

# 火星大気境界層高解像度 LES によって得られた強い地表面応力の空間分布

\* 村橋究理基 (北大・理), 須藤康平 (北大・理), 西澤誠也 (理研・AICS), 石渡正樹 (北大・理), 小高正嗣 (北大・理), 中島健介 (九大・理), 竹広真一 (京大・数理研), 杉山耕一朗 (松江高専・情報工), 高橋芳幸 (神戸大・理/CPS), 林祥介 (神戸大・理/CPS)

## 1. はじめに

火星大気温度構造に大きな影響を与える大気へのダストの巻き上げ量は、地表面応力によって決まるため、境界層内の流れ場の構造が重要な役割を果たしていると考えられる。多くの火星大気大循環モデル (MGCM) を用いた研究では、大気へのダスト巻き上げ量をパラメタライズすることで表現している (Basu et al., 2006; Kahre et al., 2008 など)。しかしグローバルダストストームの年々変動などの再現は必ずしも成功しておらず、現状のパラメタライゼーションスキームには改善の余地があると我々は考えている。パラメタライゼーションスキームを検討する 1 つの方法として、解像度の高い LES から出発し、計算領域を MGCM の格子スケールまで拡大しながら、解像度を粗くした様々なモデル計算を段階的に行い、これらの結果を相互比較することが考えられる。

高解像度 LES を用いて火星大気境界層における調査を行なった研究に Nishizawa et al. (2016) がある。彼らは解像度を 5 m から 100 m まで変更した計算を行なっている。我々は、Nishizawa et al. (2016) によって得られたデータを用いた各解像度実験の相互比較を目的として、ダスト巻き上げ量を決定づける地表面応力についての調査を行なっている。前回の発表では地表面応力の強度頻度分布を求めた (村橋 他, 2017, 春季大会)。その結果、5 m 解像度計算においては、ダスト巻き上げに必要な応力閾値 0.03 Pa を超える点が現れることがわかった。また応力が強い上位 3 箇所における流れ場の構造も調査した。今回は応力が強い箇所の分布と上昇流分布との対応関係について調査したので、その結果を報告する。

## 2. 使用データ

本研究では、Nishizawa et al. (2016) で計算された解像度 5 m のデータを用いて解析を行う。このデータは、RIKEN/AICS で開発された SCALE-LES ver.3 を使用して得られたものである。計算には、火星を想定したパラメータ値が用いられている。計算領域のサイズは 19.2 km × 19.2 km × 21 km である。加熱・冷却率及び地表温度については、Odaka et al. (2001) による一次元モデルで得られた結果を外部から与える。水平境界条件として周期

境界条件を用いる。解析に用いるデータは、解像度 10 m 計算の結果を初期値とし、14:00 から 15:00 (地方時) まで 1 時間計算して得られたものである。本研究の解析では 14:30 におけるデータを用いた。Nishizawa et al. (2016) と同様に Louis (1979) と Uno et al. (1995) のスキームから地表面フラックスを計算し、地表面応力を求めた。

## 3. 結果

図 1 に応力が強い箇所とモデル高度 1,000 m における上昇流の空間分布を示す。応力が 0.015 Pa を超えている点 (図中 + 印) の数は 25,000 点程度であり、これは格子点全体のうち 0.2 % 程度の点である。応力が強い箇所は、全体に一樣に分布しているわけではなく、上昇流領域と概ね対応している。上昇流領域 (図中灰色部分) は、地面付近まで続く水平スケール数 km 程度の対流セル構造を成している (図には示さない)。応力が強い箇所の分布は、低解像度計算でも解像可能な循環構造と対応している可能性がある。

今後は 5 m 解像度計算から得られた地表面応力分布を粗視化したものと低解像度計算結果との比較や、各解像度におけるダスト巻き上げ量の診断を行うことを予定している。

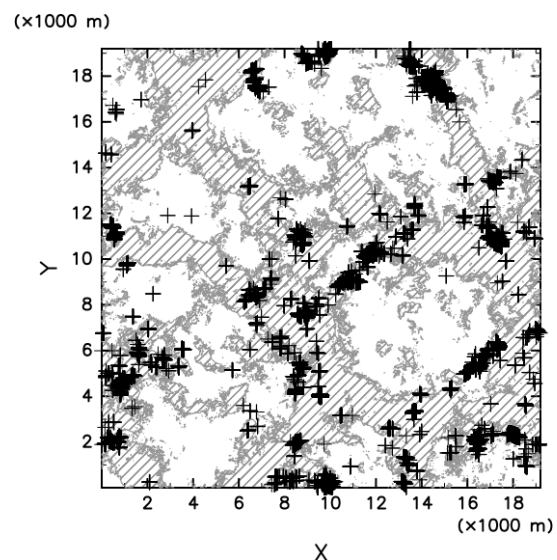


図 1 応力が強い箇所と上昇流の空間分布. 黒い + 印は応力が 0.015 Pa を超える格子点の位置、灰色の領域は高度 1,000 m 断面における 0.8 m/s 以上の上昇流領域を示す。