

富士山頂および山麓におけるエアロゾルの散乱係数

田中賢人¹, 乾諒介¹, 森樹大¹, 三浦和彦¹, 矢吹正教², 桃井裕広³

1.東京理科大学, 2.京都大学, 3.千葉大学

1. はじめに

大気中を浮遊する微粒子であるエアロゾルは、太陽光を直接散乱・吸収する直接効果と、雲凝結核として雲の放射特性を変化させる間接効果を通して地球の放射収支に影響を与えている。しかし、放射強制力の見積もりには不確実性が存在する。したがって、放射強制力の理解を深めるためにはエアロゾルの光学特性の理解が重要である¹⁾²⁾。

本研究では2018年、2019年の夏季における富士山頂および山麓でのエアロゾルの粒径分布と散乱・吸収係数の観測し、単一散乱アルベド SSA の算出と後方流跡線解析を行った。

2. 方法

富士山山頂(138.72E,35.36N,標高 3776m)および山麓(138.80E,35.33N,標高 1290m)においてエアロゾルの粒径分布と散乱・吸収係数を測定した。期間は2018年7月11日から8月22日と2019年7月10日から8月28日である。

試料大気を拡散ドライヤーを通して相対湿度 30%以下まで乾燥させ、観測装置に通した(図1)。観測装置は粒径毎のエアロゾル数濃度を測定する光散乱式粒子計数器(Rion, KC-01,OPC),散乱係数を測定する積分型ネフェロメータ(Radiance Reaserch,M903,INEP),吸収係数を測定するフィルター式光吸収計(Radiance Reaserch, PSAP)である³⁾。

また,NOAA Hysplit model の後方流跡線解析を行い,

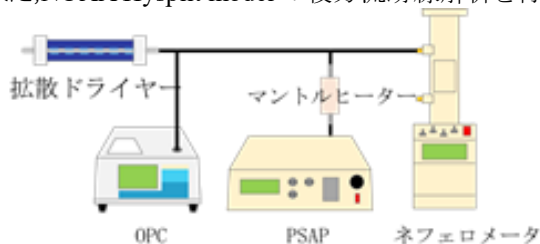


図1 観測装置

空気塊の由来を調べた⁴⁾⁵⁾。120時間内に空気塊が移動した軌跡をもとに日本、海洋、中国北部、中国南部、朝鮮半島の5通りに分類した。(図2)そして散乱係数、粒子数濃度、散乱効率の由来による特色を調べた。散乱効率は単位断面積当たりの散乱係数に相当し、粒子の光学特性を示すパラメータである。

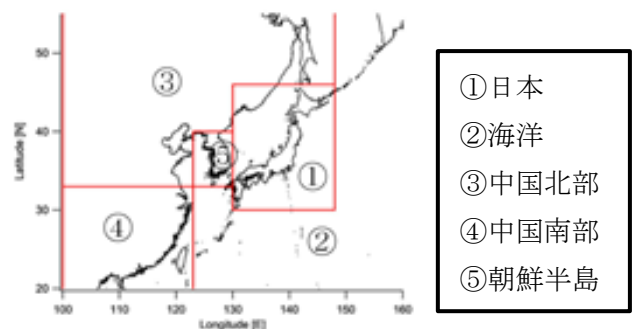


図2 空気塊由来の分類

3. 結果・考察

測定した粒子数濃度と散乱係数の結果を箱ひげ図にまとめた(図3)。粒子数濃度、散乱係数とも山頂同士、山麓同士で同程度の値であった。粒子数濃度からは、山頂において日中の粗大粒子が増加していることがわかった。

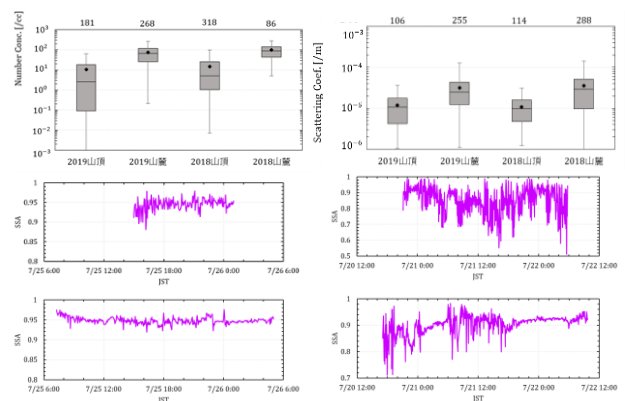


図4 単一散乱アルベド

(左上:2019年山頂 左下:2019年山麓,
右上:2018年山頂 右下:2018年山麓)

次に測定した散乱・吸収係数から算出した単一散乱アルベドは図4のようになった⁹⁾。2019年の山頂と山麓において、観測期間の単一散乱アルベドは大きな変化をせず、平均値はともに0.95であった。2018年の山頂では値が短期間に大きく変化していて、約0.5まで低下しているときもあったが、平均値は0.85であった。2018年の山麓では、山頂ほどではないが大きく変化をする時間があった。平均値は0.90であった。

次に、散乱係数を由来別に分けた結果(図5)、海洋由来の値が日本や中国北部由来のものよりも小さいことが分かった。粒子数濃度を由来別にみると、散乱係数と同じように海洋由来は値が低く、日本や中国北部由来のものは相対的に高い値だった。続けて散乱効率を由来別にした(図6)。4種類の測定結果で共通の傾向はなかった。以上の結果から、海洋由来の散乱係数が低かったのは、由来による粒子の種類ではなく、粒子の量が主な原因であったと考えられる。

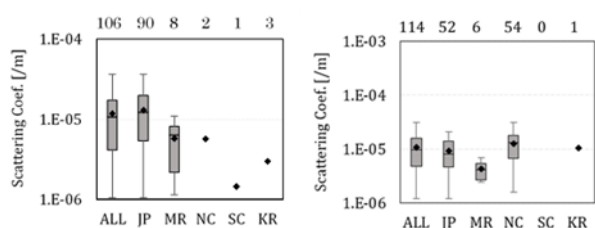


図5 山頂における由来別の散乱係数
(左:2019年 右:2018年)

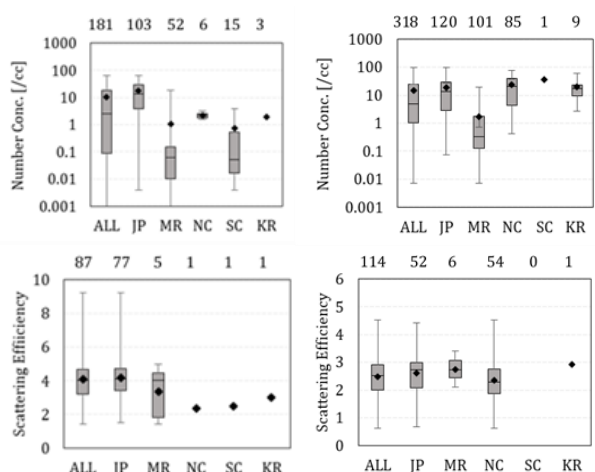


図6 山頂における由来別の粒子数濃度(上)と散乱効率(下) (左:2019年 右:2018年)

4. まとめ

本研究では富士山山頂および山麓でエアロゾルの粒子数濃度、散乱・吸収係数の測定をした。

粒子数濃度と散乱係数は山頂同士、山麓同士で同程度の大きさだった。また、山頂では日中に粗大粒子が増加していた。

測定した散乱・吸収係数から単一散乱アルベドを算出した結果、吸収係数が安定していた2019年の山頂山麓では平均値がともに0.95だった。2018年は吸収係数に伴う形で大きく変動したが平均値は山頂山麓それぞれ0.85と0.90であった。

後方流跡線解析により散乱係数の由来を分類すると、海洋由来が小さかった。粒子数濃度と散乱効率を由来別にすると、散乱効率は共通する違いはなかったが、粒子数濃度は海洋のみ低かった。これより由来による散乱係数の差は粒子数の差が主な原因だったと推測される。

謝辞

本観測はNPO法人「富士山測候所を活用する会」が富士山頂の測候所施設の一部を気象庁から借用管理運営している期間に行われた。

参考文献

- (1) 乾諒介:認定NPO法人 第13回成果報告会 要旨,P-05,2019
- (2) IPCC 第5次評価報告書第1作業部会報告書 政策決定者向け要約,
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ipcc_ar5_wgl1_spm_jpn.pdf,p.18,2013
- (3) 乾諒介:2018年夏季の富士山頂及び山麓におけるエアロゾルの光学特性,東京理科大学2018年度卒業論文
- (4) 新田雅人:神楽坂における都市大気エアロゾルの光学特性,東京理科大学2016年度卒業論文
- (5) 中崎翔太:富士山頂におけるエアロゾルの光学特性,東京理科大学2013年度卒業論文
- (6) 中原勇希:都市大気エアロゾルの単一散乱アルベドの特性,東京理科大学2012年度卒業論文