

Abstract : An incoherent Doppler lidar system using an iodine vapor filter has been developed for wind measurement. We compare the wind data of the radiosonde with those of the Doppler lidar in order to evaluate the performance of this lidar system. The lidar wind profile and the radiosonde wind profile show good agreement below 20km. But, westward jet is different since the observation place is different.

1. はじめに

我々は、1つのヨウ素吸収線の2ヶ所の傾き部分に交互にレーザ波長を同調させ、それぞれの傾きを通して得られる受信信号強度の変化から風速（ドップラーシフト成分）を測定するインコヒーレントドップラーライダーの開発を行ない、これまでに高度約20kmまでの風測定を行っている。

今回は、本ライダーで測定された風測定結果とほぼ同時刻に観測されたラジオゾンデ観測で得られた風分布を用いて測定精度の評価を行った。

2. 性能評価

Fig.1に1999年12月7日と1999年12月9日に行ったライダー風観測結果とラジオゾンデ観測で得られた風測定データを示す。(a),(b)は12月7日の東西風と南北風、(c),(d)は12月9日の東西風と南北風である。

ラジオゾンデの風向風速の算出方法は以下のとおりである。Fig.2に示す添字1および添字2における時刻間の方位角と高度角からゾンデの位置 P_1 , P_2 を求め、その変化量 (ΔX [m], ΔY [m]) をその間の時間差 ΔT [sec] で除して風の東西成分 V_{WE} [m/s] と南北成分 V_{SN} [m/s] を求める。

$$V_{WE} = \frac{\Delta X}{\Delta T} = \frac{Ds_2 \sin Az_2 - Ds_1 \sin Az_1}{\Delta T}, \quad V_{SN} = \frac{\Delta Y}{\Delta T} = \frac{Ds_2 \cos Az_2 - Ds_1 \cos Az_1}{\Delta T}$$

ここで、 Az : 方位角、 Ds : 飛場からの距離である。高度角誤差を抑えるため高度約5kmまでは400m、約15kmまでは800m、それ以上は1600mの高度分解能で測定する。また、方位角の精度は $\pm 0.2^\circ$ であり、Fig.1のラジオゾンデのエラーバーは、方位角誤差 $\pm 0.2^\circ$ で計算した。

風分布のライダー観測結果とラジオゾンデ観測結果について比較した結果について以下で述べる。

Fig.1(a),(b)の12月7日のデータより、高度15km付近まで、ライダー観測とラジオゾンデ観測の風向はほぼ一致しているが、(a)において高度15kmを越えるとライダー観測の西向きの風がラジオゾンデ観測より強くなり、高度20kmを越えると、ライダー観測のエラーバーの範囲からラジオゾンデ観測値がはずれる。また、(b)においてライダー、ラジオゾンデともエラーバーの範囲であるが、高度19km付近にライダー観測結果で見受けられる風の境界層がラジオゾンデ観測では見受けられない。

次にFig.1(c)の12月9日の東西風データより高度12~17kmにかけてラジオゾンデ観測値よりライダー観測値が大きく、エラーバーからもはずれている。しかし、それ以外の高度では高度22km

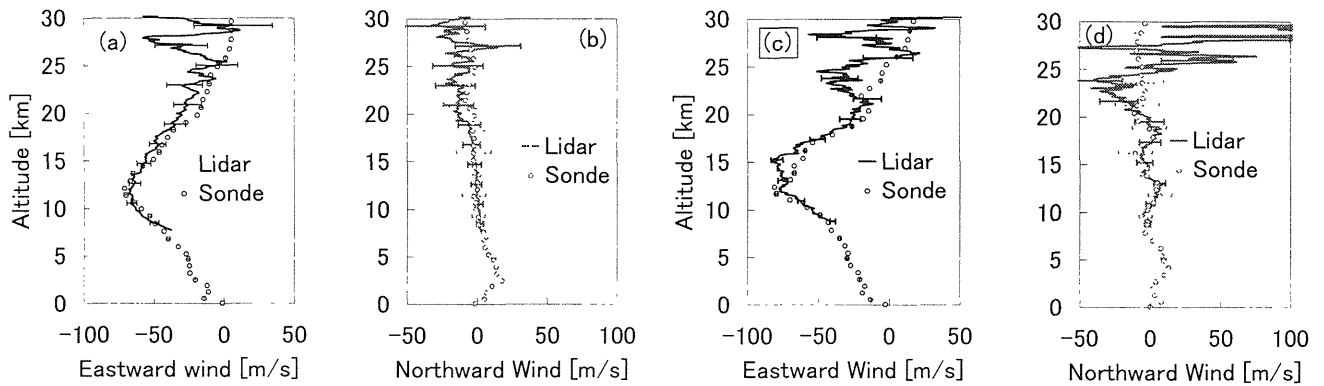


Fig.1 Eastward and northward wind profiles compared between the lidar wind profiles and the radiosonde wind profiles obtained from launches at 20:30 LST in Tateno. (a),(b) : Dec. 7, 1999 25:10- 26:09 LST. (c),(d) : Dec. 9, 1999 21:05-22:03 LST.

付近までラジオゾンデ観測値とライダー観測値に大きな差はない。また、Fig.1(d)の南北風データより高度 22km 付近までラジオゾンデ観測値とライダー観測値に大きな差はなく、南北風が振動している様子が良く分かる。

以上から、偏西風が卓越する高度を除く高度高度 20km 前後までは本ドップラーライダーによる風向風速測定において十分な精度を持つことが言える。偏西風は南北に数百 km、厚さ数 km で吹き、冬季には最大 100m/s を越えることもある。このように偏西風は南北に幅を持つことから、観測場所の位置が南北方向に異なる場合、偏西風の風速に違いが出るのが容易に推測できる。ライダー観測場所の東京都立大(東京都八王子市)はラジオゾンデ打ち上げ場所の館野(茨城県つくば市)から西南西方向に約 85km、南北に約 45km 離れていることから偏西風の卓越する高度における風速のライダー観測値とラジオゾンデ観測値の違いが説明できる。また、ラジオゾンデは偏西風に流され、高度 10km では打ち上げ場所からほぼ真東へ水平距離で約 50km、高度 15km では約 100km、高度 20km では約 125km 離れる。都立大と館野の東西間距離は約 70km であることから高度 20km ではライダー観測地点とラジオゾンデ観測地点の東西方向の水平距離が約 200km 離れることになる。このことから、12月7日の高度 19km に見受けられる南北風の変化は、同じ風の場合であるとはいえないと思われる。

以上の点を考慮し、ドップラーライダーシステムをつくば市の気象研究所に設置し、ラジオゾンデやウィンドプロファイラなどの風観測機器との比較実験から、本ドップラーライダーの風測定精度の検証を行う準備をしている。

[参考文献]

Y.Shibata, *et al.*, ILSS'99, 169-172 (1999)
 Y.Shibata, *et al.* 20th ILRC, 85-88 (2000)
 C.Nagasawa, *et al.*, Proc. SPIE, vol.4153, 338-349 (2000)

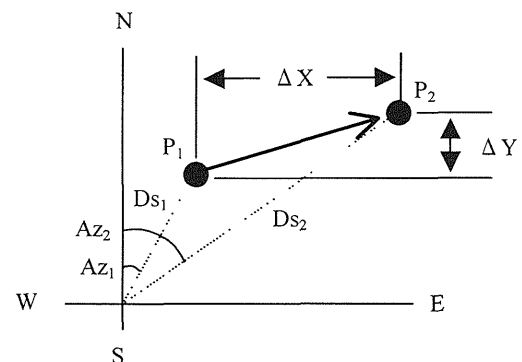


Fig.2 The calculation method of wind vector.