

火星探査のための表層環境評価: 雲解像モデル CReSS の火星大気への適用 Assessment of Mars surface environment for a exploration program: application of CReSS to Martian atmosphere

杉山 耕一郎^{1*}; 小高 正嗣²; 中島 健介³; 高橋 芳幸⁴; 乙部 直人⁵; 西澤 誠也⁶; 林 祥介⁴;
はしもと じょーじ⁷; 長谷川 晃一⁸; 榊原 篤志⁸; 坪木 和久⁹
SUGIYAMA, Ko-ichiro^{1*}; ODAKA, Masatsugu²; NAKAJIMA, Kensuke³; TAKAHASHI, Yoshiyuki O.⁴;
OTOBE, Naohito⁵; NISHIZAWA, Seiya⁶; HAYASHI, Yoshi-yuki⁴; HASHIMOTO, George⁷; HASEGAWA, Kouichi⁸;
SAKAKIBARA, Atsusi⁸; TSUBOKI, Kazuhisa⁹

¹ 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所, ² 北海道大学, ³ 九州大学, ⁴ 神戸大学, ⁵ 福岡大学, ⁶ 理化学研究所 計算科学研究推進機構, ⁷ 岡山大学, ⁸ 中電シーティーアイ, ⁹ 名古屋大学

¹ ISAS/JAXA, ² Hokkaido University, ³ Kyushu University, ⁴ Kobe University, ⁵ Fukuoka University, ⁶ RIKEN Advanced Institute for Computational Science, ⁷ Okayama University, ⁸ chuden CTI, ⁹ Nagoya University

日本の宇宙惑星コミュニティにおいて計画中の火星探査計画では、着陸機的设计および運用計画立案のために、着陸候補地点の表層環境評価が必要とされている。我々は表層環境評価を実施するための環境整備の一環として、雲解像モデル CReSS (Tsuboki and Sakakibara, 2002) の火星大気への適用を進めている。

CReSS は準圧縮方程式系 (Klemp and Wilhelmson, 1978) に基づいた数値モデルである。火星大気に適用するために、惑星大気大循環モデル DCPAM (Takahashi et al. 2012) で使われている火星用の放射計算コード (Takahashi et al., 2006) を導入した。地形、アルベド、熱慣性の値としては Mars Global Surveyor の観測データを用いる。CReSS に含まれている地球用の暦は火星の自転および公転周期にあわせて変更した。

モデルの動作検証として、地形と大規模循環の効果を考慮しない理想化実験を多数実施した。まず始めに、同じ放射計算コードを用いる鉛直 1 次元の放射対流計算 (DCPAM-1D) と設定を揃えた比較実験を行い、地表面温度の日変化と地表面熱収支が両計算で概ね一致することを確認した。次に、NASA の火星探査ローバー Spirit と Opportunity の観測地点の日射量条件を与えた数値実験を行った。Spiga et al. (2010) と同様に乱流過程における混合長の定式として Deardorff (1980) を用いることで、火星探査ローバーの観測した日中の鉛直温度プロファイルと整合的な計算結果が得られることを確認した。これらの理想化実験を踏まえ、我々は着陸候補地点を想定したより現実的な数値実験を実施している。この実験においては地形と大規模循環の効果を考慮する。大規模循環の効果は初期値および境界値として DCPAM によってシミュレートされた火星全球気象データを導入することで考慮する。

本発表では、数値モデルの概要を示すと共に、これまで行った数値実験の結果を紹介する。

キーワード: 火星大気, 惑星探査, 数値計算, 雲解像モデル

Keywords: Martian atmosphere, planetary exploration, numerical modeling, cloud resolution model