

夏季の関東平野における風の場の構造に関する研究

中央大学理工学部 学生員 小林 勝 中央大学大学院 学生員 狩野 学
 中央大学総合政策学部 正会員 平野 廣和 中央大学理工学部 正会員 山田 正

1. 目的 近年、関東平野では夏季の夕方に集中豪雨が頻発する。著者らはこれらの集中豪雨発生要因の解明を目的とし、関東平野各地において大気観測を行い、海風が水蒸気及びエアロゾル輸送に与える影響を明らかにしてきた。本研究では、気象因子輸送を行なう風に着目し接地境界層内における風の水平・鉛直構造の解明を目的としている。

2. 観測概要 著者らは、2003年8月から東京都江東区東京都下水道局砂町水処理センターにおいて、ドップラーソーダ（周波数 1650Hz～2750Hz、観測分解能：垂直方向 20m、時間分解能 10分、測定高度 500m）を用いた観測を行なった。また、1998年8月～1999年10月まで東京都檜原村都民の森、及び東京都文京区中央大学後楽園キャンパスにパーティクルカウンターを設置しエアロゾル数濃度を測定した。東京都港区東京タワー（高度 250m）、東京都練馬区Aビル（高度 120m）、群馬県前橋市群馬県庁舎（高度 130m）より提供していただいた風向・風速データ、及び AMeDAS、東京都環境局のデータを地上の風向・風速データとして用いて解析を行った。観測地点の位置関係を図-1に示す。

3. 観測結果と考察

3.1 夏季の地上と高度 100m 付近の水平風速・風向の日変化

2003年8月21～25日の東京都練馬区における地上及び高度 120m 付近の風向・風速、日照時間の時系列を図-2に示す。風速は、地上、高度 120m 付近共に日照が始まる 6 時頃から増加し、14～16 時付近で最大値をとり、翌朝 0～4 時付近で最小値をとる日変化を示した。風向は地上、高度 120m 付近共に、夜半から朝方（0～6 時頃）は北寄りであるが日中（10～14 時付近）には南になり、翌朝 0 時頃から再び北になる日変化を示した。高度 120m 付近では 1 日の風速の変動幅が約 7～10[m/s] なのに対して、地上では 1 日の風速の変動幅は約 5[m/s] 以下であり日変化は上空では見られなかった。これは、上空に比べ地上では地表面粗度の影響が大きいためであると考えられる。図-3は2003年8月24日における群馬県前橋市の地上風速・風向、気温、相対湿度、絶対湿度及び高度 130m 付近の風向・風速の時系列である。風速は地上、高度 130m 付近共に 13 時から増加し、地上では 18 時、高度 130m 付近では 19 時にピークをとり、その後地上、高度 130m 付近共に減少する。絶対湿度は 13～18 時にかけて増加し、その後減少している。風向は地上、高度 130m 付近共に 12～14 時の間に西寄りから東寄りに変化し、そ

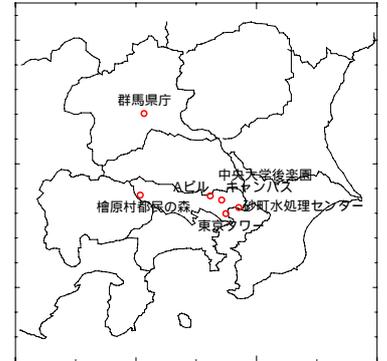


図-1 観測地点の位置関係

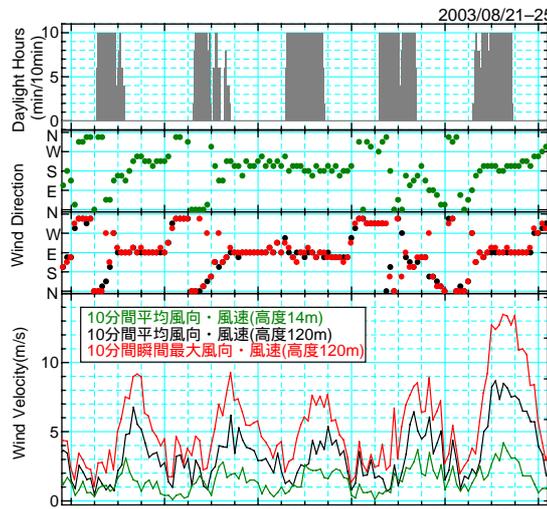


図-2 東京都練馬区における地上及び高度 120m 付近の風向・風速、日照時間の時系列

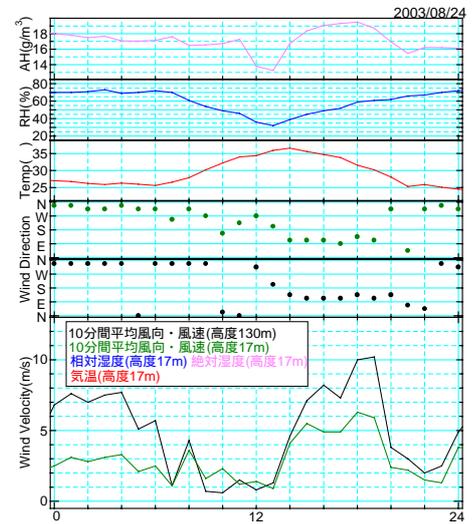


図-3 群馬県前橋市における地上（風速・風向、気温、相対湿度、絶対湿度）及び高度 130m 付近の風向・風速の時系列

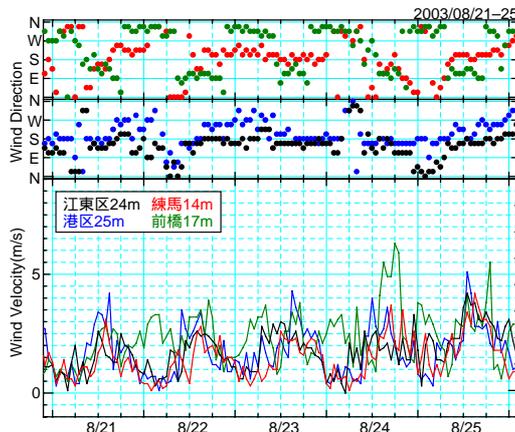


図-4 東京都江東区、港区、練馬区、群馬県前橋市における地上の風向・風速の時系列

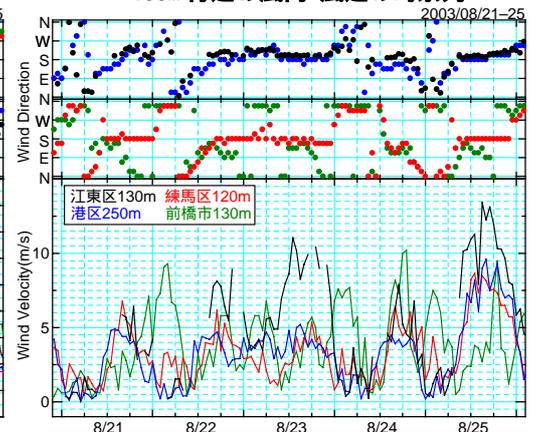


図-5 東京都江東区、港区、練馬区、群馬県前橋市における高度 100m 付近の風向・風速の時系列

キーワード 集中豪雨、大気観測、ドップラーソーダ

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 TEL03-3817-1807 E-mail: masaru-k@kc.chuo-u.ac.jp

の後約 6 時間東寄りの風になっている事が分かる。絶対湿度の増加と風向の変化は風速の上昇し始める時間と一致している。つまり、海からの湿った風の流入により風速の上昇が生じていると考えられる。

3.2 沿岸と内陸部の風向・風速の比較

図-4, 5 はそれぞれ 2003 年 8 月 21~25 日の東京都江東区, 東京都港区, 東京都練馬区, 群馬県前橋市における地上, 及び高度 100m 付近の風向・風速の時系列を示している。以降, 本稿では東京都江東区, 港区を沿岸, 練馬区と前橋市を内陸部と定義する。高度 100m 付近の風向が上記 4 地点でほぼ一致している日中(10~14 時)では沿岸に比べ内陸の方が風速が小さい事が分かる。これは, 沿岸から離れる事で海風の影響が弱まっている為だと考えられる。地上では高度 100m 付近に比べ風向の変動が激しく, 風速の日変化も上空ほどは見られない。また, 沿岸から離れても風速は小さくなっていない。これは, 海陸風現象より地表面粗度の影響が強い為だと考えられる。図-6, 7 はそれぞれ 1999 年 5 月 2~3 日の都市部(東京都文京区)及び山間部(東京都檜原村)におけるエアロゾル数濃度の時系列, 及び大手町と小河内の風向・風速を示している。都市部では 2 日 12:00~16:30 の間, 山間部では同日 14:00~16:30 の間減少している。14 時頃の大手町, 及び小河内の風向は南寄りであり海風が流入している事が分かる。都市部では 2 日 19:00 からエアロゾルが増加しているのに対して, 山間部では翌日 0:00 から約 3 時間後の 3 日 3:00 頃に 0.3 μm 以上のエアロゾルは都市部とほぼ同数となる。0:00~2:00 における大手町, 及び小河内の風向は東寄りであり, 都市部から山間部にエアロゾルが移流していると考えられる。

3.3 夏季における風の鉛直分布

図-8 は東京都江東区における 2003 年 8 月 6 日の風の鉛直分布を示している。夜中(0:00~4:00), 朝方(4:00~8:00), 午前(8:00~12:00), 午後(12:00~16:00), 夕方(16:00~20:00), 夜(20:00~24:00)の鉛直分布を示している。夜中の水平風速分布は地上から 100m 付近まではほぼ 0[m/s], 100m からは高度が高くなると共にほぼ線形に上昇していき, 300m~400m 付近で風速の最大値を記録, それ以上の高度では高度と共に線形に減少していく。朝方では 300m 付近までの風速分布は夜間と変わらないが, 風速がほとんど無かった 500m 付近の風速が徐々に上昇していき, 100m 付近からほぼ高度と共に線形に風速が大きくなるという風速分布を示す。午前中は朝方と同様の風速分布を示し, 12:00 頃から海風の進入が始まる。海風進入時の風速分布は地上から高度 100m までは線形に上昇, 高度 100m 以上では 10[m/s]程度で一定となる。その後, 南風のまま風速は上昇, 海風が卓越していく。この状態が 19:00 頃まで続き, 風向は徐々に西に変化し, 風速は弱まっていく。これは日射による陸面と海面の気圧差が小さくなり, 海風が弱まっていく為である。以上, 一日を通して風速分布は様々な形状を示し, 対数則には乗る事はなかった。

4. まとめ 1)夏季の関東平野における地上, 及び高度 100m 付近の風向・風速は, 地上では日変化はほとんど見られなかったが, 高度 100m 付近では日変化が顕著に見られた。これは, 高度 100m 付近に比べ地上では地表面粗度の影響がある為だといえる。2)夏季の関東平野における地上, 及び高度 100m 付近の風の日変化は海風によるものであり, その影響は海面付近から遠ざかるほど弱まっていることが分かった。3)関東平野において, 都市部から山間部にエアロゾルの移流が見られた。4)夏季における風速分布は様々な形状を示し, 対数則にのることはなかった。

参考文献: 山田ら, 関東平野における海陸風が水蒸気混合比に与える影響に関する研究, 水文・水資源学会 2002 年研究発表会用紙集, pp220-221, 2002。

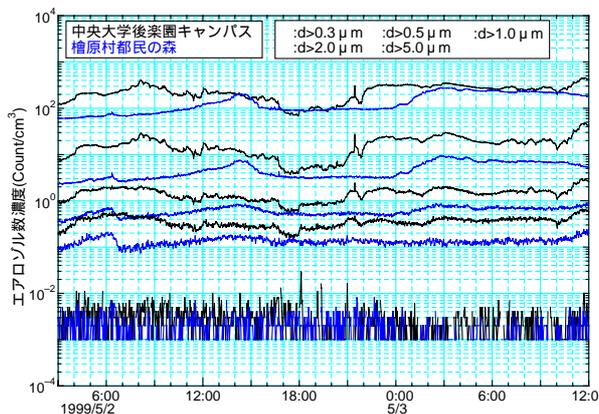


図-6 都市部(中央大学後楽園キャンパス)及び山間部(東京都檜原村)におけるエアロゾル数濃度の時系列

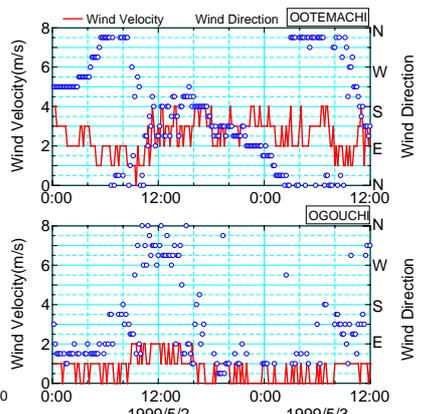


図-7 大手町と小河内における風向・風速(AMeDAS)

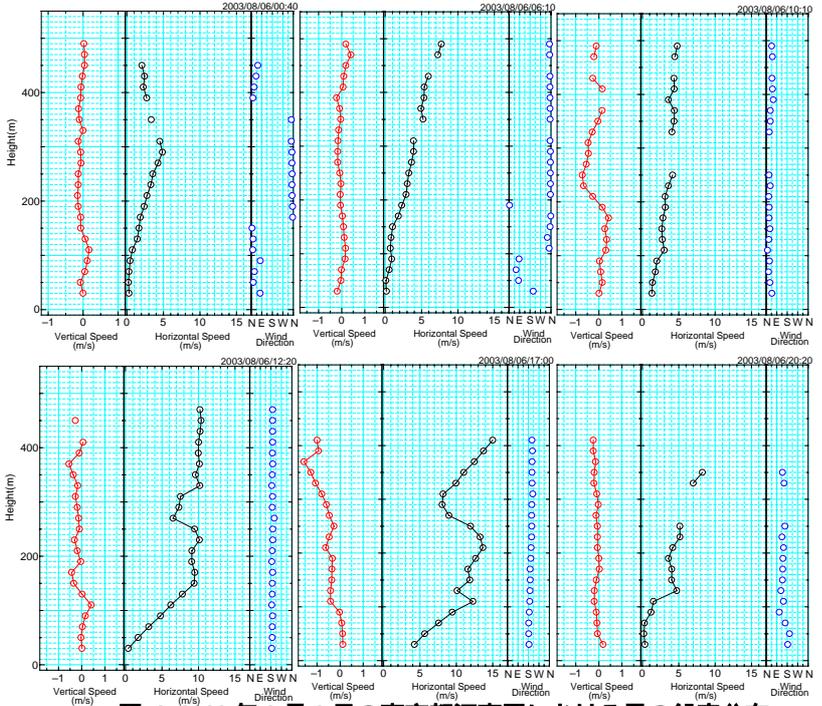


図-8 2003 年 8 月 6 日の東京都江東区における風の鉛直分布