

火星におけるダスト巻き上げと大気ダスト量： 大気大循環モデルを用いた火星気象シミュレーション

41429511 橋本 薪之輔

1. 火星の大気ダストと大気大循環

寒冷で乾燥した火星では、大気中に浮遊するダストによる太陽光の吸収が大気加熱分布を決定し、大気大循環に大きく影響している。大気中に浮遊するダストの量は、地表で吹く風の強さによって巻き上がり量が規定されるため、大気大循環が変わると大気ダスト量は変化すると考えられ、大気ダスト量と大気大循環の間にはフィードバックが働く可能性がある。火星で数年に1度発生する惑星規模の巨大な砂嵐(グローバルダストストーム)は、その発生機構が大気ダスト量と大気大循環のフィードバックに支配されている可能性が示唆されているが、火星におけるダストの巻き上げ過程の全容は解明されておらず、火星大気中のダスト量がどのような機構によって規定されているのかは、明らかとなっていない。

2. モデルと計算設定

本研究は、地球流体電脳倶楽部の大気大循環モデル DCPAM5(<http://www.gfd-denno.u.org/library/dcpam/>)を用いて、火星気象シミュレーションをおこなった。現在の火星を計算する際に用いられる標準的な設定を使用し、大気中のダスト量についてはそれをモデルの中で計算せず、全球一様かつ時間変化なしとして、外から与えた。6通り(光学的厚さにして0~5)の大気ダスト量について、それぞれ10火星年の計算をおこない、最初の3火星年を除いた7火星年について解析をおこなった。

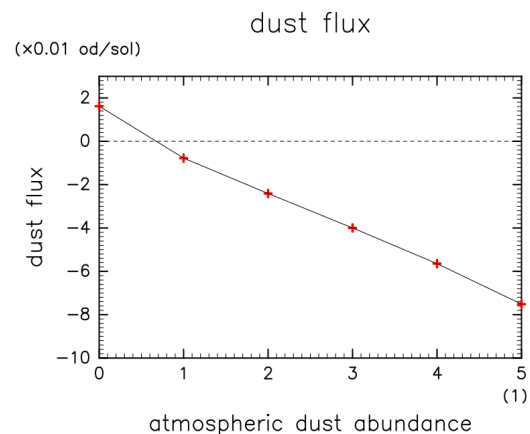
各時刻に各グリッドで地表から巻き上がるダストの量は、気象シミュレーションで得られた大気場を用いて Kahre et al. (2006)と同様の方法によって推定した。ダスト巻き上げ過程として、大気大循環モデルの空間解像度で表現される大規模場の風による巻き上げと、大気大循環モデルの空間解像度では表現されない小さなスケールで吹く

風による巻き上げ、の2つを考慮した。本研究と Kahre et al. (2006)がおこなった気象シミュレーションの解像度に違いがあることを考慮して、両モデル間でダスト巻き上げ量が整合的になるよう、巻き上げ量を定数倍して調節した。

大気ダスト量を変化させるもうひとつの過程であるダストの沈降による除去は、ダストが重力で大気中を落下する速度を用いて評価した。ダストの落下速度はダストの粒径やダストが浮遊する高度に依存するが、本研究では大気の状態に依らずそれらは一定であるとして重力沈降によるダストの除去量を求めた。

3. 大気ダストの収支

図は、全球平均・年平均した正味のダスト巻き上げ量(巻き上げ量-除去量)である。ダスト巻き上げ量は大気ダスト量によって多少変化するものの、正味のダスト巻き上げ量は主に大気中に存在するダストの量で決められており、大気ダスト量が少なくなると収支は正、多いときに収支は負、となった。本研究の結果は、火星大気の大気ダスト量が光学的厚さにして0.6程度のときに安定であることを示しており、このダスト量は火星で観測される量とほぼ整合的である。



図：正味のダスト巻き上げ量。