

ライダー観測に基づく上空大気中 PM の地表面 PM 濃度・成分への影響の検討

(金沢大院・自然科学研究科) ○ (学)白上裕樹・(正)古内正美

1. はじめに

アジア大陸からのエアロゾル粒子の輸送は、粒子が関与する大気化学反応やエアロゾルの放射効果を通して、アジア・太平洋地域の気候や環境に大きな影響を与えていると考えられているが、大気環境への影響については未知な点が多い。

本研究においては、ミー散乱ライダー(レーザーレーダー、以下ライダー)測定による大気エアロゾル濃度の高度分布測定、地表面での大気エアロゾルのサンプリング、TEOM による大気エアロゾル粒子濃度の経時変化測定などから得られる種々のデータと大気流動シミュレーション等を総合的に組み合わせることにより、地表面から上空におけるエアロゾルの高度分布および輸送過程の把握を行うことを目的としている。

2. 観測装置及び測定内容

大気エアロゾル濃度の高度分布を把握するために、ライダーにより、2004 年 5 月 3 日から 6 月 4 日まで(天候：晴れおよび曇り)観測を行った。ライダーで測定される物理量は、後方散乱信号強度と偏光解消度である。偏光解消度を用いて大気エアロゾル中の非球形粒子の存在割合が推定可能であるため、雲や球形エアロゾルと非球形エアロゾルを識別できる。また、ライダーによる観測結果と比較するために、観測と同時期に TEOM による大気エアロゾル質量濃度(PM10)の経時変化測定、ハイボリウムエアサンプラーによる全浮遊粒子状物質濃度(以下 TSP) およびローボリウムエアサンプラーによる粒子径ごとの質量濃度を測定し、その化学成分(重金属成分、水溶性成分、炭素成分、PAHs(多環芳香族炭化水素))についても分析を行った。測定装置および測定内容を表-1 にまとめた。以下では、ライダーによる観測結果、大気エアロゾル質量濃度の経時変化、TSP 濃度および総 PAHs 濃度に着目して考察を行った。

3. 結果と考察

5/1～13 日の金沢大学工学部土木建設 B 棟屋上におけるハイボリウムエアサンプラーでの TSP 濃度、総 PAHs 濃度を図-1 に示す。ここで、5 月 4 日、10 日、13 日の TSP 濃度が低いのは降雨のためである。また、5 月 4 日～5 月 8 日を除いて TSP 濃度と総 PAHs 濃度の間に相関が見られる。これは、PAH が自動車や工場などから燃料の燃焼に伴って発生する人為起源成分であることから、これらの期間の測定地点での大気環境は、測定地点周辺で人為的に発生した粒子が支配的であると考えられる。これに対して、5 月 4 日～5 月 8 日は TSP 濃度と総 PAHs 濃度の傾向がその他の期間と異なっているのは、人為起源以外の他の発生源からの寄与があったためであると考えられる。そこで、人為起源である総 PAHs 濃度に対する TSP 濃度の比を見ることでその他の発生源の測定地点に及ぼす寄与度について検討を行った。5/1～5/13 の TSP 濃度を総 PAHs 濃度で除した結果を図-2 に示す。図より、5 月 6 日、7 日は TSP/総 PAHs が高いことがわかる。この結果と、図-3 に示すライダーデータから導出された後方散乱係数(上段)と偏光解消度(下段)の時間高度

表-1 測定装置と測定内容

測定装置	測定内容	測定期間
ライダー	後方散乱信号強度、偏光解消度の高度分布	2004 年 5 月 3 日～6 月 4 日の好天日
TEOM	PM10 濃度の時間変化	2004 年 5 月 22 日～6 月 24 日
ハイボリウムエアサンプラー	TSP 濃度、重金属成分、水溶性成分、炭素成分、PAHs(多環芳香族炭化水素)	2004 年 5 月 1 日～28 日
ローボリウムエアサンプラー	PM2.5・PM1 濃度	2004 年 5 月 1 日～28 日

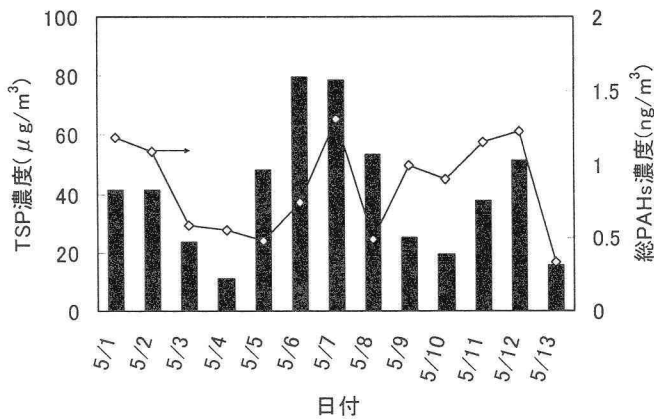


図-1 5月1日～13日(工学部屋上)における TSP 濃度及び総 PAHs 濃度

表示 (5月6日14～19時)を比較すると、高度3km付近に後方散乱強度および偏光解消度が強い領域が存在し、非球形の粒子群が降下していることから、自然起源粒子である黄砂が飛来していることが示唆された。

次に6月1日20:00～6月2日19:00のライダー観測の結果(上、中段)と同時刻のTEOM測定結果(下段)を図-4に示す。ここで偏光解消度(中段)は、高度5km以下につき示してある。図より、後方散乱強度(上段)、偏光解消度より、6月1日20:00前後で濃度の高い非球形エアロゾルが高度2km付近に存在していることが分かる。これをTEOMの結果より考えると、6月1日21:00前後に濃度ピークが現れていることから、地表面で測定したエアロゾルには上空より降下してきたエアロゾルが含まれていることが考えられる。またTEOMの結果では、6月2日8～9時、17～19時の濃度が高くなっているのに対し、ライダーによる観測結果では粒子濃度は比較的低い。これは、通勤・帰宅時の交通量の多い時間帯のために地表面での濃度のみが上昇したためと考えられる。

4. まとめ

上空でのライダー観測結果と地表面での大気エアロゾル成分及び粒子濃度の経時変化の測定結果から、上空と地表面での大気エアロゾルの相関関係を確認した。今後は、大気エアロゾルを構成する他の化学成分(炭素成分、水溶性成分、重金属成分など)の分析結果との比較により、更に詳細な議論が可能であると思われる。

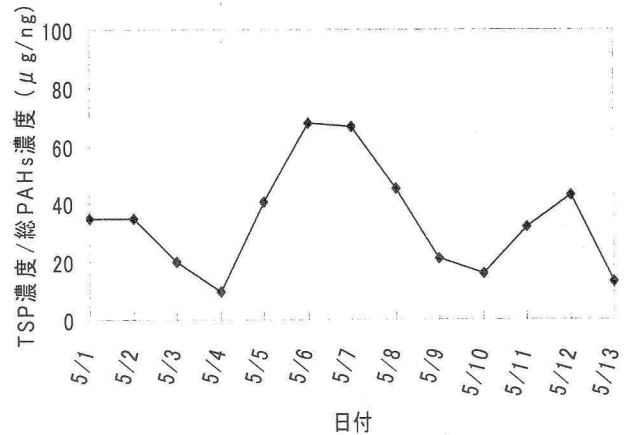


図-2 5月1日～13日(工学部屋上)における TSP 濃度/総 PAHs 濃度

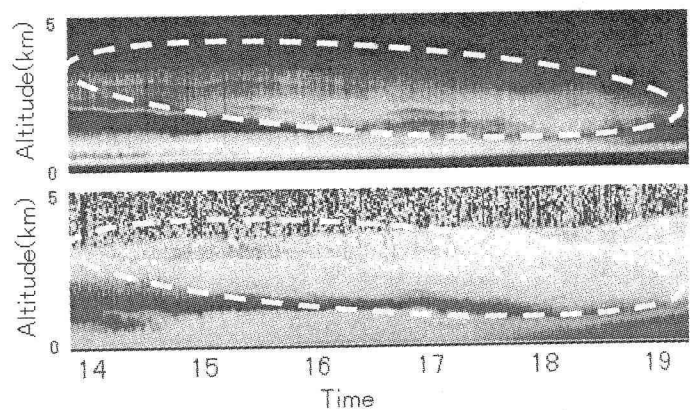


図-3 ライダー観測データ (2004年5月6日14:00～19:00, 後方散乱強度(上段), 偏光解消度(下段))

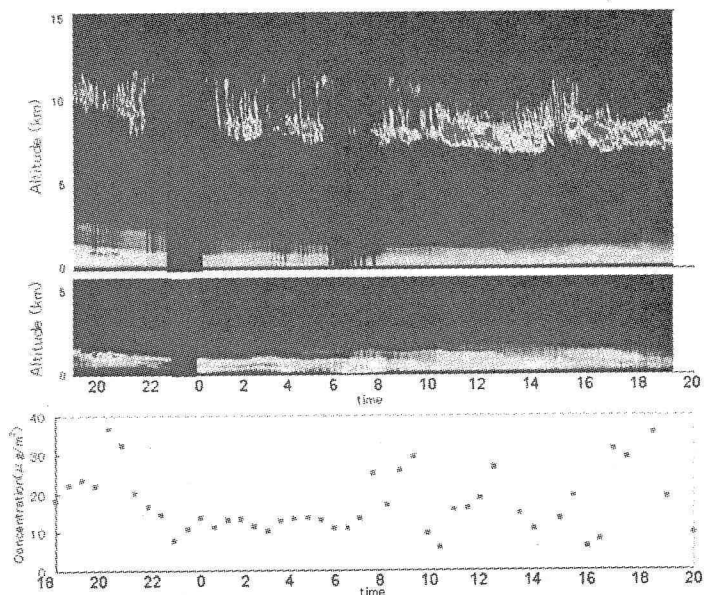


図-4 ライダー観測データ (2004年6月1日20:00～6月2日19:00 後方散乱強度(上段), 偏光解消度(中段), TEOMによるPM10質量濃度の時間変化(下段))