

R009-12

B会場：11/24 PM2 (15:30-18:15)

16:15~16:30

## 火星夜側電離圏の上流太陽風・IMF 条件及び地殻磁場に対する全球的な依存性の統計的研究

#竹内直之<sup>1)</sup>, 原田裕己<sup>1)</sup>, Sánchez-Cano Beatriz<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>京大・理, <sup>2)</sup>レスター大学

## Statistical study of how the Martian nightside ionosphere globally depends on the solar wind, IMF direction, and crustal magnetism

#Naoyuki Takeuchi<sup>1)</sup>, Yuki Harada<sup>1)</sup>, Beatriz Sánchez-Cano<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Graduate School of Science, Kyoto University, <sup>2)</sup>University of Leicester

On the night side of Mars, a more tenuous and variable ionosphere exists compared to the day side (e.g., Zang et al., 1990; Němec et al., 2010; Girazian et al., 2017), which is primarily generated by day-to-night plasma transport and electron impact ionization (Fox et al., 1993). Previous studies have shown that these processes are either suppressed or enhanced by the upstream solar wind and interplanetary magnetic field (IMF) conditions, and crustal magnetic fields mainly distributed in the southern hemisphere of Mars (Acuna et al., 1999). Dieval et al. (2014) conducted a statistical study of the dependences of the Martian nightside ionosphere on these upstream and local conditions. However, their data set is limited to approximately seven months during the simultaneous observation period of the Mars Express (MEX) and Mars Global Surveyor (MGS) spacecraft under specific conditions. Additionally, the upstream solar wind and IMF conditions were determined based on proxies inferred from the MGS observations at 400 km altitude, presenting challenges in terms of temporal and spatial coverage, as well as the accuracy of the solar wind and IMF conditions.

To address these challenges, this study re-investigated the upstream solar wind and IMF dependences of the Martian nightside ionosphere statistically, using a much larger data set from MEX and Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN) spacecraft from October 2014 to October 2022. We process the data from the radar sounder observations of the nightside ionosphere at solar zenith angles  $>110^\circ$  conducted by MARSIS onboard MEX and organize the nightside ionospheric peak density according to MAVEN in-situ observations of the upstream solar wind. This enables a global statistical analysis of the nightside ionosphere over a much extended period compared to previous studies, revealing new aspects of the nightside ionosphere of Mars. For example, Dieval et al. (2014) reported very high-density ionospheres primarily under westward IMF conditions, but we identify that this trend is specific to certain regions, including some strong crustal magnetic field regions. With the wider and denser geographic coverage, we find that high-density ionospheres are detected under eastward IMF conditions in the northern hemisphere and different strong crustal magnetic field regions that were poorly sampled in the previous study. Therefore, it is suggested that both westward and eastward IMF conditions globally influence the generation of high-density nightside ionospheres. We will present the global dependence of the Martian nightside ionosphere on external factors such as upstream solar wind and IMF conditions, crustal magnetic fields, and solar activity levels along with the relationship with Martian discrete aurorae.

火星の夜側には昼側と比較してより希薄で変動に富む電離圏が存在しており (e.g. Zang et al., 1990; Němec et al., 2010; Girazian et al., 2017)、主にプラズマの昼夜間輸送や電子衝突電離がその発生機構として考えられている (Fox et al., 1993)。夜側電離圏の生成・輸送機構は上流太陽風・IMF 及び主に火星の南半球に局在する地殻磁場 (Acuna et al., 1999) の影響により抑制・促進されることが先行研究で示されており、夜側電離圏密度の統計的な調査が Dieval et al. (2014) において行われた。しかしながら、その対象期間は探査機 Mars Express (MEX) と Mars Global Surveyor (MGS) の同時観測期間において特定の条件を満たす約7ヶ月間と短期間であり、また、上流太陽風・IMF 条件は MGS の 400 km 高度での観測に基づく代替データで決定されているため、時間的・空間的な網羅性と太陽風・IMF 条件の精度に課題がある。

本研究ではこれらの課題を踏まえ、探査機 MEX と Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN) の同時観測期間のうち 2014 年 10 月から 2022 年 10 月を対象に、MEX に搭載のレーダーサウンダー MARSIS が  $110^\circ$  以上の太陽天頂角で夜側電離圏を遠隔計測し、MAVEN が上流太陽風をその場観測しているようなデータを用い、火星夜側電離圏最大電子密度の上流太陽風・IMF 条件を統計的に再調査した。先行研究と比較して長期間かつ全球的な夜側電離圏の観測データを蓄積し、大規模な統計解析を行うことが可能となった。例えば、Dieval et al. (2014) では高密度の電離圏が西向き IMF 条件下で多く観測されていたが、これは一部の強地殻磁場領域をはじめとする地域に見られる傾向であり、東向き IMF 条件下においても北半球やその他の強地殻磁場領域で高密度の電離圏が検出されることが明らかとなった。したがって、IMF の向きが高密度の夜側電離圏の発生に全球的に影響を及ぼすことが示唆されている。本発表では上流太陽風・IMF 条件、及び地殻磁場や太陽活動度などの外的要因に対する火星夜側電離圏の全球的な依存性を検証するとともに、近年研究が進んでいる火星ディスクリットオーロラとの関連も調査し議論する予定である。