

CReSS を用いた火星気象予測実験

* 杉山耕一朗 (宇宙研), 小高正嗣 (北大・理), 中島健介 (九大・理), 高橋芳幸 (神戸大・理/CPS), 西澤誠也 (理研), 乙部直人 (福岡大・理), はしもとじょーじ (岡山大・自然), 長谷川晃一 (中電 CTI), 榎原篤志 (中電 CTI), 坪木和久 (名大・HyARC), CReSS-mars 開発チーム

1. はじめに

現在, 我が国の惑星科学コミュニティでは着陸船による生命・表層環境探査を主体とした火星探査計画 MELOS が議論されている. MELOS における観測機器の設計および探査機の安全な着地のために, 着陸予定地の気象予測が必要とされている. そこで我々は, 領域モデル CReSS を火星大気に適用することで, MELOS 計画で必要とされる火星気象予測実験を実施するための環境整備を行ってきた. 本稿では, CReSS の火星大気への適用現状を報告し, 予備的な計算結果を紹介する.

2. CReSS の火星大気への適用

雲解像モデル CReSS は名古屋大学地球水循環研究センターで開発された数値モデルである. CReSS は地球大気におけるさまざまな降水事例研究や, 日々の日本域の気象シミュレーションに使用されており, 初期値・境界値として大気大循環モデルの結果を利用するための枠組が整っている. そのため, 火星固有の物理過程の導入および火星大気大循環モデルの出力を得ることができれば, CReSS を火星気象予測実験に利用することは十分に可能である.

そこで我々は, 1) 初期値・境界値として大気大循環モデル dcpam5 (<http://www.gfd-dennou.org/library/dcpam5/>) を用いた実験結果を用いる, 2) 火星に固有の物理過程モジュールを dcpam5 から CReSS へ移植する, ことを基本方針とし, CReSS の火星大気への適用を進めてきた.

現状, 気象予測実験を行う準備は整いつつある. モデル内に含まれる諸々の定数を火星大気のそれで置き換えること, 大気上端での日射量の計算コードの移植, dcpam5 の出力を CReSS の初期値・境界値として利用すること, は終えている. さらに, 簡便な数値実験の実施のために, 放射強制を外部パラメータとして与えるモジュールを導入した. dcpam5 の大気放射伝達計算モジュールの移植作業を現在進めている.

3. 予備的実験の結果

放射の代替として鉛直 1 次元放射対流平衡計算 (Odaka *et al.*, 2001) によって得られた平均大気加熱率を与えることで, 高解像度の数値実験を実施した. 例として, 比較的地形がなだらかな北緯 20°-30°, 東経 114°-126°

における数値実験の結果を示す. 数値モデルの水平解像度は約 2 km とした. 鉛直領域はおおよそ 15 km であり, 鉛直格子ストレッチングを用いるため鉛直解像度は地表面近くで 30 m 程度, 大気上部で 500 m 程度である. 春分 ($L_s = 0^\circ$) において, 東経 120° における地方時 $LT=8:00$ から 1 日分の計算を行った.

図 1 は対流の発達する $LT=14:00$ における地表面付近の水平風ベクトルと地形データ, および鉛直流の分布を示す. 水平風ベクトルは, 15 m/s 程度の斜面風が生成されたことを表す. 鉛直流は細胞状に分布し, クレーターに対応する地点でその大きさが強化される ($w \sim 6$ m/s). この細胞状の形状は, 解像度や地形の有無という違いがあるにもかかわらず, Michaels and Rafkin (2004) の Large Eddy Simulation の結果と似ている. 図 2 に地表面温度の日変化を示す. 地表面温度は 90 K 程度の日変化しており, この結果はバイキング 1 号着陸地点での観測結果や, 従来の領域モデル研究 (小高ら, 2001) の結果と整合的である.

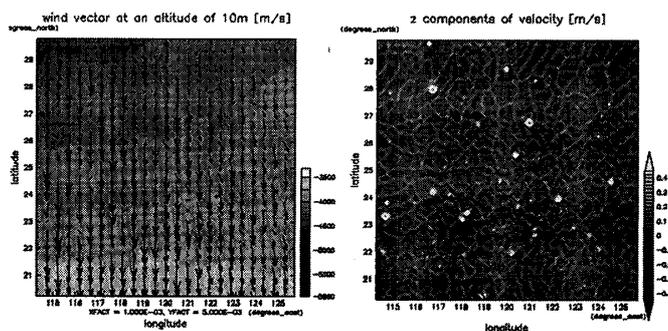


Figure 1: $LT=14:00$ での地表面からの高度 10 m での水平風ベクトルと地形データ (左) とモデル最下層の格子点での鉛直流 (右).

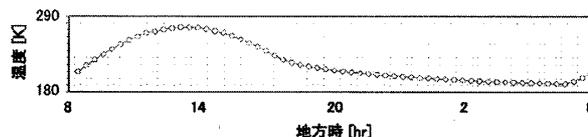


Figure 2: 経度 120°, 緯度 25° での地表面気温の日変化.