

富士山山頂における雲凝結核濃度の Closure Study

Closure study on concentration of cloud condensation nuclei at the summit of Mt. Fuji

長谷川 朋子^{1*}, 三浦 和彦¹

HASEGAWA, Tomoko^{1*}, MIURA, Kazuhiko¹

¹ 東京理科大学

¹Tokyo University of Science

1. はじめに

IPCC(2007)1)の放射強制力に関する報告書によれば、エアロゾルは負の放射強制力を持つことが分かっているが、エアロゾル効果の内の雲アルベド効果に関してはエラーバーが大きく、理解度が低い。そのため、多くの地域で、雲粒になり得る粒子である雲凝結核 (CCN) を測定することが必要となっている。近年では全球気候モデル等に組み込むために、エアロゾルの粒径や化学組成など CCN 活性に寄与するもののパラメータ化がよく行われている。それらのパラメータから計算する CCN 濃度 (Nccn.cal) と実測値 (Nccn) を比較することを CCN closure study という。本研究では、富士山山頂で CCN 濃度を測定し、k-ケーラー理論²⁾を用いて CCN closure study を行うことで、CCN 活性に最も寄与するものを調べた。最終的には、簡単に、かつ最適に、実際に CCN を測定することなく CCN 濃度を予測できるようなパラメータの値、もしくはモデルを見つけることを目的としている。

夏季の富士山山頂 (標高 3776m) は自由対流圏に位置していることが多く、ローカルな汚染が少ない。そのため、汚染質の長距離輸送やバックグラウンド大気が測定できることが期待されている。自由対流圏中における CCN 観測は航空機観測が多く、定点観測は標高 3580m のユングフラウヨッホ³⁾ 等しかない。そのため、富士山頂での CCN の測定は大変貴重であると位置づけている。

2. 測定方法

2011年7月14日~8月25日に富士山特別地域気象観測所で測定を行った。測定には走査型移動度粒径測定器 (SMPS, TSI社製 Model 3936N75)、光散乱式粒子測定器 (OPC, RION社製 KR12A)、雲凝結核計 (CCNC, DMT社製 CCN-100) を用いた。SMPS と OPC でディフュージョンドライヤーを通して乾燥させた凝結核 (CN) 濃度とその粒径分布を、CCNC で 0.1, 0.19, 0.27, 0.36, 0.44, 0.52% の 6 つの過飽和度 (SS) における CCN 濃度を測定した。

3. 結果と考察

観測データを用いて 2 通りの方法で CCN 濃度 (Nccn.cal) を算出し、実際に測定した CCN 濃度 (Nccn) と比較を行った (CCN closure study)。1 つは粒径分布を測定期間の平均値で固定して (方法 1)、もう 1 つは (臨界乾燥粒径 Dm) の値を測定期間の平均値の 0.13, 0.28 (0.1, 0.52%SS) で固定して (方法 2) Nccn.cal を算出した。その結果、方法 1 の方がばらつき (相対偏差 = |Nccn.cal - Nccn| / Nccn) が大きくなり、方法 2 ではほとんどばらつきが生じなかった。したがって、富士山山頂では粒子の吸湿性 (成分) は CCN 活性にあまり影響がなく、粒径分布が大きく CCN 活性に寄与することが分かった。

測定期間中の CCN 濃度は富士山山頂が自由対流圏中に位置している時のほうがそれ以外の時より約 2 倍大きい値になり、ユングフラウヨッホ³⁾ とともに 2010 年の富士山山頂の結果とも逆の結果となった。また、粒径分布は自由対流圏の方が幾何平均径が大きく、この時の多くが大陸からのエアマスであった。よって、大陸からの長距離輸送によって粒子が成長し、粒径の方が CCN 活性に効くため、CCN 濃度も増加したと考えられる。

今後、k-ケーラー理論に基づき他地域同様、富士山山頂でも CCN 濃度の予測ができるのか、また粒径分布の方が CCN 活性に効いてくるとは言え、粒子の吸湿性は CCN 濃度にどれほど効いてくるのか等、考察していく予定である。

参考文献

- 1) IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, 153?154 and 171?172, 2007.
- 2) Petters, M. D. and Kreidenweis, Atmos. Chem. Phys., 7, 1961-1971, 2007
- 3) Juranyi, Z. et al., Atmos. Chem. Phys., 10, 7891-7906, 2010.

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。なお、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 (22510019)、東京理科大学総合研究機構山岳大気研究部門 2011 年度活動経費・活動補助費の助成により行われた。

キーワード: 雲凝結核, CCN, 富士山, 自由対流圏, closure study, k-ケーラー理論

Keywords: cloud condensation nuclei, CCN, Mt. Fuji, free troposphere, closure study, k-Kohler theory