

火星類似惑星における遅進流体力学的散逸のDSMCシミュレーション

DSMC simulations of slow hydrodynamic escape from Mars-like planets

寺田 香織¹、*寺田 直樹¹、藤原 均²、生駒 大洋³

Kaori Terada¹, *Naoki Terada¹, Hitoshi Fujiwara², Masahiro Ikoma³

1. 東北大学大学院理学研究科、2. 成蹊大学理工学部、3. 東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻
1. Graduate School of Science, Tohoku University, 2. Faculty of Science and Technology, Seikei University, 3. Department of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo

我々は、火星類似惑星の超高層大気的全粒子モデルの開発を行っている。本モデルの特徴は、火星のようにCO₂が主成分である惑星大気の初期進化に大きく影響を及ぼすと考えている遅進流体力学的散逸の物理と炭素原子(C)に関連する光化学反応を組み込んでいる点である。

大気の主成分がCO₂である火星は、大気に放射されるFUV/EUVの強さによって超高層大気組成に大きな違いが生じることが知られている。Tian et al. [2009]は、現在の火星大気が浴びている20倍の強さの太陽EUV放射(41億年前の太陽EUV放射強度に相当)を浴びると、CO₂の解離が促進されて大量のCが生成され、現在の火星大気では希少成分であるCが外圏底付近で主成分となることを示した。中心星からの強いFUV/EUV放射を浴びている火星類似惑星の大気散逸のモデリングにはCを解く必要がある。

また、Tian et al. [2009]は、現在の20倍もの強い太陽EUV放射に晒された火星大気が加熱され、遅進流体力学的散逸状態になることも示している。遅進流体力学的散逸状態の大気中では、速い上昇流による断熱冷却が効くことが知られているが、我々は遅進流体力学的散逸状態の地球類似惑星の粒子シミュレーションにより、外圏底近傍では分子間衝突回数が少ないため、運動論効果により断熱冷却が弱められることを見出した。その結果、粒子モデルの結果は流体モデルの結果よりも外圏底温度が高くなり、外圏底高度は高くなる。

本発表では、開発した全粒子モデルによる現在の1倍・10倍・20倍の太陽EUV放射強度での火星類似惑星大気の密度と温度の高度分布の初期結果を示し、その結果と流体モデルの結果の比較を行う。

キーワード：火星類似惑星、大気流出、DSMCシミュレーション

Keywords: Mars-like planet, Atmospheric escape, DSMC simulation