

SPM 濃度が死亡率に与える影響の評価—名古屋市に対する試み—

豊橋技術科学大学エコロジー工学系 鈴木涼太、(正) 北田敏廣、白井照美、酒井真雄

1. はじめに

都市大気汚染の健康リスク評価は、大気汚染制御の価値を見積もるためにも重要である。特に、微粒子濃度については健康影響に関して閾値が無いという指摘も有り、定められた環境基準値の満足だけで健康リスク無しとは必ずしも言えないと考えられる。この微粒子（以下、SPM）について、北米、ヨーロッパを中心に広範な疫学的研究が行われその結果がまとめられている（例えば、Ostro, 1994）。また、それらを基にジャカルタ等の発展途上国に対する大気汚染健康リスクの見積りも行われている。一方、（筆者らは必ずしも、この分野に対して精通している者ではないが）日本の都市を対象としたこの種の疫学的研究はあまり行われていないように思える。そこで、本研究は、第一歩として名古屋市を対象に、大気汚染常時監視のSPM（浮遊粒子状物質）濃度¹⁾、気温¹⁾ および区ごとの年死亡率データ²⁾ の9年分（平成8—16年度）を用いて年間死亡率とSPM濃度の関係について重回帰分析を行ったのでその結果を報告する。

2. 死亡率と SPM 濃度

SPM 濃度が死亡率に与える影響を評価するために、名古屋市の区ごとの死亡率（名古屋市健康福祉年報—人口動態統計編）データと SPM 濃度データの関係について重回帰分析を行った。区の数 は 16 であるが、SPM 濃度が測られていない区もあり対象とした区数は 15 である。また、各種データのそろっている平成 8 年から 16 年を対象とした。

事故死、自殺、老衰を除いた区ごとの年間死亡数を、10 万人あたりの年間死亡率に換算し、この死亡率の説明変数として区ごとの平均年齢(H8～H16 年)、気温(H8～H16 年度)、SPM 濃度(H8～H16 年度)を考え、(1)式のように重回帰分析を行った。平均年齢が死亡率に密接に関わっていることは、データを少し見れば明らかであった。また、平均気温は北米やヨーロッパの研究でしばしば取り上げられている変数であり、分析に含めた。

$$y_i = ax_{1i} + bx_{2i} + cx_{3i} + d \quad (1)$$

ここに、 y_i : 自殺、事故死、老衰を除いた区ごと、年ごとの 10 万人当たりの年間死亡数、 x_{1i} : 区ごと・年ごとの平均年齢、 x_{2i} : 区ごとの年平均気温、 x_{3i} : 区ごとの年平均 SPM 濃度、 a, b, c : 係数、 d : 切片を表わす。添字 i はデータの個数を表し、データは各区で年 1 個ずつある。

3. 結果 : SPM 濃度と死亡率

表 1 に回帰分析の結果を示す。説明変数の数を考慮した相関関係の指標である自由度修正済み決定係数で比較すると、(1)年齢のみを説明変数とした場合より、(2)年齢+SPM を考慮したほうがわずかではあるが決定係数の値が良くなっている。すなわち、SPM を説明変数に加えるほうが、より相関が良い。また、(3)年齢+気温を説明変数とするよりも、(4)年齢+気温+SPM と、さらに SPM を加えることにより相関が良くなることを示す。

次に、例として、(2) 年齢+SPMモデルについて、重回帰モデルの有意性検定 (F 検定) の結果は、 2.33×10^{-56} であり、“この回帰モデルに意味無し” という帰無仮説は完全に否定されている。さらに、この場合に係数 a (平均年齢に対するもの)、 c (平均SPM濃度に対するもの) の有意性検定の結果を表 2 に示す。

表 1 回帰分析結果

説明変数	式	決定係数 R^2	自由度修正済み 決定係数 R^2
(1)年齢	$y = 54.38x_1 - 1560$	0.861	0.860
(2)年齢+SPM	$y = 56.67x_1 + 2.25x_3 - 1744$	0.873	0.870
(3)年齢+気温	$y = 50.60x_1 + 15.11x_2 - 1747$	0.865	0.863
(4)年齢+気温+SPM	$y = 55.89x_1 + 15.18x_2 + 2.26x_3 - 1960$	0.877	0.874

表 2 回帰モデル ((2)年齢+SPM) の係数の検定結果

	係数	係数値の標準偏差	t	P 値
切片	-1744	96.6	-18.0	1.30E-35
係数 a	56.67	2.05	27.6	4.36E-53
係数 c	2.25	0.688	3.27	0.00137

表 2 の結果より、平均年齢に対する係数 a については、t 値が 27.6 とこれが変数として意味を持たないという帰無仮説の限界(5%信頼性)である約 2 をはるかに超える値であり、むしろ、有意な説明変数であることを示している。同時に、SPM 濃度の係数 c についても、t 値は 3.27、P 値は 0.00137 (この数値が 0.0325 以下が 95%信頼性で説明変数としての有効性を示す指標) であり、やはり説明変数としての有意性を示す。

4. まとめ

以上、名古屋市を対象にした研究で、

- (1) SPM 濃度を死亡率の説明変数として加えることの有意性が示されたと考える。
- (2) 例えば、モデル(2)を用いれば、SPM濃度を $10(\mu\text{g}/\text{m}^3)$ 減少させることにより、年間死亡数が 10 万人当たり約 23 人減ると推定できる。この数値についての詳細な検討は、発表時に示す。

(謝辞)

本研究は、科学研究費・基盤研究 B17360256 の補助を受けました。記して謝意を表します。

また、本研究を進めるにあたり、貴重な情報の所在を教示いただいた名古屋市環境局環境都市推進部・松井利夫、同環境局公害対策部・廣田保子、松田英利、名古屋市環境科学研究所・大場和生、横山の各氏にお礼申し上げる次第です。

(参考文献)

- 1) 名古屋市及び愛知県 (1996~2004 年度) : 大気汚染常時監視局データ
- 2) 名古屋市健康福祉年報—人口動態統計編等 (1996~2004 年度)
- 3) Ostro, B. (1994): Estimating the Health Effects of Air Pollutants – A Method with an Application to Jakarta, Policy Research Working Paper 1301, 65p., The World Bank, Policy Research Department, Public Economic Division.