

## 「かぐや」搭載 MAP-PACE が明らかにした月周辺低エネルギーイオンの分布

## Low energy ion distribution around the Moon

# 斎藤 義文 [1]; 横田 勝一郎 [2]; 浅村 和史 [3]; 田中 孝明 [4]; 西野 真木 [5]; 山本 忠輝 [6]; 綱川 秀夫 [7]; 「かぐや」MAP-PACE 班 齋藤 義文 [8]; 「かぐや」MAP-LMAG 班 綱川 秀夫 [8]

# Yoshifumi Saito[1]; Shoichiro Yokota[2]; Kazushi Asamura[3]; Takaaki Tanaka[4]; Masaki Nishino[5]; Tadateru Yamamoto[6]; Hideo Tsunakawa[7]; Yoshifumi Saito KAGUYA MAP-PACE Team[8]; TSUNAKAWA, Hideo KAGUYA MAP-LMAG Team[8]

[1] 宇宙研; [2] 宇宙機構; [3] 宇宙研; [4] 東大・理・地球惑星; [5] 宇宙機構・科学本部; [6] 東大・理・地球惑星; [7] 東工大・理・地惑; [8] -

[1] ISAS; [2] ISAS/JAXA; [3] ISAS/JAXA; [4] Dept. of Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ.; [5] ISAS/JAXA; [6] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [7] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo TECH; [8] -

「かぐや」衛星搭載 MAP-PACE が高度 100 km の月周回軌道で低エネルギーイオンの連続観測を開始して以来 1 年が経過した。プラズマ観測装置 MAP-PACE (MAGnetic field and Plasma experiment - Plasma energy Angle and Composition Experiment) は「かぐや」に搭載された 14 の観測装置のうちの一つであり、月周辺プラズマの観測を行う。MAP-PACE は、電子観測器 ESA (Electron Spectrum Analyzer)-S1, S2、イオン観測器 IMA (Ion Mass Analyzer) と IEA (Ion Energy Analyzer) の 4 種類のセンサーで構成されている。各センサーは半球面の視野を持っており、2 台の電子観測器と 2 台のイオン観測器で低エネルギー電子とイオンの 3 次元分布関数を計測することができる。イオン観測器のうち、月面方向に視野を持つ IMA は質量分析器であり、高度 100 km の月周回軌道でこれまで観測された事の無かったイオンの質量分析を行った。MAP-PACE-IMA 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。低エネルギーイオンの分布は太陽風を別にすると次の 4 種類の特徴的な分布に大別できる 1) 月表面で反射 / 散乱された太陽風プロトン 2) 月面磁気異常によって反射された太陽風イオン 3) 月面で反射 / 散乱されたイオンが太陽風中の電場によってピックアップされ、加速されたもの 4) 月面 / 月面近傍の月大気を起源とするイオン。月表面で反射 / 散乱された太陽風プロトンのフラックスは入射太陽風フラックスの 1% 以下であり、月表面との衝突でエネルギーを失うため入射した太陽風よりエネルギーは低い。太陽風にはプロトンの次に多いイオンとして He<sup>++</sup>が含まれているが、月表面で反射 / 散乱されたイオンには殆ど He<sup>++</sup>は存在しない。かぐやが強い磁気異常の存在する South Pole Aitken 領域の上空を通過する際には、磁気異常によって反射された太陽風イオンが観測される。月表面で反射 / 散乱されたプロトンとは異なり、これらのイオンは、入射する太陽風のエネルギーとほぼ等しいエネルギーを持っており、フラックスも入射太陽風イオンの 10% 以上と高い。これらの反射イオンが観測される時、同時に観測される電子は加熱を受け、入射する太陽風イオンは減速を示す事があり、このことは月表面磁気異常と太陽風が高度 100 km でも既に相互作用をしていることを示している。月表面で反射 / 散乱されたイオンは、太陽風中の電場によってピックアップされ、月固定系から見ると加速される。これらの月表面で反射 / 散乱されたイオンは、ピックアップされる際にすでに初速度を持っているため、可能な最大加速量は、太陽風速度の 3 倍にもなる。これらは中性粒子がイオン化して初速度 0 でピックアップされ、可能な最大加速は太陽風速度の 2 倍までとなる通常の意味のピックアップ加速とは異なっている。IMA の観測によるもう一つの重要な観測成果は、月面 / 月面近傍の月大気を起源とするイオンの計測である。太陽風によるスパッタリング、太陽光による光脱離、微小隕石衝突などによって作られたイオンは、太陽風電場によって加速されて IMA によって観測される。これらのイオンの質量プロファイルを見ると、C<sup>+</sup>, N<sup>+</sup>, O<sup>+</sup> や Na<sup>+</sup>/Mg<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>/Ar<sup>+</sup>などの重いイオンが含まれている。これらのイオンは、月が地球磁気圏中にある時にも観測されることが新たにわかった。磁気圏中では、太陽風が月面に衝突することは無いため、この観測結果は月周辺電離大気の生成メカニズムに大きな制約をつけることになる。