

P-10: 富士山麓太郎坊における粒径分布の測定

須藤俊明¹、堀井健一¹、片岡良太¹、監物友幸¹、三浦和彦¹、岩本洋子¹

1. 東京理科大学

1. はじめに

エアロゾルの生成には、地表面や海面から直接粒子として放出される1次粒子と、気体が凝縮や化学反応することで粒子が生成する2次粒子がある。この2次粒子が生成することを新粒子生成(NPF)と呼び、大気中のエアロゾル濃度に大きな影響を与えている。太郎坊における新粒子生成は、ほぼ毎日起こっていることが確認されている。(堀井、2015)

本研究では、これまでにデータ数が少ない富士山麓の太郎坊(35.332N 138.804E 海拔 1290 m)での新粒子生成を年間観測データからその原因を考察した。

2. 研究方法

観測方法については、2014年9月11日から2015年9月1日の期間で、吸入した空気を拡散ドライヤーに通し相対湿度 30%以下に乾燥させた後、空気を2つに分岐し SMPS(走査型移動度粒径分布計測器)と OPC(光散乱式粒子計数器)に流入させ粒径分布を測定した。また、谷風により運ばれてくる前駆気体(SO₂、O_x、NO、NO₂)の濃度を把握するために御殿場市役所(35.308N 138.934E)に設置されている“そらまめ君”のデータを参考にした。

新粒子生成の定義は以下の2つを満たしたものとした。①約 20nm 以下の粒子数濃度が朝方までの低濃度状態より明らかに上昇し、1000 cm³を超えたもの。②濃度上昇時間が3時間以上継続したものの。

3. 結果・考察

2014年9月11日～2015年9月1日の期間中における太郎坊での新粒子生成は、ほぼ毎日日中に観測された。(sample day 262日、新粒子生成発生日185日)また、夜間では観測されなかった。新粒子生成が発生しなかった日は降雨があったことが多かった。雨が降ると大気中の粒子が除去され、粒子数濃度が減少し、新粒子生成発生率は減少する。

今回、太郎坊における新粒子生成(NPF)が、あらゆる要因とどのように関連しているのかを調査した。

まず、以下の図1～5で SMPS の月平均粒子数濃度、NPF 発生率、直達光強度月平均値、谷風発生率、前駆気体濃度月平均値を比較してみた。(太郎坊に 22°～202° の角度で吹く風を谷風と定義)

直達光強度が上昇すると、太郎坊にある既存粒子が光化学反応により成長し、新粒子生成が発生しやすくなる。また、谷風が発生すると、御殿場市役所にあった前駆気体が太郎坊に運送され、新粒子生成が発生しやすくなる。この2つの傾向を考え、例として図1～5の矢印を見てみると、確かに7月から8月の直達光強度と谷風発生率が減少すると 30nm より小さい粒子数濃度が減少し、NPF 発生率も減少していることが分かる。(1月～2月も同じ傾向。)

また、図2～4の10月～11月を見てみると直達光強度が上昇し、谷風発生率が減少している中、NPF 発生率は上昇している。つまり谷風の有無より、日射量の高さの方が NPF 発生に影響を及ぼすことが分かる。(他に3～4月や4月～5月などで同じ傾向。)

次に2015年7月～8月で新粒子生成が発生していた日の例と発生していなかった例を1週間単位で以下の図6～9で確認した。①では直達光強度が低く谷風の発生も頻度が低いため、新粒子生成が起こっていない。また、②では直達光強度が高く谷風も頻繁に発生しているため、新粒子生成は発生している。

図1～5のように月平均値で分析しても、図6～9のように瞬時値で分析しても、新粒子生成には日射量と谷風の発生が大きく関わってくるのが分かる。また、直達光強度の値が上昇すると、太郎坊と御殿場市街地周辺に気温差ができ、谷風が吹きやすい環境になる。これを考えると、図2～4で谷風発生率より直達光強度の強さの方が NPF 発生率に強い影響を及ぼすという傾向も示すことができる。

最後に図5や図9を見ると、新粒子生成の発生率に影響を及ぼすのは前駆気体濃度の高低より谷風によって輸送される前駆気体の有無であることが示唆された。

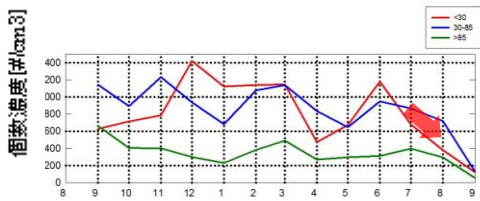


図1 SMPS の月平均粒子数

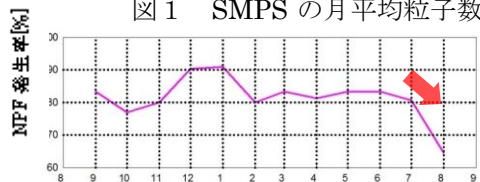


図2 月間 NPF 発生率

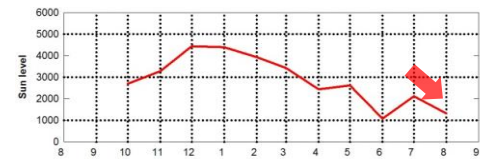


図3 直達光強度月平均値

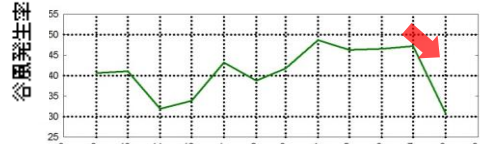


図4 月間谷風発生率

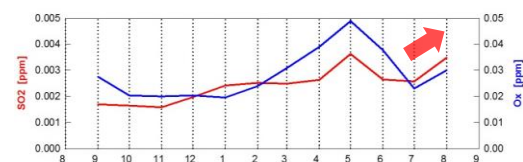


図5 前駆気体濃度月平均値
「そらまめ君で測定」

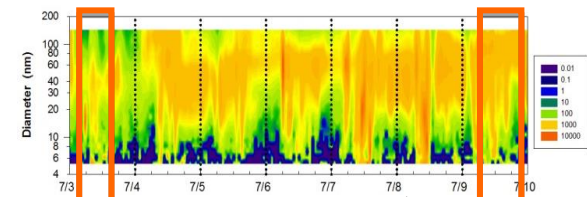


図6 SMPS 粒径分布 (2015.7.3~7.10)

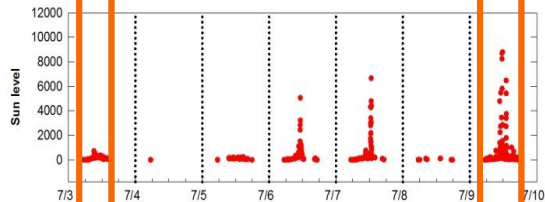


図7 直達光強度 (2015.7.3~7.10)

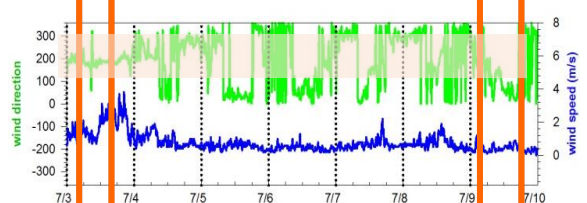


図8 風向、風速 (2015.7.3~7.10)

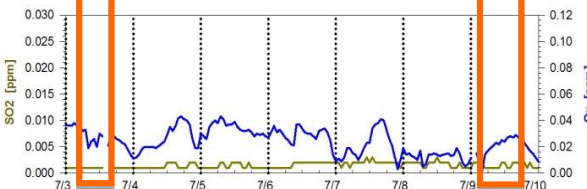


図9 前駆気体濃度 (2015.7.3~7.10)

「そらまめ君で測定」

4. まとめ

富士山麓太郎坊ではほぼ毎日、日中に新粒子生成発生イベントが観測され、夜間ではイベントは観測されなかった。日中に新粒子生成が起こる原因は日射(直達光強度)があり、太郎坊にある既存粒子が光化学反応により成長することが考えられる。また、谷風が吹く頻度が高く、御殿場市役所(35.308N 138.934E)付近の前駆気体(そらまめ君で測定)が太郎坊に輸送され、その前駆期待が日射により成長することも原因として考えられる。新粒子生成発生への影響力の強さは日射量>谷風発生であり、その理由は日射により太郎坊と御殿場市街地に気温差ができ、谷風が発生しやすい環境になることが言える。

謝辞

本研究の一部は東京理科大学特定研究助成金共同研究、科研費基盤研究 C(25340017)、東京理科大学総合研究機構山岳大気研究部門 2014, 2015 年度活動経費・活動補助費の助成により行われた。

参考文献

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

連絡先：須藤 俊明(Toshiaki Sudo)、toshi9983@iCloud.com