

# 雨雲の発達検知のための小型ライダーシステムの開発

丸山 裕暉, 北原 司

鳥羽商船高等専門学校 (〒517-8501 三重県鳥羽市池上町 1-1)

## Development of compact Lidar System for measurement of the rain cloud

Hiroki MARUYAMA, Tsukasa KITAHARA

National Institute of Technology, Toba College, 1-1 Ikegami, Toba, Mie 517-8501

**Abstract:** The cumulonimbus cloud brings a sudden local heavy rain. The local heavy rain has a short time to rainfall, and it is difficult to predict precipitation amount. We have developed the lidar system of a monostatic method and a bistatic method. We perform compact and a cost cut by using a laser diode(LD) for the transmitter of both lidars, and it is a purpose to make it easy to operate it. With these systems, we measure the cloud base of the rain cloud at a low altitude. We make a comparison of two methods from each data. In this paper, we report the development status of both lidars.

**Key Words:** rain cloud, bistatic lidar, laser diode

### 1. はじめに

近年、積乱雲によってもたらされる突発的な局所豪雨の被害が問題となっている。局所豪雨は積乱雲の発生から降雨までの時間が短く、降水の事前予測が困難とされてきた。本研究では、このような積乱雲の発達検知を目的としたモノスタティック方式・バイスタティック方式の2つのライダー装置の開発を行った。高度 2km 程度までの雨雲の雲低高度データを取得することに目的を特化し、両ライダーの送信部に半導体レーザーを用いることで、小型軽量化とコスト削減を行う。当初は両ライダーから取得したデータから方式の比較を行うとともにシステムの最適化を行っていく。本報告では、両ライダーの開発状況について報告する。

### 2. モノスタティックライダー

#### 2.1 システム概要

モノスタティックライダーのシステム概要を図 1、仕様を表 1 に示す。半導体レーザーへのトリガーには高速なパルス信号が必要であるため、National Instruments 社(NI)の myRIO を用いた。受光望遠鏡は、小型で受光面積の広いシュミットカセグレン式天体望遠鏡を使用する。望遠鏡の接眼部にはフリップミラーを接続し、光路を切り替えられるようにすることで、レーザー光の照射場所を目視できるようにした。受信光は、バンドパスフィルタを用いて背景光をカットした後、光電子増倍管 (PMT) を用いて電気信号へ変換する。受信した信号はプリアンプで増幅され、フォトンカウンタでカウント数を取得し、PC へ転送される。システム制御やデータの解析、保存には、LabVIEW を用いたプログラムで行う。

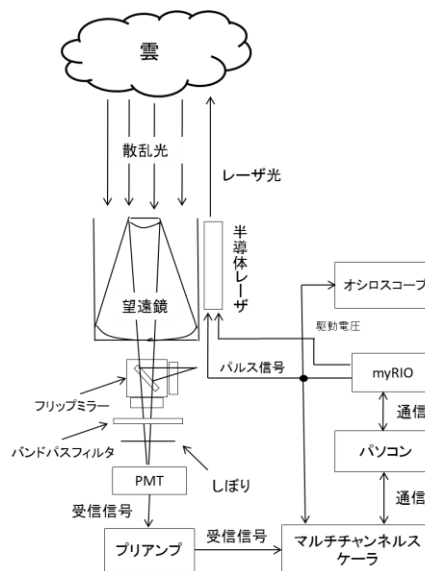


Fig. 1 Block diagram of the lidars system (monostatic).

Table.1 Specification of the lidar system(monostatic).

Laser diode(ZM18-h)	
Wavelength	660nm
Power	80mW(Pulse power : 25μW)
Amplifier (SR445A)	
Amplification	25times
Channel	4
Telescope (VMC200L)	
diameter, Light reception area	∅200mm,314cm <sup>2</sup>
Focal length	1950mm
Photomultiplier Tube (H7826P)	
Light reception	∅15mm
Sensibility	20mA/W
Multichannel Scaler (SR430)	
BIN width	5ns~10ns
Bandwidth	250MHz

## 2.2 開発状況

ライダーシステムの構築を行い、システムが正しく動作し、データを取得できるかを調査するために、近距離の対象物に受信試験を行った。その結果より、正常に散乱光を受信できていることが確認できた。しかし、本システムでは、レーザーの出力が足りず、本来の目的である雨雲の雲低高度の観測を行うことが難しいことが分かった。そこで、受信信号をもとにライダー方程式から算出した対象の信号強度値を使用して距離に対するカウント数と S/N を算出した。距離に対する S/N の変化を求めることで本システムの測定可能距離の検証を行い、さらに、レーザーに必要とされる出力を検証した。対策として複数本の半導体レーザーを用いることで、レーザー出力の向上を行い、雲低高度の観測を可能となるようにする予定である。

### 3. バイスタティックライダー

#### 3.1 システム概要

バイスタティックライダーのシステム概要を図 2、仕様を表 2 に示す。半導体レーザーを PC で ON/OFF 制御を行うために、USB-6008(NI) を用いる。受信系には広い高度範囲の観測が可能であるデジタルカメラを使用した。民生品のカメラを用いることで、軽量化とコスト削減を行う。カメラのシャッターコントロールは PC で行い、カメラで撮影した画像から画像処理によって散乱光強度へと変換する。システムの制御と取得データの画像処理は Labview を用いたプログラムで行う。

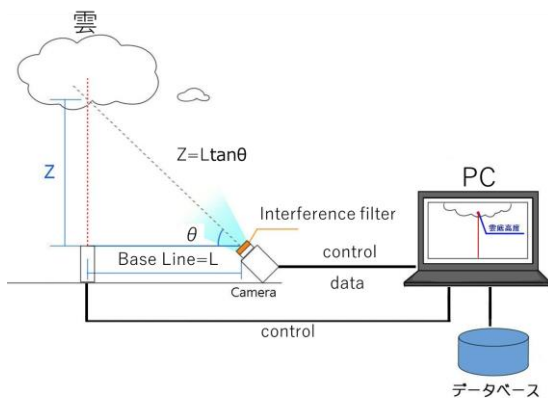


Fig.2 Block diagram of the lidar system (bistatic).

Table.2 Specification of the lidar system (bistatic).

Laser diode(ZM18-h)	
Wavelength	638nm
Output	5mW
Camera(FUJIFILM X-E1)	
Valid pixels	16.3Mpixels
Shutter speed	Max. 60min.
Lens(XF18-55)	
Focal distance	18-55mm
FOV	76.5° -29°
Aperture	F2.8-F4.0

#### 3.2 開発状況

ライダーシステムの送信部分と受信部分の制御を PC から行った。また、カメラによるレーザーの散乱光の撮影を行い、露光時間の確認を行った。今後、画像のデータから受信信号の散乱光強度を取得するためのソフトウェアの開発を行い次第、実際に雲低高度の観測を行う。

#### 4.その後

モノスタティックライダーシステムの構築を行い、システムが正しく動作させることができた。バイスタティックライダーのシステムでは、送受信部分の制御、カメラによる散乱光の取得を行うことができた。

構築したモノスタティックライダーシステムを用いて、実際に雲の観測を行い、データの取得を行う。バイスタティックライダーシステムでは、受信信号の散乱光強度のソフトウェアの開発と雲の観測を行い、データの取得を行う。取得したデータ等からそれぞれ半導体レーザーを用いたモノスタティックライダー・バイスタティックライダーシステムそれぞれの方式の比較と考察を行う。

#### 5.参考文献

- 1) 稲生幸治 2011年 鳥羽商船高等専門学校 「半導体レーザーを用いた小型 Lidar システムの開発」
- 2) 齊藤保典, 久保田康裕, 西岡高明, 小林史利, 川原琢也, 野村彰夫: レーザー研究 第 27 卷(1998),200.
- 3) 林錦明 2000年3月 信州大学 「バイスタティックイメージングライダーによる局地気象観測に関する研究」
- 4) 杉山敏隆, 濱直樹, 宮内良太, 小林史利 齊藤保典, 野村彰夫: 第 10 回大気ライダー観測研究会,37