

11. 疫学データを利用したわが国の粒子状大気汚染の健康影響評価

Estimation of changes in life expectancy due to exposure to particulate air pollutants in Japan

○真田あすみ、村尾直人、山形 定、太田幸雄

Asumi SANADA, Naoto MURAO, Sadamu YAMAGATA, and Sachio OHTA

ABSTRACT ; Although the Air Quality Standard achievement rate of Suspended Particulate Matter has been improved recently, particulate air pollution is estimated to be one of the main environmental health risks in Japan. In this study, we estimate the changes in life expectancy due to the exposure to particulates in urban area in Japan based on the relative risks obtained from a recent epidemiological study. The life loss expectancies (LLEs) for long-term exposure calculated for Yokohama city range from 1.0 to 1.8 years, which are comparable to those estimated for major European cities. These differences, however, comes largely from social data such as age structure of the population and age-specific mortality rather than particulate concentrations.

KEY WORDS: Life Loss Expectancy (LLE), Particulate air pollution, Long-term exposure

1. はじめに

最近アメリカでまとめられた疫学研究¹⁾で、大気中の微粒子汚染と健康影響の関係が示された。その結果を用いた計算によると、ヨーロッパでは損失余命が10カ月以上にもなる地域があると推定されており²⁾、これは他の有害物質に対するそれら³⁾の数十倍～数百倍にもなる。そこで本研究では、その疫学研究結果を用いて、わが国の粒子状大気汚染の健康影響を評価し、検討することを目的とした。

2. 方法

疫学調査で示されたPM_{2.5}（粒径が2.5 μ m以下の粒子）の相対リスク値から、粒子汚染に対する長期の健康影響（生涯曝露し続けたと仮定した場合の影響）および短期の健康影響（一日～一週間程度の曝露による影響）を求めた。使用したデータは対象地域の（1）年齢構成、（2）年齢別死亡率、（3）微粒子（SPM）濃度で、微粒子濃度は、長期影響については年平均値、短期影響については日平均値の年間の頻度分布を与えた。ここでPM_{2.5}濃度はSPM濃度の0.8倍とした。健康影響については、対象地域の人口群に対する損失余命や年間死亡数を計算した。損失余命は、影響を考えるしきい値によって大きく変化するが、本研究ではEPAの勧告に従い、それを考慮しなかった。短期影響については二酸化窒素（NO₂）による過剰喘息入院者数も計算した。

3. 結果

3.1 長期影響

日本全国について、現在の人口構成を用いて計算を行なったところ、PM_{2.5}が10 μ g/m³増加する毎に、損失余命が約4.9カ月増加するという結果が得られた。札幌市のPM_{2.5}濃度がおよそ15 μ g/m³

* 北海道大学大学院工学研究科

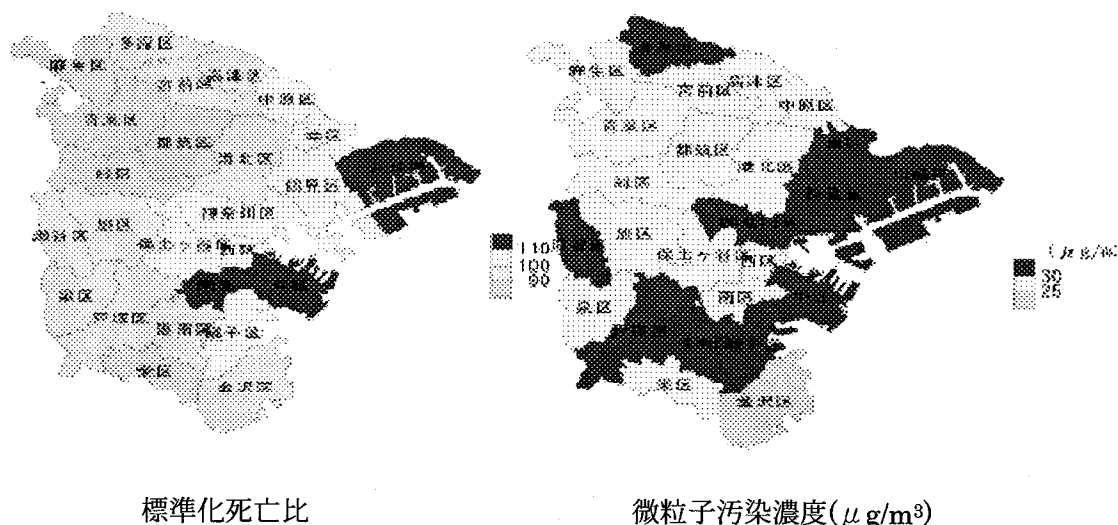


図 1 標準化死亡比と微粒子汚染濃度(SPM)

であることを考慮すると、大都市圏ではヨーロッパと同程度か、それ以上の大きな損失余命になると考えられる。しかし地域によって差があると考えられるため、比較的データが揃っている横浜市と川崎市について詳しく調べてみた。

図 1 に示すように、区別の標準化死亡比は微粒子汚染に対応するかのように見える。そこで、年平均 SPM 濃度から区別に損失余命を計算し、その関係を調べた。結果を図 2 に示す。

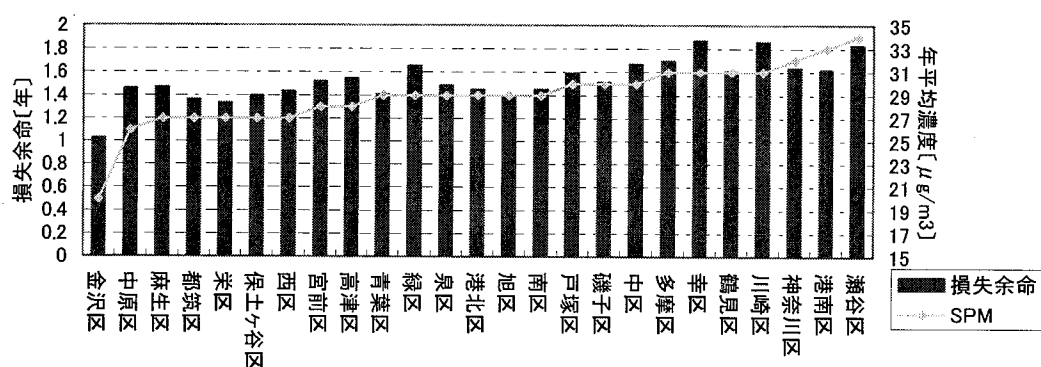


図 2 SPM 濃度とそれによる損失余命

標準化死亡比の違いが大気汚染濃度による寄与が大きいと考えると、年平均 SPM 濃度と損失余命は比例関係にあるはずである。しかし、全体的に年平均 SPM 濃度が上がるにつれて損失余命も大きくなっているように見えるもののばらつきは大きい。このばらつきは、死亡率や年齢構成による違いによるものと考えられ、わが国の大都市圏において、粒子状大気汚染による損失余命の地域的な違いは、区別の期待余命の違いを説明するほど大きくはないといえる。また、図 3 に示したように、期待余命に損失余命を足し合わせた余命が一定でないことから大気汚染濃度による寄与がそれほど大きくないことがわかる。

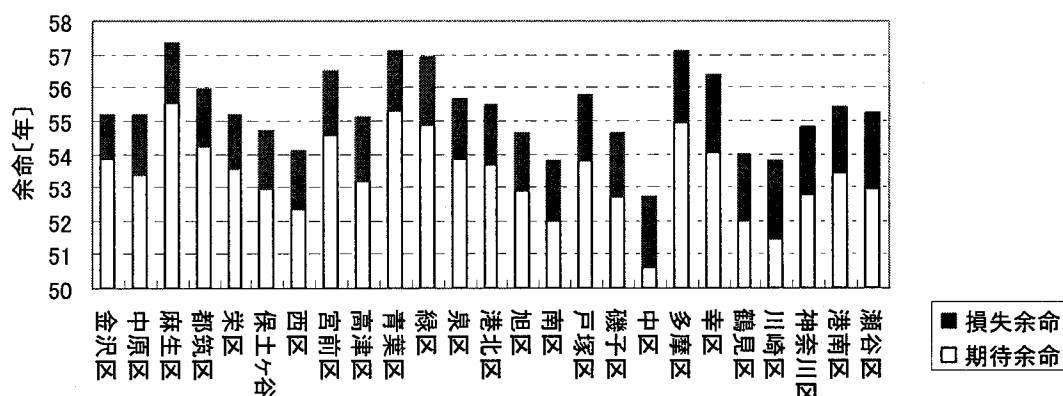


図3 30才の人の期待余命と損失余命

3.2 短期影響

長期影響に対して、短期影響（一日～一週間程度の曝露）による健康影響がどの程度であるかを調べるため、二酸化窒素と粒子状物質について、関東地域での最高濃度と最低濃度を用いて、その最大・最小影響を算出し、比較した。

(1) 二酸化窒素（NO₂）による影響

10万人あたりの年間過剰喘息入院者数（表1）は、最高濃度を用いた場合、15才以下で約22人、15才～64才で約16人となり、最低濃度を用いた場合は0人となった。この結果から、一般環境では二酸化窒素による汚染は概ね改善されているが、大都市圏の道路近傍地域では解決されていない地点もあることがわかる。

表1 年間過剰喘息入院者数（10万人あたり）

	相模原市（自排局）	勝浦市（一般局）
15才以下（人）	22.1	0.0
15才～64才（人）	16.2	0.0

(2) 浮遊粒子状物質（SPM）による影響

浮遊粒子状物質（SPM）の短期高濃度による10万人あたりの年間過剰死亡者数（表2）は、最高濃度を用いた場合65人、最低濃度を用いた場合2人になった。この結果から、汚染濃度の低い一般局でも死亡者がでることがわかる。また、これに長期影響の場合を加えると、さらに多くの死亡者が出ることになり、環境基準の達成率は改善しているものの、粒子状物質による汚染は依然として大きな問題であるといえる。

表2 年間過剰死亡者数（10万人あたり）

年平均濃度 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （野田市）	65人
年平均濃度 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （勝浦市）	2人

4. まとめ

近年、日本において粒子状汚染物質の環境基準達成率は大きく改善してきているが、アメリカの疫学結果を用いると、健康に大きな影響を及ぼしていることがわかった。しかし、例えば横浜市瀬谷区の場合、年間総死亡者が821人であるのに対し、粒子状汚染物質の長期影響による過剰死亡者数は約94人と推定され、約11%もの人が粒子状汚染物質により死亡していることになる。そのため、ここで推定された年間過剰死亡者数や損失余命は明らかに過大評価と思われる。これらの推定においては、しきい値の設定が最も重要な課題であるが、その他、測定値の代表性、住民の曝露量と大気汚染濃度の関係、個別の死因による死亡数などの多くの検討課題が残っている。

参考文献

- 1) C. Arden Pope III, PhD; Richard T. Burnett, PhD; Michael J. Thun, MD; Eugenia E. Calle, PhD; Daniel Krewski, PhD; Kazuhiko Ito, PhD; George D. Thurston, ScD. JAMA. 2002, 287, pp1132-1141
- 2) Mechler, R., Amann, M. and Schöpp, W.: (2002) A methodology to estimate changes in statistical life expectancy due to the control of particulate matter air pollution. IIASA IR-02-035.
- 3) Gamo, M., Oka, T., and Nakanishi, J. (2003) Ranking the Risks of Twelve Major Environmental Pollutants That Occur in Japan, Chemosphere, vol. 53, pp. 277-284.