

冬型気圧配置における風速・風向分布

九州大学 総理工 学生員 ○片岡 治 正会員 松永 信博
学生員 福田 和代 非会員 本地 弘之

1.はじめに 本研究では、ドップラーソーダによる観測およびレーウィンゾンデのデータから福岡市の冬季における季節風の特徴を調べ、大気境界層内の風速分布について検討した。観測は1996年12月1日から1997年2月21日にかけて形成した西高東低の気圧場13ケースに対して行われた。

2.観測概要 レーウィンゾンデ観測は高度約30kmまでの気象要素の観測が可能である。ゴム気球に吊したゾンデの電波の到来方向を自動追跡型方向探知器(ラジオセオドライト)で追跡することにより方位角と高度角を求め、風向および風速分布が算定される。高度は同じゾンデによる気圧・気温・湿度の観測(ラジオゾンデ観測)から求められる。¹⁾ ゾンデの高層風観測データは福岡気象台のものを利用した。ドップラーソーダによる観測は、ゾンデ放球時刻に合わせて九州大学春日キャンパス内で行われた。ドップラーソーダは音波を上空に向けて送信し、その後方散乱波を受信することにより上空の散乱体のドップラーシフトを検出するもので、地上より約1000mまでの風速・風向の観測が可能である。設定高度が大きくなるにつれデータ取得率が低下するため、今回の観測では高度を225mまでに設定した。また、ソーダによる測定は1分間隔で、30分間行なった。表-1にゾンデとソーダによる観測日時を示す。データ解析による U_g 、 Z_u 、 Z_θ 、 U_* および Z_0 については次節で言及する。

3.結果と考察 図-1はcase3における地上天気図である。九州上空では等圧線間隔が狭く、強い北西の季節風が吹き込んでいることが予想される。図-2はcase3の風速 U と風向 WD の鉛直分布を、図-3は気温 T_a 、温位 θ 、および相対湿度 RH の鉛直分布を示す。尚、図中において rs はゾンデ、 ds はソーダのデータであることを示す。まず、図-2に示される風速分布から風速の変曲点における風速 U_g とその高さ Z_u 、図-3の温位の分布からは温位の変曲点の高さ Z_θ を求めた。図-2より大気境界層内の風速は、高度が小さくなるにつれて地表面の摩擦の影響により速度勾配が大きくなっている。また、 Z_u より上空で見られる風速分布の線形的な増加は水平温度勾配によるものであると考えられる。 Z_θ の下方では温位がほぼ一定で大気が中立状態となっていることがわかる。

一方、相対湿度は其中で急激に変化をしている。このような傾向は他のすべてのケースにおいても観察された。各ケースにおける Z_u と Z_θ の値を表-1に示す。図-4は Z_u と Z_θ を比較したもので、正の相関をとることがわかる。また、相対湿度が最大となる高さは Z_θ と密接に関係している様に思われる。図-5は850hPa付近におけるゾンデのデータから得た風速と850hPaの高層天気図から算定した風速との関係を示す。高層天気図から地衡風の速度を求める際には以下の式を用いた。

$$U_g = -(1/f)\Delta\phi/\Delta y$$

U_g : 地衡風の速度 f : コリオリのパラメーター $\Delta\phi/\Delta y$: ジオポテンシャルの勾配

ゾンデによる風速の方が全体的に大きな値をとる傾向が見られるが、強い正の相関をとることがわかる。これらのことから、850hPa(高度1.3~1.5km)における風速は地衡風の速度とみなすことができる。

Z_u より下方のゾンデの風速データとソーダのデータを対数則にあてはめ、各ケースの摩擦速度 U_* と粗度 Z_0 を算出した。図-6は風速分布を得られた U_* と Z_0 を用いて規格化したものである。ゾンデとソーダのデータは共に $Z/Z_0 \leq 100$ において対数分布をとることがわかる。また、各ケースより得られた Z_0 の平均値は5.9mであった。

4.おわりに ゾンデのデータおよびソーダによる観測から、冬型気圧配置における福岡市の大気境界層の高度は約1.5~2.0kmであり、風速は対数分布を取ることがわかった。大気境界層より上方の風速は温度風の影響から直線分布となることが推測された。

参考文献 1) 朝倉正、関口理郎、新田尚: 気象ハンドブック、朝倉書店、p237、1995

表-1 観測リスト

case	日/月/年	時刻	U_g (m/s)	Z_u (km)	Z_θ (km)	U^* (m/s)	Z_o (m)
1	01/12/96	09	22.0	3.10	3.05	1.63	2.2
2	01/12/96	21	9.5	1.71	2.17	0.99	2.0
3	02/01/97	09	21.0	2.14	2.40	1.43	4.5
4	02/01/97	21	13.0	2.00	2.20	1.24	18.0
5	03/01/97	09	9.0	1.43	1.73	1.20	8.0
6	21/01/97	09	20.0	1.10	1.36	1.45	6.0
7	22/01/97	09	15.0	1.90	2.09	1.19	9.0
8	22/01/97	21	5.0	1.34	1.47	*	*
9	11/02/97	21	12.0	1.61	1.76	1.08	8.0
10	12/02/97	09	10.0	1.76	1.80	0.93	2.0
11	12/02/97	21	5.0	1.90	2.27	*	*
12	21/02/97	09	12.0	1.62	1.70	1.04	1.8
13	21/02/97	21	6.0	1.82	2.07	0.48	3.0

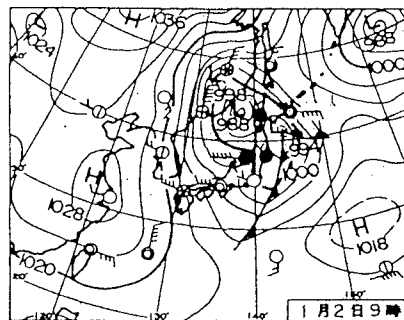


図-1 地上天気図 (case3)

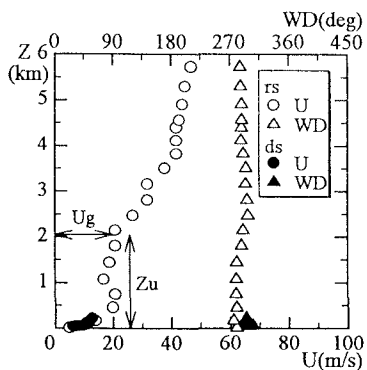


図-2 風速・風向の鉛直分布 (case3)

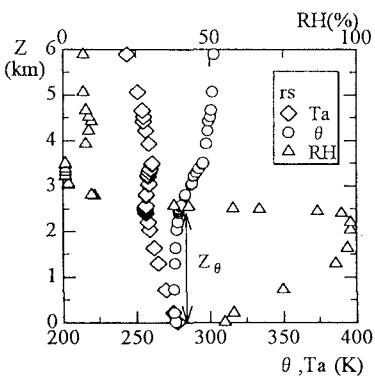


図-3 気温・温位・相対湿度の鉛直分布(case3)

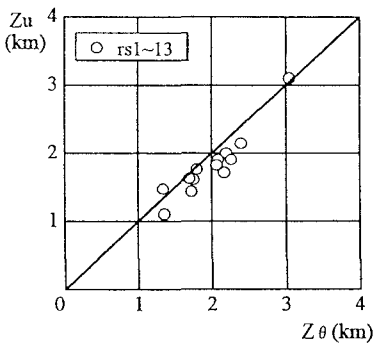


図-4 Z_θ と Z_u の相関

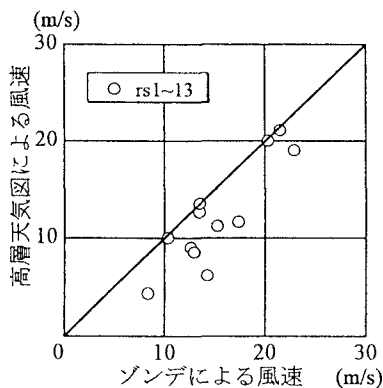


図-5 850hPaにおける地衡風速度の相関

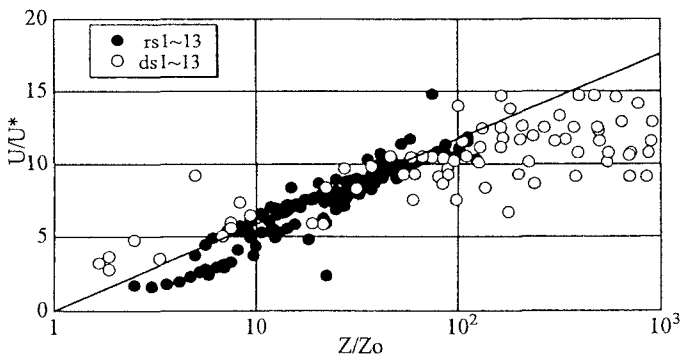


図-6 Z/Z_o と U/U_* の関係