

## 〈はじめに〉

地表から上空1000mないし2000m程度までの大気境界層、いわゆるエクマン層は大気境界層下部にあって地表の影響の及ぶ上限の高さまでの気層として定義されているが、この気層内における汚染質の移流・拡散現象は、地表近くの局地的な大気汚染現象に影響を与えるのみならず、さらに上部の気層との間の熱や物質の交換及び地球規模の汚染質の移流にも関連しているものと考えられ環境保全の立場からは無視できない。しかしながら、エクマン層内の汚染質の挙動に関する知識はいまだに十分であるとは言えない。その理由の一つに、気層の高さに起因する観測上の困難さのあることがあげられる。エクマン層の観測のためには、従来用いられてきた高さ100m~200mの気象観測用鉄塔では必ずしも十分ではなく、気球等による方法も得られるデータの時間空間的な連続性が満足され難い。一般にこの気層の観測には飛行機あるいはリモートセンシング手法が必要である。

当所は武山試験研究センターにライダ(レーザーレーダ)、ソーダ(音波レーダ)等のリモートセンシング手法を応用した気象観測装置を昭和56年夏に設置し、測器の運用手法の確立と、エクマン層内の汚染質の挙動の解明のために、リモートセンシング手法の適用範囲の可能性を探る目的で、下層大気の観測を開始した。本報告では現在までのライダによる観測中に得られた下層大気中の汚染質の挙動に関する測定結果について述べる。ライダの装置概要については〔Ⅰ〕で述べた。

## 〈後方散乱光強度とエアロゾル濃度との対応〉

下層大気中のエアロゾル濃度は、一般的には汚染質濃度と対応しているものと考えられるから、後方散乱光強度とエアロゾル濃度との関係が求まれば、汚染質濃度の鉛直分布ならびにその時間変化がライダにより測定される。しかしながら後方散乱光強度を求めるために必要な、大気中のエアロゾルの粒径分布、屈折率等を地表から上空まで実際に測定することは容易ではない。そこでライダの設置点に隣接する高さ74mの鉄塔上でサンプリングしたエアロゾルを光散乱式カウンタで測定した濃度とライダにより得られる高度100mの点からの散乱光強度を比較した。両者の測定高度が異なるのは、レーザービームと受信望遠鏡の光学的重なりが高度100m以下では1より小さい値となり、散乱光強度を正しく評価できないためである。両者の比較は昭和56年8月13日、9月7日、10月14日の観測日のデータを用いた。

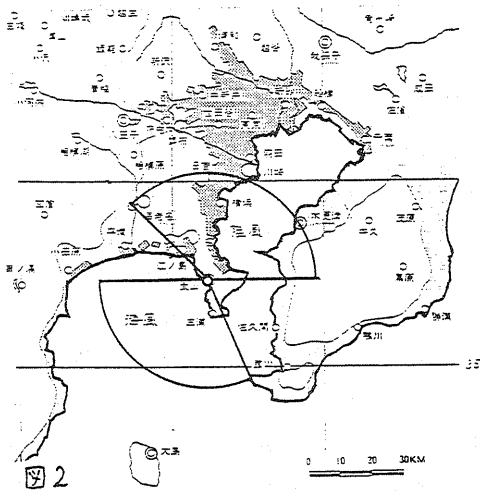
両者の比較観測から、受信される散乱光強度を $Pr$ 、粒径 $d$ と $d+\Delta d$ の間のエアロゾル濃度を $Nd$ とした時、両者の関係が $Nd = aPr^b$ と表わされるとして粒径別に $0.3\mu m \sim 1.5\mu m$ までの間を8段階に分けて、それぞれ係数 $a$ 、 $b$ を最小二乗法により決定した。このとき係数 $a$ は $9.10^6 \sim 5.10^2$ 、の範囲で粒径が大きい程小さな値をとった。 $b$ は $0.78 \sim 2.4$ の範囲にあり、各粒径において、散乱光強度とエアロゾル濃度との間には比例関係がみられた。また $Pr$ と $Nd$ の相関をみるために両者の対数をとって粒径別に相関係数を計算した結果を図1に示す。粒径の大きい場合の相関が低いのは、小粒径のものに比



べて粒子濃度が低いために、エアロゾルカウンタがサンプリングする空気量 ( $300 \text{ cm}^3/\text{min}$ ) では粒子数の測定のはらつきが大きくなるためと考えられる。以上の結果をもとに、ライダによりエアロゾル濃度の鉛直分布を定量的に求めることができる。

<海陸風の交代に伴うエアロゾル濃度分布の時間変動>

一般的にエアロゾル濃度は、そのエアロゾルの発生源の強さ及び発生後の履歴に関係するから、測定される濃度は現在に至る風向等の気象パラメータの変化に伴って変動する。ライダの設置点は海岸から約  $1 \text{ km}$  の距離にあり、陸風と海風の交代を促える点として好適である。今回はライダに隣接する鉄塔上で測定した風向から海風と陸風を判別し、風向によるエアロゾル濃度の鉛直分布の違いを調べた。図2は関東南部における観測点の位置を示したものである。観測点の位置からみて



川崎・千葉および厚木方向の風向NW~N~Eを陸風、大島方向の風向SSE~Wが海風としてよいものと考えられる。一般的にはエアロゾルの発生源は陸上がその大部分を示すものと考えられるから、陸風時のエアロゾル濃度は海風時のものより高いことが予測される。図3は鉄塔上において測定した風向が陸風から海風へと変化した時の粒径  $1.0 \sim 1.2 \mu\text{m}$  の範囲のエアロゾル濃度である。濃度の鉛直分布のパターンは観測日によって異なる。これは観測日による天気パターンの違い、即ち測定点を通じた気塊の履歴に関係しているものと推測される。図によれば海風の時のエアロゾル濃度は陸風時に比べて低く、地表に近い部分、高さ  $100 \text{ m} \sim 300 \text{ m}$  付近ではその比は  $0.5$  程度である。図のエアロゾル濃度は粒径  $1.0 \sim 1.2 \mu\text{m}$  の範囲にある粒子の濃度であるが、他の粒径のエアロゾル濃度と散乱光強度との間にも比例関係があるから、この風向の違いによるエアロゾル濃度の違いは、さらに広いエアロゾルの粒径範囲  $0.3 \mu\text{m} \sim 1.5 \mu\text{m}$  で成り立つ。さらにエアロゾルの粒径分布の形が濃度にかかわらず一定であるとすれば、一般に海風時のエアロゾル濃度は陸風時に比べて低いといえることができる。観測日の違いにより全体的な濃度が異なるにもかかわらず海風時と陸風時の濃度の比がほぼ  $0.5$  であることから、この陸風と海風とは、南関東程度の空間スケール内では同一の気塊であると考えられる。この同一の気塊のエアロゾル濃度の鉛直分布の形の変化と濃度の減少の原因となった物理的過程には、エアロゾルの輸送と拡散現象が深く関連しているものと考えられるが、この点についてはデータの集積を待つて今後の説明が必要である。

<エクマン層内のエアロゾルの鉛直方向の挙動>

下層大気中のエアロゾル濃度は、既に述べた風向による変動のほかにも、鉛直方向に、いわゆる混合層の生成消滅等に伴う濃度変動がみられ、現在、音波レーダ等と共に観測を継続中である。

