

2007年、2008年春季福岡上空でライダーにより観測した風送ダストの発生源・輸送過程と光学特性の関係について～中東ダスト飛来の可能性について

The relation between optical properties and transport trajectories of Aeolian dust detected by lidar at Fukuoka in spring, 2007 and 2008 ~ Possibility of aeolian dust transport from Mideast to East Asia

白石浩一、藤原玄夫、林政彦、内田元基、林佳輝  
 Kouichi Shiraishi, Motowo Fujiwara, Masahiko Hayashi,  
 Motoki Uchida and Yoshiki Hayashi  
 福岡大学理学部  
 Faculty of science, Fukuoka University

ABSTRACT

The lidar observations of tropospheric aerosol were performed at Fukuoka in the spring of 2007 and 2008. The aeolian dust layers were frequently detected in the free troposphere. We discuss the source region and transport of detected dust layers using result of space borne lidar, backward trajectory analysis, SYNOP report and model forecast. As results, the dust layer of Asian continental origins such as Gobi and Taklimakan Desert were frequently detected. The dust layers of Middle Eastern origins such as Arabian Peninsula were also detected.

1. はじめに

中国内陸部や中東・アフリカ北東部の砂漠地帯で砂塵嵐により自由対流圏に注入された砂塵粒子は、東アジア域だけでなく、太平洋や北アメリカなど広い地域で観測されている。それらは、放射収支への影響だけでなく、粒子表面での不均一反応による大気化学や酸性大気の中和作用、海洋微生物への栄養源など、様々な過程を経て、対流圏化学や気候に影響を与えていると考えられている。しかしながら、それらの発生機構や供給量、空間分布、拡散過程などに不明な点が多く、定量的な評価は十分になされていない。

我々は、2007年と2008年春季、福岡においてライダー観測を行い、自由対流圏で頻繁に風送ダストを観測した。トラジェクトリー解析、地上視程観測データ、衛星ライダーや化学輸送モデル等を用いて、ダストの発生源やその輸送経路についての推定を行った。その結果、中国内陸の砂漠起源ダストを頻繁に観測していたことが分かった。さらに中東起源と思われるダストも検出された。本発表では、それら検出されたダストの光学特性について、そして発生源、輸送経路との関係について、詳細を報告する。

2. 観測装置

観測には、光源としてYAGレーザー(Continuum Powerlite 9020)の1064nm、532nm、355nmの3波長を利用している。受信は、35cmと50cm2つの口径の受信鏡を利用し、532nmの射出レーザー光の偏光面に対して平行成分と垂直成分、1064nmの平行+垂直成分、355nmの平行+垂直成分、そして532nmに対しての窒素分子のラマン散乱成分(607nm)を測定している。532nmの平行成分、垂直成分、1064nmと355nmは、受信信号を分配してオシロスコープによるアナログ計測とフォトンカウンティング計測を同時に行い、ラマン散乱の607nmは、フォトンカウンティングによる計測だけを行った。

3. 結果と考察

2007年春季と2008年春季は、中国内陸砂漠地域でダストストームが頻繁に観測され、我々の観測でも自由対流圏において頻繁にダスト層を検出した。今回の解析では、福岡上空で検出したダストの発生源から輸送の間の光学特性を見るため、CALIPSO衛星搭載ライダーで観測した結果を利用した。

図1(a)と(b)に2007年4月23日に福岡上空で

検出した対流圏エアロゾルの散乱比(a)、偏光解消度(b)の時間変化を示す。観測時刻 18:20 から 23 時にかけて、高度 3~6km にかけて散乱比の高い(3-4.7)、偏光解消度層を検出している。CFORS や地上視程データによれば数日前にゴビ砂漠でダストストームが発生し、そのダストストームに起因したダスト層が検出されたと推測される。しかし、後方流跡線解析と CALIPSO ライダー観測の結果から、このダスト層を含む空気塊がゴビ砂漠上空では高度 7-8km に位置し、ゴビ砂漠起源のダスト層は地上から高度 6km 付近までしか到達していないことが分かった(図 2)。この結果から観測したダスト層はゴビ砂漠起源ではなく、タクラマカン砂漠や中東砂漠起源のダストである可能性が強いことが分かった。

CALIPSO ライダーの結果を用いれば、より詳細なダストの発生源の特定や輸送経路中の光学特性の変化などを捉えることが出来ると考えられる。

2007 年春季に福岡上空で検出したダスト層の発生源を推定したところ、中国内陸部起源を多く検出しており、5 km より低い高度ではゴビ砂漠起源のダストが多く、5 km より高い高度ではタクラマカン砂漠起源と思われるダストが頻りに観測されていた。しかしながら、タクラマカン砂漠起源と推測されるダストの後方流跡線解析は、さらに後方にたどれば中東起源の可能性も示唆している。しかし、CALIPSO ライダーの観測では、ダストの輸送経路上のタクラマカン砂漠上空や周囲のとりまく天山山脈やクンルン山脈上空周辺で頻りに雲を検出し、現解析では中東起源ダストと思われるエアロゾル層を検出しているか否かは、不明である。我々は、2007 年 3 月と 4 月客観解析データを用いた前方流跡線解析により、中東起源ダストの日本上空への飛来の可能性について考察した。その結果、中東でもイラン高原周辺上空の空気塊は、日本上空へ輸送される可能性が比較的高く、5~7 日にかけて高度 4 km から 8 km の広い高度域で日本上空に輸送されることが分かった。さらに、上述したが、輸送経路途中のタクラマカン砂漠周辺の高い山脈上空を通過した時に、ほとんどの場合で雲を検出しており、それらのダストが雲過程を経て変質している可能性も考えられた。発表では、検出したダスト層の光学特性とそれらの輸送経路や発生源について、詳細を述べる予定である。

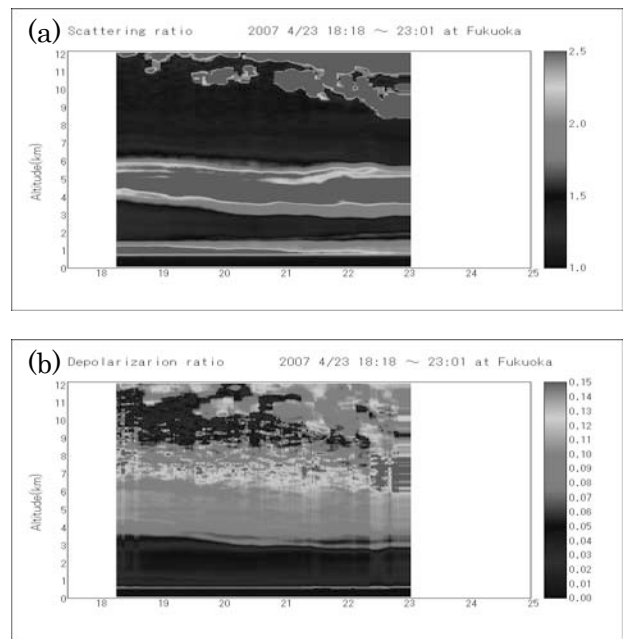


Fig.1 Temporal variations of (a) scattering ratio, (b) aerosol depolarization ratio observed over Fukuoka by Lidar on April 23, 2007.

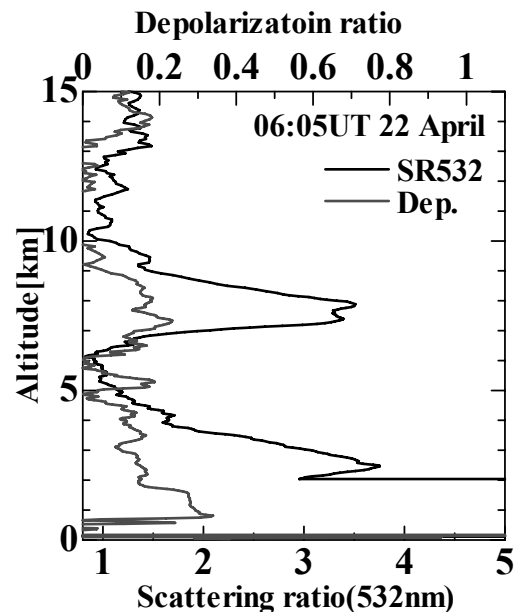


Fig.2 Vertical profile of scattering ratio, aerosol depolarization ratio observed over Gobi desert(38.9° N,108.0° E) by CALIPSO on April 22, 2007.