

# ポータブル LED ライダーによる近距離大気計測

## Near-range atmospheric measurement by LED mini-lidar

小山護哲、椎名達雄

Moriaki Koyama and Tatsuo Shiina

千葉大学大学院融合科学研究科

Graduate School of Advanced Integration Science, Chiba University

### Abstract

LED (Light Emitting Diode) has drawn attention as a new light source to replace traditional electric lamps owing to its low cost, small size, and wavelength selectability. In this study, we aim to develop a LED mini-lidar system for near-range measurement. In this report, we present the experimental result of near-range atmospheric measurements. We obtained lidar echoes of the atmosphere in the near range and compared the sunny day data to the rainy day data.

### 1. はじめに

工場やイベントホール等の閉所内大気の分布・対流モニタリングや、漏洩すると爆発の危険性がある水素、硫化水素・二酸化硫黄といった火山性ガスの遠隔からの検知、車によって巻き上げられるブラックカーボン等の粉塵のモニタリングなどに近距離大気計測の技術が必要とされている。従来利用される吸引・接触型センサは、複数点計測が必要であり、広範囲での分布計測が難しい。これに対し、ライダーでは、対象により散乱された光を遠隔で受光することで、ターゲットまでの距離を求めるため、光路上での分布を容易に得ることが出来る。

本研究では、LED を光源とした近距離計測のためのポータブル LED ライダーの開発を行っている<sup>[1,2]</sup>。これまでに、コアキシャル型光学系を採用したポータブル LED ライダーのプロトタイプを製作してきた。本報告では、近距離大気の計測を行い、重なり関数の導出した結果および重なり関数補正を行った評価について報告する。

### 2. ポータブル LED ライダー装置

Table 1 にポータブル LED ライダーの仕様を示す。光源には波長 392nm の近紫外 LED を用いており、パルス出力は 120mW である。送信光のビーム拡がりには 9.5mrad であり、これに合わせて FOV は 10.7mrad と設定した。送受信は 1 枚のフレネルレンズを用いて行っている。受信光は、ミラーを用いて光軸に対して直角に折り曲げることで送受信の分離を行っている。送信ビーム径に対し、受光面積を約 3 倍に設定することにより、近距離からの計測を実現した。受信にはフォトンカウンティング可能な PMT、背景光除去のための干渉フィルタを用いている。Fig.1 に LED ライダーによる計測時の写真を示す。ライダー本体は 20cm 四方の小型なキューブ型であり、台車等に乗せることにより自由に移動した計測が可能である。今回、マルチチャンネルスケーラーの導入を行い、フォトンカウンティングによる計測を行った。これにより微小信号の検出が可能である。

Table 1 LED lidar specification.

<b>Transmitter</b>	
Light source	NUV-LED (392nm)
Pulse width	10.2ns
Pulse power	120mW
Beam size	60mmφ
Beam divergence	9.5mrad
Repetition rate	112kHz
<b>Receiver</b>	
Type	Photomultiplier tube
Aperture diameter	22mmφ
Pinhole	3mm
FOV	10.7mrad
Filter	OPTLINE FF01-395/11-25
Bandwidth	11nm



Fig.1 LED mini-lidar.

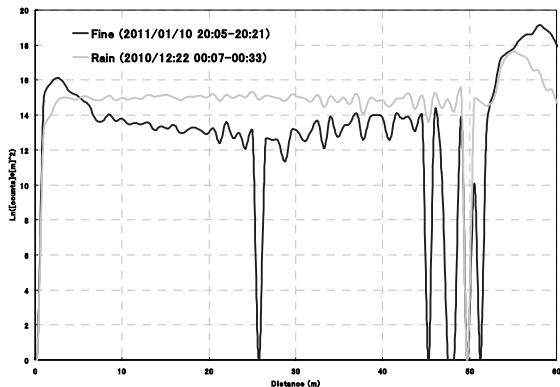
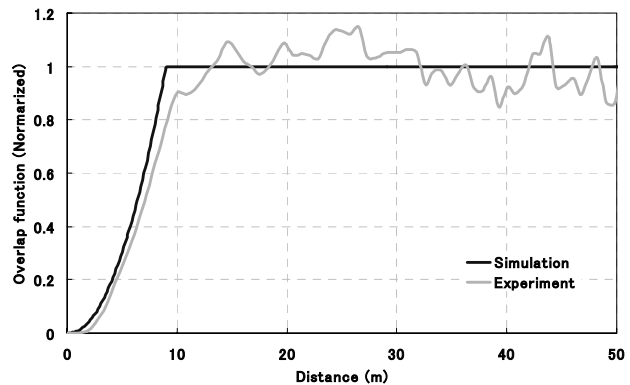
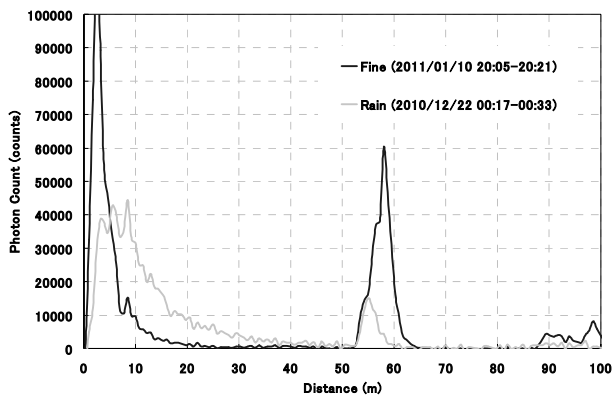


Fig.2 Atmospheric measurements (Top left).

Fig.3 Overlap function of LED lidar (Top right).

Fig.4 Correction of square of distance (bottom).

### 3. 計測結果

Fig.2 に夜間における大気の水素計測の結果を示す。結果は晴天時と雨天時の結果である。計測はフォトンカウンティングで行っており、約百万回の積算結果である。大気中へとビームを出射した場合と送信レンズ直後でビームを遮光した場合のデータとで差分を取っており、光学系からの正反射成分の影響を取り除いている。60m付近に見られるピークは木からのエコーである。木の手前において、距離に応じて減衰する信号が得られており、大気からのエコーが検出されている。また、雨天時は晴天時に比べ光子のカウント数が増加している。これは雨粒による散乱光の影響である。

Fig.3 は、Fig.2 の結果を元に重なり関数を導出、装置光学系の構成によるシミュレーションとの比較を行った結果である。シミュレーションでは、9m付近で送信光と視野が完全に重なることが確認できる。また、実験値から算出した重なり関数もシミュレーション結果によく一致しており、設計値通りの装置開発が行えている。

Fig.4 は、Fig.2 の結果について重なり関数による補正を行った後、距離の補正を行い、対数で表示したものである。重なり関数による補正を行った事で、1m 付近で信号が立ち上がり、木の手前 50m までの距離において、なだらかに変化している。晴天時に比べ雨天時は減衰の仕方が緩やかであり、天候の違いによる変化を顕著見ることが出来る。

### 4. まとめ

近距離計測を目的とした LED ライダーを用いて近距離大気計測を行った。前方 100m 程の大気からの信号を獲得することが出来た。異なる天候による計測結果から、天候によるライダー信号の変化を見ることができた。また、実測値からライダーの重なり関数を導出し、シミュレーション結果との比較を行い、設計通りの信号強度を得ていることを確認した。現状の装置では、ホールや工場等の屋内大気、夜間室外大気観測ならびにハードターゲットの計測が可能である。一方で視野角が広く、背景光の影響で昼間計測が難しい。現在、視野角が狭く出来るような送信光学系の構成を検討しており、今後、昼間計測可能な LED ライダー開発を行っていく。さらに、現在フォトンカウンティングボードを開発中であり、これを組み込む事で LED ライダー本体と PC のみで計測が可能なシステム開発を行っていく。

#### 参考文献

- 1) 小山護哲, 椎名達雄, 「LED ライダー用パルス光源の開発」, 第 27 回レーザセンシングシンポジウム予稿集, pp. 86-87 (2009)
- 2) 小山護哲, 椎名達雄, 「超小型 LED ライダーの開発と受光特性評価」, 第 28 回レーザセンシングシンポジウム予稿集, pp.24-25 (2010)