土木学会第59回年次学術講演会(平成16年9月) ドップラーソーダを用いた沿岸部における風速鉛直分布に関する研究

中央大学大学院	学生員	小林	勝	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.本研究は 2003年から沿岸部において著者らが行った風速鉛直分布測定の結果を用い,夏 季及び冬季における海陸風現象について解析を行ったものである.

2. 観測概要 著者らは,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,2003年8月からドップラーソーダ(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,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(前橋,新木場),東京都環境局のデータも併せて解析を行った. 観測地点の位置関係を図-1に示す.

3.**観測結果と考察**本稿では,2003年8,9月を夏季,2004年2,3月を 冬季と定義する.

3.1 夏季及び冬季における風の日変化 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程は見られ 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.また,2003年 8月29日,2004年3月9日(共に晴 天日)の各高度別の風向・風速及び A 新木場の気温の時系列を図-3,4 に 示す.夏季は6時頃,冬季は11時頃 から風速が増加し,風向は北から東, そして南に変化している.その後,

夏季,冬季共に16時頃風速は最大値を とり,20~22時頃から風向は南から西 へ変化し、そして22~翌朝0時頃、風向 は北となり風速は最小値となる日変化 を示しているのが分かる.新木場の気温 を見ると、朝方から日中にかけて気温が 上昇するのとともに風速は増加してお り、風向も変化していることが分かる. 以上から、この日変化は陸面と海面の日 射加熱の違いにより気圧差が生じ、日中









高度 120m 付近の風向・風速,日照時間の時系列



図-4 東京都江東区における水平風速・風向 及び AmeDAS(新木場)における気温の時系列



キーワード 集中豪雨,海陸風,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

図-5 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

江東図4m

⁻¹³²¹⁻

えられる.

は海からの風,夜間は陸からの風が吹く海陸風現象であると考えられる.

3.2 夏季における沿岸と内陸部の風向・風速の比較 図-5,6 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.また,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の減少は見ら れない.これは,海陸風現象より地表面粗度の影響の方が強い為であると考

3.2 夏季及び冬季における海風時・陸風時の平均風速の鉛直分布の特徴と比 較図-7は,夏季及び冬季における海風時及び陸風時の平均風速の鉛直分布 を示している.なお,カッコ内の数字は平均した日数を表しており,上述し た日変化が見られる日を解析対象とした.夏季の陸風時における平均風速の 鉛直分布は,70~250m の間でほぼ対数分布となっており,250~390m の 間では 2.7(m/s)程度でほぼ一定となっていることが分かる.また,冬季も 50~390mの間でほぼ対数分布となっている.また,各高度において冬季の 陸風は夏季の 2~2.5 倍の値をとっており,夏季よりも冬季のほうが陸風時 の平均風速は大きいことが分かる.夏季の海風時における平均風速は,70m 以下で 0.5m/s 程度でほぼ一様であるが,70~130mの間で大きく増加し, 130~290mの間で 8.5m/s 程度でほぼ一様となっている.また, 290~330m の間では風速が減少し330m以上では線形的に上昇しているのが分かる.冬 ·季は,50~310mの間でほぼ対数分布となっている.陸風時と比べ,海風時 の平均風速の鉛直分布は夏季と冬季で顕著に異なり,290m以下では冬季よ りも夏季の方が海風時の風速は大きな値をとっているが , 290m 以上では夏 季よりも冬季の方が大きくなっていることが分かる.

3.3 夏季及び冬季における海風時・陸風時の代表高度との風向差の鉛直分布 の特徴と比較 図-8 は,夏季及び冬季における海風時・陸風時の代表高度 (110m)との風向差の鉛直分布を示しており,風向差がプラスの値をとる時, 時計回りに変化していることを表している.なお,カッコ内の数字は平均し た日数を表している.夏季及び冬季の海風時における代表高度(110m)との風 向差は,夏季,冬季共に高度が上昇するとともに時計回りに螺旋状に変化し ている.これは,エクマン螺旋であると考えられる.陸風時における代表高 度(110m)との風向差は,夏季は全高度において,そして冬季では110~210m の間では風向差がほとんど見られず,螺旋状に変化していないことが分かる. これは,海面に比べ陸面の方が地表面粗度の影響が大きいためであるである と考えられる.



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)夏季及び冬季共に, 海陸風現象による風向・風速の日変化が見られた.4)海風時の平均風速の鉛直分布は,冬季よりも夏季の方が 大きな値をとっていた.陸風時は,夏季よりも冬季の方が大きな値をとっていた.5)夏季及び冬季の海風時に おける代表高度との風向差は,高度が上昇するとともに時計回りに螺旋状に変化していた.これは,エクマン 螺旋であると考えられる.陸風時は,夏季は全体的に,そして冬季では 110~210m の間では風向差がほとん ど見られなかった.これは,海面に比べ陸面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.

参考文献

1) 狩野,他:関東地方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 年研究発表会要旨集,pp220-221,2002.2) 須田,他:ドップラーソーダを用いた地表付近の平均風速の鉛 直分布に関する研究,第14回風工学シンポジウム論文集,pp7-12,1996.