

## 惑星大気モデル PlanetWRF を用いた地形による火星雲の発生シミュレーション

## Simulation of Martian Cloud Formation Associated With Topography by the Planetary Weather Research and Forecasting Model

# 天間 愛 [1]; Richardson Mark[1]; Toigo Anthony[2]; Newman Claire[1]; Mischna Michael[3]

# Ai Temma[1]; Mark Richardson[1]; Anthony Toigo[2]; Claire Newman[1]; Michael Mischna[3]

[1] Caltech; [2] Cornell University; [3] JPL

[1] Caltech; [2] Cornell University; [3] JPL

火星の火山上空、マリネリス峡谷、極域の地溝では雲が頻繁に観測されている。北緯 18 度、東経 227 度に位置するオリンポス山上空やタルシス三火山では、火星中心黄経  $L_s$  において 0-220 度で雲が形成されており、 $L_s=100$  度でピークとなる。一方、北緯 40 度、東経 256 度のアルバ・パテラでは、雲活動のピークが  $L_s=60$  度と 140 度の二回あり、 $L_s=100$  度では雲の発生確立が極小となる。これは赤道上の雲ベルトの発達と反比例しており、火星全域の水循環の様子を示唆している。

この研究の目的は、地形による雲形成のメカニズムを解明することであり、火星大気モデル Planetary Weather Research and Forecasting (PlanetWRF) モデルを用いる。これは、米国国立大気研究センター (NCAR) を中心として開発された地球大気メソスケールモデルである WRF を、カリフォルニア工科大学を拠点として惑星モデル用に改変したものであり、例えば火星の風速や気温の日変化 / 季節変化をメソスケールおよび大気大循環モデルとしてシミュレーションすることができる。火星モデルでは二種類の雲モデルを構築した。一つは核の周辺に氷が付着する核形成、雲粒子の成長と昇華、降水、移流や拡散による輸送過程を含み、粒子は火星表面に到達すると霜を形成する。もう一つは、パラメタリゼーションで粒子のサイズ分布は計算できないものの、雲氷量をより早く計算することができる。

今回は、微物理を考慮した雲モデルを使ったメソスケールシミュレーションの結果を発表する。例として、高度 20km のオリンポス火山では  $L_s=90$  度において、次のような結果が現れた。朝、斜面沿いに上昇流が発生し、暖かく水蒸気を多く含む空気塊が麓から頂上へと運ばれ、膨張することによって、頂上上空の気温が下がる。地方時 10 時には高度 30km で雲が発生し、氷粒子は上昇流と低い気温によって日中成長を続ける。粒子の有効半径は 30 ミクロンに達し降水がおきるが、雲高度と頂上の間の大気は気温が高く、火星表面に達する前に昇華する。この領域では昇華による水蒸気量の増加がみられる。夕方には大気活動は治まり、上空の気温も周りの気温と同等になって、有効半径 2-3 ミクロンの小さな粒子のみが大気中に残り、夜の雲は非常に薄い。一方、 $L_s=60$  度のアルバ・パテラ上空では、午後と夜の二度雲が発生する。アルバ・パテラは高度 8km、直径 1600km で、斜面がオリンポス山に比べて非常になだらかであり、斜面に沿った上昇流も緩やかで午後になって雲を形成する。これはいったん夕方消滅するが、夜間上空の気温が十分下がり、地方時 3 時には高度 20km で雲が発生し、翌朝まで発達を続ける。