

シーロメーターでとらえたゴビ砂漠のダストストームの構造

—2015年と2016年の集中観測—

甲斐 憲次¹, 河合 慶¹, 源 祐輝¹, 小原 一真¹, 牧 輝弥², 能田 淳³,
杉本 伸夫⁴, 神 慶孝⁴, E. Davaanyam⁵

¹名古屋大学 (〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町)

²金沢大学 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

³酪農学園大学 (〒069-8501 北海道江別市文京台緑町 582)

⁴国立環境研究所 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2)

⁵モンゴル情報・気象水文環境研究所 (〒15160 Juulchny street 5, Ulaanbaatar, Mongolia)

Structures of Dust Storms in the Gobi Desert Captured by Ceilometer —Intensive Observation Periods in 2015 and 2016—

Kenji KAI¹, Kei KAWAI¹, Yuki MINAMOTO¹, Kazuma OHARA¹, Teruya MAKI², Jun NODA³,
Nobuo SUGIMOTO⁴, Yoshitaka JIN⁴, and E. Davaanyam⁵

¹Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, Aichi 464-8601

²Kanazawa University, Kakuma, Kanazawa, Ishikawa 920-1192

³Rakuno Gakuen University, 582 Bunkyoudai-Midorimachi, Ebetsu, Hokkaido 069-8501

⁴National Institute for Environmental Studies, 16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506

⁵Information and Research Institute of Meteorology, Hydrology and Environment, Juulchny street 5, Ulaanbaatar 15160, Mongolia

Author: Abstract: A ceilometer has been operated Dalanzadgad observatory in the Gobi Desert since April 2013. During IOP-2015, double dust layers were observed even in the source region of the Asian dust. The lower dust layer was formed by the strong wind due to the cold front. The upper dust layer at 1.5 km was transported from the north-east of Dalanzadgad, trapped by an inversion layer. During IOP-2016 simultaneous observations by ceilometer, dust balloon and radiosonde shows there was a dust layer from the ground to 240m, trapped by the surface inversion layer.

Key Words: Ceilometer, Asian Dust, Gobi Desert

1. はじめに

モンゴルと中国にまたがって広がるゴビ砂漠は、アジアダスト（黄砂）の主要な発生源の一つである（Fig. 1）。発生源におけるダストの鉛直構造を観測するため、2013年4月末にゴビ砂漠中央部のモンゴル・ダランザドガドにシーロメーターを設置し、連続観測を行っている¹⁾。2013年の事例では、ダストストーム発生時、ダストが寒冷前線面上を上昇して、大気境界層から自由対流圏に輸送される現象が観測された²⁾。本報では、二層構造が観測された2015

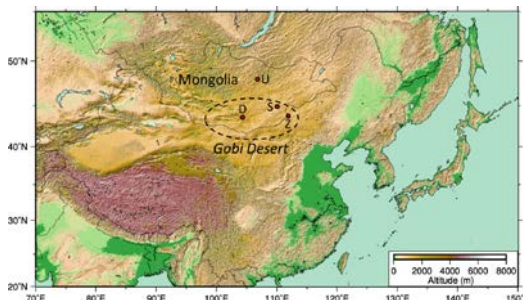


Fig. 1 Gobi Desert and Dalanzadgad observatory (D).

年とダスト係留気球・ラジオゾンデ・シーロメーターの同時観測を行った2016年の事例を報告する。

2. 観測方法

2.1 シーロメーター観測

シーロメーター（Vaisala CL51）のレーザー波長は910 nmで、6秒ごとに高度解像度10 mの減衰後方散乱係数プロファイルを出力している。本研究では、1分平均した値を使用した。



Fig. 2. Dust balloon at Dalanzadgad observatory (D).

2.2 2015年の集中観測

大気中に浮遊していたダストの発生源を特定するために、NOAAのHYSPLITモデルを用いて流跡線解析を行った。地上気象データはSYNOP報から取得した。ダランザドガド気象台が1日2回行っているラジオゾンデ観測のデータも使用した。

2.2 2016年の集中観測

2016年4月26日午前8時にダランザドガドで係留気球観測を行った(Fig. 2)。係留気球にはOPCを搭載し、地表から上空500mまでのエアロゾルの粒子数密度を測定した。また、ほぼ同時刻に放球されたラジオゾンデの観測データも使用した。

3. 結果・考察

3.1 2015年の集中観測：二重ダスト層

2015年4月29～30日にかけて発生したダストイベントにおいて、シーロメーターは地上付近と上空に異なるダスト層をとらえた(Fig. 3)。後方流跡線解析の結果から、地上付近のダスト層は強い地上風によって局地的に発生したものであり、その後南東方向へ輸送されたことが分かった。一方、上空のダスト層はモンゴル北東部で発生したダストが大気境界層上端の逆転層を越えられないまま、ダランザドガドまで移流してきたものである(Fig. 4)。このように、シーロメーターによって、発生源の異なる2つのダスト層がダランザドガドで同時に観測した。

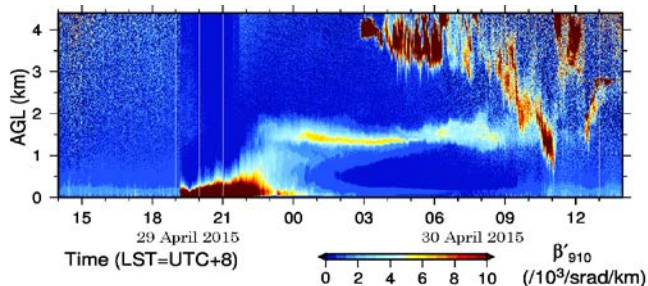


Fig 3. Time-height cross section of ABC observed by ceilometer on 29-30 April 2015.

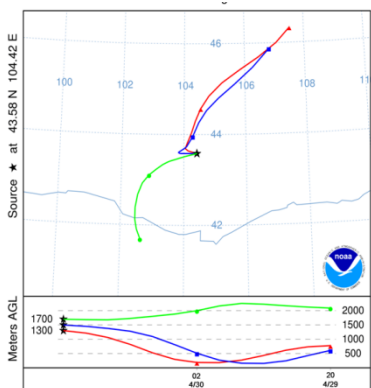


Fig 4. Backward trajectory analysis of two dust layers on 29-30 April 2015.

3.2 2016年の集中観測：係留気球 OPC の利用

係留気球に搭載したOPCの観測結果によると、地上から高度200m付近までは、エアロゾルが各粒径で高い個数濃度で存在していたことが分かった(Fig. 5)。しかし、高度240m付近を境にエアロゾルの個数濃度が減少し、上空500mまではほぼ一様な個数濃度であった。OPCの個数濃度の変化とシーロメーター観測による後方散乱の値の変化はよく一致していた。ラジオゾンデの観測結果から、このエアロゾルの鉛直分布は地上から順に接地逆転層、夜間安定層、残留層に起因することが分かった。

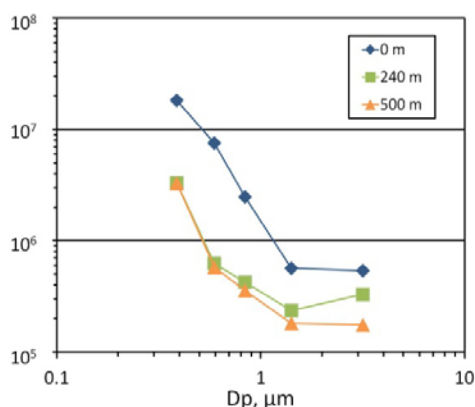


Fig 5. Time-height cross section of ABC observed by ceilometer on 29-30 April 2015.

4. まとめ

2015年春季のシーロメーター観測では、発生源地域であるにも関わらず、二層構造を持つダスト層をとらえた。2016年春季に実施した、ダスト係留気球・シーロメーター・ラジオゾンデの同時観測より、ダストの鉛直分布が接地逆転層に支配されていることがわかった。

謝辞

本研究は、JSPS研究拠点形成事業(B. アジア・アフリカ学術基盤形成型)と科研費(No. 16H02703)の助成を得た。

参考文献

- 1) Y. Jin, K. Kai, K. Kawai, T. Nagai, T. Sakai, A. Yamazaki, A. Uchiyama, D. Batdorj, N. Sugimoto, and T. Nishizawa (2015): Ceilometer calibration for retrieval of aerosol optical properties. JQSRT, 153, 49-56.
- 2) K. Kawai, K. Kai, Y. Jin, N. Sugimoto, and D. Batdorj, (2015): Dust Event in the Gobi Desert on 22-23 May 2013: Transport of Dust from the Atmospheric Boundary Layer to the Free Troposphere by a Cold Front. SOLA, 11, 156-15