

気象研におけるライダー高々度観測

Lidar observation of the upper atmosphere at MRI

田端 功 高橋克己 内藤恵吉

I. Tabata K. Takahashi K. Naito

気象研究所

Meteorological Research Institute

はじめに 本年1月1日から開始されている中層大気観測計画(MAP)に、気象研のライダー観測も参加しているが、気象研では高度15kmから60km付近までの成層圏を観測している。今回は成層圏におけるエーロゾルの観測結果について報告を行う。

1. 観測について 観測を行う場合、事前に対流圏の状態をアナログ方式による観測で確認している。このとき、目視では確認できない雲に特に注意している。この種の雲は高度6~13kmの間に出現することがあり、2~3kmの厚みをもつ場合もある(図1)。この雲はしばしば出現し、これによる光の減衰がはげしいため、良好な結果が得られない。また、背景光の問題に対しては、満月のときの状態について調査した(図2)。始めに高度角90°の場合をNDフィルターの2~4まで、50ショットずつ発射して調べた。この結果をみると、いづれも1カウントしかノイズがあらわれず、出現した高度も3~5ヶ所であった。さらに、高度角を60°に変えてND-4の場合を調べてみたが、やはり50ショットに対して1カウントであった。ノイズの出現した個所は90°の場合より幾分多く6ヶ所であった。この事実から我々の得たライダー観測の結果は、十分有意の値であろうと思われる。

2. ロケットゾンデ観測値について、ロケットゾンデの観測値を使用する際には、観測地点が約400km離れていること、および我々の観測時刻と必ずしも一致していないことを考慮して、細部は別にして、傾向が同じであるかどうか、検討してから使用している。

3. 成層圏におけるライダーエコー層と大気密度および温度との関連について ライダー観測により得られた高度30km以上のエコー層と大気密度および温度の垂直分布について検討した。大気密度の垂直分布は、なだらかに変化し、比較的大きく変化するライダーエコー層との関連はみとめられない。各高度ごとの値の差をとって調べてみた場合にも、相関は認められなかった。しかし、温度の垂直分布からは、対流圏と同じく逆転層あるいは等温層のような状態の部分と、エコー層は割合一致していることがみとめられた。すなわち30km以上の成層圏においても、強いエコー層は大気高密度ではなくエーロゾル高密度に帰因すると思われる。

4. 二高度角法による観測 成層圏にエコー層が存在しても弱い場合、エーロゾル層の存在を主張することが困難なことが多い。この場合二つの異った高度角で観測を行い、同じ高度にエコーの強い層が観測されればエーロゾル層の存在を主張しやすくなる。図3は2月2日夜に観測した例である。各々の高度角における高濃度層の存在する高度は、大体一致しているようである。多少ずれているがその原因は、50kmの高度において水平距離が約29km、観測時間で約2時間の差があることにもよると思われる。ロケット観測の風向、風速からみると、変動の大きなところとして、風向は高度45kmから47kmにおいて91°から295°と大きく変化している。風速は40kmの高度で35m/sから減少を始め、46kmで5m/sになり50kmにかけて35m/sまで増加し、それ以上の高度ではあまり変化していない。これらの点も影響しているであろう。大気密度についてはここでも関連はみられず、温度については前述のように関連していると思われる。図4はやはり二高度角法で観測した例であるが、ほぼ同じ高度にエーロゾル層が存在していることを示している。

5. エルチチョン山(メキシコ)の火山灰観測 本年3月29日メキシコ市の南約750kmに

あるエル・チヨン山(海拔1350m・17°N, 95°W)が大爆発を起こし、広範囲に拡散された煙流は各地で観測され報告されている。当所においても4月25日以降それに帰因すると思われるものを観測している。図5は5月4日夕刻の観測例である。図は17時25分から5分おきに18時35分まで観測したものであるが、その結果によると、火山灰は高度約16.5~19.0kmおよび21.0km~23.7kmに存在し、その厚さはそれぞれ2.5km, 2.7kmである。顕著に検出されない日もあったが、層の厚みや状態、高度は日々多少変化しながら5月22日現在まだ検出されている。図6は二高度角法で5月5日にエル・チヨンの火山煙流を観測したものである。高度20km付近にはっきりと検出されている。同時刻のゾンデ観測でも、エコー強度の強い部分は圏界面(矢印)の上部になっており、エーロゾルであることは明白である。

まとめ 成層圏におけるエーロゾルを観測する場合、高度角を変えて観測すれば、同一高度に検出されることにより、その存在を確認することができる。この場合、2丁程度の出力で150ショット程度発射すればよいと思われる。また成層圏上層のエコーについて、現時点では大気高密度によると思われるものはないようである。

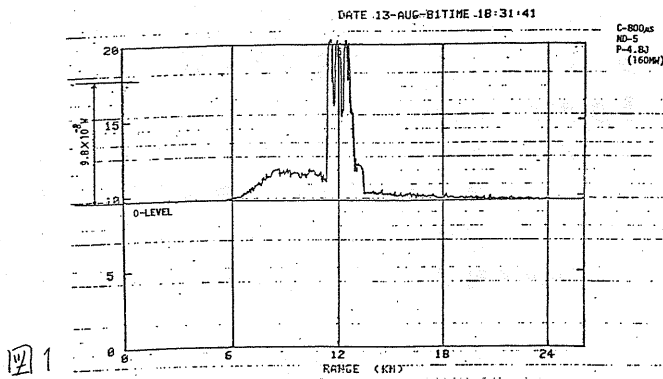


図1

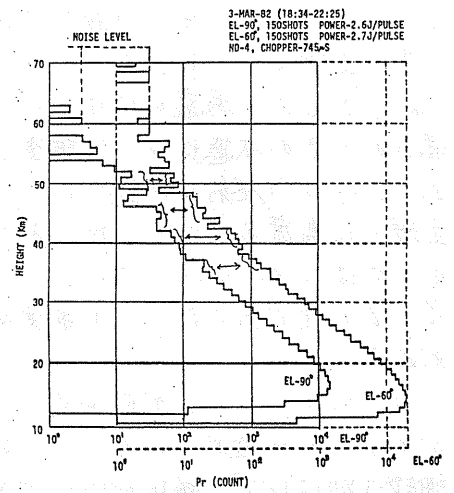


図4

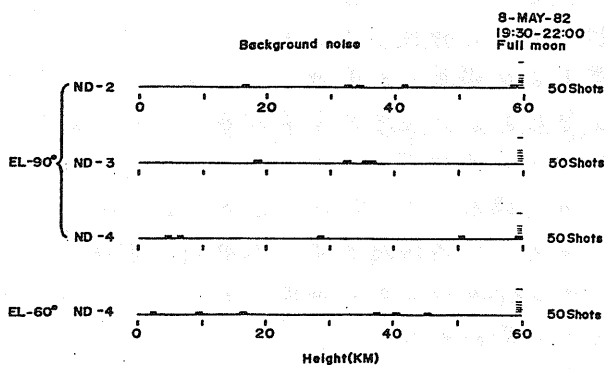


図2

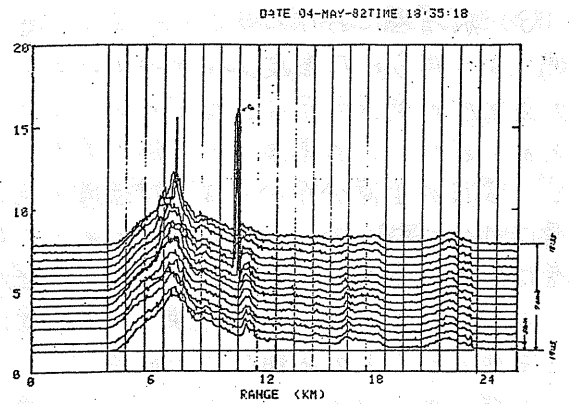


図5

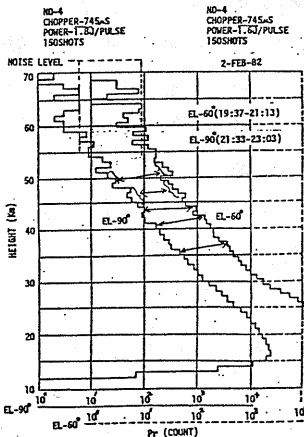


図3

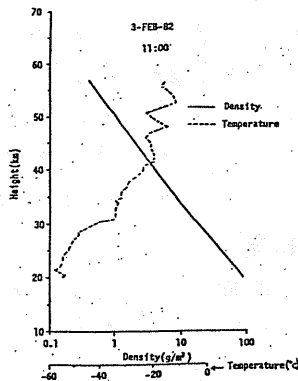


図6

