

MGS 探査機により観測された火星 400km 高度への太陽風侵入の研究

松永 和成 [1]; 関 華奈子 [1]; 原 拓也 [1]; Brain David A.[2]
[1] 名大 STE 研; [2] LASP, Univ. of Colorado at Boulder, USA

Penetration of solar wind perturbations down to 400-km altitudes at Mars observed by Mars Global Surveyor

Kazunari Matsunaga[1]; Kanako Seki[1]; Takuya Hara[1]; David A. Brain[2]
[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] LASP, Univ. of Colorado at Boulder, USA

Since Mars has no intrinsic global magnetic field, the exchange of energy, momentum, and material with the planet takes place through interaction between the solar wind and the Martian upper atmosphere. It is thought that solar wind encountering Mars can penetrate into the point where the solar wind dynamic pressure and the plasma thermal pressure in the Martian ionosphere are almost balanced and the solar wind flow is deflected around the boundary.

On the basis of observations by Mars Global Surveyor (MGS) in its aerobraking phase, it is reported that this boundary between solar wind and Martian ionosphere is located at an altitude of 380 km on average in the dayside [e.g., Mitchell et al., 2001]. However, this boundary location can change significantly depending on solar wind conditions. While it is considered that the solar wind can penetrate to lower altitudes than usual when the solar wind pressure is high, the frequency of the solar wind penetration and its quantitative dependence on the solar wind conditions are not yet well understood.

In this study, we focused on penetration of solar wind electromagnetic disturbances, which are a characteristic feature of the shocked solar wind (magnetosheath), down to 400-km altitude at Mars. Using MGS data, we investigated the observational frequency and characteristics of the penetration events. We used data from the MGS mapping orbits from January 2000 to November 2006, while the spacecraft was in a nearly circular orbit at ~400 km altitude. The mapping orbit is fixed in local time at 2 pm, and the spacecraft orbital period is roughly two hours. When MGS passed through the magnetosheath-like region, fluctuations of the magnetic field in a high-frequency range above 0.1Hz were especially enhanced and the high-energy electron flux increased. We first selected the time intervals when the power spectral density of the magnetic field fluctuation was higher than a threshold value, and the differential electron flux above 400eV is greater than $5 \times 10^4 / (\text{cm}^2 \text{ s sr eV})$. Then, we eliminated unappropriate events such as the plasma sheet crossings by inspection. We identified 131 events for the period of interest. In the presentation, we report on the solar wind conditions to cause the penetration as well as the solar activity dependence of the events in detail.

火星にはグローバルな固有磁場がないため、太陽風と火星の上層大気が直接相互作用して、様々なエネルギー、運動量、物質交換のプロセスが起こっている。火星周辺に到達した太陽風は、太陽風動圧と火星電離圏のプラズマ圧とがほぼ釣り合う位置まで侵入を阻まれ方向を逸らされると考えられている。MGS のエアロブレーキングフェーズにおける観測から、この太陽風と火星電離圏の境界は、昼間側では平均的に 380km 高度付近に位置することが報告されている [e.g., Michelle et al., 2001]。しかし、この境界位置は、太陽風の条件によって大きく変動し、動圧の高い太陽風が火星に吹き付けた場合、太陽風がより低高度まで侵入することがあると考えられているが、その頻度や太陽風条件への依存性はよくわかっていない。

本研究では、NASA の火星探査機 Mars Global Surveyor (MGS) の観測データを用いて、前面定在衝撃波を通過した太陽風に特徴的な電磁場擾乱が 400km 高度まで侵入した現象に着目し、その発生頻度や特徴を調べた。MGS は 1999 年 4 月から高度約 400km、軌道周期約 2 時間、地方時 2 時の火星周回軌道に入ったが、本研究では、2000 年 1 月から 2006 年 11 月までの観測データを解析した結果を報告する。MGS が magnetosheath-like な領域を通過すると、高周波帯の磁場変動と高エネルギー電子フラックスが増加する。本研究では、昼側で 0.1Hz 以上の磁場変動が一定値以上、400eV 以上の differential electron flux が $5 \times 10^4 / (\text{cm}^2 \text{ s sr eV})$ 以上のときをイベントの一次判定条件とし、inspection によりプラズマシート等、該当しない事例を除外して約 6 年間で 131 イベントの選別をした。本発表では、この太陽風侵入イベントが起こったときの太陽風条件や太陽活動度依存性等について詳しく報告する。