

関東平野における海風とエアロゾル輸送に関する研究

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：夏季の関東平野では集中豪雨が頻発する。著者らはこれまでの研究により、エアロゾルが降雨量に関係している結果を得ている。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日間航空機による観測を行った。観測項目は上空の大気圧、気温、相対湿度、エアロゾル数濃度である。同期日に図-1に示す地点で気象観測を行った。観測期間中、関東平野は太平洋高気圧に覆われ、AMeDASデータによる風向風速より海風の進入が確認された。

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部に行くに従い増加した。特に雲粒の核となる $1\mu\text{m}$ 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、各高度で観測された水蒸気混合比の平均値からの変動量が大きい。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粒径において数濃度が50%以下に減少し、特に $1\mu\text{m}$ 以下の微小粒子の減少が顕著であった。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 が傾き、 C が切片であるから、 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とし、 C が大きいときエアロゾルの個数が多いことを表す。

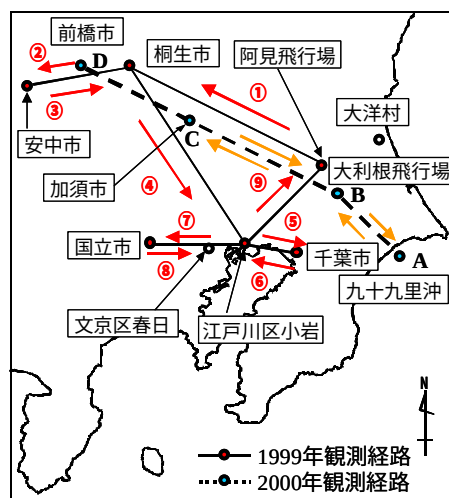


図-1 観測地点と航空機の観測経路

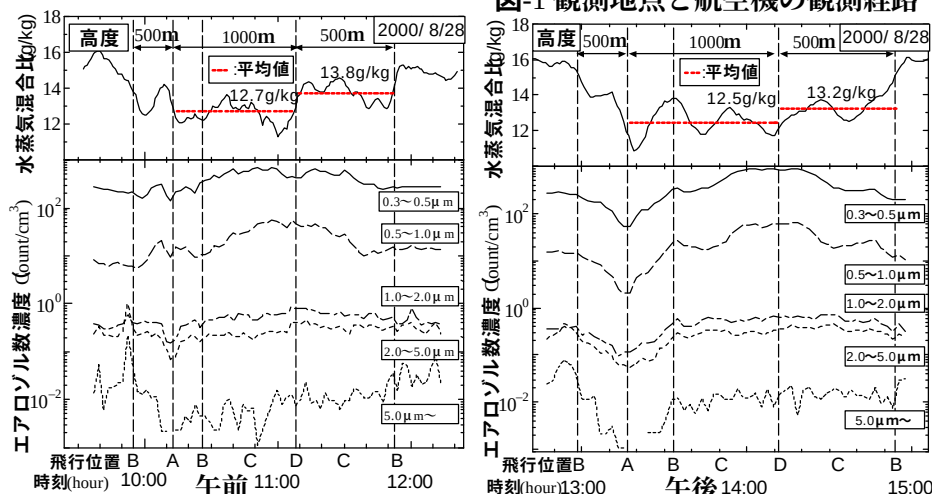


図-2 航空機観測によるエアロゾル数濃度と水蒸気混合比の時系列

A:九十九里沖, B:大利根飛行場, C:加須市, D:前橋市 を示す。

〔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が大きい。〕

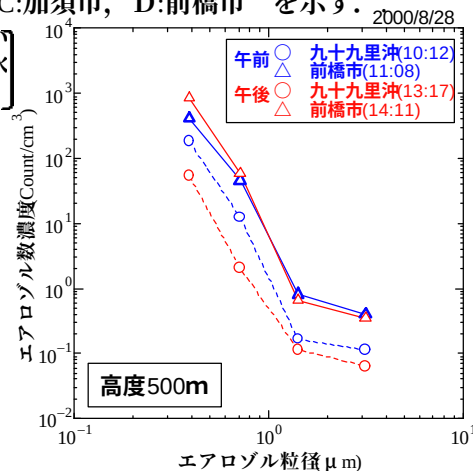


図-3 九十九里沖と前橋の上空で観測されたエアロゾルの粒径分布

〔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

2) 海風発生日におけるエアロゾルの特徴: 図-4 は航空機により観測された九十九里沖—前橋区間における上空1000mでのJunge Slope v と数濃度係数 C の値である。 v の最大値が午前中に加須市で観測されたのに対し、午後になると v の最大値は前橋市に移動している。このことから午前中加須市上空にあったエアロゾルが午後には前橋市上空まで運ばれていると考えられる。図-5 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 v , C の値がともに大きい値を示した。特に v 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 v , 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) 航空機により観測された上空の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) 九十九里沖では午前中に比べ午後になるとエアロゾル数濃度は50%以下に減少する。特に $1\mu\text{m}$ 以下の微小粒子の減少が顕著である。(3) 海風により群馬県まで水蒸気が移流されているのと同時に、都市起源のエアロゾル粒子が関東地方北部の前橋市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.

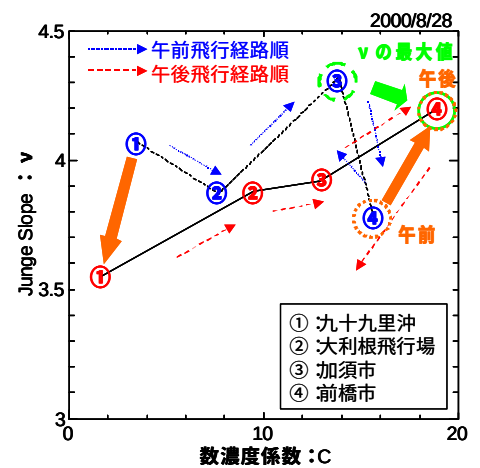


図-4 関東平野上空における午前と午後のアロゾルの性質

v の最大値をとる地点が午前に比べ午後の方が内陸側に移動している。 C の値が大きいことから内陸はエアロゾル数濃度が高くなることがわかる

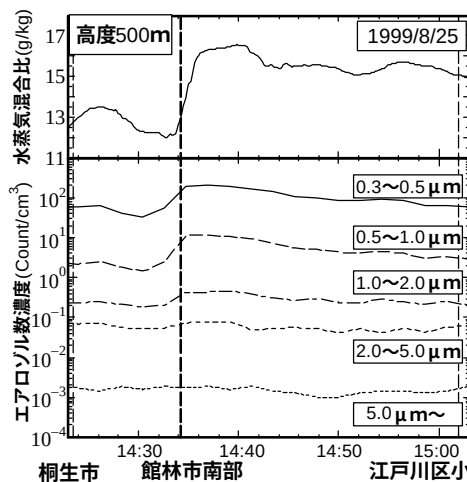


図-5 航空機観測によるエアロゾル数濃度と水蒸気混合比時系列

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。

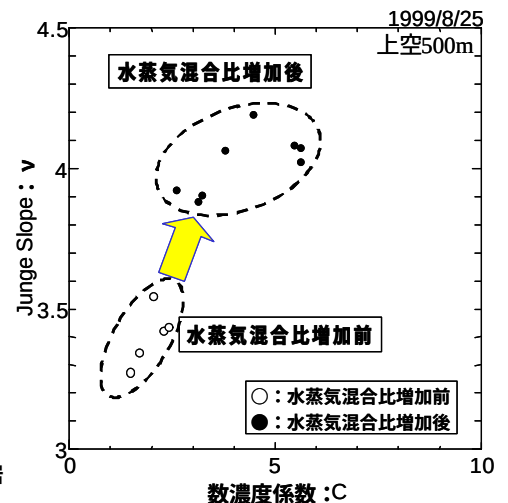


図-7 海風卓越時の風向風速

鹿島灘側からの海風が卓越している。中の矢印は、飛行経路を示す。

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 , v が増加している

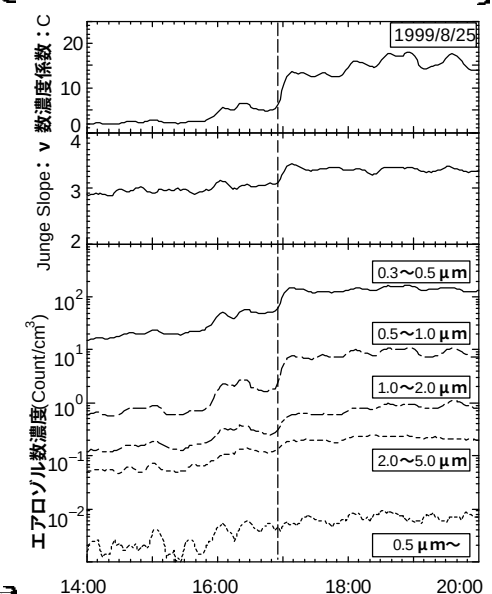


図-8 前橋市で観測されたエアロゾル数濃度の時系列

[15 時頃エアロゾル数濃度が増加している]