

LD ミニライダーによる霧・煙の高透過率領域での定量評価 Quantitative evaluation of fog and smoke in the high transmittance range by using LD mini-Lidar

千葉大学¹ 株式会社オプトゲート² ○大山 聖矢^{1,2}, 田中 雅之², 中居 道弘²,
花島 正和², 志田 侑翼¹, 椎名 達雄¹

Chiba Univ.¹ OPT Gate Co.,LTD² ○Seiya Oyama^{1,2}, Masayuki Tanaka², Michihiro Nakai²,
Masakazu Hanashima², Yusuke Shida¹, Tatsuo Shiina¹
E-mail: seiya.oyama@greenconnect.co.jp

1. はじめに

霧や煙の発生初期の挙動を捉えることは、危険予測や安全対策への期待ができる。霧や煙の距離挙動検出の為に、霧や煙の濃度が低い状態、言い換えると光の透過率が高い状態(特に透過率 90%以上の高透過率領域)における定量評価が重要である。

一方で単に高透過率領域において定量するだけでなく、計測に対する時間応答が早く、空間分解能が小さいことも重要である。これは、一般的な大気観測用のライダーではこの用途には適さない事を意味している^{1,2}。本研究では高感度と高速、高分解能を両立するために、フォトンカウンターを採用した LD ミニライダーを開発して測定を行っており、透過率 90%以上の高透過率領域における定量評価を目的としている。

2. 装置

本研究で作成した LD ミニライダーは光源波長が 405nm、尖頭出力が 0.582W(平均 3.60mW)であり、大きさは監視カメラ程度である。測定では、高透過率で安定した測定を行うために、1m³ の測定エリアを持つチャンバーを作成し実験した(Fig.1)。

3. 実験

2024 年 12 月 23 日の測定結果を Fig.2、Fig.3 に示す。Fig.2、Fig.3 はどちらも横軸に透過率計の透過率、縦軸にライダーカウントとして表示させている。また、この時のライダーカウントは、チャンバー内 1m 分のカウントを平均している。

Fig.2 は霧の結果を示している。Fig.2 において透過率 90%以上の範囲において透過率とライダーカウントの間に線形な相関がみられた。この時の相関係数 R は -0.978 であった。この結果から、今回作成した LD ミニライダーは霧発生初期段階の高透過率範囲での霧の測定が可能である。また線形の相関を示すことを用いて、ライダーカウントから透過率の推定が可能である。

Fig.3 は煙の結果を示している。煙の結果に関しても、発生初期濃度に近い 90%以上の透過率範囲で線形性の相関がみられ、この時の相関係数 R は -0.969 であった。

4. まとめ

本研究では透過率 90%以上の高透過率領域における霧及び煙の定量評価を実現した。霧及び煙の測定結果から算出される消散係数は粒子の径、粒子数、物性の違いが影響していると考えられる。現在、それらの

要因から理論的に求めた消散係数と、実験結果から算出される消散係数とを比較・考察している。

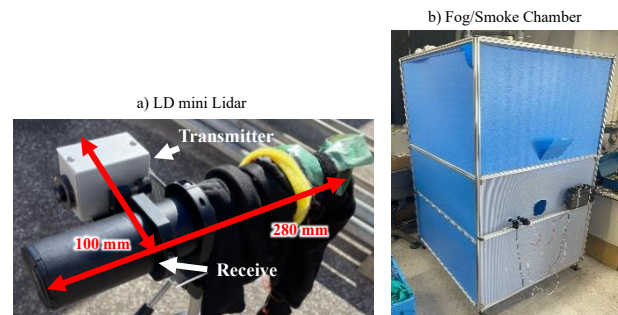


Fig.1 LD mini Lidar and Fog/Smoke Chamber

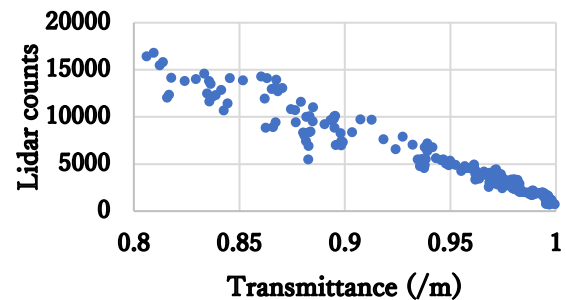


Fig.2 Relationship between Lidar counts and transmittance due to fog

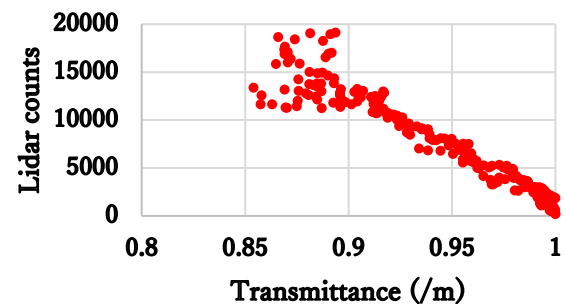


Fig.3 Relationship between Lidar counts and transmittance due to smoke

参考文献

1. Jinhong Xian, et al. Optics Express Vol.28, No.16 (2020) 23829
2. Andrei B. Utkin, et al. Proc. SPIE, (2014)