

低層大気観測用バイスタティックイメージングライダーの開発

Development of the bistatic imaging lidar for observing lower atmosphere

目木一男 李 雪梅 川原琢也 斉藤保典 野村彰夫

K. Meki, X. Li, T. D. Kawahara, Y. Saito and A. Nomura

信州大学 工学部

Faculty of Engineering, Shinshu University

<Abstract> A bistatic imaging lidar system using a CCD camera as a detector has been developed for the observation of aerosols in the lower atmosphere (<1km). The advantage of the system is to obtain height profile of the aerosol from the imaging data with time resolution of 1 min. The experimental set-up and results of night-time observation of aerosols near surface are presented.

1.はじめに

現在、世界中でライダーを用いた様々な大気観測が行われている。これらの観測では主にモノスタティック方式のライダーが用いられ、広い高度範囲にわたり様々な情報を得ている。しかし、モノスタティックライダーは送信ビームと望遠鏡の視野が近距離で重ならないために地表付近の大気観測は困難である。これに対し、バイスタティック方式のライダーは送受信器間の距離とそれぞれの仰角を調整することにより地表付近の低高度から高高度までの観測が可能である。そこで我々は地表付近の低層エアロゾル観測を目的として受光素子にCCDを用いた可搬型バイスタティックイメージングライダーを開発した[1]。本システムでは受光素子にイメージング素子を用いることで従来のシステムとは異なり受光望遠鏡の仰角走査無しに高度プロファイルを求めることができる。本講演では、観測システムの詳細と夜間観測結果について述べる。

2.ライダーシステム

ライダーシステムの構成をFig.1に、仕様をTable 1に示す。ライダーシステムは送信レーザーと受信CCDカメラから構成されている。Nd:YAGレーザーから送信された光は送信光学系で鉛直方向に大気中に送信される。大気中の微粒子によって散乱した光は干渉フィルタを通過した後、カメラレンズにより結像し光電変換される。受信信号は増幅、A/D変換を経てパーソナルコンピュータ

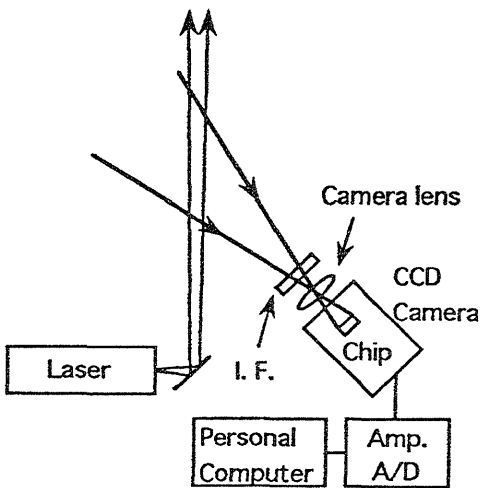


Fig. 1 Block diagram of the bistatic imaging lidar.

Table 1 Specifications of the bistatic imaging lidar.

Laser	Nd:YAG Surelite-10, Continuum
Wavelength	532nm
Repetition rate	10pps
Beam divergence	0.6mrad
CCD camera	C3140, Hamamatsu Photonics
Quantum efficiency	8% at 532nm
Temperature	-30 °C
Camera lens	f=28mm, F=2, Nikon
Field of view	216mrad
Filter bandwidth	3nm

へ送られる。コンピュータに送られた受信信号はその場で処理され、リアルタイムに観測結果が表示される。CCDカメラは小型・可搬型で、雑音を抑えるために電子冷却されている。

### 3. 夜間観測

本システムによる夜間連続観測は1994年12月22,23日に信州大学工学部キャンパスにおいて行われた。観測により得られた受信光電子数の時間変化をFig.2に示す。レーザー光は情報工学科棟内から鉛直方向に送信され、CCDカメラは地表から高さ24mの同棟屋上に、ビーム射出孔から5m離して設置された。CCDカメラの仰角は $83^\circ$ で1枚の画像にはいる高度は46mから383mである。CCDカメラの積算時間は30秒で、1分に1回データを取得した。レーザーの偏光面はレイリー散乱の散乱角による変化をなくすために散乱面と垂直にした。観測当夜は濃い霧が発生し、観測では地表付近の霧の鉛直構造の時間変化を得ることができた。

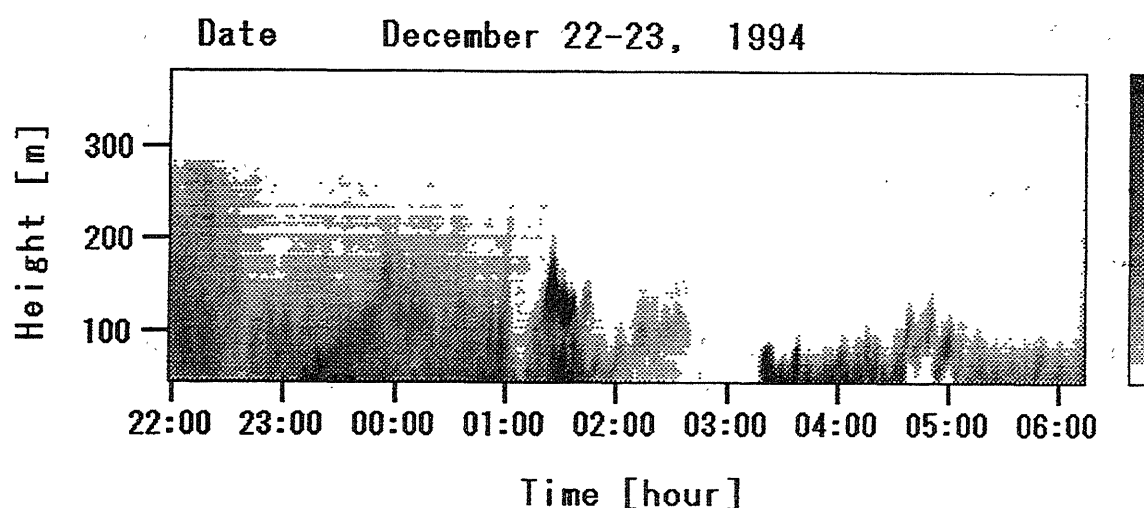


Fig. 2 Nighttime variation of the vertical profile of the received photoelectron number. Base line;5m, elevation angle of the CCD camera; $83\text{deg.}$ , laser output;9mJ, 10pps, accumulating time;30sec.

### 4. 昼間観測

このシステムでは24時間連続観測を目的としている。夜間の観測に比べ昼間の観測では背景光が強く高感度CCDカメラを用いた観測では問題となる。そこで送信レーザーパルスと同期した高速シャッターをCCDカメラの前面に取り付け背景光を減らすシステムを考案中である。詳細については当日述べる。

### 5. おわりに

本報告では地表付近のエアロゾル観測を目的として開発されたバイスタティックイメージングライダーの観測例を示した。今後、昼間観測用にシステムを改良し、24時間連続観測を行う予定である。

### 参考文献

- [1] 山口、他, "CCDカメラを用いた距離分解能を持つバイスタティック・イメージング・ライダー", レーザー研究, Vol. 23 (1995) pp. 25-31