

planetWRF を用いた火星ダストストーム内の鉛直物質輸送

11140413 清水 康嗣

1. はじめに

私たちが住む地球とよく似た特徴を持つ惑星として火星が挙げられる。その火星の中で興味深いのはダストストームと呼ばれる砂嵐である。これは局地的なもので年 100 回程度起こっており、火星の気象を語る上で欠かせない現象である。この現象については過去にも数多く研究されているが、水平方向に着目したものが多く、鉛直方向についてはあまりなされていない。しかし、最近になり Spiga et al.(2013)ではロケットダストストームと呼ばれるダストストームのサイクルを提唱し、高高度のダスト層の存在を明らかにしている。そこで本研究ではダストストーム内の鉛直物質輸送を調べることを目的とした。

2. 使用モデルと設定

使用モデルは領域気象数値モデル WRF を惑星大気用に改良した planetWRF である。モデル設定は表の通りで、実行領域は火星全体である。

表：モデルの設定

実行期間	1 年
時間ステップ(s)	120
格子点数(東西)	73
格子点数(南北)	37
水平格子間隔(km)	118.33
鉛直層	53

3. 結果・考察

実行結果では日中、山地や斜面を加熱している時、上昇流が起こりダストの巻き上げが他の平地と比べ強くなっていた。これは放射により斜面で山谷風が発生したからだと考えられる。このことからダストの巻き上げに関して地形の影響が大きいことを示唆している。

そこで、火星最大の山であるオリンポス山(図 1 黒枠)を含む緯度で切り取った時の高度-経度断面図を調べると、オリンポス山の直上で昼間、日射加熱により強い上昇流が生じ、高度 40km まで 4 時間程度で上昇し(図 2)、夜間、放射冷却によって強い下降流が生じ上空のダストが 4 時間程度で一気に沈降する様子(図 1)が確認できた。また、高度 50~60km には上述の日周期サイクルとは分離されたダスト層が存在していた。このダスト層は高度 40km まで上昇したダストがオリンポス山のすぐ東において日射による加熱でさらに上部に輸送し、夜には放射冷却により下降、再び朝に上昇するというサイクルにより分離されたものだった。さらに日数が経過するとこのダスト層が上昇しながら水平方向にも広がっていく様子が確認できた(図 1,2)。このサイクルは先ほど述べたロケットダストストームに似ていた。

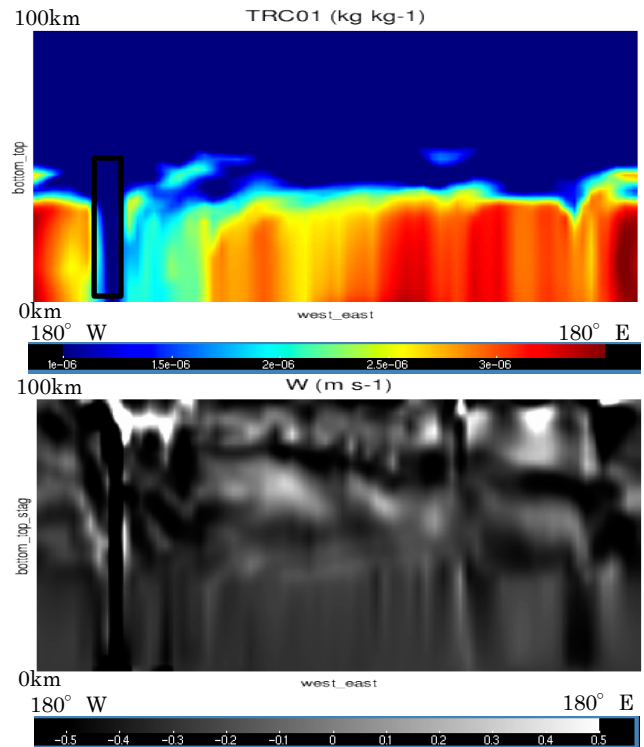


図 1：オリンポス山を含む緯度で切り取った時の高度-経度断面図。上、下図はそれぞれオリンポス山直上(黒線で囲まれた場所)が夜間のダスト質量混合比[kg/kg]と鉛直風[m/s]。

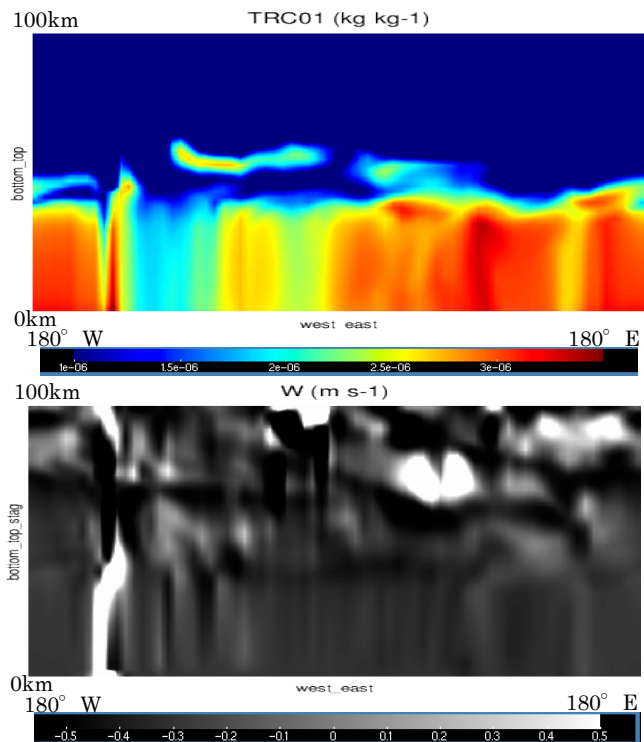


図 2：図 1 に同じ。ただし、オリンポス山直上が昼間の時のもの。