

Abstract

Laser radar observation has been carried out at NIES in Tsukuba (36°N, 140°E) since 1988. The laser radar system has 4 wavelengths (308, 313, 339, 351nm) for stratospheric observation. The observed ozone profiles agree well with those obtained by the SAGE II satellite sensor. Temporal variations at 20km, 25km, 30km, 35km and 40km in altitude are shown. The effects of the stratospheric aerosols due to the eruption of the Mt. Pinatubo on the ozone profiles obtained are found to depend significantly on the wavelength differences between on- and off-resonance wavelengths.

レーザーレーダーはN D S C (Network for the Detection of the Stratospheric Change) のような国際的な成層圏モニタリングネットワークの中で重要な役割を果たすことが期待されている。国立環境研究所では1988年3月にオゾンレーザーレーダーを設置し、同年8月から観測を開始して以来継続的に観測を続けている。

このレーザーレーダーは口径2mの望遠鏡とXeCl (308nm) 及びXeF (351nm) 注入同期エキシマーレーザ (LambdaPhysik EMG160TMS) を備えており、高度15kmから45kmの間のオゾン及び高度30kmから80kmの間の気温の鉛直分布を観測することができる。更にXeCl レーザ光を重水素ラマンシフターを通すことによって、339nmを発生させ、308nm-351nmの波長の組合せ (Aペア) と308nm-339nmの組合せ (Bペア) による2組の受信信号からそれぞれの波長組に対応するオゾン鉛直分布を導き出している。1991年12月からはKrFレーザ (248nm) の水素ラマン光 (第2ストークス光) である313nmの波長の光も用いて観測を行っている。

Aペア及びBペアから得られるオゾン鉛直分布をFig. 1に示す。これはピナツボ火山エアロゾルの到来より前の時期のデータである。二つのペアから得られるオゾン鉛直分布がよく一致している。このことは、ピナツボ火山エアロゾル到達前には、オゾン濃度観測へのエアロゾルの影響はほとんどなかったと言えることを示している。なお、オゾンレーザーレーダーから得られた信号の両側の線は誤差を示す線である。また、国立環境研究所のレーザーレーダーによって得られたデータとSAGE II衛星センサーによって得られたデータの比較によると、レーザーレーダーによって観測されたオゾンプロファイルはSAGE IIが日本付近を観測した際の同時観測データとも、SAGE IIデータの緯度平均プロファイルともよく一致していることが明らかになった。

ピナツボ火山起源成層圏エアロゾルがつくばに到達した1991年6月28日以降、レーザーレーダーによって観測されたオゾンプロファイルはエアロゾルの影響による系統誤差を受けるようになった。その様子をFig. 3に示す。エアロゾル分布のピークは高度20km付近にあり、エアロゾル層の上面では308nm-351nmの波長組 (Aペア) によるオゾン濃度は308nm-313nmの波長組 (Cペア) によるオゾン濃度より顕著に小さい値を示している。308nm-339nmの波長組 (Bペア) のオゾン濃度はその中間である。エアロゾル層の下面ではAペアとBペアのオゾン濃度はあまり変わらないが、Cペアは若干小さめの値となっている。それぞれの波長ペアにおける波長差を考慮するとCペアの場合にはエアロゾルによる系統誤差は小さいと考えられるが、339nmや351nmの信号をも利用することによって更にエアロゾルによる系統誤差の補正を進めることが可能であると考えられる。

1988年の観測開始から1991年のピナツボ火山エアロゾル到来前のデータについてデータの診断を行い、系統誤差が小さいと判断されたデータを高度毎にプロットしたのがFig. 3である。それぞれの高度で特徴的な季節変化が見られる。高度20kmでは春にオゾン濃度が最大になり、夏から秋にかけて最少になる。これは、輸送効果によって説明が可能である。

高度 30 km と 35 km では夏に最大、冬に最少という季節変化が見られるがこれは太陽高度角の変化による光化学過程の変化に伴う光化学過程の変化によるものとして理解できる。高度 25 km では両者の影響を受けて季節変化は明瞭では無くなっている。40 km では明瞭な季節変化は見られない。

今後、高度 15 km 以下のオゾン鉛直分布の観測、エアロゾルの効果の補正等を行うと共に、観測を長期に継続する予定である。

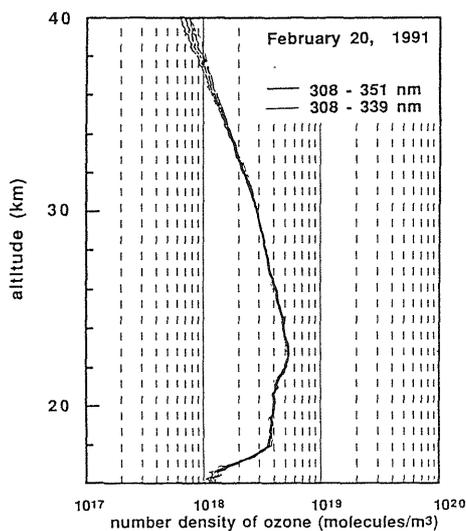


Fig. 1 Ozone profiles with random errors observed with the NIES ozone lidar.

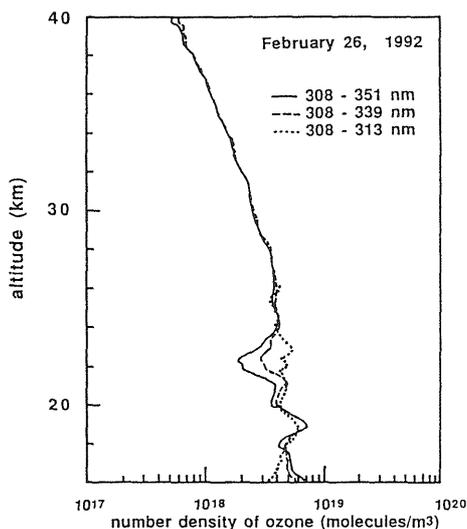


Fig. 2 Ozone profiles obtained from A-, B- and C-signal pairs. The peak of the Pinatubo aerosol layer was at about 20 km.

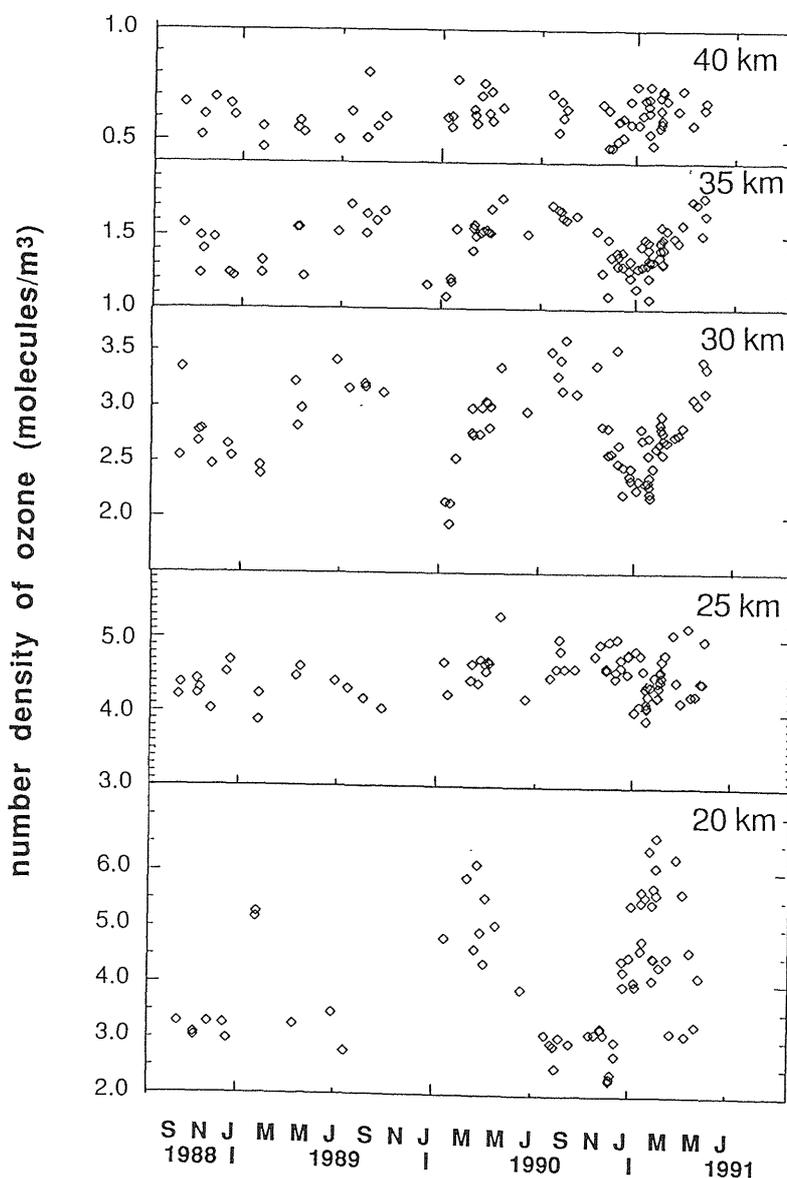


Fig. 3 Variations of ozone at 20 km, 25 km, 30 km, 35 km and 40 km observed with NIES ozone lidar.