

火星電離圏のイオン密度境界に対する太陽風対流電場の影響

金尾 美穂 [1]; 阿部 琢美 [2]; 二穴 喜文 [3]; 山崎 敦 [4]; 中村 正人 [5]
[1] 東大・理・地球惑星; [2] 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部
; [3] IRF; [4] 宇宙科学研究本部; [5] 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部

On the effect of the motional electric field on the ion boundary region of the Martian ionosphere

Miho Kanao[1]; Takumi Abe[2]; Yoshifumi Futaana[3]; Atsushi Yamazaki[4]; Masato Nakamura[5]
[1] Earth and Planetary Sci.Tokyo Univ.; [2] ISAS/JAXA; [3] IRF; [4] ISAS/JAXA; [5] ISAS/JAXA

The ionospheric plasma of the Mars without the strong dipole magnetic field directly interacts with the solar wind plasma. The motional electric field induced by the solar wind, $E=-V \times B$, makes the ion gyration motion asymmetric. The Larmor radius of the oxygen ions, the main component of the Martian ionosphere, is 1000km and is as large as the planetary radii. The motional electric field effects on the global proton distribution through the asymmetric gyration motion.

Recently Mars Express (MEX) and Mars Global Surveyor (MGS) successfully observed the solar wind & Mars ionosphere interaction region including some boundaries such as bowshock, magnetic pileup boundary and the ion boundary. We searched ion density data observed by Ion Mass Analyzer of ASPERA-3 on MEX from Jun.7 2004 to Mar.13 2006. The clock angle of the interplanetary magnetic field (IMF) is calculated by using the magnetic field data simultaneously observed by MGS. The distribution of the ion densities is plotted on the plane including the electric field and the solar wind velocity.

In this paper, we discuss the effect of the electric field induced by the solar wind on the Martian plasma environment.

強いダイポール固有磁場をもたない火星では電離圏プラズマは太陽風と直接相互作用をし、太陽風対流電場 $E=-V \times B$ の影響を受けたジャイロ運動をし、その分布は非対称となる。火星電離圏の主成分である酸素イオンのラーモア半径は、数 1000km と惑星半径に匹敵するほど大きく、イオン粒子運動が惑星周辺プラズマの全体構造に影響を与えることがシミュレーションで示されてきた。

本研究では粒子運動を介した電離圏プラズマ分布に対する太陽風対流電場依存性を観測データを用いて明示した。使用したデータは 2004 年 6 月から 2006 年 3 月までの Mars Express 衛星搭載のプラズマ観測器 ASPERA-3、イオン質量分析器 (IMA) と Mars Global Surveyor 衛星搭載の磁場観測器の観測データである。IMA によって得られたプロトンの密度分布を太陽風対流電場を含む平面上で時間平均して表示した。

この結果、以下の事が示された。第一に IMA はエネルギー 300eV 以上のイオンを観測し、このエネルギー帯のイオンはマグネトシースで高密度、電離圏内では低密度であった。第二に、夜側電磁圏では、太陽風対流電場が Sun-Mars ラインに向かう領域に、磁場データによって観測される Magnetic Pileup Boundary よりも数 1000km 内側にイオンの密度変化が観測された。イオンの密度変化領域の厚みは 1000km~1500km 程度であった。逆に電場が Sun-Mars ラインから遠のく領域では、マグネトシースから電離圏内までの間に明確なイオンの境界は見られず、密度変化領域の厚みは 5000km にも及んだ。第三に、昼間側電離圏では、電場が Sun-Mars ラインから遠のく領域の電離圏境界の高度は、反対側の領域よりも数 100km 程度高かった。第四に、このような非対称なイオンの密度構造は太陽風磁場を含む平面では観測されなかった。

これらの非対称な電離圏イオンの密度分布と、イオンの粒子運動を介した電場の影響との関連性を考察する。さらに太陽風対流電場が電離圏からのイオンの散逸量に与える影響についても議論したい。