

火星における O⁺ イオン流出率の太陽風動圧依存性

金田 香織 [1]; 寺田 直樹 [2]; 町田 忍 [3]

[1] 京都大・理・地球物理; [2] NICT/JST; [3] 京大・理・地球惑星

Dependence of solar wind dynamic pressure on O⁺ ion escape rate from Mars

Kaori Kaneda[1]; Naoki Terada[2]; Shinobu Machida[3]

[1] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.; [2] NICT/JST; [3] Dept. of Geophys., Kyoto Univ.

The solar wind directly interacts with the Martian ionosphere because Mars has no significant intrinsic magnetic field. The ionopause is formed at the altitude where the solar wind dynamic pressure (P_{SW}) equals the ionospheric thermal pressure. At the ionopause altitude, the solar wind plasma region and the ionospheric plasma region are separated. Ions produced above the ionopause are picked-up by the solar wind and lost to the space. We investigate the dependence of P_{SW} on the O⁺ ion escape rate due to the pick-up process using a magnetosheath-ionosphere-exosphere coupling model.

Above the ionopause, oxygen ions can be produced by photo-ionization, electron impact, and charge exchange. An increase in P_{SW} leads to (1) an increase in amount of oxygen exposed to the solar wind due to a decrease in the ionopause height, (2) an increase in rate of electron impact ionization and charge exchange, and (3) an increase or decrease in hot oxygen density. We expect these three factors alter the O⁺ ion escape rate.

We find that the O⁺ ion escape rate increase with increasing P_{SW} . Compared to the case where P_{SW} is equal to 0.35 nPa, the escape rate for the $P_{SW} = 1.47$ nPa case is larger by more than one order of magnitude.

固有磁場が小さく、グローバルな磁気圏が存在しない火星では、太陽風が電離圏に直接吹き付けている。太陽風はその動圧が電離圏の圧力と釣り合うところまで侵入し、そこに太陽風領域と電離圏との境界（イオノポーズ）が形成される。イオノポーズ上空で電離生成されたイオンは太陽風によりピックアップされ、宇宙空間に流出する。本研究では、このピックアップ過程による O⁺ イオンの流出率の太陽風動圧依存性を、太陽風 - 電離圏 - 外圏結合モデルを用いた数値シミュレーションによって調べている。

イオノポーズ上空での O⁺ イオンの主な生成過程は、太陽からの EUV 放射による光電離、太陽風プロトンとの電荷交換反応、太陽風電子の衝突による電離である。太陽風動圧が変化すると、(1) イオノポーズ高度が変化することによる太陽風にさらされる中性大気量の変化、(2) 太陽風プラズマ密度が変化することによる電荷交換反応及び電子衝突電離の反応係数の変化、(3) 外圏における酸素原子密度の変化が引き起こされる。これら 3 つの要因が複合的に合わさり、異なる太陽風動圧の条件下では、O⁺ イオンの流出率が非線形的に変化することが予想される。

本発表では、火星軌道で 0.35 nPa から 1.47 nPa の太陽風動圧に対する O⁺ イオンの流出率を、太陽風 - 電離圏 - 外圏結合モデルを用いて計算した結果を示す。太陽風動圧の増加に伴い O⁺ イオンの流出率も増加し、太陽風動圧が 1.47 nPa の場合の流出率は、0.35 nPa の場合と比較して 1 桁以上大きくなる。