

P-14: 富士山頂におけるナノ粒子の粒径分布の測定

村本慎仁¹, Indra Chandra¹, 猪股弥生¹, 東秀憲¹, 大谷吉生¹, 瀬戸章文¹, 三浦和彦², 岩本洋子², 加藤俊吾³

1. 金沢大学, 2. 東京理科大学, 3. 首都大学東京

1. はじめに

富士山は標高3776 mの孤立峰であるため地表付近(あるいは境界層)の影響が少なく, 自由対流圏における粒子濃度や東アジアから輸送された越境大気汚染物質を測定するのに適している. 大気エアロゾルは太陽光の散乱・吸収, さらに雲凝結核として作用するため, 地球の気候変動に重要な影響を及ぼすと考えられている.

これまでに富士山頂で実施された観測では, 新粒子生成が頻繁に観測されているが¹⁻⁵⁾, その粒径は5~5000 nmであり, 新粒子生成過程を明らかにするためには, より小さい粒径からの測定が必要である. そこで, 本発表では, 静電分級器(DMA: TSI Inc., Model3085)と凝縮核计数器(CPC: TSI Inc., Model3776)を組み合わせた走査式移動度計測装置(Nano-SMPS)を開発し⁶⁾, 粒径2.5 nm~64 nmまでの粒子を計測した結果について発表する.

2. 方法

観測期間は2016年7月14日から8月23日まで, 富士山特別地域気象観測所(N:35.21度, E:138.43度)でおこなった. そのうち7月16日から7月29日までは計測装置(DMA)のトラブルによりデータの取得はできなかった. 図1に, 実験装置の写真を示す. 大気試料は10 L/minで吸入し, ディフュージョンドライヤーにより乾燥させた後, DMAで粒子を分級し, CPCで個数濃度を検出した. 空気塊の輸送経路を調べるために, NOAA HYSPLITモデル(http://www.arl.noaa.gov/HYSPLIT_info.php)を用いて, 48時間後方流跡線解析を行った.



図1 走査式移動度計測装置(Nano-SMPS)による計測

3. 結果と考察

図2に2016年7月14日から8月23日に富士山頂において観測した(a)粒径分布, (b)核生成モード(3~25 nm)およびAitkenモード(25~100 nm)の個数濃度, (c) O₃およびSO₂濃度の時間変動を示す. 観測期間中, 3 nm以下の粒子が生成する顕著な新粒子生成イベントは見られなかったものの, 粒子個数濃度が増加するイベントが何度かあった(図2(a)). これらのイベント時には, 25 nm < D_p < 100 nmの範囲の核生成モードの粒径範囲の濃度の急激な増加に関連して粒子の成長が見られた(図2(b)).

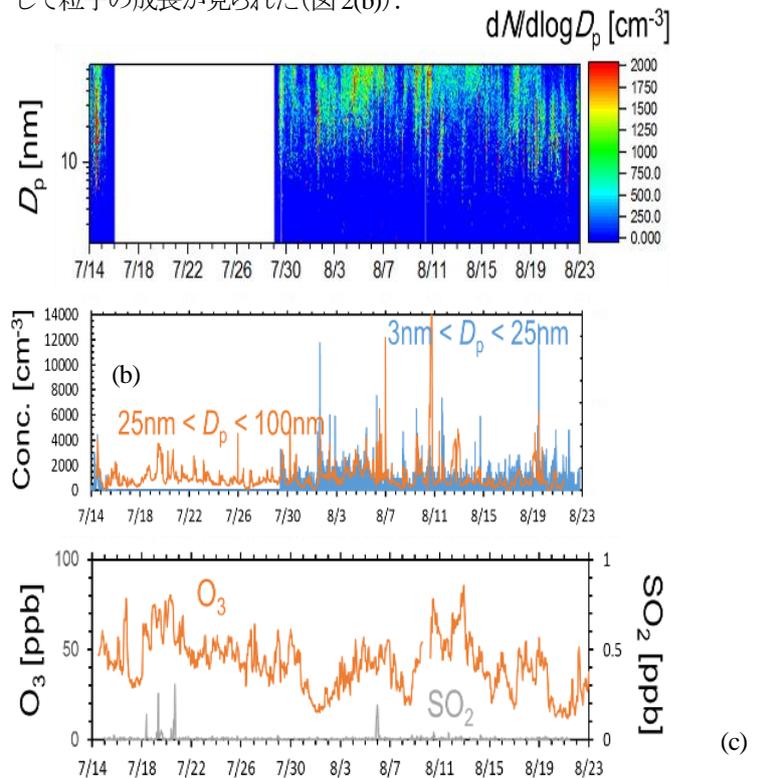


図2 2016年7月14日から8月23日に富士山頂で観測した(a)粒径分布, (b)粒径別粒子個数濃度, (c)O₃とSO₂

2016年8月10~12日にかけて, O₃濃度が高く, 相対湿度(RH)が低い期間があった. そのうち, 8月10日から8月11日の粒径分布, O₃およびSO₂濃度, 気温(T)・相対湿度(RH)を図3に示す. この日のイベントは, O₃濃度が高く(最大:78.2 ppb, 平均:65.3 ppb), また, 相対湿度が非常に低い(10%)ときに始まっていた. 天気図から, 日本上空は高気圧に覆われていたこと, O₃濃度に日変化が認められないことから, より高い高度からの空気が沈降していたと考えられる. また, この日の後方流跡線(図4)から, 観測された大気

はアジア大陸上空(朝鮮半島, モンゴル)の比較的低い高度(境界層に相当する2000 m以下)を通過しており, アジア大陸起源の汚染物質(前駆気体)の輸送もあった可能性がある。

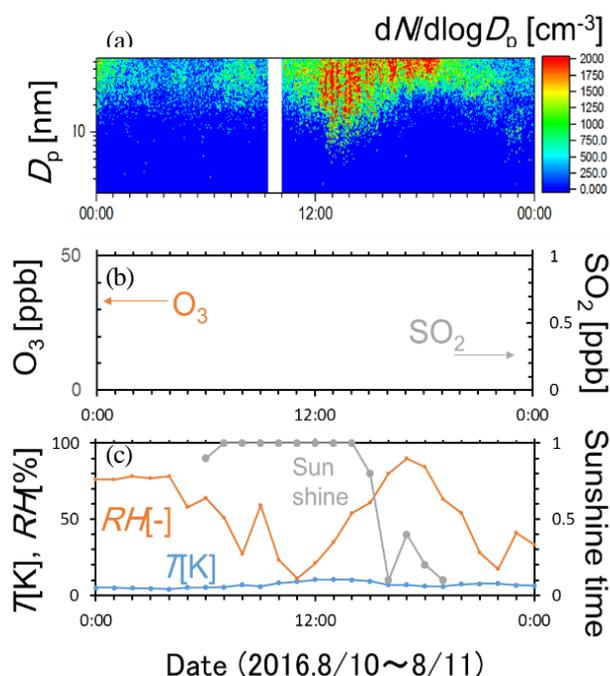


図3 2016年8月10日から8月11日の富士山頂における (a)粒径分布, (b)O₃とSO₂濃度, (c)相対湿度, 温度および日照時間。

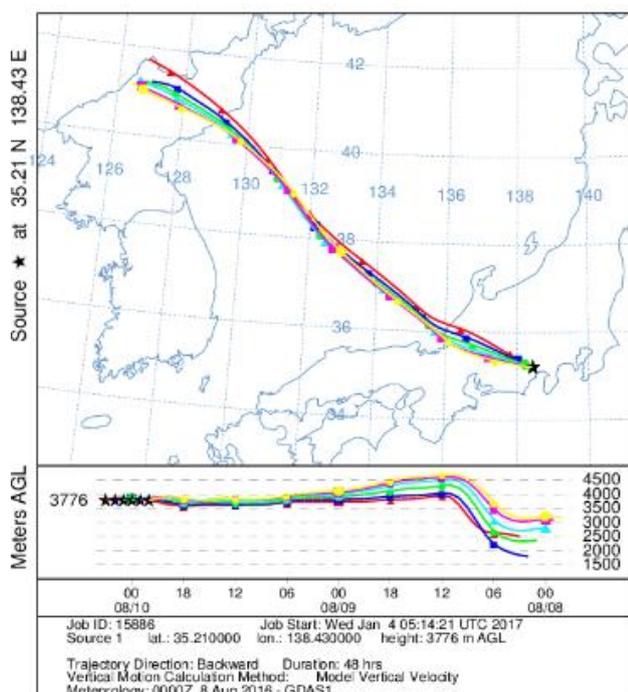


図4 2016年8月10日の後方流跡線

4. おわりに

今回の観測では, これまで観測できなかった小さいナノ粒子の測定に成功した. 粒子径 3 nm 以下の顕著な新粒子生成イベントは見られなかったが, 粒子個数濃度が増加するイベントが何度か観測された. これらのイベントは, 特にO₃濃度が高く, 相対湿度RHが低いときに発生した. 今後は他の要素との比較も行い, さらなる関連について検討する。

参考文献

- 1) キャリン・セレグリ, 松木 篤, ジュリアン・ブーロン (2010). 富士山山頂における新粒子生成の観測. 2010年度富士山測候所 研究報告書(速報 その8).
- 2) Nagaoka, N., Miura, K., Ueda, S., Kato, S., Uno, I. (2013). Observation of new particle formation at the summit of Mt. Fuji. American Geophysical Union, Fall Meeting 2013, abstract #A53F-0238.
- 3) 片岡良太, 堀井憲一, 横山慎太郎, 渡辺彩水, 三浦和彦, 岩本洋子, 加藤俊吾, 小林拓 (2015). 富士山頂における新粒子生成に関する研究. 第8回成果報告会講演予稿集, P-02.
- 4) 監物友幸, 須藤俊明, 川口尚輝, 片岡良太, 岩本洋子, 三浦和彦, 加藤俊吾 (2016). 富士山頂における粒径分布の測定. 第9回成果報告会講演予稿集, 54-55.
- 5) 片岡良太, 監物友幸, 須藤俊明, 川口尚輝, 岩本洋子, 三浦和彦, 加藤俊吾 (2016). 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. 第9回成果報告会講演予稿集, 56-57.
- 6) Seto, T., Seyoung, K., Otani, Y., Takami, A., Kaneyasu, N., Fujimoto, T., Okuyama, K., Takamura, T., Hatakeyama, S. (2013). New particle formation and growth associated with East-Asia long range transportation observed at Fukue Island, Japan in March 2012, Atmospheric Environment, 74, 29-36.