

(Ⅱ-72) 関東平野における海風がエアロゾルの空間分布に与える影響に関する研究

中央大学大学院 ○学生員 新井 雅之

東日本旅客鉄道(株) 正員 松本 浩一

中央大学理工学部 正員 山田 正

1. 研究目的：関東では夏季に集中豪雨が頻発する。著者らはこれまでに準実スケールの雲物理実験やエアロゾルを考慮した数値計算を行い、エアロゾルが降雨量に関係していることを確認している。そこで、本研究はエアロゾルの空間分布と海風の関係に着目し、関東平野におけるエアロゾルの空間分布の把握を目的としている。

2. 観測概要：著者らは航空機による観測を1999年8月24日(火)、25日(水)、2000年8月26日(土)、28日(月)の計4日間行い、上空の大気圧、気温、相対湿度、エアロゾル数濃度を計測した。同時期に図-1に示す地点で気象観測を行い、中央大学理工学部に校舎(東京都文京区)、茨城県大洋村、群馬大学(群馬県前橋市)においてエアロゾル数濃度を観測した。風向風速に関しては、AMeDASデータを用いた。

3. 観測結果：2000年8月28日

に航空機により観測された水蒸気混合比とエアロゾル数濃度を図-2に示す。エアロゾル数濃度は、午前、午後共に海上から内陸に行くに従い増加した。特に $1\mu\text{m}$ 以下の微小粒子が4倍程度増加していた。水蒸気混合比は午前と比較して午後の方が、その高度で観測された水蒸気混合比の平均値からの変動量大きい。上空500mにおける前橋と九十九里沖で観測されたエアロゾル数濃度を図-3に示す。九十九里沖において午前と午後を比較すると全ての粒径において数濃度が50%以下になっている。これは、夜間に発生した陸風により海上まで運ばれた都市起源のエアロゾルが昼間に発生した海風によって陸側に移流しているためではないかと考えられる。

1) 海洋起源と都市起源のエアロゾルの特徴：大気エアロゾルは広い粒径範囲にわたる多数の粒子の集まりである。粒径(D , $D+d\log D$)の間に属する粒子の数濃度を $dN(D)$ とすると $N(D)=N(D)/\log D=C D^{-\nu}$ で近似することができる。以下エアロゾルの考察にはこのJunge分布の近似式を用いた。ここで ν はJunge Slope, C は数濃度係数である。 ν が近似線の傾き、 C が近似線の切片であるから、 ν の値が大きいとき粒径 $1\mu\text{m}$ 以下の粒子の割合が高いことを表し、 C が大きいときエアロゾルの個数が多いことを表している。

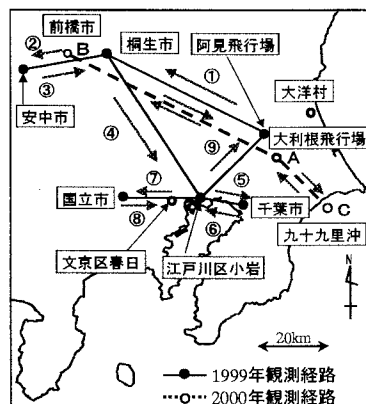


図-1 観測地点と航空機の観測経路

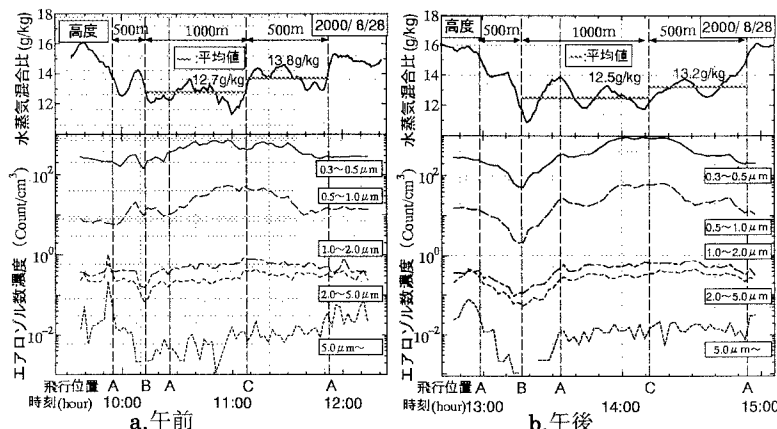


図-2 a, b 航空機観測によるエアロゾル数濃度と水蒸気混合比の時系列
A: 大井根飛行場 B: 九十九里沖 C: 前橋 を表わしている。

〔エアロゾル数濃度が内陸に行くに従い増加している。午前に比べ午後の方が水蒸気混合比の変動量大きい。〕

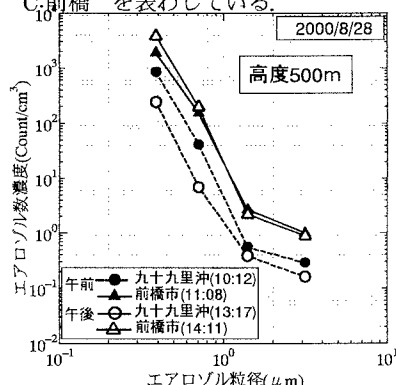


図-3 九十九里沖と前橋の上空で観測されたエアロゾルの粒径分布
〔九十九里沖において午前と午後を比較すると全ての粒径で数濃度が低下している。〕

キーワード：エアロゾル, 海風, Junge 分布, 水蒸気混合比

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-5 は海風進入時の茨城県大洋村と、海風侵入前の東京都文京区で観測された海洋起源および都市起源と考えられるエアロゾルの特徴を示したものである。これより都市起源の粒子は海洋起源の粒子に比べ ν と C の値が大きいことがわかった。このことより都市起源の粒子は海洋起源の粒子に比べエアロゾル数濃度が高く、雲粒形成の核となる $1\mu\text{m}$ 以下の微小粒子の割合が高いことがわかった。

2) 海風発生日におけるエアロゾルの特徴: 図-6 は航空機により観測された桐生-江戸川区間における上空 500m におけるエアロゾル数濃度と水蒸気混合比の時系列である。14:34 頃に館林市上空で水蒸気混合比が 4g/kg 増加し、 $1\mu\text{m}$ 以下のエアロゾル数濃度が約 4 倍に増加していた。図-7 の風向風速図から、この水蒸気混合比の高い空気塊は海風の内陸への進入によるものであると考えられる。次に水蒸気混合比増加前と増加後におけるエアロゾル数濃度の比較を図-6 に示す。水蒸気混合比増加後は増加前に比べ ν , C の値がともに大きい値を示した。特に ν が増加していることから、都市起源の雲粒形成の核となる $1\mu\text{m}$ 以下の微小粒子が海風により運ばれているためであると考えられる。図-8

は 1999 年 8 月 25 日に群馬県前橋市で観測されたエアロゾル数濃度の時系列である。17:00 頃に ν , C の値が大きく増加している。この日は図-7 の風向風速図より、東京湾側からの海風に比べ鹿島灘側からの海風が卓越していることがわかる。このことより図-5 に示した水蒸気混合比の高い空気塊が群馬県前橋市に達して、都市起源のエアロゾルが前橋まで移流していると考えられる。

4. まとめ: (1) エアロゾル数濃度は内陸に行くに従い増加する傾向にあった。(2) Junge 分布を用いることにより、エアロゾルを都市起源と海洋起源に分類することができた。(3) 都市起源のエアロゾルは海洋起源のエアロゾルと比較するとエアロゾル数濃度は 5 倍程度高い。(4) 海風により群馬県まで水蒸気が移流されていると同時に、都市起源のエアロゾル粒子が関東地方北部の前橋上空まで移流されていると考えられる。

参考文献: 山田正: 大気中のエアロゾルが降雨現象に及ぼす影響, 土木学会論文集 No. 614/II-46, 1-20, 1999, 2.

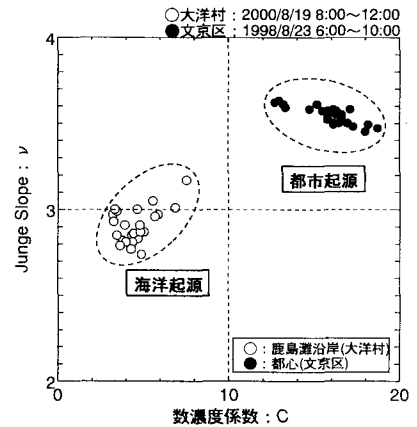


図-4 海洋起源と都市起源のエアロゾルの性質

都市起源の方が ν と C が大きいことから、海洋起源に比べ微小粒子が多く数濃度が高い。

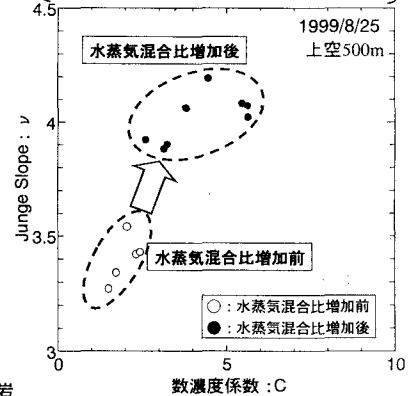


図-6 水蒸気混合比増加前後におけるエアロゾルの性質

[水蒸気混合比増加後に C, ν が増加している]

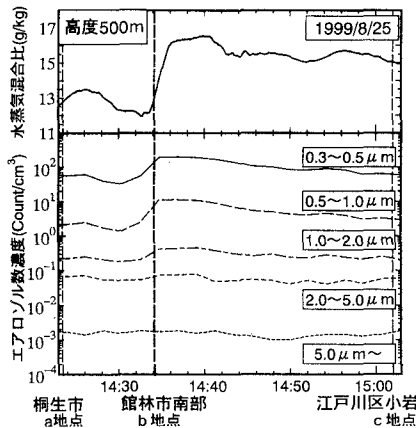


図-5 航空機観測によるエアロゾル数濃度と水蒸気混合比時系列

館林市上空で水蒸気混合比とエアロゾル数濃度が増加している。これは海風によるものだと考えられる。

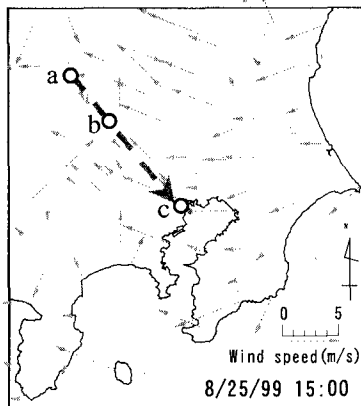


図-7 海風卓越時の風向風速

鹿島灘側からの海風が卓越している。図中の矢印は、飛行経路を示す。

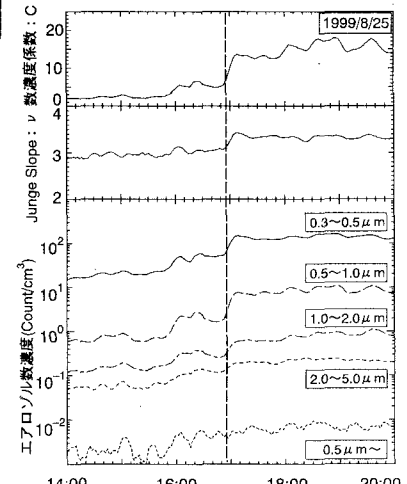


図-8 前橋市で観測されたエアロゾル数濃度の時系列

[15 時頃エアロゾル数濃度が増加している]