

中央大学理工学部 学生員○倉崎 賢司
中央大学理工学部 正会員 志村 光一

中央大学大学院 学生員 松本 浩一
中央大学理工学部 正会員 山田 正

1. 研究の目的：関東平野北部の山沿いでは夏季の夕方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供給を解明するため水蒸気の輸送過程と海風の関係に着目した。

2. 観測概要及び観測期間中の気象状況：著者らは2000年の8月24～30日に群馬県前橋市(図1に示す)にある群馬大学荒牧キャンパスで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、東京都文京区中央大学理工学部設置しているドップラーレーダを用いた。観測期間中の関東平野上空は夏季における典型的な晴天日で、太平洋高気圧に覆われる安定した気圧配置であった。

3. 観測結果：大気に含まれる水蒸気量と風の関係を調べるため、観測期間中よく見られた水蒸気混合比の日変化を図2に示した。以下に大気下層400mまでの水蒸気混合比の増減に関してわかったことを述べる。①8時～11時頃(午前中)に1～2[g/kg]増加する。②11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。③14時～20時頃(夕方)に1～2[g/kg]増加する。④20時～翌朝8時頃(夜中)では1～2[g/kg]減少する。

1) 水蒸気混合比と風向の関係：水蒸気の輸送形態を把握するため図2に対応する風向風速の日変化を図3に示す。バルーンの風向データより8時頃から弱い南東の風が見られる。この時のAMeDASデータにおいても、前橋周辺で弱い南東の風が局地的に発生していることが確認できる。この時刻は上記①の水蒸気混合比が増加し始める時刻に一致した。8時頃から吹く南東の弱い風が水蒸気混合比を増加させると考えられる。また、AMeDASデータで関東地方の風向に注目して次のことを確認した。東京湾、相模湾及び鹿島灘から吹く南東、南及び東の風の風向が前橋までほぼ一致する時刻(以下、海風侵入時刻)は11時～13時頃である。この後、海風は吹き続き19時～20時頃に吹き止む。以上より、海風が吹き止む時刻(19時～20時頃)は、上記③の水蒸気混合比の増加が見られなくなる時刻とよく一致することがわかった。

2) 水蒸気混合比と温位の鉛直分布の関係：次に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4は水蒸気混合比の鉛直分布である。水蒸気混合比は、上空70m以下、200m以上の値と比べ上空70～200mでは11時～15時頃に1～2[g/kg]高い値を示すことがわかる。この時間の温位の鉛直分布を図5に示す。温位もまた上空70～200mで11時～15時頃に高い値を示す。上空約70m～200mを中心に水蒸気混合比と温位が高くなることから、水蒸気を多く含む、温位の高い気塊が海風の卓越によって前橋まで移流

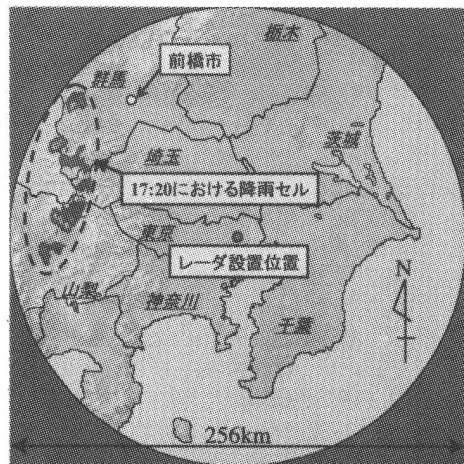


図1 中央大学理工学部ドップラーレーダで観測された降雨セルと観測地点の前橋市

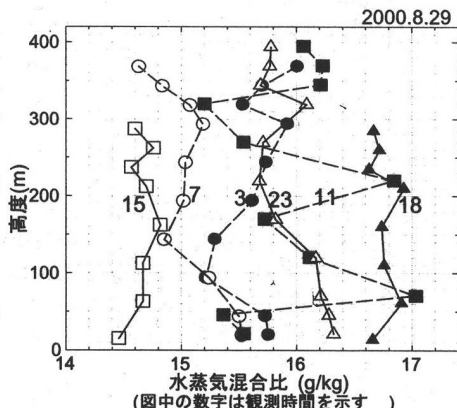


図2 8/29の水蒸気混合比の鉛直分布(前橋)

(図中の数字は観測時間を示す)
(図2,3は水蒸気混合比と風向風速の日変化である。図中であげた時間は変動量の大きい時間や最大値、最小値を記録する時間である)

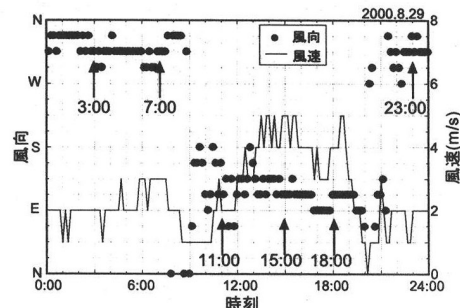


図3 8/29のAMeDAS風向風速データ(前橋)

キーワード：水蒸気混合比、温位、海風

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

してきているといえる。

3) 降雨発生日の水蒸気混合比：

図1は27日20時のドップラーレーダー画像である。8月27日は17時に前橋の西20kmと20時に前橋の東10kmで降雨が観測された。図6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7は前橋上空の水蒸気混合比の日変化である。この日も上空70～200mで水蒸気混合比が高い時間帯がある。水蒸気混合比の増加は8時頃から始まり、11時まで水蒸気混合比19[g/kg]、11時～14時まで18[g/kg]を観測する。その後14時～17時まで3[g/kg]減少し18時には1[g/kg]増加している。この日の水蒸気混合比は14時までに他の日と比べ約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高湿な空気塊の存在を示す。この日の降雨前は他の時間帯と比較して高温高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のせた)。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塊が移流し、上空の空気塊の降下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。

まとめ： [1] 午前8時から前橋周

辺で局地的に吹く弱い南東の風が水蒸気混合比を増加させることがわかった。 [2] 前橋において南東の風が吹き止む時刻(20時頃)と水蒸気混合比の増加が収まる時刻が一致することがわかった。 [3] 11時～15時頃、上空約70～200m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前橋まで移流されることを観測した。 [4] 降雨前の水蒸気混合比の減少は積乱雲への水蒸気の移流によるものではないかと考えられる。

参考文献；山田正ら：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

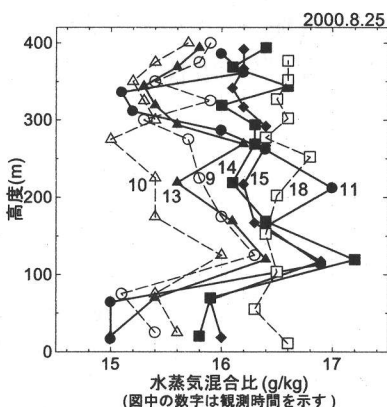


図4 8/25の水蒸気混合比の時系列(前橋)

(図4,5で太線にした時間帯は上空70～200mで水蒸気混合比、温位がともに大きな時間である)

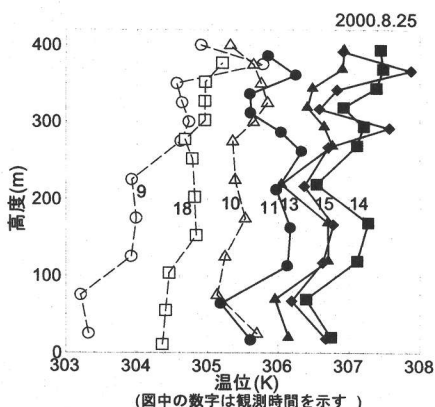


図5 8/25の温位の時系列(前橋)

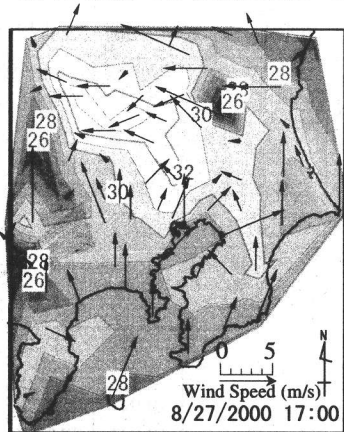


図6 地上風のベクトル図と気温コンター図

(関東平野北西部で気温は高く東の風が吹く)

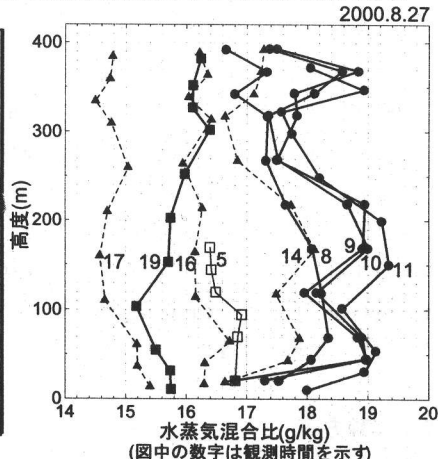


図7 8/27の水蒸気混合比の時系列(前橋)

(14～17時に3[g/kg]減少し、他の日と比べ大きい)

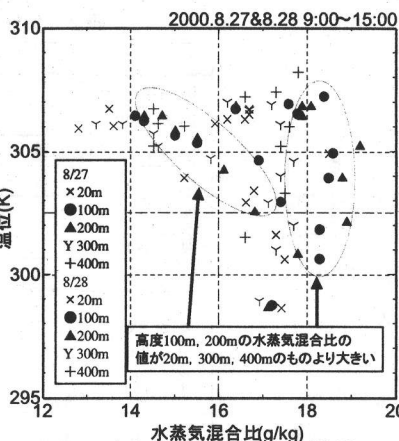


図8 高度別水蒸気混合比(前橋)

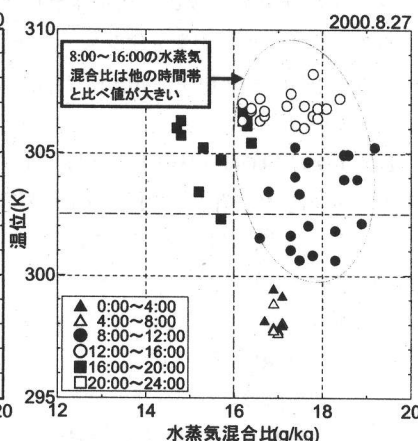


図9 時間別水蒸気混合比(前橋)