

コンテナを用いないライダによる野外観測：冬季北海道の観測に向けて

岩崎杉紀¹

¹防衛大学校（〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20）

Field measurements by use of LIDAR without a large container

Suginori IWASAKI¹

¹National Defense Academy of Japan, 1-10-20 Hashirimizu, Yokosuka, Kanagawa 239-8686

Abstract: Lidar is usually used in a large container to protect from precipitation. The transportation of lidar for short-term observations, e.g., a few weeks, is thus relatively costly because we need to charter a truck with a crane. We had cloud observations by use of lidar without using a large container for two-week in Yubetsu town, Hokkaido, in March 2021. We show that the laser coolant was not frozen even when outside-temperature was lower than -10°C while the laser was working and the lidar was wrapped in a large plastic bag. A USB fan which is controlled by a plug with a thermostat and a skylight would be needed not to stop the laser due to overheat and to protect the lidar from precipitation.

Key Words: LIDAR, field observation

1. はじめに

ライダを用いた野外観測を行うとき、ライダをコンテナの中に設置することが多い。これは、ライダは光学機器であるため、少しでも鏡やレンズの表面に塵が付着すると感度が悪くなるためである。もちろん、雨や降雪による漏電や、外気温の変動から電子機器を守るためでもある。Fig. 1に光学機器が汚れた場合の観測データの例を示す。望遠鏡の副鏡の汚染によってライダの感度が1桁程度悪くなっていることが分かる。このようなことを避けるためにも、光学機器を汚れから守る必要がある。

しかし、コンテナを用いるとライダの輸送にクレーンを搭載したトラックが必要となり、1-2週間程度の短期間で手軽な観測には向かない。シーロメータや野外用小型ライダ（風力発電設置の風の調査用）では、対流圏界面付近の雲やエアロゾルの観測は難しい。

本発表では、実験室で用いるライダを、コンテナといった大がかりな保護設備を用いることなく野外実験に用いるために行った工夫を報告する。ただし、本ライダの観測目的は、北極圏の春に出現する地上からでは肉眼で検知することが難しいほど光学的に薄い雲（Large-and-Sparse-particle Clouds; Iwasaki et al.¹⁾を念頭に置いた、冬季北海道における雲観測である。Cloud Particle Sensor 搭載ゾンデ（CPS）の

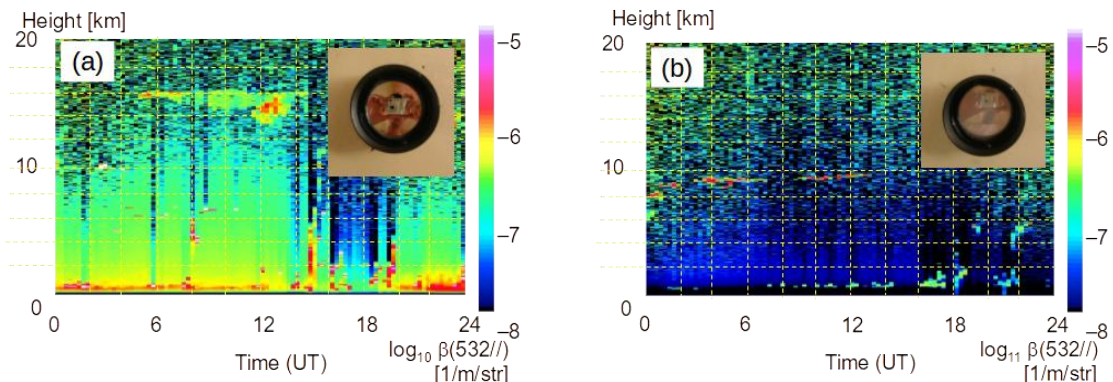


Figure 1. One of examples of contamination of optical parts. The effect of smoke on a secondary mirror in a telescope reduced lidar sensitivity. (a) The vertical profile of backscattering coefficients at a wavelength of 532 nm without contamination of the secondary mirror. (b) The same as (a) but with contamination of the mirror. The same calibration constants are applied for (a) and (b).

同時観測も行っているのので、これら用に限定された工夫である。地表にエアロゾルや虫が多くいる観測地には向かない。冬季北海道ならではの問題となる、レーザの冷却水の凍結防止や降雪対策の報告となる。また、単身パックのようにある程度の容積のものを運べるサービスは地域限定である。このため、日本中どこでも運べる佐川急便の飛脚ラージサイズ宅配便（3辺の和が260cm以内・重量50kgまで・送料最大1万円程度）を複数個で運べる機材で考える。

2. ライダ装置

ライダは、(株) mss の雲観測用ライダーCL-1 型である。波長 532 と 1064 nm のパルス を 20mJ/pulse で送光する Quantel 社の Ultra 50 (850 VA) のレーザを用いた。それを直径 200 mm の望遠鏡で受光する。通常は、これをスキャンできる架台に取り付けて運用する。しかし、架台が 100 kg 程度と重いため、今回はライダーだけ取り外して観測を行った。Fig. 2 に用いたライダーの設置風景を示す。フレームやレーザヘッドを取り外した状態で3辺の和は210cmで重量が47kgであった。

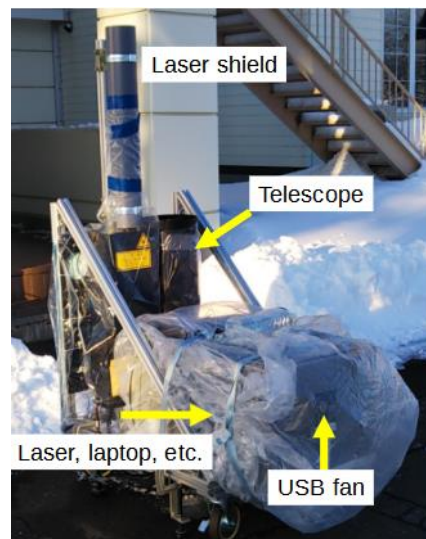


Figure 2. The lidar system whose laser is stored in a corrugated plastic.

3. 観測

観測は、北海道の湧別町にあるレイクパレス（体育館や研修施設も備えた宿泊施設）で行った。オホーツク海まで 600m、サロマ湖まで 200m の砂嘴に位置する。2021 年 3 月 1 日から 13 日にかけて行った。湧別町の AMEDAS によると、この間の最低・最高気温は、それぞれ-17.9 度と 14.4 度であった。

観測では、以下の 2 点を満たす必要がある。

- レーザの冷却水が凍結せず、またオーバーヒートしてレーザが止まることにならないよう、冷却水を適温に保つこと。
- 降雪からライダーを守ること。

冷却水対策として、レーザ本体や制御用ノート PC を、排熱のための USB ファン付きのプラスチック段ボール（プラダン）に入れた。ノート PC は、20-30 m の USB と HDMI の延長ケーブルを用いて、屋内から操作できるようにした。また、農業のビニルハウスなどで用いられる最大通信距離が 100m のワイヤレス温湿度計（エー・アンド・デイ社 AD-5663）を用い、プラダン内が指定した温度以下や以上になった場合に、宿舎に警報音を鳴らすようにした。

降雪時にはライダー観測はそもそもできず、CPS 観測時間の前後数時間だけライダー観測できていけばよいので、天気予報で降雪が予測されるときはライダー全体を 2 m × 2 m のビニール袋（楽天・ふくろや）で覆った。

4. 結果

一定の外気温内では、ビニール袋でライダーが覆われていれば、排熱と発熱を釣り合わせ、プラダン内の温度は常温に保てることは容易であった。つまり、レーザが動いている限り（停電しない限り）、断熱材など不要であった。しかし、外気温の変化に対応させることは困難であった。排気や吸気が多すぎると、電気毛布や断熱材を用いても冷却水の温度を上げることはできなかった。（爬虫類の飼育などに利用される）設定した上限と下限の温度になるとそれぞれ ON や OFF を設定できるサーモスタット付き電気プラグやラズベリーパイでコントロールする USB ファンを設置したら良かったかもしれない。

ごく軽い降雪でも望遠鏡を汚す。このような降雪は北海道では日常的に発生し、天気予報では予報できないことが分かった。このため、天窓などで保護されないライダーでは、観測者はいつでもライダーを降雪から保護できるようライダーから離れられないことが分かった。

これらより、次回の観測では、ベニヤ板（コンパネ）を組み立ててライダー全体を覆い、それに天窓と壁に吸気・排気できるファンを取り付けて観測を行う予定である。

謝辞

本研究の一部は、科研費（19K12314）の助成を受けたものです。

参考文献

1) Iwasaki et al.: *Large-and-Sparse-particle Clouds (LSC): Clouds which are subvisible for space-borne lidar and observable for space-borne cloud radar*, Polar Science, 21, 117-123, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.polar.2019.05.003>.