

A 1

高速信号処理によるLDライダーの実用性について

— 仙台市におけるスパイク粉塵の動的振舞いの解明 —

Practical Study for LD Lidar using Fast Data Acquisition Technique

浅井和弘、松井一郎*、清水浩*、杉本伸夫*、笹野泰弘*

Kazuhiro Asai, *Ichiro Matui,*Hiroshi Shimizu,*Nobuo Sugimoto,
*Yasuhiro Sasano

東北工業大学、*国立公害研究所

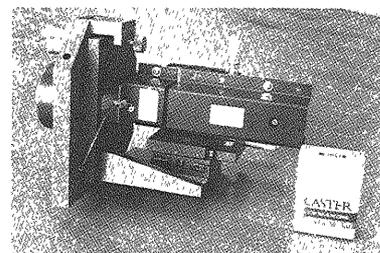
Tohoku Institute of Technology, Sendai. *National Institute for
Environmental Studies, Tsukuba Science City

SYNOPSIS: The miniaturized lidar for the real-time monitoring of urban aerosols was developed by using a pulsed laser diode which has been rapidly improved for a reliability, a high repetition rate and a high power etc. The system is completely automated for data acquisition and processing with a personal computer. Preliminary experiments with the lidar system were made in Sendai during the winter season in 1987. Highly concentrated particles originated by automobiles with spiked tires were successfully observed up to a height of 300m.

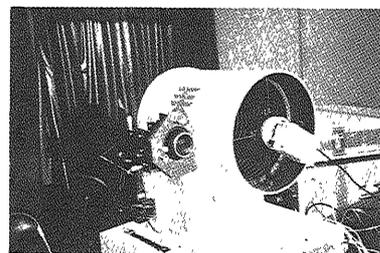
1. はじめに 環境計測の有効な手段の一つに、大気中にある分子、原子、浮遊粉塵などの濃度分布を実時間で、且つ三次元測定できる特徴を有するライダーがある。しかしながら、優れた特徴をもつライダー装置の多くはシステム自身の複雑さに加え、レーザの保守や調整が常に必要であり、通常ではレーザ並びに光学の知識のある専門家によってのみ操作されてきた。一方、半導体レーザ（以下、LDと略す）には、1)小型、軽量である、2)出力の安定性がよい、3)高速繰り返しパルス動作が可能、4)保守、調整が不必要等の長所があり、このLDと最近の高速デジタル技術を組み合わせれば、従来からあるライダー装置に対する観念を覆すことが出来る。本文では、専門家以外の人でも操作可能な実用型LDライダーについて述べると共に昨冬の仙台市街地での野外実験結果についても併せて報告する。

2. LDライダーシステム 装置の写真を図1に示す。(a)はLDと送信光学系を、(b)はライダー装置全体である。用いたLDは、マルチヘテロ構造GaAlAs LD (Laser Diode社製、LA-1

67)で、ピーク出力15wの素子が5個、一つの基板状にマウントされている。このLDの諸特性は、発振波長 $\lambda \approx 850 \text{ nm}$ 、発振幅3.5nm、パルス幅 $\tau \approx 50 \text{ nsec}$ 、全ピーク出力75w。従って、1ショット当りのエネルギーは約 $4 \mu \text{ J}$ である。使用した、受信光学系は、口径30cm ϕ で、その焦点面に



(a)



(b)

Fig.1

バンドパスフィルターと一緒に P. M. が置かれている。

スパイク粉塵からの微弱な散乱光は、P. M. で電気信号に変えられ、前置増幅器で一旦増幅された後、高速 A/D 変換器（オートニクス社製、S 1 2 1）に送られデジタル信号に変換される。変換後の出力は、高速加算器（F 6 0 1）で加算処理を行われてからパソコンを經由して M T やフロッピーに取り込まれる。なお、試作したライダー装置は、このパソコンによりデータ取得や解析が自動化されている。

3. 動作特性ならびに冬期野外実験 用いた LD 自体は、繰り返し周波数約 2 K H z のパルス発振動作が可能である。しかし、加算器の計算速度が約 2 5 0 H z までしか追従しないため、全ての実験は 2 5 0 H z の繰り返し周波数を

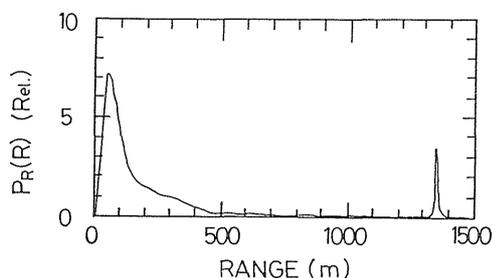


Fig. 2

用いて行った。図 2 は、典型的な大気エアロゾルからのエコーの A スコープ表示である。

野外実験は、仙台市市役所の協力を得て、市役所庁舎横に送受信系を、また庁舎内のロビーにデータ処理系をそれぞれ設置して行われた。実験場所付近は 1 日の交通量が 2 万台を越える旧国道 4 号線に面している。実験は、1 9 8 7 年 2 月 1 2 日から 4 日間、夕方 6 時から 1 2 時まで行われた。ライダーで得られたデータと粉塵計で測定された粉塵質量濃度との比較の結果を図 3 に示す。●印は屋上（地上高 4 0 m）に設置された粉塵計の読み値、△印は 7 時のデータで規格化されたライダーのデータである。

次に、接地逆転層と粉塵の濃度分布の実験結果を図 4 に示す。図中の温度プロファイルは実験地点から約 2 . 2 K m 離れた仙台管区气象台でのバルーン定時観測データである。

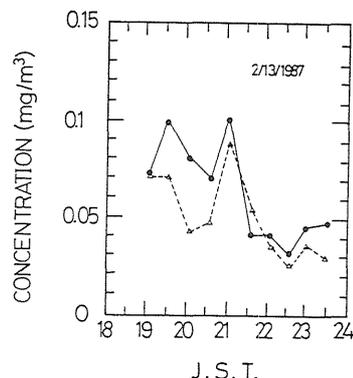


Fig. 3

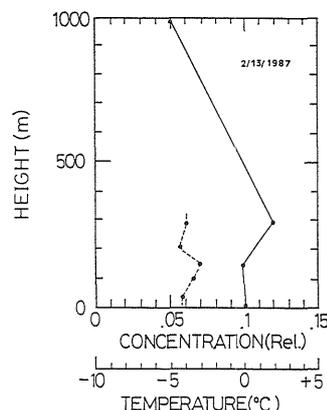
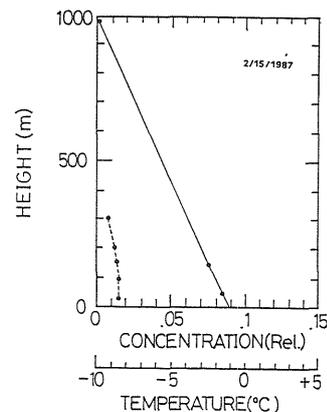


Fig. 4



4. おわりに 以上、LD を光源に用いたミニライダー装置並びに野外実験結果について述べた。本報告での多くの実験結果は、LD ライダー装置が十分に実用に供し得ることを示した。

5. 参考文献

- 1) 浅井、板部、有賀、清水；昭和 6 0 年度電気関係学会東北支部大会予稿集、1A5(1985)
- 2) 松井、清水、杉本、笹野、浅井；応用物理、Vol. 57, 407(1988)
- 3) 浅井、芦名、島山、和田、清水、松井、杉本、笹野；東北工業大学紀要、Vol. 8, 221(1988)