

SELENE(かぐや)データによって得られた月周辺プラズマの新たな描像

齋藤義文 西野真木 横田勝一郎 山本忠輝 上村洸太 河村麻梨子(宇宙研) 綱川秀夫(東工大)

宇宙空間には様々な天体があり、その天体周囲のプラズマの様子は固有磁場を持つ持たない、濃い大気を持つ持たないで大きく異なっている。月はグローバルな固有磁場を持たず、濃い大気も持たない天体の最も身近な例であるが、その周囲のプラズマについては低エネルギーイオンのデータが殆ど無かった事から意外なほど良くわかっていなかった。「かぐや」衛星搭載プラズマ観測装置MAP(Magnetic field and Plasma experiment)の観測で月周辺低エネルギーイオンの分布が初めて明らかとなった他、MAP-PACEの観測で月のウェイク領域でもイオンのウェイクへの侵入に関して新たな現象が見つかった。「かぐや」による観測で得られた月周辺プラズマの新たな描像は、非磁化天体周囲のプラズマの様子を理解するためにおおいに役立つものと期待している。

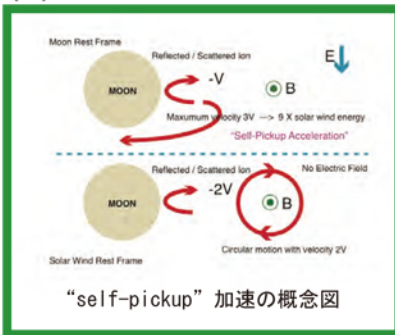
月周回 100km 高度 昼間側で新たに観測されたイオン

(かぐや搭載 MAP-PACE による観測)

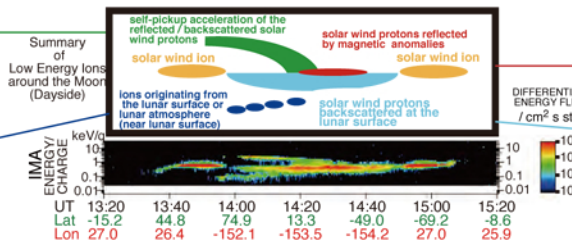
- 1) 月面で反射・後方散乱された太陽風プロトン
- 2) 月表面磁気異常によって反射された太陽風プロトン
- 3) 太陽風にピックアップされた反射・後方散乱プロトン
- 4) 月面・月大気起源のイオン

(2)

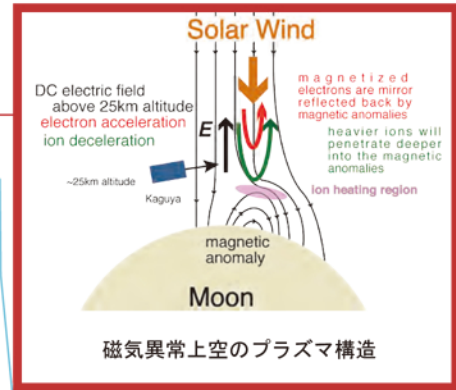
(3)



KAGUYA MAP-PACE 20080403 132000 - 152000

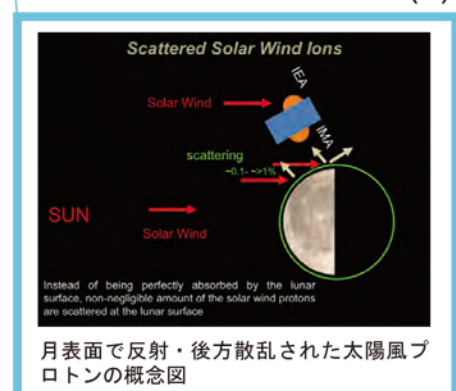
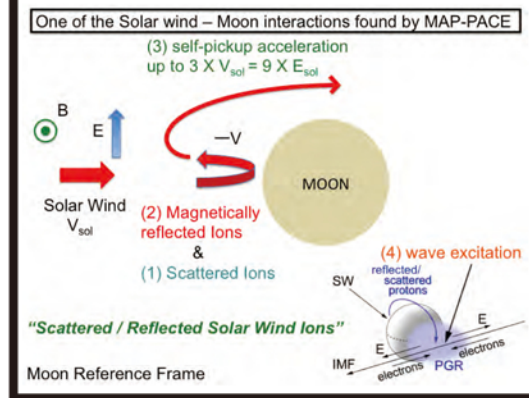
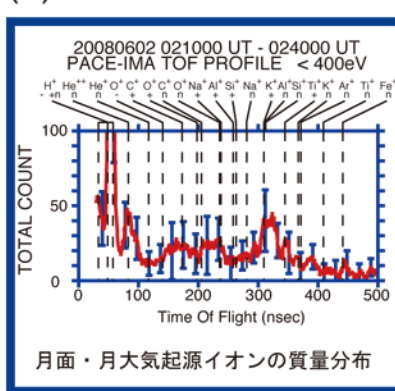


月周回 100km 高度 昼間側で観測されたイオンのまとめ。
下のパネルは、MAP-PACE によって観測されたイオンの E-t 図。縦軸はエネルギー、横軸は時間で、エネルギー毎の differential energy flux をカラーで示している。



(1)

(4)



月昼間側で観測された (1)-(3) のイオンは、Type-2 entry プロセスで月ウェイクへ侵入してプラズマ波動を発生させる。これは MAP-PACE の観測で得られた月-太陽風相互作用の新たな描像である。

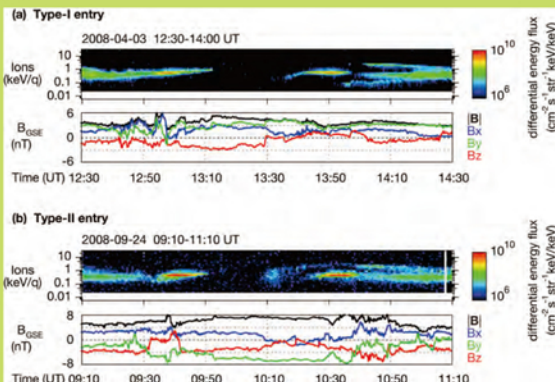
新たに観測された太陽風イオンのウェイクへの2種類の侵入過程

Type-1 entry:

太陽風プロトンは月ウェイクへ磁力線に垂直な方向に侵入する。侵入する太陽風プロトンは片半球ではエネルギーを得て逆半球ではエネルギーを失う。

Type-2 entry:

昼間側の月面で反射・散乱された太陽風プロトンが、太陽風にピックアップされ加速されてウェイクに侵入する(上図3)。

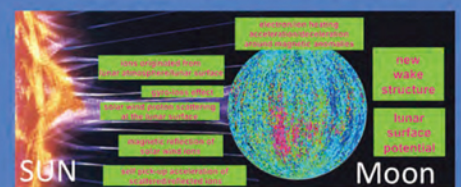


典型的な type-I entry と type-II entry の例。(a) 2008 年 4 月 3 日 12:30-14:30 UT に観測された E-t 図と、GSE 座標系での磁場データ。(b) 2008 年 9 月 24 日 09:10-11:10 UT に観測された E-t 図と、GSE 座標系での磁場データ。

まとめ

Plasma Environment around the Moon
common to non-magnetized airless bodies in space

MAP-PACE OBSERVATION



かぐや搭載MAP-PACEは約1.5年にわたる月周回軌道における低エネルギー荷電粒子の観測を完了した。MAP-PACEは、月昼間側の特徴的なイオン分布を新たに観測した他月ウェイクにおける新たな低エネルギーイオン・電子の観測も行った。かぐやによって新たに得られた太陽風一月の相互作用に関する知識は太陽系に数多くある非磁化天体周辺環境の理解に大いに役立つものと考えられる。