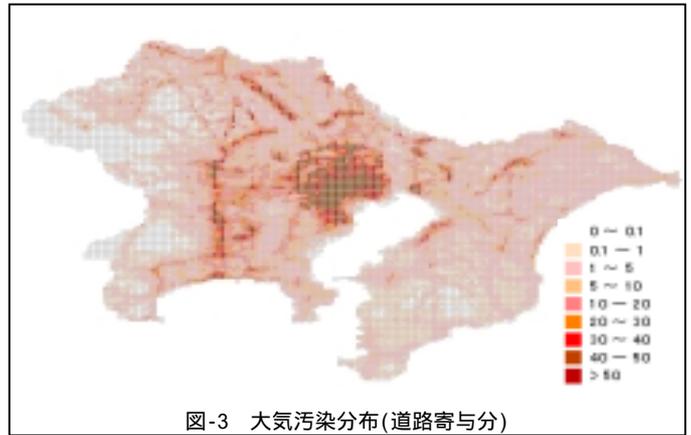


図-3 大気汚染分布(道路寄与分)

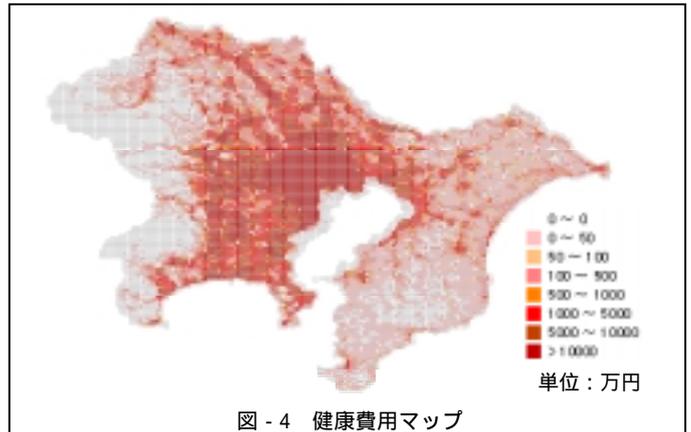


図-4 健康費用マップ

5. おわりに

本研究では、1 都 3 県における大気汚染 (SPM) 濃度分布を作成し健康費用を推計した。ただし今回の推計は、細街路の交通を考慮していないこと、年間の平均分布をベースとしているため暴露人口とのかけ合わせに不一致があり、時間帯別の濃度分布および人口分布あるいは移動時の暴露の考慮が今後の課題である。

参考文献

- 1)東京都環境保全局:「平成 8 年度東京都内自動車走行量及び排出ガス量将来予測報告書」1997
- 2)California EPA:「Office of Environmental Health Hazard Assessment Air Toxicology and Epidemiology Section」1998
- 3)WHO:「Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution」,1999
- 4)番場知紀:「中央大学修士論文:道路交通による大気汚染の健康費用の推計」,2003
- 5)IWW/INFRAS:「External Costs of Transport」 2000
- 6)A.Rabl:「Mortality Risks of Air Pollution: the Role of Exposure-Response Functions」Journal of Hazardous Materials, 61, pp91-98, 1998