

O-5-08 航空機搭載用コヒーレントドップラーライダーの開発

Development of the airborne Coherent Doppler Lidar system by CRL

石井昌憲¹, 水谷耕平¹, 篠野雅彦¹, 青木哲郎¹, 板部敏和¹, 浅井和弘²

Shoken Ishii¹, Kohei Mizutani¹, Masahiko Sasano¹, Tetsuo Aoki¹,

Toshikazu Itabe¹, and Kazuhiro Asai²

¹独立行政法人通信総合研究所, ²東北工業大学

¹ Communications Research Laboratory, ² Tohoku Institute of Technology

Abstract: A 2- μm coherent Doppler lidar (CDL) system for airborne measurement has been developed at the Communications Research Laboratory (CRL). The main objective of this project is to demonstrate the feasibility of CDL from a moving platform. The second objective is to develop a computational algorithm for calculating wind velocity and wind direction. To demonstrate the feasibility of CDL from a moving platform, the experimental observations were performed during the Pacific Area Long-term Atmospheric observation for Understanding of climate change (PALAU2002). We report the experimental results obtained during the campaign.

1. はじめに

通信総合研究所(東京都小金井市)では、対流圏の風向・風速とエアロゾルの空間的な情報が得られる航空機搭載用コヒーレントドップラーライダーシステム(以下、コヒーレントドップラーライダーと略す)の開発を行ってきた。昨年12月に地球観測フロンティアとの共同観測実験 PALAU2002 において航空機搭載実験を行った。本発表では、今回行った航空機搭載実験の概要について報告を行う。

2. 航空機搭載型コヒーレントドップラーライダーシステム

コヒーレントドップラーライダーの仕様と取付の様子を Table 1 と Fig. 1 にそれぞれ示す。レーザ光源は、アイセーフティーを考慮し、波長 2.012 μm 、パルスエネルギー 7mJ/pulse、繰返し周波数 100Hz、の LD 励起による Q スイッチ Tm:YAG レーザを用いた。レーザーパルスは、ウェッジプリズムにより鉛直直下より 20°の方向に 0°, 45°, ... 315°, 360°と 45°, 各視線方向に 1000 ショットずつ射出された。コヒーレントドップラーライダーは、ダイヤモンドエアーサービス社所有のガルフストリーム II の機体側面ポッド内に設置された。ポッド内は気密化処理が施されておらず、ライダーシステムは航空機が航行した高度の大気圧下にさらされた。航空機搭載実験は昨年 11 月 26, 28, 29 日と 12 月 1, 2, 3, 5, 7, 8 日に行われ、総観測実験時間は約 36 時間であった。

コヒーレントドップラーライダーで計測される風速 V_{LOS} は、航空機と風の 3 成分を用いて、

$$V_{\text{LOS}} = (U_{\text{風}} + U_{\text{航空機}}) \cdot \sin \theta \cdot \sin \varphi + (V_{\text{風}} + V_{\text{航空機}}) \cdot \cos \theta \cdot \sin \varphi + (W_{\text{風}} + W_{\text{航空機}}) \cdot \cos \varphi, \quad (1)$$

と与えられる。ここで、 θ と φ は、それぞれレーザパルスの射出方向(0, 45, ...)と鉛直直下からの射出角である。風向・風速分布は、少なくとも独立した 3 方向の V_{LOS} を計測し、航空機の成分を取り除く、そして VAD 法を用いて風の 3 成分を決定し、風向・風速分布を決定した。

3. 結果

Fig. 2 に 12/1 13:30-14:00JST、航空機搭載コヒーレントドップラーライダーによって奄美大島付近上空で得られた観測結果例を示す。高度 4.5-7.5km 付近に濃いエアロゾル層が存在しており、約 20 分間連続的に同じような風速・風向が安定して得られた。

4. まとめ

今回、コヒーレントドップラーライダーを航空機に搭載し、はじめて風向・風速分布を取得することができた。今

回の実験によって、移動体より風の3次元データを取得することが着ることが実証された。今後は、さらに航空機搭載実験を進めデータを蓄積していく予定である。そして、航空機搭載時の風向・風速データを検討し、データにおける問題点や解析アルゴリズムの問題点について検討を進めていく予定である。

謝辞

本観測実験は、地球観測フロンティアにより助成をいただきました。ご協力いただいた関係各位に感謝いたします。

Transmitter

Laser : Tm: YAG
 Wavelength : 2.012 μm
 Pulse energy : 7 mJ/pulse
 Pulse width : 560 nsec
 Pulse Repetition : 100 Hz

Receiver

Clear aperture : 10 cmφ
 Scan : Conical/Step and Stare
 Zenith angle : 20°
 Wedge prism : Silicon (8° wedge angle)
 Pointing accuracy : 0.1°
 Detector : InGaAs

Data Processing

Signal processing : AD
 Resolution : 8 Bit
 Sampling frequency : 100 MHz
 Sampling points : 106 (=156 m per 1 range-gate)

Environmental

MIL-STD-810F-compliant

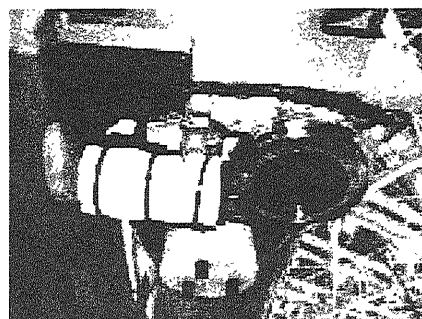
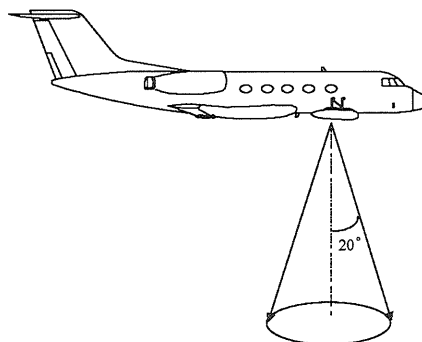


Table 1 航空機搭載コヒーレントドップラーライダーの諸元

Fig.1 航空機搭載時の様子

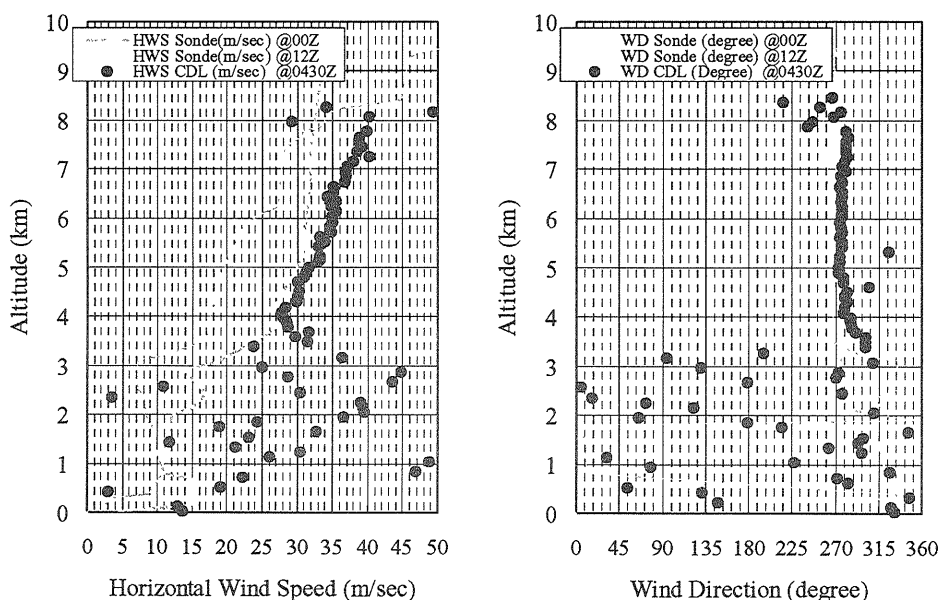


Fig.2 2002年12月1日13:30-14:00にかけて奄美大島上空付近で航空機搭載コヒーレントドップラーライダーによって測定された風向・風速分布の結果例