

北東アジアの地表面条件と風送ダストの発生について

気象庁気象研究所環境・応用気象研究部 三上正男

1. はじめに

近年気候因子のひとつとして注目されている大気中に浮遊する鉱物質ダストは、ある風速を超えたとき（臨界風速）に発生し、その発生量は地表面土壌粒径分布、土壌水分量などによって大きく左右される。モンゴルは、広大な砂漠を抱えると共に地表面条件の年々・季節変動が大きい半乾燥域を抱えている東アジアの主要なダスト発生域のひとつである。本論では、マクロに見た地表面条件とダスト発生について、地上気象データおよび衛星データを元に、ダスト発生の季節変化の地域特性、およびそれをコントロールする地表面条件（植生、積雪被覆率）について議論を行う。

2. モンゴルのダストクライマトロジー

モンゴルのダストストームの気候学的特徴は、モンゴル気象水文研究所のNatsagdorjらによって体系的にまとめられている（図1）。

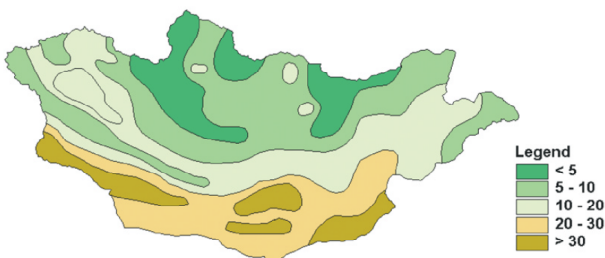


図1 モンゴルにおける年平均ダストストーム発生頻度 (Natsagdorj et al., 2003 を引用)

これによれば、ダストストームはモンゴル南部に集中し、北部に行くに従い頻度は減少している。季節変化は4月が最も頻度が多く次いで5月、3月の順となっていて、11月にも弱いピークがある。季節変化は、東アジア地区の変化とよく似ている (Kurosaki and Mikami, 2003)。また年間

発生数は、1960年代から1990年にかけて増加傾向を示しているが、その後減少に転じている。

3. 黄砂発生と地表面条件

一般に、ダストは強風に伴い発生することが知られている。ダストは、粒径100 μ m前後の砂粒がまず強風により飛散し、それが地表面に衝突した際に、地表面の粒径およそ10 μ m以下のダスト粒子を舞い上がらせるメカニズムが知られている。この際、砂粒が舞い上がる摩擦速度を臨界摩擦速度と呼び、飛砂飛散の最も重要なパラメーターである。飛散フラックスの量や粒径分布は地表面土壌粒径分布に大きく依存する (Mikami et al., 2005)。また、この臨界値は、土壌水分や植生などの地表面条件に大きく依存すると共に、それらは粒径依存性を持っている (Ishizuka et al., 2006)。

4. モンゴルの黄砂と地表面条件

図2は、東アジア各地気象台の地上気象データを元に描いた1988～2004年平均の月別ダスト発生頻度と強風 (>6.5m/s) 発生頻度である (Kurosaki and Mikami, 2005)。

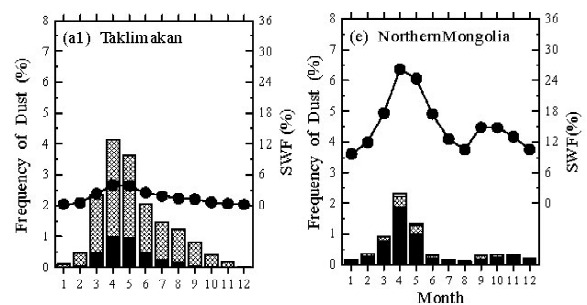


図2 タクラマカン砂漠とモンゴルの月別平均ダスト発生頻度と強風発生頻度。

これによれば、タクラマカン砂漠では強風とダストの発生共に春季にピークを持つ分布を示すが、モンゴルでは秋季にも弱いピークがある。全観測回数の内 5%でダストが発生しはじめる速度を臨界風速として、その季節変化を見ると（図3の一番下-●-のグラフ）、タクラマカン砂漠では季節変化が少なく一年を通じて低い値（舞い上がりやすい）を示すのに対し、モンゴルでは、4月から8月にかけて増加し、また秋に減少した後、再び冬季に高い値を示している（Kurosaki and Mikami, 2005）。

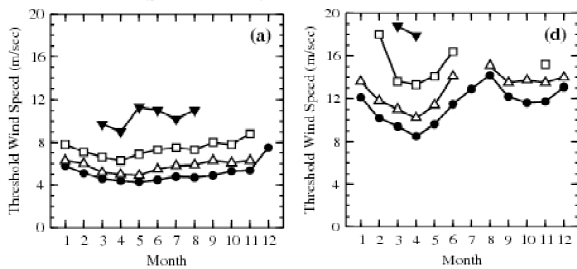


図3 タクラマカン砂漠とモンゴル北部の月別平均ダスト発生臨界速度。

この理由を調べるため、季節毎のダスト発生頻度分布を NDVI 分布図及び SSM/I の積雪被覆分布図と対比させてみた（図略）。その結果春季にはモンゴルでもタクラマカン砂漠と同様ダストの発生は広範囲に見られるが、夏季 NDVI が大きくなるとともにダストの発生は見られなくなり、また冬季にモンゴルの草地域が積雪に覆われている時期はダストの発生が無いことがわかった（黒崎、三上, 2003, Kurosaki and Mikami, 2004）。上記の臨界風速値の変化は、こうしたモンゴルの地表条件の変化を反映したものだと考えられる。

5. まとめと今後の展望

モンゴルは、半乾燥域を広く抱え、気候の年々変動に敏感な場所であると共に、過放牧などによる土地の疲弊に伴う人為起源ダストの発生域でもある。モンゴルを発生域とするダストは、東アジアの大気環境のひとつの重要因子であり、自然起源と人為起源双方の原因によるダスト発生過程の解明は、東アジアの黄砂予防対策や大気環境

解明さらには東アジア気候システムの理解を進める上で重要な課題のひとつである。今後、モンゴルを対象とする研究推進が必要である。

謝辞

本研究は、科学技術振興調整費「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響」による ADEC プロジェクト(代表:三上)、および科学研究費補助金(基盤 C、代表:三上)の研究成果である。

キーワード : 黄砂、風送ダスト、風成土壌浸食、ダストストーム

参考文献

- Ishizuka, M., Mikami, M., Yamada, Y., Zeng, F., and Gao, W., 2005. An observational study of soil moisture effects on wind erosion at a gobi site in the Taklimakan Desert. *J. Geophys. Res.*, 110, D18S03, doi:10.1029/2004JD004709.
- 黒崎泰典, 三上正男, 2003: 東アジアにおける近年のダスト多発現象とその原因, *地球環境*, 7, 233-242.
- Kurosaki, Y. and M. Mikami, 2003: Resent frequent dust event and their relation to surface wind in East Asia, *Geophysical Res. Letters*, 30(14), 1736. doi:10.1029/2002GL015656l.
- Kurosaki, Y. and M. Mikami, 2004: Effect of snow cover on threshold wind velocity of dust outbreak, *Geophysical Res. Letters*, 31, L03106, doi:10.1029/2003GL018632.
- Kurosaki, Y. and M. Mikami, 2005: Regional Difference in the Characteristic of Dust Event in East Asia: Relationship among Dust Outbreak, Surface Wind, and Land Surface Condition, *J. Met. Soc. Japan*, 83A, 1-18.
- Mikami, M., Yamada, Y., Ishizuka, M., Ishimaru, T., Gao, W., and Zeng, F., 2005a. Measurement of saltation process over gobi and sand dunes in the Taklimakan desert, China, with newly developed sand particle counter. *J. Geophys. Res.* 110, D18S02, doi:10.1029/2004JD004688.
- Natsagdorj, L., D.Jugder, and Y.S. Chung, 2003: Analysis of dust storms observed in Mongolia during 1937-1999, *Atmo. Envi.*, 37, 1401-1411.