

II-203 ドップラーソーダによる海陸風フロントの乱流構造

東京工業大学工学部 学生会員 福田忠弘
 山梨大学環境工学 学生会員 西村修
 東京工業大学 正会員 神田学
 山梨県衛生公害研究所 清水源治

1、はじめに

昨年の夏期に風道である河川に着目し、河川沿いに侵入する海陸風フロントの立体構造をとらえるために、相模川中流域の山梨県上野原町にドップラーソーダを設置して鉛直上空の風速の観測を行った。観測間隔を3分間隔として時間解像度を上げた結果、海陸風フロントの乱流構造を明確にとらえることができた。従来の研究では、このような高い時間解像度で海陸風フロントの立体構造を明確にし、微細構造を解析した例はほとんどない。

そこで今回、この観測結果をもとに海陸風フロントの乱流構造について解析した結果をここに報告する。

2、観測概要

今回夏期に行ったドップラーソーダによる観測の概要は以下の通りである。

- (a) 観測地 山梨県上野原町の相模川河川敷き
- (b) 観測期間 1995年8月7日から8月8日
- (c) 観測項目 上空600mまで30m毎に20高度の風向、風速、鉛直流及びその乱れ強度
- (d) 観測方法 ドップラーソーダにより3分間隔で各項目を測定し、24時間常時自動観測とする。

3、結果

ドップラーソーダの風速データは次のように整理を行った。主軸（U）の方向を、観測した水平方向の風速分布において、軸と垂直方向の風速成分（V）が最小となるように最小二乗法を用いて決定した。この方向は河川の流下方向と一致している。プロットされていない点は周辺の雑音による欠測点である。図1に8月7日17時から23時の風速の立体構造をベクトル図で示す。縦軸には高度、横軸には時間をとっている。

海風フロントは侵入速度が速く、明確にはとらえられていないので、ここでは陸風フロント侵入時の微細構造に着目して考察する。陸風の侵入により海風が終息する18時ごろに大きな上昇気流が生じている。山間部で午後には雷雨が多いということが報告されている¹⁾が、この海風と陸風の収束帯にみられる上昇気流と密接な関係があることが考えられ、現在解析中である。その収束帯の後に明確なフロントが通過する前の約1時間程、先走りともみられる渦が多数発生している。陸風フロントはそのような多数の渦を伴いながら、約1～2時間で高度600mまで下層から侵入している。図2-a, bに各高度毎の風速変動の図を示す。太線で示した高度120mにおける風速変動のように、陸風の風速変動に

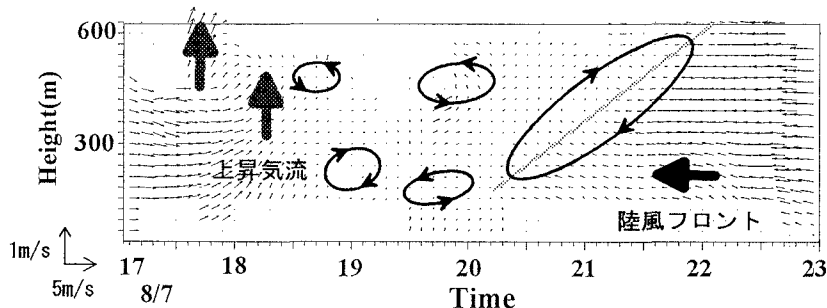


図1 ドップラーソーダによる陸風フロントの立体構造

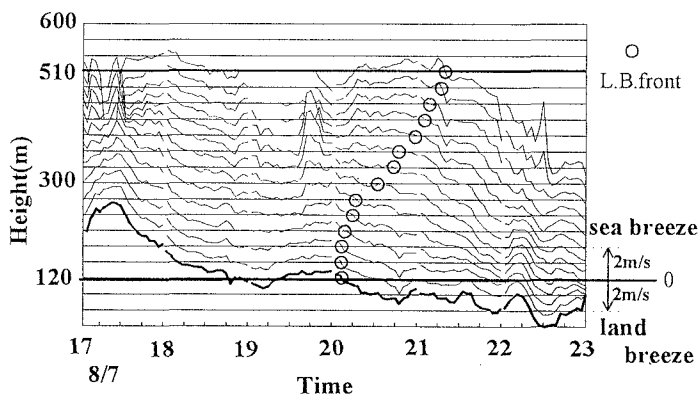


図2-a 各高度毎(120-510m)の風速変動図(17-23時)

は周期的な微細振動が存在する。これに対してスペクトル解析を行い、内部重力波、あるいはせん断不安定により発生する渦との関連について解析を行った。

その結果を図3に示す。これによると各高度に関して差が生じているものの、ピークの周期は約9～12分にみられる。夜間の地上の温位と夜間の大気の温位勾配に、前に行ったバルーン観測による適当な値を用いて、理論的に気体の内部重力波の振動数を求めると、周期はほぼ7，8分程度であり、スペクトル解析の結果に表れる風速の微細な振動は内部重力波のものと考えられる。

図2-b 各高度毎(120-510m)の風速変動図(23-5時)

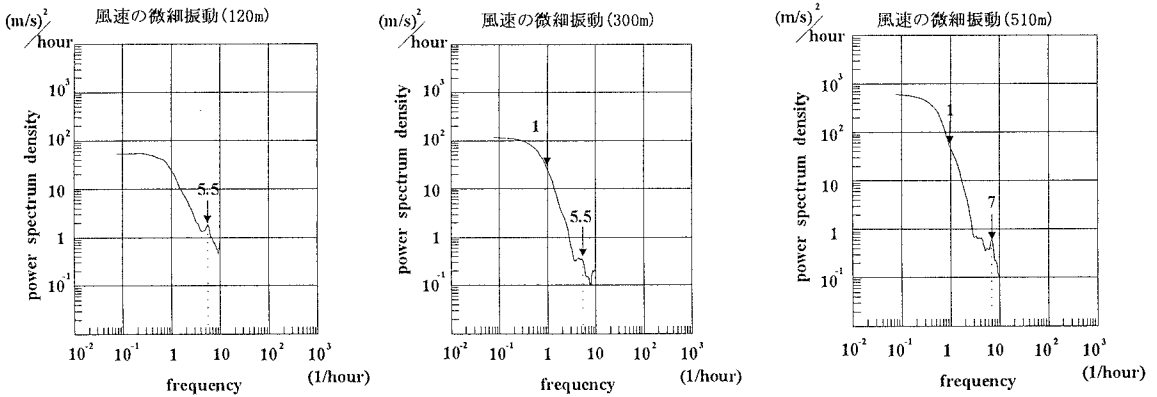
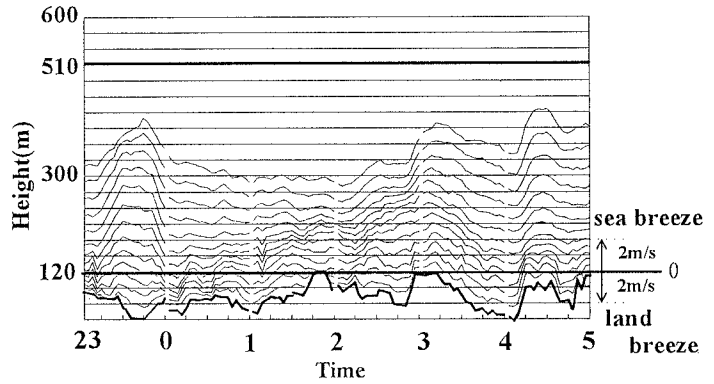


図3 120m, 300m, 510mにおける風速変動のスペクトル解析

風速振動には更に1時間程度の周期変動がみられる。これについては、上層と下層の風速差から生じるせん断不安定により生じる渦の影響などが考えられる。そこで、Ho&Huureの理論をもとにせん断不安定により生じる渦の最大発達率から周期を算出した結果、約1～2時間程度でありほぼ観測結果と一致している。また、陸風フロント侵入前の先走りの渦の周期もオーダー的に、この程度で発生している。

4、まとめ

陸風フロント侵入をドップラーソーダにより時間解像度をあげて観測した結果、その乱流構造を明確にすることができた。その特徴として以下のことが分かった。

- ・ 陸風フロントの侵入前に先走りの渦が発生する。
- ・ 風速変動の周期性には内部重力波以外の長周期の変動が存在し、上層と下層の風速差により発生する渦の影響などが考えられる。

〔参考文献〕 1) Fumiaki Fujibe "Diurnal Variations of Precipitation and Thunderstorm Frequency in Japan in Warm Season" Paper in Meteorology and Geophysics Vol. 39, No. 3, pp79-94, Sep. 1988