

火星上部熱圏・外圏を伝搬し散逸する内部重力波のDSMCシミュレーション

DSMC simulations of internal gravity waves propagating and dissipating in the Martian upper thermosphere and exosphere

寺田 香織¹、*寺田 直樹¹、Medvedev Alexander²、Yigit Erdal³、中川 広務¹、関 華奈子⁴、黒田 剛史^{1,5}、品川 裕之⁶、藤原 均⁷、笠羽 康正¹

Kaori Terada¹、*Naoki Terada¹、Alexander S. Medvedev²、Erdal Yigit³、Hiromu Nakagawa¹、Kanakano Seki⁴、Takeshi Kuroda^{1,5}、Hiroyuki Shinagawa⁶、Hitoshi Fujiwara⁷、Yasumasa Kasaba¹

1. 東北大学大学院理学研究科、2. Max Planck Institute for Solar System Research、3. Department of Physics and Astronomy, George Mason University、4. 東京大学大学院理学系研究科、5. 情報通信研究機構 統合ビッグデータ研究センター ビッグデータ利活用研究室、6. 国立研究開発法人情報通信研究機構、7. 成蹊大学理工学部

1. Graduate School of Science, Tohoku University, 2. Max Planck Institute for Solar System Research, 3. Department of Physics and Astronomy, George Mason University, 4. Graduate School of Science, University of Tokyo, 5. Big Data Analytics Laboratory, Big Data Integration Research Center, National Institute of Information and Communications Technology, 6. National Institute of Information and Communications Technology, 7. Faculty of Science and Technology, Seikei University

多成分火星上部熱圏・外圏 Direct Simulation Monte Carlo (DSMC) モデル [Terada et al., 2016] を用いて外圏にまで到達する内部重力波の数値シミュレーションを行い、内部重力波が上部熱圏・外圏の密度・流速・温度構造に及ぼす影響を研究した。Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN) の観測期間と同等のコンディションの下、複数のモードの重力波の昼側上部熱圏・外圏における鉛直伝播のローカルシミュレーションを行った。その結果、MAVEN に搭載されている Neutral Gas Ion Mass Spectrometer (NGIMS) が観測したような、外圏底における大きな振幅の密度擾乱 [e.g. Yigit et al., 2015; Terada et al., 2017] を、下層・中層大気から伝播してきた重力波によって生じさせるには、200 km 以上の鉛直波長が必要であることが分かった。また鉛直波長 200 km の重力波は、高度 150 km より高高度の上部熱圏から外圏を強く加速・加熱し、CO₂ の混合比を増加させることが分かった。その加速は水平方向に約 1200 m/s/sol、加熱は約 100 K/sol に達する。イオノポーズ近傍の CO₂ の混合比の増加は約 80 %/sol であり、外圏にまで達する内部重力波は CO₂⁺/O⁺ と O₂⁺/O⁺ の流出フラックス比を増加させると推測される。

References

Terada et al. (2016), JGR, doi:10.1002/2015JE004961.

Terada et al. (2017), JGR, doi:10.1002/2016JA023476.

Yigit et al. (2015), GRL, doi:10.1002/2015GL065307.

キーワード : Gravity waves、Upper thermosphere、Mars

Keywords: Gravity waves, Upper thermosphere, Mars