

ドップラーソーダによる大気境界層組織的乱流の観測

*青木智和(日本気象株式会社), 河野仁(兵庫県立大学), 伊藤芳樹(株式会社ソニック)

1 はじめに

ドップラーソーダには、地上から数百 m 上空の風速を観測できる利点がある。これまでの研究によると、大気境界層(地上～高さ 1500m)に存在する境界層スケールの組織的乱流は、運動量の鉛直輸送に重要な役割を担うことが解ってきている。これまで、老川(1995)、堀口ら(2002,2004,2005,2007,2008)が境界層スケールの組織的乱流を観測してきた。しかし、大気安定度ごとの違いを示した研究は行われていない。そこで、本研究では、ドップラーソーダで境界層スケールの組織的乱流(鉛直成分)を観測し、大気安定度による変化を調べた。

2 研究方法

姫路市街地(高さ 50m の丘)にドップラーソーダ(KAIJO KPA-200)を設置し、上空 90～250mの風速、風向を観測した。ドップラーソーダの測定設定条件を表 1 に示す。今回は、風速の水平成分(u)と鉛直成分の同時観測及び、鉛直成分のみ(w')の2つのケースで観測を行った。ドップラーソーダの測定対象となる散乱体は、鉛直方向および水平方向に 20m～30mの空間平均をとったものを観測している(伊藤ら, 1996)。そのため、ドップラーソーダでは、少なくとも波長 200m 以上の乱流は観測することができると考えられる。

表1 ドップラーソーダの測定設定条件

	u (ms ⁻¹)	w' (ms ⁻¹)
Operating frequency	2100 Hz	2100 Hz
Elevation angle of steering beams	75 deg	90 deg
Beam arrangement	3 beams	1 beam
Pulse length	0.2 ms	0.15 ms
Pulse repetition period	5 s	3 s

3 結果及び考察

大気が不安定な場合と中立に近い場合における w' を、それぞれ図 1 と図 2 に示す。ここでは w' の長周期変動に着目するために、 w' に対して高度毎に 70s～165s の移動平均を行い、波長 500m 以下の短周期変動を除去している。不安定な場合では、境界層スケールの周期を有する鉛直流が観測を行った全時間に連続して分布していた。これは地表面からの対流が境界層全体に及んでいる事を示していると考えられる。中立に近い場合では、鉛直流が強くなる時間は、限られた範囲に集中し、間欠的特徴を示している。これらの違いは熱対流によって生じる渦と力学構造的機構によって生じる渦の構造の違いを示していると考えられる。堀口ら(2007)のドップラーソーダを使った鉛直流の観測結果においても、言及はされていないものの、同じ特徴が見られる。また、安定な状態では、境界層スケールの周期を有する鉛直流は見られなかった。

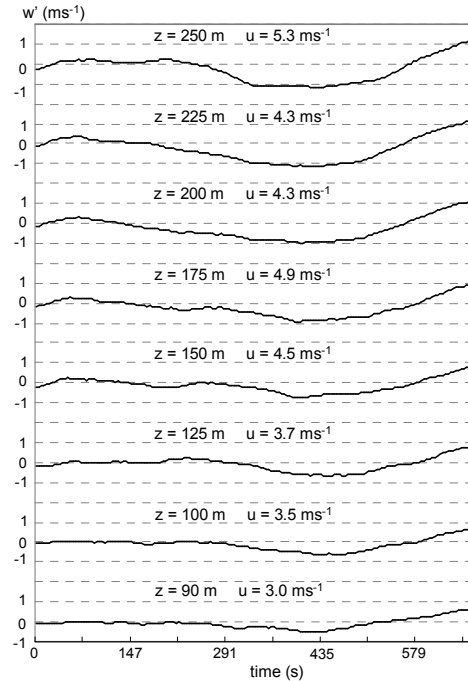


図1 不安定な場合の w'
($t=95s\sim 165s$ で移動平均、 $t = 500(m) / u(ms^{-1})$)

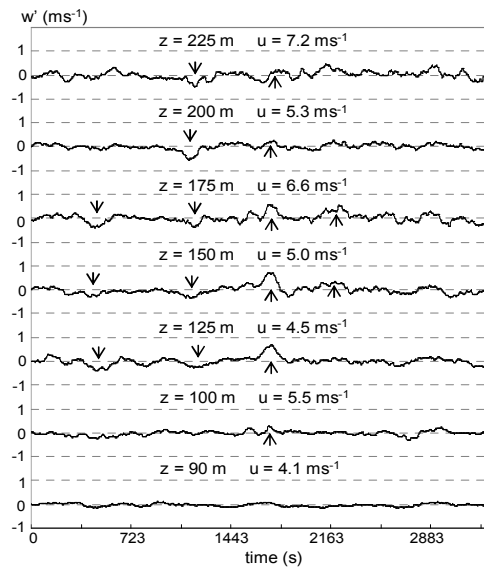


図2 中立に近い場合の w'
($t=70s\sim 120s$ で移動平均、 $t = 500(m) / u(ms^{-1})$)

4 結論

- (1) 大気が中立に近い場合においても、不安定な場合と同様に大気境界層スケールの周期を有する鉛直流が観測された
- (2) 中立に近い場合において鉛直流が強くなるのは、限られた時間範囲に集中し、間欠的特徴を示している