

富士山山頂における新粒子生成の観測

松木篤¹、P.Laj^{2,3}、K. Sellegri²、H. Venzac²、J. Boulon²、三浦和彦⁴、岩坂泰信¹

1. 金沢大学、2. LaMP: Laboratoire de Météorologie Physique、3. LGGE: Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement、4. 東京理科大学

1. はじめに

各種の大気微量成分が気候に与える影響のなかでも、大気エアロゾル(浮遊粒子状物質)が持つ放射強制力は依然として大きな不確定性を含んでいる。前駆気体から全く新しい粒子が生成するいわゆる新粒子生成は粒子数濃度を上昇させるのに対し、既存粒子への吸着による成長では粒子の個数自体に変化はないため、どちらの過程が優位に働くかによって推定される大気放射への影響は大きく異なる。このため、粒子の成長に対して新粒子生成が優先的に起きる条件の把握が急務となっている。

特に、高高度において長期的な連続観測から新粒子生成の頻度や空間的な分布について報告した研究例はごく限られている。アジア地域の山岳地域における報告例では(Nishita et al., 2008; Venzac et al., 2008)、主として日中の山岳地域に特徴的な山肌を駆け上がる谷風に伴って超微粒子($D > 10\text{nm}$)の高濃度イベントが観測されており、新粒子生成における自由対流圏と境界層のインターフェースの重要性が指摘されている。一方で、急峻な独立峰である富士山では、谷風条件下に限らず、これまでの事例とは異なった新粒子生成現象が観られる可能性も期待される。

2. 方法

本研究では、従来の SMPS (Scanning Mobility Particle Sizer 計測粒径範囲は通常 10–1000nm)を主体とする超微粒子の観測手法に加え、新たに AIS (Air Ion Spectrometer, Aired Ltd.)によりイオンクラスター(直径 0.5 nm – 2 nm)とナノ粒子(2nm–15nm)を同時に計測することで、例えばこれまで困難であった超微粒子の高濃度現象が「大気イオンを介したその場(in-situ)で起きている新粒子生成」によるものなのか、または「離れた場所で生成された粒子が(境界層などから)移流してきたもの」といった判別を容易にする。2009年7月14日–8月23日の期間、富士山山頂(3776m, 35.36N, 138.73E)において、AISを用いたイオンクラスターおよびナノ粒子の粒径別濃度分布の連続観測を行った。

3. 結果と考察

我々の予想に反し、AISの測定粒径レンジ(0.4–15nm)全域にわたって高濃度のイオンやナノ粒子が継続的に観測される、いわゆるバナナタイプの新粒子生成イベントは5週におよぶ観測期間を通じて一度も観測されなかった。この主な原因としては、他の山岳域で新粒子生成が観測されている晴天や、明瞭な山谷風循環といった条件が、今夏の富士山頂では非常に限定的だったことが挙げられる。

代わりに、まとまった降水があった時間には必ずと言って良いほど水滴の飛散に伴うイオンバースト(Hirsikko et al., 2007)が観測された。特に8月2日(14:00JST)の例では、高い湿度と降水伴っているにもかかわらず高濃度の超微粒子($D > 10\text{nm}$)が観測されており、その発生メカニズムや降水に起因するイオンバーストとの係わりに興味もたれる。

今夏の富士山頂の観測では、高濃度の超微粒子($D > 10\text{nm}$)はむしろ夜間(21:00–00:00JST)に集中して観測された。このような高濃度イベントの際、イオンクラスター(0.4–2.5nm)と超微粒子の中間のサイズにあたるナノ粒子(2.5–10nm)の成長が認められなかったため、夜間に特徴的なこの超微粒子はイオン核生成を介していないか、または自由対流圏の観測点から離れた地点で生成した粒子が成長後到達していたものと考えられる。

参考文献

Hirsikko A., Bergman T., Laakso L., Dal Maso M., Riipinen L., Hörrak U., Kulmala M. (2007) Identification and classification of the formation of intermediate ions measured in boreal forest, *Atmos. Chem. Phys.*, 7, 210-210.

Nishita C., Osada K. Kido M., Matsunaga K., Iwasaka Y. (2008) Nucleation mode particles in upslope valley winds at Mount Norikura, Japan: Implications for the vertical extent of new particle formation events in the lower troposphere, *J. Geophys. Res.*, 113, D06202, doi:10.1029/2007JD009302.

Venzac H., Sellegri, K., Laj P., Villani P., Bonasoni P., Marinoni A., Cristofanelli P., Calzolari F., Fuzzi S., Decesari S., Facchini M.C., Vuillermoz E., Verza G.P. (2008) High frequency new particle formation in the Himalayas, *PNAS*, 105 (41), 15666-15671.

*連絡先 : 松木篤(Atsushi MATSUKI)、matsuki@staff.kanazawa-u.ac.jp