

II-334

関東地方におけるエアロゾル数濃度の時空間的分布に関する研究

中央大学大学院 学生員 ○赤石和幸 坂田祐介
 広島大学工学部 正 員 萬矢敦啓
 中央大学理工学部 正 員 志村光一 山田 正

1はじめに 著者らはこれまで長大立坑における雲物理実験やエアロゾルの存在を考慮した降雨モデルによる数値計算を行っている。これらの知見をもとに、著者らは雲の発生にエアロゾルが必要不可欠な存在である事を考慮し降雨予測のための研究を進めている。本論文は都市部と山地において実大気におけるエアロゾルを観測しエアロゾル数濃度、エアロゾルの粒径分布とそれに伴う気象要素について解析を行い、エアロゾルの時間分布、空間分布を把握することを目的としている。

2観測概要 都心部に位置する中央大学理工学部校舎(東京都文京区、海拔高度78m、海岸までの距離が10km)において1997年12月12日から1998年11月22日まで、山地である東京都檜原村都民の森(東京都西多摩郡、海拔高度1000m、都心部からの距離が80km)において1998年10月27日から1998年11月17日まで、パーティクルカウンター(光軸交角70度側方散乱方式)をもちいてエアロゾル数濃度を計測した。気象要素(風向、風速、時間降雨量)は東京管区気象台(東京都千代田区)におけるデータを用いる。

3.1 都心部におけるエアロゾル数濃度の長期変動 図-1は、都心部におけるエアロゾル数濃度の一年間の時系列である。エアロゾル数濃度は中央大学理工学部校舎屋上において得られたデータを1ヶ月の平均値として用いる。都心部のエアロゾル数濃度の総量($d > 0.3 \mu\text{m}$)は冬季(1月から4月と10月)に比べ夏季(6月から9月)の方が1.5倍程度多いことがわかった。

3.2 都心部におけるエアロゾルの粒径分布 図-2は著者らが都心部において観測したエアロゾルの粒径分布と世界各地において観測されたエアロゾルの粒径分布を示したものである。粒径が 10^1 から $10^4 \mu\text{m}$ の範囲において、海洋性のエアロゾルは大陸性のエアロゾルと比較すると粒径分布の傾き(代表粒径 10^1 と $10^4 \mu\text{m}$)は緩やかである、 $10^4 \mu\text{m}$ より大きい粒径では両者のエアロゾルの粒径分布の傾きはほぼ等しいことがわかる。都心部におけるエアロゾルの粒径分布の傾き(代表粒径 $d=0.39$ から $3.2 \mu\text{m}$)、エアロゾル数濃度に着目すると都心部のエアロゾルは世界各地のエアロゾルの粒径分布とほぼ一致していることがわかる。このことから都心部のエアロゾルは大陸性エアロゾルと海洋性エアロゾルの両方の性質をもつと推測される。図-3は都心部におけるエアロゾルの粒径分布と風向、風速の関係を示したものである。1998年2月4日は1日中南風、4月23日は1日中北風が吹いている1日である。4月23日(南風卓越)におけるエアロゾルの粒径分布の傾き(代表粒径 $d=0.39$ と $3.2 \mu\text{m}$)は2月4日(北風卓越)における粒径分布の傾きと比べると傾きが緩やかであることがわかる。このことから都心部(南東方向に東京湾、北西方向に関東平野)において、風向の違いがエアロゾルの粒径分布の傾きに大きく影響を与えることがわかった。

3.3 都心部におけるエアロゾル数濃度の短期変動と風向・風速・時間降雨量の関係 図-4、5、6は都心部における1週間のエアロゾル数濃度と風向・風速・降雨量の時系列である。図-4は1998年5月3日から5月9日までの期間を示す。5月3日は0時から12時にかけて南風が 6m/s 以上の風速で吹いている。その後北風が変わり風速は約 2m/s になり、18時には風速は 8m/s になる。風速が減少すると小粒径($d > 0.3$ 、 $d > 0.5 \mu\text{m}$)のエアロゾル数濃度は変化前に比べて10倍程度増加

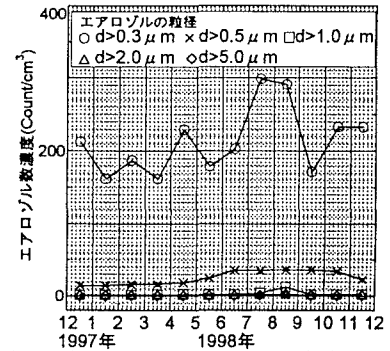


図-1 都心部における大気中のエアロゾル数濃度

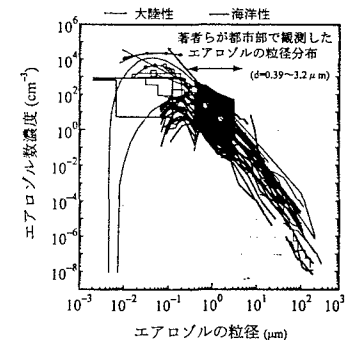


図-2 世界各地のエアロゾルの粒径分布

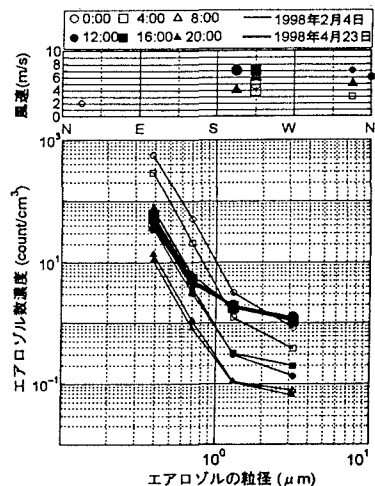


図-3 都心部におけるエアロゾルの粒径分布と風向、風速

キーワード : エアロゾル数濃度、風向、風速、パーティクルカウンター、雲物理実験

連絡先 : 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 Tel. 03-3817-1805 Fax. 03-3817-1803

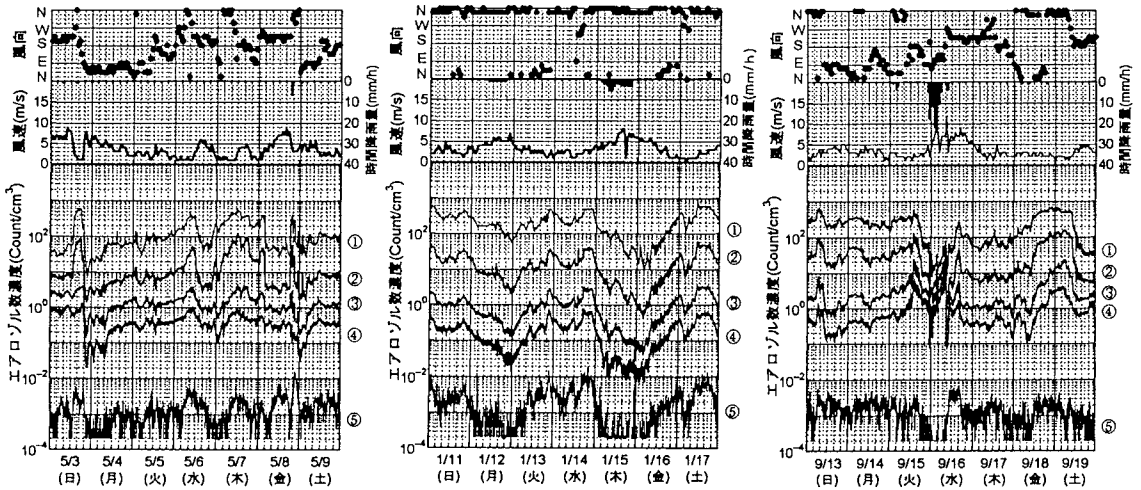


図-4、5、6 都心部における大気中のエアロゾル数濃度及び風向、風速、時間降雨量の時系列

した、さらに風速が増加すると小粒径のエアロゾル数濃度は風速の変化前と比較して約90%減少した。5月6、7日は1日の中で12時頃南風が卓越する。このとき風速が相対的に3~4倍に強まり、小粒径($d > 0.3$ 、 $d > 0.5 \mu\text{m}$)のエアロゾル数濃度は約80%減少した。図5は1998年1月11日から1月17日までの期間を示す。1月の15、16日は風速の変化が2、3日にわたり起こっている。このとき小粒径($d > 0.3$ 、 $d > 0.5 \mu\text{m}$)のエアロゾル数濃度の変化は前述と同様の挙動を示した。図6は1998年9月13日から9月19日までの期間を示す。9月15~16日は強い降雨とともに風速が強まる天候であった。特にこの降雨は台風によるもので、時間降雨量が多いときに、25mmを超えることもある。このとき降雨時におけるエアロゾル数濃度は降雨前と比較すると全粒径とも約90%減少することがわかる。これらのことから実大気中のエアロゾルの変化は風系の日変動や気圧配置等による2、3日にわたる風系の変化、降雨によって大きく影響を受けることがわかった。

3.4 都心部と山地におけるエアロゾル数濃度の時間変化の関係

図-7は1998年11月14日から11月16日12時までの都心部と山地(東京都檜原村都民の森)の2地点におけるエアロゾル数濃度の時系列である。これから山地のエアロゾル数濃度は都心部に比べ20%程度低いことがわかる。エアロゾル数濃度は都心部において14日13時頃、15日18時頃にエアロゾル数濃度が増加する。山地においては両日ともに21時頃に小粒径($d > 0.3, 0.5, 1.0 \mu\text{m}$)のエアロゾル数濃度が増加する。しかし大粒径($d > 5.0 \mu\text{m}$)のエアロゾル数濃度は小粒径と同様の変化は見られなかった。さらに、2番目に大きい粒径($d > 2.0 \mu\text{m}$)のエアロゾル数濃度は14日には増加するが、15日には増加しなかった。山地でのエアロゾル数濃度の増加は都心部より約3~7時間遅れて現れることがわかった。これらのことより都心部で発生した小粒径($d > 0.3, 0.5, 1.0 \mu\text{m}$)のエアロゾルは山地(都心部からの距離約80km)に運ばれるが、大粒径($d > 2.0, 5.0 \mu\text{m}$)のエアロゾルは山地まで運ばれていないと推測できる。

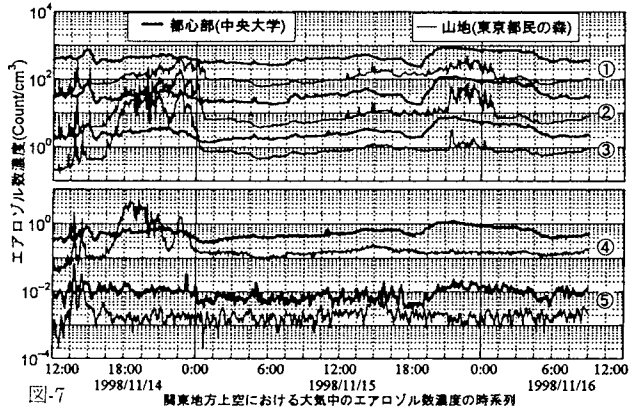


図-7 関東地方上空における大気中のエアロゾル数濃度の時系列

4 まとめ

- (1) 都心部において1年間におけるエアロゾル数濃度は冬季(1月から4月と10月)に比べ夏季(6月から9月)の方が約1.5倍多いことがわかった。
- (2) 実大気中のエアロゾル数濃度は風系の日変動や気圧配置等に支配される風系の変化、降雨によって大きく影響を受けることがわかった。特に、風速が相対的に4倍に強まる時、エアロゾル数濃度は約80~90%減少することがわかった。
- (3) 山地のエアロゾル数濃度は都心部のエアロゾル数濃度に比べ20%程度少ないことがわかった。
- (4) 都心部(南東方向に東京湾、北西方向に関東平野)におけるエアロゾルの粒径分布は風向の変化に大きく影響を受ける。

謝辞: 東京都檜原村都民の森において観測機器設置の際に職員の方々に協力を頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献: 1) 山田正ら: エアロゾルの種類を考慮した降雨モデルに関する研究、水文・水資源学会 1997 年研究発表会要旨集、pp.105-106、1997