

ポータブルライダーの 大気境界層研究への応用

Application of a Portable Lidar to Field Measurement
of the Atmospheric Boundary Layer

甲斐憲次¹⁾、下田晋也²⁾、阿保 真³⁾

Kenji KAI, Shinya SHIMODA, and Makoto ABO

筑波大学地球科学系¹⁾、日本気象協会²⁾、東京都立大学工学部³⁾

Institute of Geoscience, University of Tsukuba¹⁾,

Japan Weather Association²⁾,

and Department of Engineering, Tokyo Metropolitan University³⁾

Abstract

In the present study, we developed a portable lidar and applied the lidar to field measurements of meteorological phenomena in the atmospheric boundary layer and lower troposphere. The lidar is a random modulation continuous wave (RM-CV) lidar system using high power diode-laser and new random sequences. The lidar measures the spatial distribution of aerosol and cloud particles from the surface layer (~300m) to the lower troposphere (~10km). It is one of the smallest lidars and enables one person to carry and operate it (the total weight of the lidar is about 80 kg). The results of lidar observations of Kosa (Asian Dust) over the Gobi Desert during dust season of 1991 and the fine structure of the atmospheric boundary layer at night in winter are presented.

1 はじめに

ミー散乱ライダーは非常に有効な気象観測手段であり、すでに第一線の観測手法として活躍している。小型で移動が簡単な可搬型ライダーの実現が望まれており、試作もされているが、いまだ実用段階に達したとは言い難く、広く普及するに至っていない。本研究では、100mWの高出力半導体レーザーと疑似ランダム変調技術を利用した、可搬型ライダーを開発し、実際に気象観測に使用することによりその性能の検証を行った。

2 システムの概要

本ライダーは、可搬、強く意識しており、非常に小型、軽量なものとなっている。重量はシステ

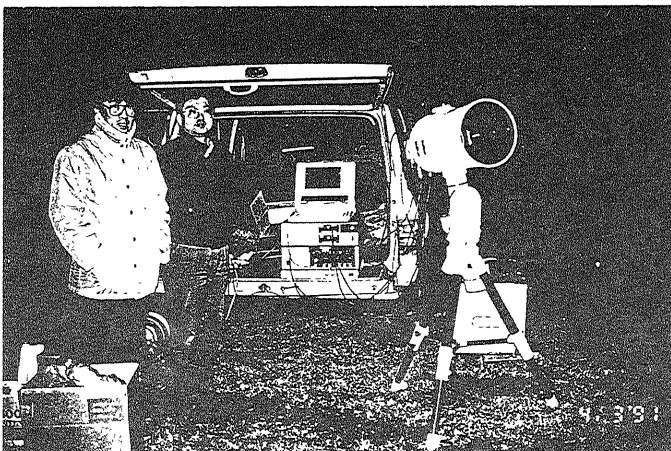


Fig. 1 View of the portable lidar

Table 1: Specification of the lidar system

Transmitter	
Laser (06DLL803, MELLES GRIOT)	
Effective Power	50mW
Wavelength	828nm
Receiver	
Telescope (C-11, Celestron)	
Aperture	280mm
Focal Length	2800mm
Detector	PMT (R3896)
Signal Processor	
Number of Channels	2
Range Resolution	20m
Control Computer	16-bit laptop

ム全体で約80kg、通常の乗用車に積載可能であり、最低一人で運搬、組立、運用が可能である。また本ライダーは、半導体レーザーを使用していることにより、操作も容易なものとなっている。運用開始時に光軸とレーザードライバの設定をした後は無調整であり、自動運用が可能である。本ライダーの外観をFig. 1に、仕様をTable 1に示す。

3 観測

可搬型ライダーにより、中国HEIFE観測点（黄砂の発生源での観測）、気象庁高層気象台（夜間における大気境界層の微細構造の観測）、筑波大学水理実験センター（接地逆転層の観測）、気象庁気象研究所（雲底高度の観測）、長野県菅平、東京都砧公園などで観測を行った。

3.1 黄砂の観測 可搬型であるという特徴をいかし、黄砂のシーズンである5月始めに、文部省国際共同研究事業「黒川流域における地空相互作用に関する日中共同研究（HEIFE）」の一環として、黄砂の発生源の一つである中国北西部のバダインジャラン砂漠外縁において、夜間のライダー観測を行った。観測期間中の5月5日と5月7日に、寒冷前線の通過にともなう砂塵嵐に遭遇し、大量の黄砂の舞上がりを観測した。この観測により、黄砂はその発生源において、少なくとも地上3000m、海拔にして4500mにまで舞い上がっていることがわかった（Fig. 2）。

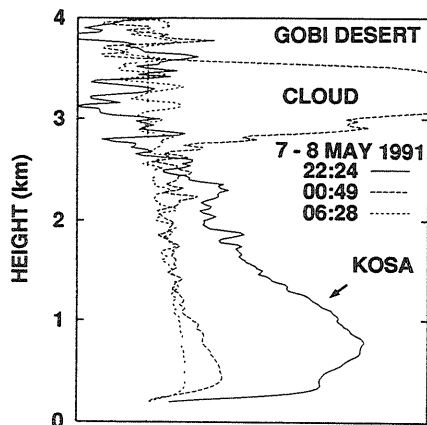
00:49の3000m付近にあるのは、雲である。このような観測は、ライダー以外の方法では非常に困難であり、また、可搬型でないライダーでは、さまざまな意味でコストが高い。

3.2 大気境界層の観測 エアロゾルをトレーサーとして大気境界層の微細構造と、その時間変化を連続的に測定し得ることを実証するために、高層気象台において、ライダーとカイツーン（係留気球）との同時観測を行った（Fig. 3）。本ライダーは、従来の可搬型ライダーより高出力のレーザーを用いているため、これまでの可搬型ライダーよりS/N比がよい。カイツーンのプロファイルを見ると、上空700m付近に逆転層があり、それよりも下層ではエアロゾルが滞留し易い状況にあった。高度500mに着目すると、周期約3時間の波動がみられる。これは大気境界層の上端の振動と思われる。これにより大気境界層の微細構造の観測が可能となった。

4 まとめ

実際に観測を行った結果、可搬型ライダーは気象観測用として、十分実用的であることが実証された。操作の簡易化、レーザーのさらなる高出力・安定化、受光素子（本機はPMT）の固体素子化、信号処理部の小型集積化等が達成されれば、より完全な実用機となるであろう。

なお、本研究は文部省国際共同研究事業「黒川流域における地空相互作用に関する日中共同研究（HEIFE）」、文部省科学研究費 課題番号03680208（代表者 甲斐憲次）、筑波大学学内プロジェクトの助成を受けた。またカイツーン・ラジオゾンデとの同時観測では、遠藤邦明氏を始めとする、高層気象台観測第一課の方々のお世話になりました。



INTENSITY OF BACKSCATTERED LIGHT
Fig. 2 Lidar observation of Kosa over the Gobi Desert

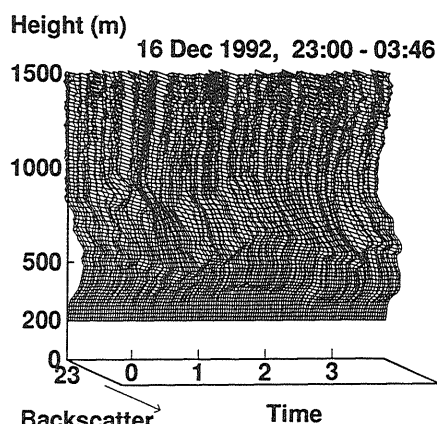


Fig. 3 Lidar observation of the atmospheric boundary layer.