

## D 3

### ソーラーブラインド紫外線ライダー Solar Blind UV-Lidar

前田 三男、柴田 隆

Mitsuo Maeda, Takashi Shibata

九州大学工学部

Department of Electrical Engineering, Kyushu University

SYNOPSIS: In the day time lidar observation, the SN ratio is decreased by the solar radiation. Since the solar radiation at the wavelengths shorter than approximately 300 nm is sharply cut off by stratospheric ozone, a solar-blind effect is expected in UV lidars. In this paper, we evaluate the solar-blind effect in lidar using UV lines generated by a KrF laser with a Raman shifter, including solar-blind filters. Then, daytime ozone observation with a compact DIAL system at 277 and 313 nm is reported.

昼間のライダー観測では、太陽輻射のためSN比が減少する。ところが地表では、約300 nmより短い波長では成層圏オゾンによる吸収のため太陽輻射は急激に減衰する。ライダーにおけるソーラーブラインド効果の概念はラマンライダーによる水蒸気検出の際に初めて応用された<sup>1)</sup>。この講演で我々はラマンシフターを用いたKrFレーザーによる紫外線、及び、ソーラーブラインドフィルターを用いたライダーにおけるソーラーブラインド効果の評価を行う。また、277、313 nmを用いたコンパクトなDIALシステムによる昼間のオゾン観測について報告する。

ソーラーブラインド効果で最も重要な点は太陽背景光輻射のスペクトル分布の評価である。我々は輻射伝達方程式を数値的に解くことにより、背景光強度の分布を求めた(図1)。計算は二流近似で、レイリー散乱、及び、オゾンによる吸収を考慮している。仮に、カットオフ波長 $\lambda_c$ を、背景光が、オゾンの吸収がないと仮定して求めたスペクトル(点線)に対して1/100となる波長であると定義すると、 $\theta_0=30^\circ$ のとき $\lambda_c=301$  nm、 $\theta_0=60^\circ$ のとき $\lambda_c=305$  nmである。ここに、 $\theta_0$ は太陽天頂角をしめす。 $\lambda_c$ より短い波長では、もしソーラーブラインドフィルターが完全なら、昼間でも太陽背景光は存在しない。

そこで、実際の測定で用いるソーラーブラインドフィルターが問題となる。我々は、背景光スペクトルを直径250 mmの望遠鏡とグレーティングモノクロメーター(Jobin Yvon H-20 UV, f=200 mm)を用いて測定した(図2)。図1と比較すると迷光によりカットオフが短い波長にずれている、が、背景光の絶対強度は天候に大きく依存している。また、290 nm以下の波長に若干の波長に関係しない迷光が存在する。しかしながら、この迷光成分は、非常に天候の良好な条件のもとでも(図2、点線)SN比を大きくは減少させない。従って、波長約290 nm以下の背景光はライダー測定に影響を与えない。市販の紫外用干渉フィルターは、図2に示すように、可視域の太陽背景光を十分に減衰できない。

このように、ソーラーブラインド効果という面では、波長が短いほど良い。しかしながら、ライダーとしては、波長が短い程、到達距離が短くなってしまふ。図3に277、292、313、360 nmでの夜間のエコーシグナルSN比を示す、いずれも100ショットについての結果である。図4にしめすようなコンパクトなシステムを用いた。図3の点線はモデルによるシミュレーションからえられたSN比である。277 nmでは太陽背景光は無視できるが、到達高度は約3 kmに制限される。

図5は、図4に示したシステムで昼間測定したオゾン高度分布である。積算数は100ショットであ

る。277、313 nmはH<sub>2</sub> ラマンシフターで、同時に、高い効率で得られるので、小型可搬の差分吸収ライダーシステムを構成することができる。313 nmにおいては、ソーラーブラインド効果は顕著ではないが、到達高度は277 nmで決定される。

最適の波長を選び（例えば、290と300 nm）、大口径の望遠鏡をもちいれば、高度約20 km程度までのソーラーブラインド効果を利用したオゾンの検知が可能であろう。

1)D. Renaut et al.:Opt. Lett., Vol. 5,233, 1980

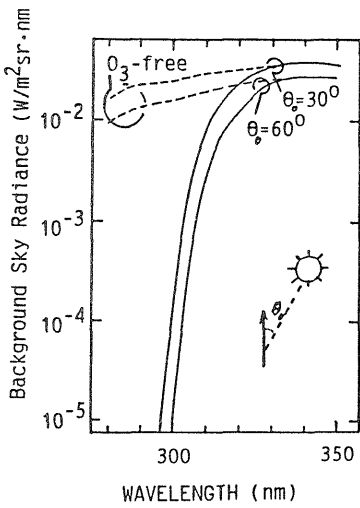


Fig.1 Calculated sky radiance by radiative transfer equation [calculated by Akiyoshi]

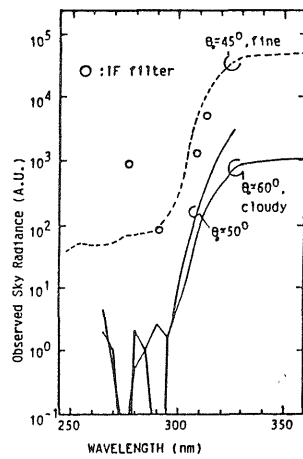


Fig.2 Measured sky radiance with a 250 mm telescope, a grating monochromator and a photomultiplier tube. The points are obtained with interference filters instead of the monochromator.

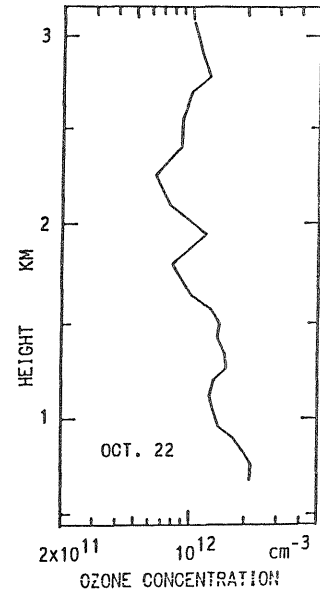


Fig.5 An example of ozone distribution measured in daytime.

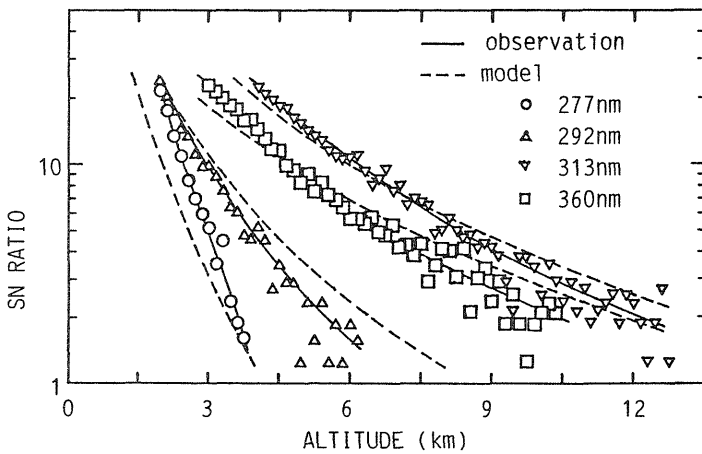


Fig.3 SN ratio as a function of altitude observed by the lidar shown in Fig.4 in night time. Shot number:100, 277 nm :38 mJ, 292 nm:16 mJ, 313 nm:46 mJ and 360 nm: 20 mJ.

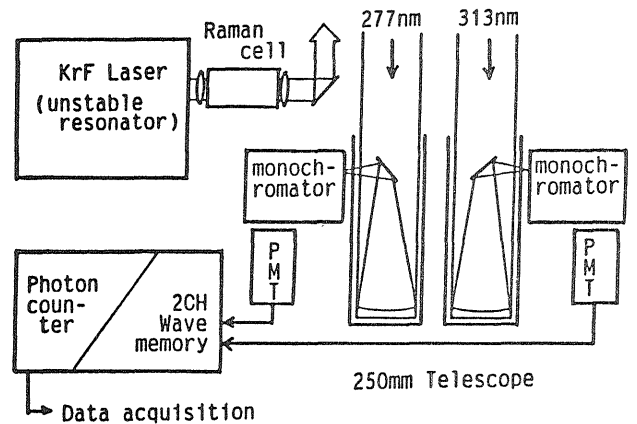


Fig.4 A compact DIAL system for ozone detection.