

## P-5-23 高速データ処理ミー散乱ライダーによる 大気境界層、遷移層の観測

Observation of atmospheric boundary layer and entrainment zone  
using a high-speed data processing Mie scattering lidar

松井一郎、清水厚、杉本伸夫

Ichiro Matsui, Atsushi Shimizu, Nobuo Sugimoto

国立環境研究所

National Institute for Environmental Studies

This paper describes a method for observing atmospheric boundary layer and entrainment zone using a Mie scattering lidar with a high-speed data processing system. Using the high-speed lidar it was observed that the aerosol concentration at the top of the atmospheric boundary layer changes rapidly. The results show the possibility of determining the boundary layer height and the transition layer thickness from the variance of the lidar signals.

### 1 はじめに

ミー散乱ライダーによりエアロゾル濃度の高度分布をトレーサーとして大気境界層上端高度を求める方法は、自動連続観測用ライダーによる計測に応用され大気境界層の日変化の観測が行われてきた。これまで、連続観測時にはデータ蓄積容量の関係で数分程度の時間的に平均されたデータを記録するが多かった。しかしながら、最近の計算機の処理速度の向上やハードディスク容量の増加によって、積算回数的小さい大量のデータの記録や、リアルタイムのデータを処理が困難なく実現できるようになってきた。そこで、本研究では、これまで行ってきた定常的観測におけるデータ取得方法を再検討した。ここでは、10秒間隔で取得したデータを用いて、大気境界層上端高度の検出を行い、短時間で変動する高度変化より遷移層厚さを求めることを試みた。これらの結果についてラジオゾンデとの比較を行った。また、エアロゾル濃度の偏差を解析することによって、遷移層の厚さが求められる可能性を示した。

### 2 ライダーシステム

使用したミー散乱ライダーは、光源にフラッシュランプ励起のNd:YAGレーザー(出力: 50mJ@532nm, 100mJ@1064nm, 繰返し10Hz)、受光望遠鏡(直径:35cm)で受光し、2波長(532/1064nm)信号および偏光解消度(532nm)をAPDとPMTにより電気信号に変換後、デジタルオシロとPCの組合わせで距離分解能6mで高度24kmまでの信号波形を10秒間積算で取得している。装置は、天窓の付いたコンテナに設置し、24時間連続観測が行える。

### 3 大気境界層の検出方法

大気境界層上端高度の検出は、532nmの相対的なエアロゾル濃度の高度分布から急激にエアロゾル濃度の減少する高度を求めた。エアロゾル濃度の減少する高度を求める方法として、正規化し

た濃度勾配 ( $NCG$ ; Normalized Concentration Gradient) を高度  $R_i$  でのエアロゾル濃度を  $C(R_i)$  として次式により求めた。

$$NCG(R_i) = -\frac{C(R_{i+1}) - C(R_{i-1}))}{C(R_i)(R_{i+1} - R_{i-1})} \times 100(\%/m)$$

今回の解析では、 $NCG$  値が高度差  $18m$  以上に渡って  $30\%/m$  を越える高度点をエアロゾル濃度の減少する高度として求めた。

## 4 観測結果

観測船「みらい」による観測航海 MR02-K06 Leg-1 の 2002 年 11 月 22 日～12 月 12 日、北緯 2 度、東経 138 度での定点観測時には、ドップラーレーダー、ラジオゾンデ等の大気・海洋の集中観測が実施され、ライダー観測も併せて行った。

図 1 は、12 月 10 日 8 時 00 分 (UTC) から 1 時間の 10 秒間隔でのエアロゾル濃度の高度・時間分布の濃淡表示上に、 $NCG$  により検出されたエアロゾルの濃度が減少する高度を白色+印で示している。さらに、検出された高度中で、最高高度を黒線で結んでいる。また、8 時 28 分 (UTC) に放球されたラジオゾンデによる温位と湿度の高度分布を縦の白線 (湿度:左側、温位:右側) で表示している。(作図の都合で温位と湿度の目盛は省略。) これらの結果より、 $NCG$  で検出した高度が温位の逆転高度および湿度の減少する高度とよく一致しており大気境界層上端高度を捉えていることが確かめられた。さらに、この観測時間帯での遷移層厚さは、およそ  $150m$  であると思われる。

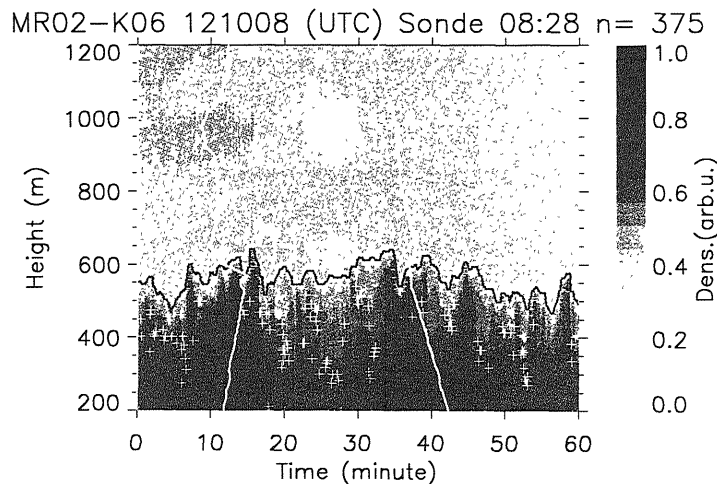


Fig. 1: 1 hour of time-height image,  $NCG$  point (+), Humidity (left line), Potential temperature (right line)

## 5 おわりに

大気境界層の遷移層厚さの観測が、時間分解能を上げた簡単なライダーを用いて可能であることを示した。また、エアロゾル濃度の偏差を解析することによって遷移層の厚さを検出できる可能性が示された。今後、定常運転のミーライダー観測へ応用のするために、ライダー信号の偏差 (2乗和) をリアルタイムで計算して記録する方法の検討を行う計画である。