

非磁化惑星からの電離層起源のイオンの流出：火星と金星の比較

久保田 康文 [1]
[1] 宇宙研

Heavy ion escape processes for non-magnetized planet: The comparison between Mars and Venus

Yasubumi Kubota[1]
[1] ISAS/JAXA

Mars and Venus do not possess a significant global intrinsic magnetic field, and hence the solar wind directly interacts with the ionosphere. Mars Express spacecraft observed the Martian tail and the heavy ions consisting of O^+ , O_2^+ and CO_2^+ escape from Martian ionosphere. On the other hand, Venus Express spacecraft observed the tail and the heavy ions consisting of only O^+ and do not observed the O_2^+ and CO_2^+ , which produced at the low-altitude region of the ionosphere. To investigate the discrepancy of the observed ion species between Mars and Venus we simulate the escape ions and escape processes by using a 3-D MHD numerical code including the realistic ionosphere.

火星、金星は磁気双極子モーメントが非常に小さく、全球的な固有磁場がほとんどない。そのため、太陽風は電離層と直接相互作用する。火星探査衛星 Mars Express のイオン観測によると、火星夜側 $1R_M$ 高度で O^+ , O_2^+ , CO_2^+ などの電離層起源と考えられる重イオンが観測される。一方、金星探査衛星 Venus Express の観測では O^+ は観測されているが、 O_2^+ , CO_2^+ のような電離層下層で生成するようなイオンの観測は報告されていない。

本研究では電離層を考慮した3次元MHDシミュレーションを用いて、電離層からの O^+ , O_2^+ , CO_2^+ の流出過程について火星、金星の違いを調べるため、太陽風圧力を変化させて(平均的な太陽風圧力を1として0.1-10まで)流出過程、流出量を調べた。

その結果、火星では太陽風圧力が弱い場合(0.1)は O_2^+ , CO_2^+ は昼側電離層下層から吹き出し夜側に輸送されその一部が流出し流出量は O_2^+ で $3 \times 10^{23}/s$ である、また強い場合では(10)、太陽風磁場が電離層内に侵入し昼側電離層下層から O_2^+ , CO_2^+ を磁気張力によって夜側に輸送し流出させ流出量は O_2^+ で $9 \times 10^{23}/s$ であることがわかった。一方、金星では太陽風圧力が弱い場合(0.1)は、電離層上層で生成する O^+ は吹き出すが、電離層下層で生成する O_2^+ , CO_2^+ は吹き出さず、そのため、 O_2^+ , CO_2^+ は夜側に輸送されずほとんど流出しない、流出量は O_2^+ で $10^{21}/s$ である。また太陽風圧力が強い場合(10)では、火星と同様に太陽風磁場が電離層内に侵入し昼側電離層下層から O_2^+ , CO_2^+ を磁気張力によって夜側に輸送し流出させることがわかった。流出量は O_2^+ で $5 \times 10^{23}/s$ 。

火星と比較して、金星の電離層は吹き出す場合が多く(本研究の太陽風が弱い場合)そのため、 O_2^+ , CO_2^+ の流出が観測される場合が少ないと考えられる。一方、太陽風圧力が強い場合は火星と同程度 O_2^+ , CO_2^+ は流出するので、質量分解ができる観測を行えば、 O_2^+ , CO_2^+ が観測されると考えられる。