

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 河合 慶

論 文 題 目

Study on the dust layer development caused by a cold frontal system
using the lidar network in the Gobi Desert

(ゴビ砂漠のライダーネットワークを用いた
寒冷前線システムによるダスト層の発達に関する研究)

論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教授 甲斐 憲次

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教授 篠田 雅人

副 査 国立環境研究所環境計測研究 フェロー 杉本 伸夫
センター

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 助教 松井 仁志

論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

アジアダスト(黄砂)は、放射収支や大気環境を通して、気候システムや人間活動に影響を与える。東アジアの乾燥・半乾燥地域では、強風によって、アジアダストが砂漠地表面から大気境界層に舞い上げられる。さらに、大気境界層から上空の自由対流圏に到達すると、アジアダストは偏西風によって北太平洋地域へ長距離輸送される。このように、発生源におけるアジアダストの空間分布は、長距離輸送に大きく関わっている。アジアダストの主要な発生源の一つであるゴビ砂漠では、ダストイベントのほとんどが寒冷前線の活動によって引き起こされている。本研究では、ゴビ砂漠のライダーネットワークを用いて、寒冷前線システムによるダストの舞い上げとその空間分布を解明しようと試みた。ダスト発源地域では、初めての現地観測である。

モンゴル・ゴビ砂漠東部のサインシャンドとザミンウドには、日本・国立環境研究所のライダーが設置されている。本研究では、ゴビ砂漠中央部のダランザドガドにシーロメーター(簡易型ライダー)を設置し、アジアダスト自動観測/データ転送システムを構築した。ゴビ砂漠におけるアジアダストの空間分布を捉えるために、これら3地点のライダーをネットワークとして利用した。さらに、各種の気象データ(SYNOPデータ、NCEP-FNL客観解析データ、HYSPLIT流跡線解析など)を用いて、2013年5月22~23日のダストイベントを解析した。

このダストイベントの期間中、温帯低気圧に伴う寒冷前線がゴビ砂漠を南東方向に横断し、ダランザドガド、サインシャンド、ザミンウドの順に通過した。寒冷前線後面の寒気は南東方向に移流し、寒冷前線前面の暖気は寒冷前線付近で持ち上げられた。ゴビ砂漠中央部のダランザドガドでは、寒冷前線に伴う強風(6~10 m/s)によってダストストームが発生した。ダストの一部は、寒冷前線面に沿って、地上から高度1.6 kmまで上昇した。その後、このダスト塊は、寒冷前線システムとともに、ゴビ砂漠の東部へ移動した。ゴビ砂漠東部に位置するサインシャンドとザミンウドでは、ダスト層は、寒冷前線面に沿って、大気境界層から自由対流圏まで広がった。このダスト層の拡大は、寒冷前線システムにおける暖気の上昇流によってもたらされた。

以上、ライダーネットワークの観測結果と各種の気象データを組み合わせて解析することにより、寒冷前線システムがゴビ砂漠を移動する間に、ダスト層を大気境界層から自由対流圏まで発達させる様子が明らかになった。この発達のメカニズムは以下の2つのプロセスによって説明できる:(1)寒冷前線に伴う強風による砂漠地表面から大気境界層へのダストの継続的な供給、(2)寒冷前線システムにおける暖気の上昇流による大気境界層から自由対流圏へのダストの継続的な輸送。このメカニズムが、自由対流圏の偏西風によるアジアダストの長距離輸送をもたらす。このメカニズムは空気の動きによってある程度想像されることではあるが、寒冷前線システムによって実際に物質輸送が行われる様子を捉えたことは重要な研究成果と言える。

本研究は、ゴビ砂漠のライダーネットワーク等を用いて、寒冷前線システムによるダストの舞い上げとその空間分布を初めて解明した。この研究成果は、アジアダストの長距離輸送メカニズムの解明や気候影響の精度向上に貢献することが期待される。よって、本論文の提出者・河合慶君は、博士(理学)の学位を授与される資格があるものと判定した。