

関東地方における海風が水蒸気輸送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
中央大学理工学部 正員 志村 光一

東日本旅客鉄道(株)
中央大学理工学部

正員 松本 浩一
正員 山田 正

1. 研究目的: 関東平野北部の山沿いでは夏季に集中豪雨が頻発する。これら集中豪雨の原因の一つとして大気境界層下層からの多量の水蒸気の供給が考えられる。そこで、本研究では関東地方において発生する積乱雲への水蒸気の輸送過程と海風の関係に着目した。

2. 観測概要: 著者らは2000年8月24日～30日に群馬県前橋市にある群馬大学荒牧キャンパスにて係留バルーンを用いて高度25m毎にサーミスタ式温湿度計を設置し、上空400mまでの気温、相対湿度の鉛直分布を計測した。風向風速に関しては、AMeDASデータと係留バルーンが風を受けて向く方向から判断できる風向データを用いた。降雨の観測には、図-1に示す東京都文京区中央大学理工学部(東京都文京区)に設置しているドップラーレーダを用いた。さらに、都市および海洋起源のエアロゾルを観測するため、パーティクルカウンターを中央大学校舎屋上、茨城県大洋村に設置した。

3. 観測結果: 図-2は海風発生日において前橋で観測された水蒸気混合比の日変化は次のとおりである。1) 8時～11時頃(午前中)に1～2[g/kg]増加する。2) 11時～14時頃(昼間)では変化しない、もしくは1～2[g/kg]減少する。3) 14時～20時頃(夕方)に1～2[g/kg]増加する。4) 20時～翌8時頃(夜中)では1～2[g/kg]減少する。

1) 水蒸気混合比と温位の鉛直分布の関係: 海風によって輸送される空気塊が含む水蒸気と温位の関係に着目した。図-3は水蒸気混合比の上空400[m]までの鉛直分布である。水蒸気混合比は上空約70～200[m]では他の高度と比べ11時～15時頃に1～2[g/kg]高い値を示している事がわかる。この時間の温位の鉛直分布を図-4に示す。温位もまた上空70～200[m]で11時～15時頃に高い値を示す。上空約70[m]以上で水蒸気混合比と温位が大きく変動することから、この付近に接地境界層が存在し、海風の卓越によって水蒸気を多く含む温位の高い気塊が接地境界層に沿って前橋まで移流してきていると考えられる。

2) 降雨発生日の水蒸気混

合比: 図-1は8月27日20時のレーダ画像である。この日は17時に前橋の西20kmと前橋の東10kmで降雨が観測された。図-5は関東地方における27日17時の地上風のベクトル図と気温のコンター図である。関東平野北部で高温な地域が確認できる。前橋では13時～21時頃に鹿島灘、相模湾から吹く東、南からの海風が観測された。図-6は前橋上空の水蒸気

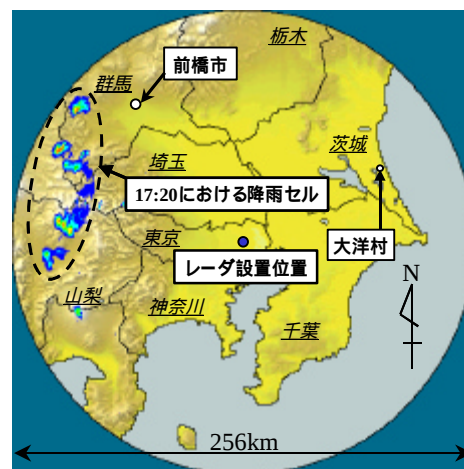


図-1 中央大学理工学部ドップラーレーダで観測された降雨セルと観測地点

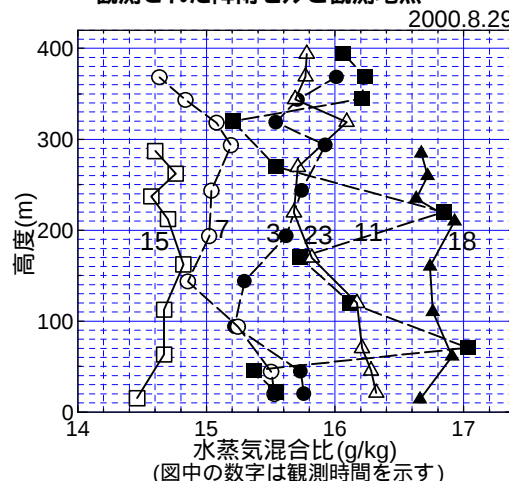


図-2 8/29の水蒸気混合比の鉛直分布(前橋)

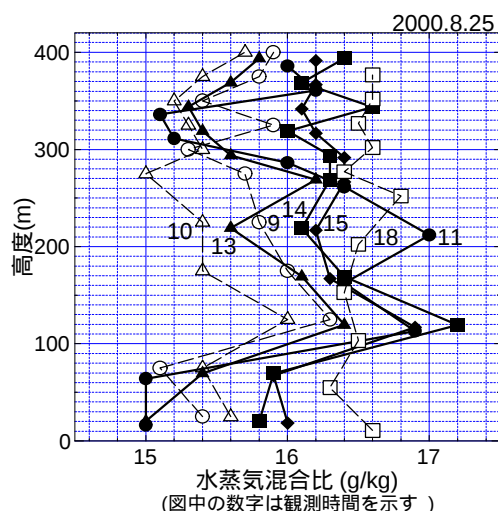


図-3 8/25の水蒸気混合比の時系列(前橋)

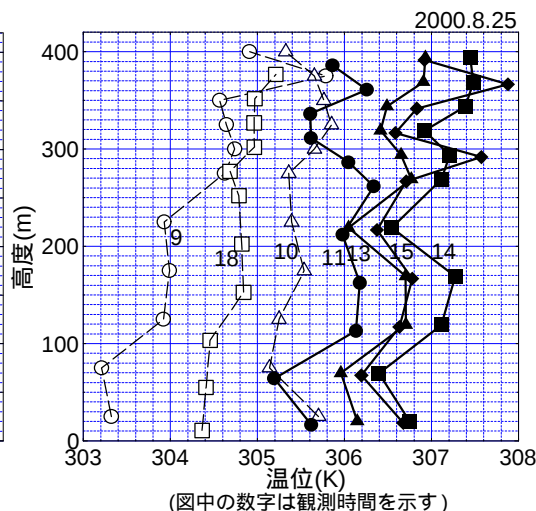


図-4 8/25の温位の時系列(前橋)

キーワード: 水蒸気混合比, 温位, 海風, Junge 分布, エアロゾル

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

混合比の日変化である．この日も上空 70m ~ 200m で水蒸気混合比の増加は 8 時頃から始まり，11 時には水蒸気混合比 19[g/kg]，11 時 ~ 14 時まで 18[g/kg]を観測した．その後 14 時 ~ 17 時に 3[g/kg]減少し 18 時には 1[g/kg]増加をした．この日の水蒸気混合比は 14 時までには他の日と比べ約 2[g/kg]高い値を示し，その後 17 時まで日変化により減少するが，3[g/kg]の減少は他の日の減少量よりも大きい．図-8，9 は水蒸気混合比と温位の詳細図である．プロットが右上にある高度及び時間帯は高温多湿の存在を示す．この日の降雨前は他の時間帯と比較して高温多湿な空気塊が前橋において観測された．(図-8 では他の日と比較するため 8/28 の高度別水蒸気混合比を示した)．その後水蒸気混合比の減少が観測された．この降雨前の 3[g/kg]の減少は他の日の日変化による減少量と比べて大きい．これは前橋の西部で発生した積乱雲へ湿った空気が供給したことにより前橋での水蒸気量が減少したためではないかと考えられる．

3) 海洋起源と都市起源のエアロゾル

ゾルの特徴：エアロゾルの考察には図-9 と以下に示す Junge 分布を用いた．

$$N(D)=dN(D)/\log D=CD^{-\nu}$$

ここに ν は Junge Slope， C は数濃度係数である．海風進入時の茨城県太陽村と，海風進入前に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．図-10 から都市起源の粒子は海洋期限の粒子に比べ ν と C の値が大きい事がわかる．このことより都市起源の粒子は海洋期限の粒子よりエアロゾル数濃度が高く，雲の形成の核となる $1\mu\text{m}$ 以下の微小粒子の割合が高いことがわかった．

4) まとめ：(1)11 時 ~ 15 時頃，上空約 70m ~ 200m を中心に水蒸気を多く含み，温位の高い気塊が海風の卓越によって関東平野北西部まで移流されることを観測した．(2)降雨前の水蒸気混合比の大幅な減少は積乱雲へ水蒸気の供給によるものであると考えられる．(3)都心起源のエアロゾル粒子は海洋起源のものと比較するとエアロゾル数濃度は 5 倍程度高く，また雲粒子の核となる $1\mu\text{m}$ 以下の粒子の割合が 1%程度高い．

5) 参考文献：山田ら；河川環境を含む都市大気境界層の観測，水工学論文集第 42 巻，pp.37-42,1998.

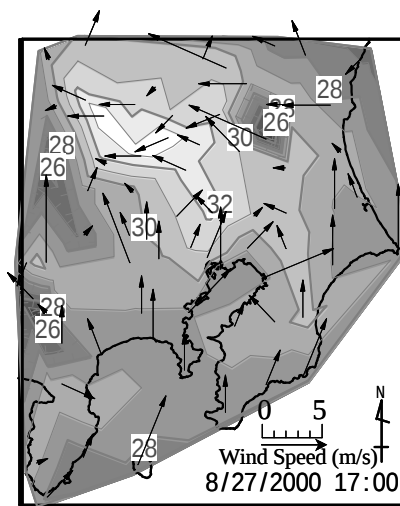


図-5 地上風ベクトル図と気温コンター図

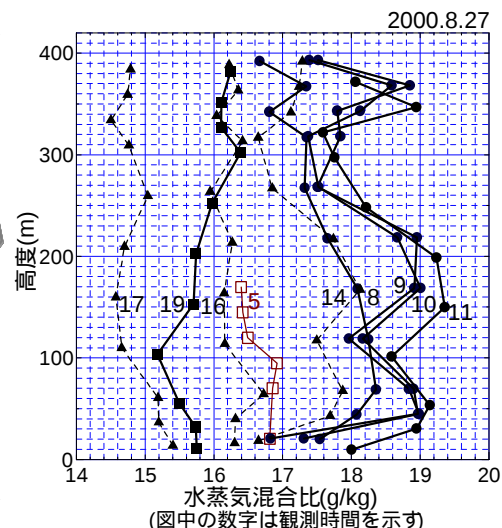


図-6 8/27 の水蒸気混合比の時系列(前橋)

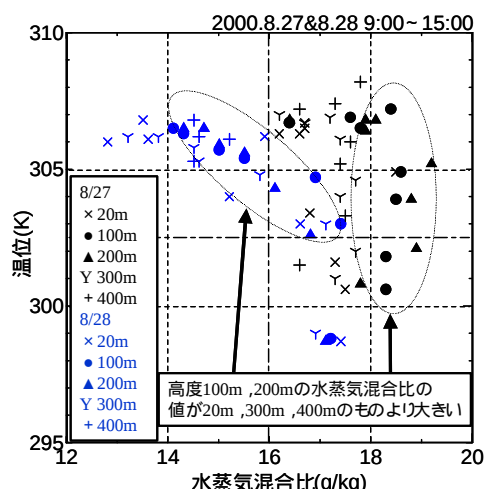


図-7 高度別水蒸気混合比(前橋)

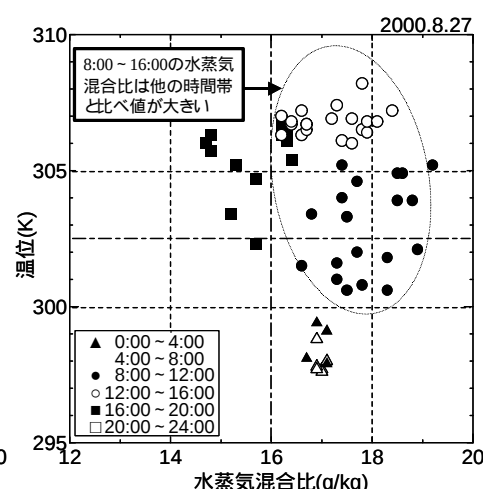


図-8 時間別水蒸気混合比(前橋)

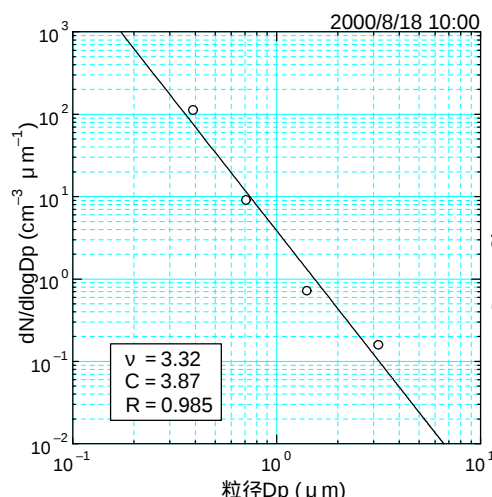


図-9 茨城県大洋村における海風時のエアロゾル粒径分布

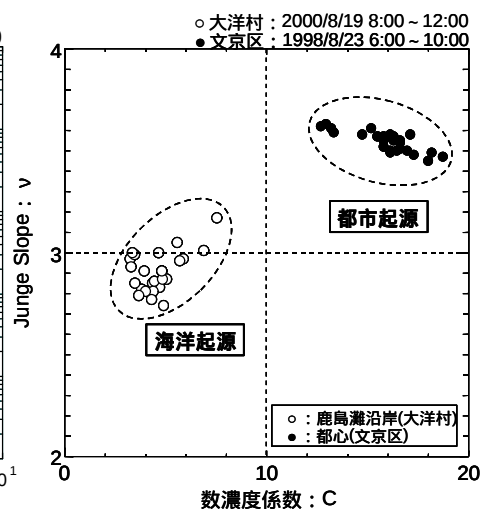


図-10 海洋起源と都市起源のエアロゾルの性質

(○は観測地であり，直線は近似式である)(都市起源の方が ν と C が大きいことから都心起源の方が小粒径が多く数濃度が高い)