

第 部門 ドップラーソーダを用いた六甲山地における山越え気流の観測

大阪大学工学部	学生員	花立 和之
大阪大学大学院工学研究科	正会員	玉井 昌宏
関西電力(株)電力技術研究所	正会員	有光 剛

1. 研究目的

著者らは大阪湾沿岸地域におけるメソスケールの大気環境リスク評価モデルの開発を試みている。このスケールの汚染物質や熱の輸送問題については、これまで海陸風との関係について盛んに研究がなされてきた。しかしながら、水平スケールが数 km~100km のメソスケール内には、その地形条件に応じて山岳波、山谷風、フェーンやボラなど様々な特徴を持つ局地風が発生する。特に、神戸市を中心とする阪神地域においては、海岸線と山地域の間の距離が短く平野部が小さいケースなので、海陸風循環とともに山地の影響が重要である。本研究では、ドップラーソーダを用いて、一般に六甲おろしと呼ばれる、冬の北よりの季節風が六甲山地を超えて神戸市上空に吹く強風<sup>1)</sup>について観測を行なった。

2. 研究方法

本研究では、兵庫県神戸市東灘区の六甲アイランド内にある関西電力六甲新エネルギー実験センターにおいて、ドップラーソーダを用いて高層風の観測を行なった。観測期間は2005年2月9日から3月2日までの22日間である。地上観測データ(風向・風速, 気温, 湿度, 日射量, 放射収支量), アメダスデータと客観解析データ(GPV データ)を交えて、山越え気流の構造, 発生要因等について検討した。図-1に、六甲新エネルギー実験センターと、周辺のアメダス設置地点を示す。六甲山(標高 931m)は、摩耶山(標高 702m)や逢ヶ山(722m)と共に東北東-西南西に伸びる六甲山地を形成している。六甲アイランドは、北側を六甲山, 西側をポートアイランド, 南側を大阪湾に面する。

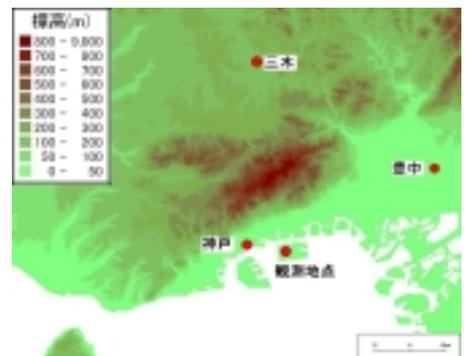


図-1 観測地点付近の地形

3. 結果と考察

図-2は、神戸と高層風の風向の時系列である。図-3は、六甲新エネルギー実験センターの地上観測の相対湿度と気温の、ある時刻の前後12時間内におけるそれぞれの平均値の時系列である。一般的に気温が高くなると飽和水蒸気量の値が大きくなっていくので、雨が降って水蒸気が供給されない限り湿度は下がっていく。しかし、260hr(19日20時)~276hr(20日12時)などは明らかに違う傾向が見られる。20日(264~288hr)の天候は本州南岸を低気圧が通過して、日本海側に雪を降らし東海以西の太平洋側は曇りである。その

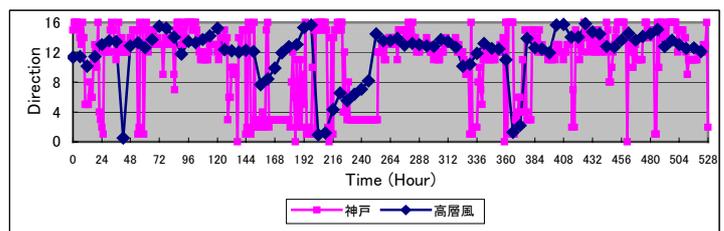


図-2 神戸と高層風の風向の時系列

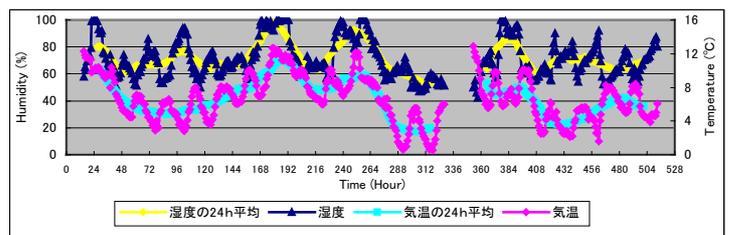


図-3 湿度と気温の時系列

低気圧の前線が日本海側に雨を降らし、乾燥した冷たい北北西の風、すなわち、ボラが六甲山を越えて吹き降りてきたと思われる。そこでこのような日に風下波が見られるかどうか考察した。図-4は、20日の5~17時(269~281hr)におけるドップラーソーダで観測した北風を負値とする南北風速、上昇気流を正とする鉛直風速、水平方向風速の乱れ強度を風速値で無次元化した無次元乱れ強度の鉛直分布の時系列である。水平方向については、500mより低い高度においては概ね北よりの風となっている。12時以降に風が小さくなると上昇気流が、風が大きくなると水平な流れが見られることより、これはローターが発生していると考えられる。無次元乱れ強度も見てみると、上空で強い乱れが間欠的に発生している。図-5は、次式より算出したフルード数の時系列である。

$$Fr = \frac{U}{N \cdot h} \quad N = \sqrt{g\Gamma/\theta}$$

$U$  (m/s) = 高層風速  $N$  (1/s) = プラントサイラ数  $h$  (m) = 高層風高度  $g$  (m/s<sup>2</sup>) = 重力加速度  $\Gamma$  (K/m) = 温位勾配  $\theta$  (K) = 温位

この値によって、風下波の形状が決まるが、ローターが観測された20日の12~17時(276~281hr)のフルード数は0.6~1.2の値を示していることがわかる。

#### 4. 結論

本研究では、兵庫県六甲山地において山越え気流の観測を行ない、ボラや風下波の発生について考察した。一般的に西高東低の冬型の季節配置であるときに、北よりの季節風が吹き、それが六甲山地の山越え気流となることは知られている。今回、寒冷前線を伴った低気圧が神戸を通過すると、日本海側で雪や雨を降らし乾いた冷たい北風が、六甲山地を越えてボラとして都市部まで吹き降りてくることが確認された。また、ローターが発生したとき、フルード数が0.6~1.2程度であることが観測された。

#### 参考文献

- 1) 白木正規(2002): 百万人の天気教室, 第11章局地風, p.207.117-122, 成山堂書店。

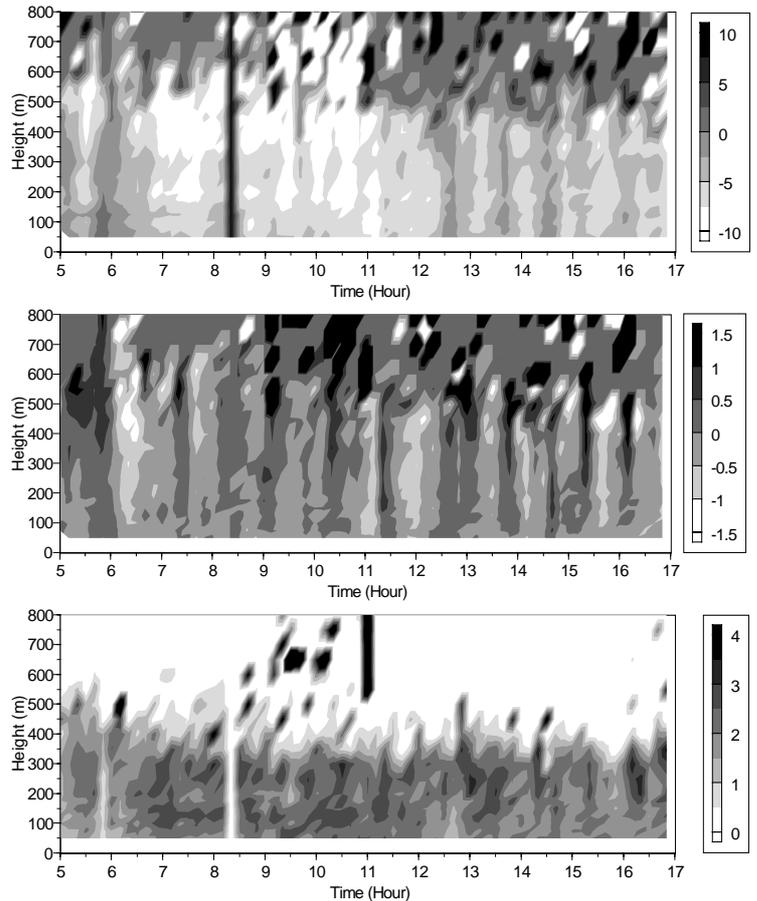


図-4 ドップラーソーダでの風速鉛直分布の時系列 (上: 南北風速 中: 鉛直風速 下: 無次元乱れ強度)

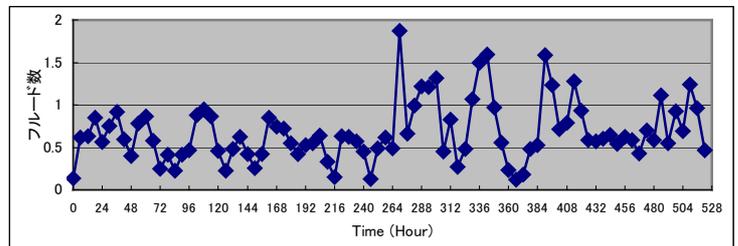


図-5 フルード数の時系列