

## P-12: 富士山頂および富士山麓太郎坊における粒径分布の測定

片岡良太, 監物友幸, 須藤俊明, 川口尚輝, 岩本洋子,  
三浦和彦(東京理科大学), 加藤俊吾(首都大学東京)

### 1. はじめに

大気エアロゾルは太陽光を散乱・吸収する効果と、雲凝結核として働く効果があり、気候変動に影響を与える。前駆ガスからエアロゾル粒子が生成する過程は新粒子生成(New Particle Formation, NPF)と呼ばれ、ナノサイズのエアロゾル粒子数濃度を増やすため、雲凝結核の数濃度を左右する重要な過程である。しかし、発生条件や頻度など未解明な点が多く、大気エアロゾルの気候影響を正しく評価するため、NPFメカニズムの解明が急務となっている。富士山頂は自由対流圏の大気を観測することに優れ、アジア大陸や海洋からの物質の長距離輸送やバックグラウンド大気を観測することができる。本研究では2015年夏季に行われた観測結果をもとに、富士山におけるNPFの発生要因を考察した。

### 2. 方法

山頂における大気観測は2015年7月20日から8月20日に富士山特別地域気象観測所(旧富士山測候所; 3776 m, 35.36 N, 138.73 E)で行った。山麓太郎坊(1290 m, 35.33 N, 138.80 E)での観測は1年を通して行っている。粒径5~5000 nmの大気エアロゾルの個数粒径分布を走査型移動度粒径測定器(SMPS, TSI 3034 または 3936N75)と光散乱式粒子計数器(OPC, RION KC-01E)を用いて測定した。その結果から、20 nm以下の粒子が高濃度になる時間帯をNPFイベントと定義した。また前駆ガスの既存粒子への吸着のしやすさを表すCondensation Sink(CS)<sup>(1)</sup>を求めた。CSは個数粒径分布から求めることが可能で、CSが低いほどNPFは起きやすいと考えられる。大気ラドン濃度はラドン娘核種測定装置(JREC ES-7267 または ES-7420)を用いて測定した。ラドンは発生源が土壌であることから、陸起源エアマスのトレーサーとして用いることができる。また、山頂においては谷風によって下層の大気が輸送されることで、ラドン濃度が上昇する場合があるため、谷風のトレーサーとしても用いることができる。エアマスの由来を調べるためNOAA HYSPLIT4モデル(<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>)により3日前からの後方流跡線を解析した。

### 3. 結果・考察

山麓太郎坊ではほぼ毎日、7時から16時に山頂方向に向かう谷風が観測され、同時間帯にNPFと粒子成長が観測された。これは谷風により下層の市街地から前駆ガスが輸送され、斜面を登るとともにガスの凝縮が起こっていたためと考えられる。それに対して山頂では、日中・夜間を問わずNPFが発生し、夜間の発生頻度のほうが高かった。夜間にNPFが多く起こる例は世界的に稀で、富士山頂特有の現象と考えられる。図1に山頂のNPFイベントの回数と、CSの時間ごとの平均値を示す。CSは日中に増加し、夜間に減少する傾向があり、夜間にNPFイベントの発生頻度は増加した。つまり、夜間のほうがNPFの起きやすい環境であったと言える。次に、日中のNPFイベントの発生要因について、7月26日と8月8日を例に示す。図2に山頂、図3に太郎坊での7月26日の観測結果を示す。太郎坊では7時から、山頂では9時からNPFイベントが発生しており、同じ時間に山頂ではラドン濃度が増加していた。このことから、谷風によって太郎坊から山頂へ前駆ガスや生成して間もない粒子が輸送され、太郎坊と山頂で連続的にNPFイベント

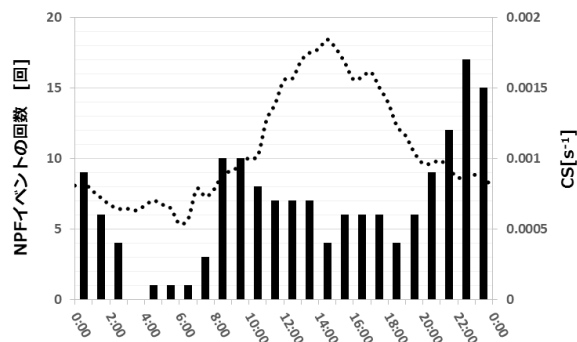


図1 2015年富士山頂におけるNPFイベントの回数(棒グラフ)とCSの1時間平均値(破線)。

が観測されたと考えられる。また、CSはラドン濃度とともに増加していた。一方、8月8日は太郎坊・山頂ともに7時からNPFイベントが観測されていた(図4、5)。8月8日7時に到達した後方流跡線はアジア大陸を經由しており、前駆ガスを豊富に含むエアマスが到達したと考えられる。このため、前駆ガスの光化学反応が発生し、山頂・太郎坊同時にNPFイベントが起きたと考えられる。CSは粒子数増加とともに大きく増加し、18時ごろから減少した(図4)。CSが低くなった22時には夜間のNPFイベントが発生し、CSの減少がNPFのトリガーになったと考えられる。

#### 4. まとめ

富士山麓太郎坊ではほぼ毎日、日中にNPFイベントが観測され、原因は谷風による前駆ガスの輸送が原因と考えられる。富士山頂では日中・夜間問わずNPFが発生し、夜間の発生頻度のほうが高かった。CSは日中に増加し夜間に減少する傾向があり、夜間のほうがNPFに適した環境であったため、夜間のNPFイベントが多く観測されたと考えられる。日中のNPFイベントの発生要因は、(1)谷風による前駆ガスや生成して間もない粒子の輸送や、(2)長距離輸送された前駆ガスの光化学反応による粒子の生成、の2つが考えられる。既存粒子の輸送や粒子生成・成長はCSを増加させるため、山頂のCSは相対的に日中に増加し、夜間に減少する日変化を示したと考えられる。

#### 5. 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。本研究の一部は、科研費基盤研究C(24340017)の助成により行われた。

#### 参考文献

- (1) Kulmala et al., On the formation, growth and composition of nucleation mode particle, Tellus, 53B, 479-490, 2001.

\*連絡先: 片岡 良太 (Ryota KATAOKA), hamukichi333@gmail.com

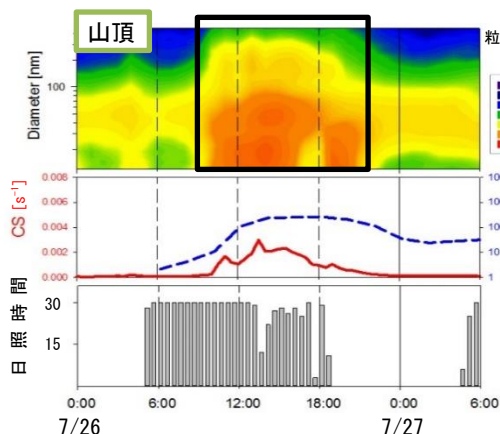


図2 7/26 富士山頂について、上から粒径分布、CS・ラドン相対濃度、30分毎の日照時間。黒枠はNPFイベントを表す。

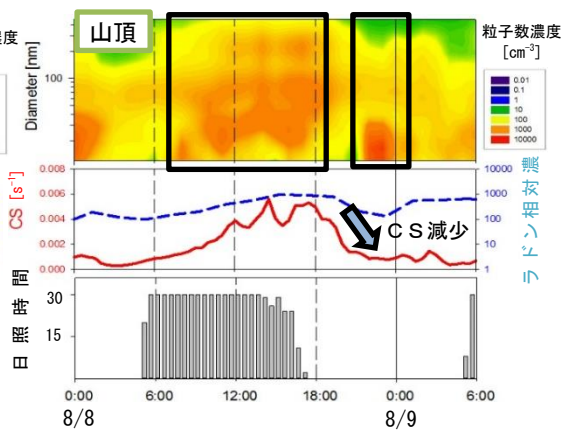


図4 8/8 富士山頂について、上から粒径分布、CS・ラドン相対濃度、30分毎の日照時間。黒枠はNPFイベントを表す。

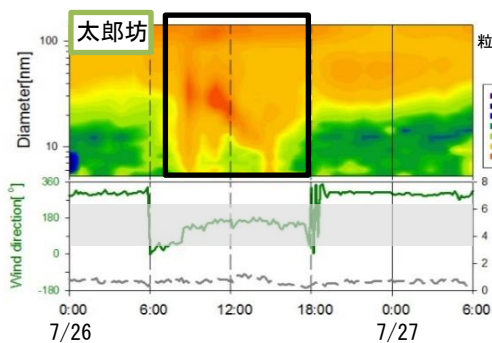


図3 7/26 太郎坊について、上図は粒径分布、下図は風向・風速。黒枠はNPFイベントを、灰色の影部は谷風の方位を表す。

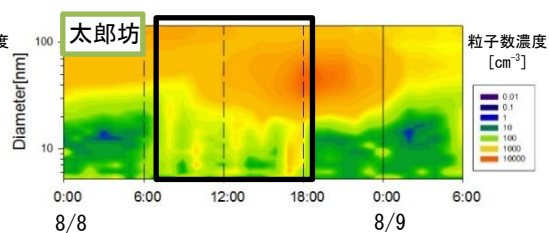


図5 8/8 太郎坊の粒径分布。黒枠はNPFイベントを表す。風向・風速は測器故障のため欠損だった。