

長澤 親生<sup>1</sup>、阿保 真<sup>1</sup>、小林 隆久<sup>2</sup>、内野 修<sup>3</sup>、永井 智広<sup>2</sup>C. Nagasawa<sup>1</sup>, M. Abo<sup>1</sup>, T. Kobayashi<sup>2</sup>, O. Uchino<sup>3</sup> and T. Nagai<sup>2</sup>東京都立大学<sup>1</sup>、気象研究所<sup>2</sup>、気象庁<sup>3</sup>Tokyo Metropolitan University<sup>1</sup>, Meteorological Research Institute<sup>2</sup>,Japan Meteorological Agency<sup>3</sup>

Abstract : A space-borne lidar has already been achieved on NASA Space Shuttle in 1994 and future space-borne lidars are also planned in Japan. The lidar measurements from space must resolve some problems such as multiple-scattering effect, reliability of compact lidars, dynamic range of solid detectors, and so on, which are a little important to the ground-base lidar. This paper presents the results of experimental studies on some of those problems.

### 1. はじめに

1994年9月にNASAのスペースライダーによって宇宙からのライダー観測に成功して以来、宇宙からのライダー観測は急速に現実のものとなってきた。次世代の宇宙からのライダー観測は、スペースシャトルよりも更に高高度を飛行し、長期間の観測が期待できる衛星搭載のMie散乱ライダーやDIAL(Differential absorption lidar)が考えられている。スペースシャトル搭載ライダーの観測結果において現実的になった多重散乱効果も衛星搭載ライダーにおいては、高高度観測ゆえに更に重要になるであろうし、搭載機器の更なる軽量化と高信頼化は重要な課題である。

我々は、多重散乱効果の地上からの検証実験や、衛星搭載ライダーにおける受信光検出器として考えられているAPD (Avalanche photodiode) の性能評価実験を行っており、まだ最終的な結論は得られていないが、検討結果の一部を報告する。

### 2. 地上からの多重散乱実験

主に雲による多重散乱の影響を評価するために複数の視野角による地上からのライダー実験を行った。Fig.1 に地上からの多重散乱実験のライダーシステムを示す。ライダー用の受光鏡として広く用いられている反射望遠鏡では、副鏡の影響が考えられるので屈折型望遠鏡を用い、また広い視野角を確保するために短焦点のものを用いた。雲の早い動きに対応するためには広視野及び狭視野の受信光を同時に取得する必要があり、また両視野の光軸ずれを避けるため、ハーフビームスプリッターで光を2つに分けたあと、2つの絞りを置いた同時受信システムとしている。

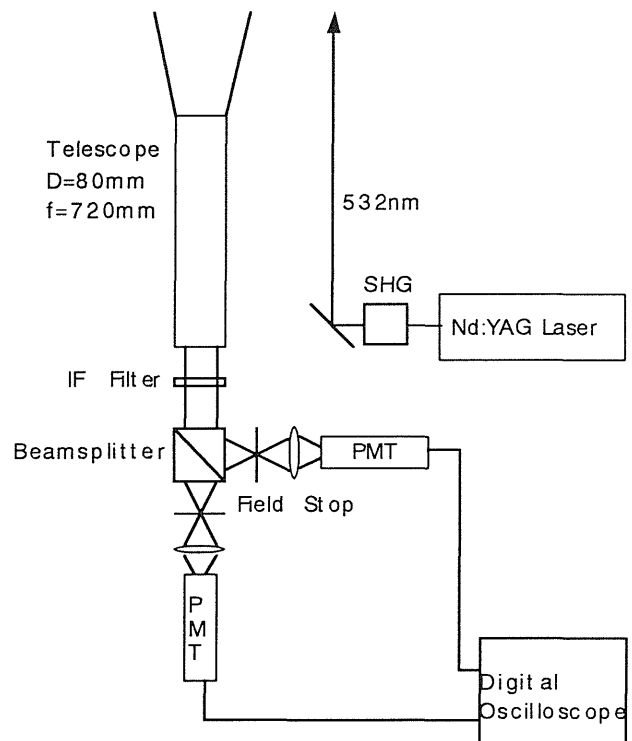


Fig.1 Lidar system for multiple-scattering experiment.

Fig.2に絞りを全角で20mradと2mradとした高度約7kmの雲の測定結果を示す。測定時間は50秒 (500shots)である。2つの視野の信号強度の比を図に示した。雲の中から後ろにかけて 20mradの信号が 2mradの信号の2倍近くあり、多重散乱の影響がでてるのが良くわかる。雲の濃さが OD=1 の均一で厚さが 1kmであると仮定したシミュレーションにより求めた 20mradの信号と 2mradの信号の比も同時に示す。実際の雲はシミュレーションで仮定したように均一ではないので必ずしも両者は一致しないが、オーダーはほぼ合っている。

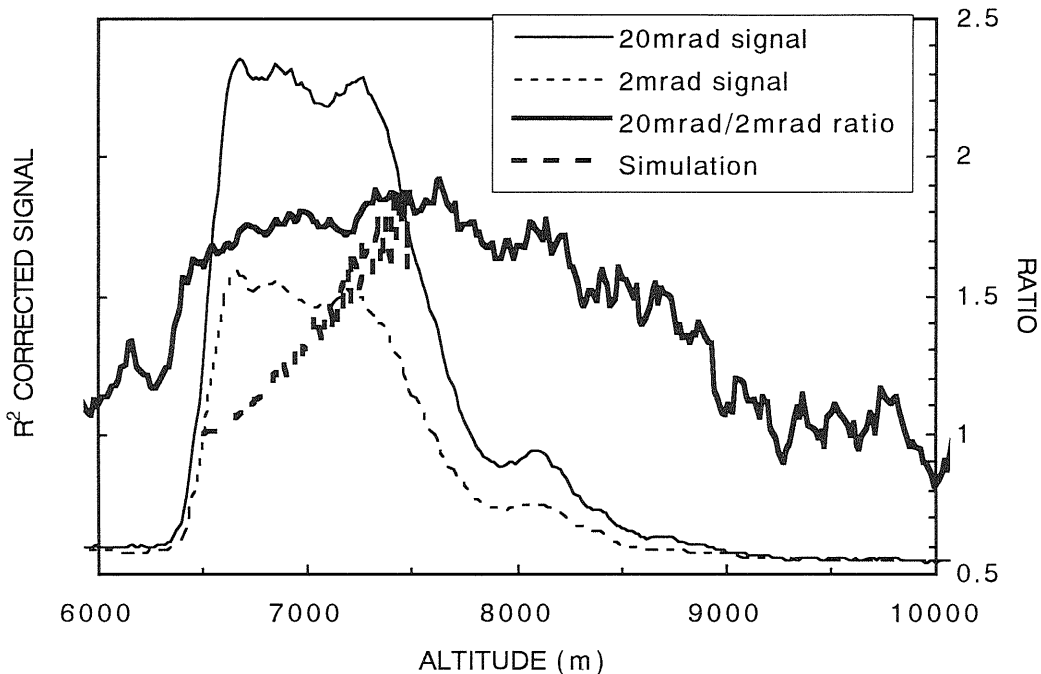


Fig.2 Lidar signals for different FOVs, their ratio and simulated ratio from cloud at 7km.

### 3. APDの性能評価実験

次に衛星搭載受信光検出器として考えられているAPDの性能評価を行った。特に雲からの強い散乱光の影響が検出器にあると、多重散乱成分の検出が困難になるためこの点について実験を行った。Fig.3に矩形パルス変調した半導体レーザ光の強度を変え、APDモジュール（松定プレシジョンAPM-1R510）で検出した結果を示す。これよりこのAPDモジュールは $2 \times 10^{-7} \text{W}$ 以上の入射光に対しては入射後 $30 \mu\text{s}$ に渡って波形にひずみが生じることがわかる。

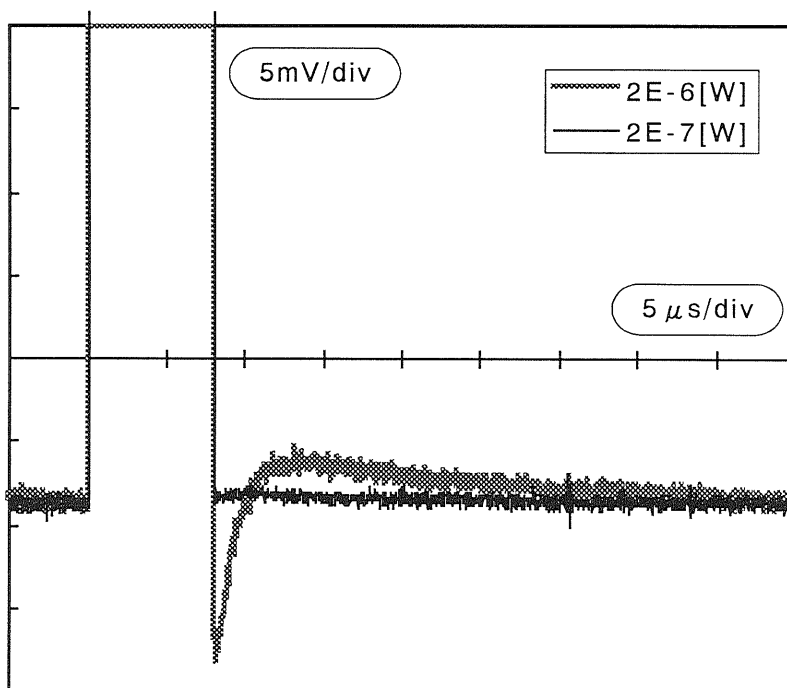


Fig.3 Outputs of the APD module for different input peak power.