

別紙4

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

主 論 文 の 要 旨

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)

氏 名 河合 慶

論 文 内 容 の 要 旨

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・半乾燥地域において、強風によって地表面から舞い上げられたダストは、大気境界層から上空の自由対流圏に到達すると、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、発生源におけるダストの空間分布はその後の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活動によって引き起こされている。したがって、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明らかにする必要がある。

ゴビ砂漠の東部(モンゴルのサインシャンドとザミンウド)には、日本の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、ゴビ砂漠の中央部(モンゴルのダランザドガド)にシーロメーター(簡易型ライダー)を設置し、自動観測システムを構築した。ゴビ砂漠における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。このライダーネットワークと様々な気象データ(SYNOP 地上気象観測データ、NCEP-FNL 客観解析データ、HYSPLIT モデルの

流跡線解析など)を用いて、寒冷前線の通過に伴って発生した、2013年5月22～23日のダストイベントを解析した。本研究の目的は、寒冷前線システムによるダスト層の空間的な発達とその後の長距離輸送を明らかにすることである。

このダストイベントの間、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。一部のダスト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。このダストは寒冷前線システム内の暖気の上昇流によって輸送された。その後、寒冷前線システムとともにゴビ砂漠の東部へ移動した。ゴビ砂漠東部のサインシャンドとザミンウドでは、寒冷前線面に沿って分布するダスト層は、大気境界層から自由対流圏まで広がっていた。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。

以上から、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。このメカニズムは自由対流圏の偏西風によるダストの長距離輸送をもたらす。寒冷前線システムによって実際に物質輸送が行われた様子を捉えたことは、本研究の主要な成果である。

本研究では、ゴビ砂漠のダスト発生の主要因である寒冷前線活動に着目し、寒冷前線システムによるダスト層の発生と発達の空間構造を明らかにした。これにより、アジアダストの長距離輸送の解明や気候モデルの精度向上に貢献することができる。