

## 月周辺プラズマの直接観測 : 「かぐや」搭載月磁場プラズマ観測装置 MAP の観測成果

# 斎藤 義文 [1]; 綱川 秀夫 [2]; 横田 勝一郎 [3]; 浅村 和史 [4]; 田中 孝明 [5]; 渋谷 秀敏 [6]; 清水 久芳 [7]; 高橋 太 [8]; 松島 政貴 [9]; 西野 真木 [10]; 山本 忠輝 [11]; 長井 嗣信 [12]; 小川 恵美子 [13]; 「かぐや」MAP-PACE 班 齋藤 義文 [14]; 「かぐや」MAP-LMAG 班 綱川 秀夫 [14]

[1] 宇宙研; [2] 東工大・理・地惑; [3] 宇宙機構; [4] 宇宙研; [5] 東大・理・地球惑星; [6] 熊大・自然; [7] 東大・地震研; [8] Tokyo Tech; [9] 東工大・地惑; [10] 宇宙機構・科学本部; [11] 東大・理・地球惑星; [12] 東工大・理・地球惑星; [13] 京大・理・地球物理; [14] -

### In-situ measurement of the lunar plasma: results from MAP onboard KAGUYA

# Yoshifumi Saito[1]; Hideo Tsunakawa[2]; Shoichiro Yokota[3]; Kazushi Asamura[4]; Takaaki Tanaka[5]; Hidetoshi Shibuya[6]; Hisayoshi Shimizu[7]; Futoshi Takahashi[8]; Masaki Matsushima[9]; Masaki Nishino[10]; Tadateru Yamamoto[11]; Tsugunobu Nagai[12]; Emiko Ogawa[13]; Yoshifumi Saito KAGUYA MAP-PACE Team[14]; TSUNAKAWA, Hideo KAGUYA MAP-LMAG Team[14]

[1] ISAS; [2] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo TECH; [3] ISAS/JAXA; [4] ISAS/JAXA; [5] Dept. of Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ.; [6] Dep't Earth Sci., Kumamoto Univ.; [7] ERI, Univ. of Tokyo; [8] Tokyo Tech; [9] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo Tech; [10] ISAS/JAXA; [11] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [12] Tokyo Institute of Technology; [13] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.; [14] -

Low energy charged particles around the Moon were vigorously observed by Moon orbiting satellites and plasma instrumentation placed on the lunar surface in 1960s and 1970s. Though there were some satellites that explored the Moon afterwards, most of them were dedicated to the global mapping of the lunar surface. There has been almost no new information about the low energy charged particles around the Moon (especially low energy ions) except remote detection of the lunar ions/electrons and ULF waves.

MAP (MAGnetic field and Plasma experiment) was developed for the comprehensive measurement of the magnetic field and three-dimensional plasma around the Moon. MAP consists of MAP-LMAG (Lunar MAGnetometer) and MAP-PACE (Plasma energy Angle and Composition Experiment). MAP-PACE consists of 4 sensors: ESA (Electron Spectrum Analyzer)-S1, ESA-S2, IMA (Ion Mass Analyzer), and IEA (Ion Energy Analyzer).

New results concerning the lunar magnetic field and plasma environment have been obtained since MAP started continuous observation last December. PACE ion sensors have discovered new features of low energy ions around the Moon. The in-situ measurement of low energy ions around the Moon is realized almost three decades after the Apollo period. In addition, nobody has ever measured mass identified low energy ions around the Moon at 100km altitude. PACE-IMA has measured the lunar tenuous ionized atmosphere and has discovered the existence of alkali ions that are originated from the lunar surface or lunar atmosphere for the first time. PACE-IEA and PACE-IMA sensors discovered solar wind reflection on the lunar surface. Besides these observations, MAP has also observed ion/electrons acceleration/heating associated with magnetic anomalies on the lunar surface, ion/electron structures of the lunar wake, magnetic anomalies on the lunar surface with higher spatial resolution than previous observations, and Earth's magnetotail from the lunar orbit.

月周辺の荷電粒子は1960年代から1970年代にかけて月周回衛星や、月面上に設置されたプラズマ観測装置により精力的に研究がなされた。しかしながらその後月を訪れた衛星の殆どは月面のイメージングを目的としており、月周辺プラズマ（特に低エネルギーイオン）に関する新しいデータは月から遠く離れた場所に於けるいくつかの観測を除いては長期間にわたって得られていなかった。月磁場プラズマ観測装置MAP(MAGnetic field and Plasma experiment)は月周回衛星「かぐや」に搭載された観測装置の一つであり月周辺磁場プラズマの観測を行っている。MAPは磁場の観測を行うMAP-LMAG(Lunar MAGnetometer)と低エネルギー荷電粒子の観測を行うMAP-PACE(Plasma energy Angle and Composition Experiment)で構成されており、更に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。

昨年末に連続観測を開始して以来、MAPは月周辺磁場プラズマ環境に関していくつかの新しい観測成果を挙げている。特に、月周回高度100kmにおける低エネルギーイオンのエネルギー質量分析は、これまでになされた事が無い初めての観測であり、固有磁場、濃い大気を共に持たない天体の周辺がどのようになっているかについての新しい知見が得られた。従来、月表面に衝突した太陽風は月によって吸収される物と考えられてきたが、かなりの量の太陽風イオンが月表面から反射されて戻ってくる事が明らかとなった。また、月周辺希薄電離大気の質量分析を初めて行いこれまで地上からの光学観測でしか観測されていなかった月周辺アルカリ大気の直接観測を行った他、地上からの光学観測では見えない電離大気成分を検出することにも成功した。この他、月のウェイク構造、月面磁気異常に関連する粒子加速、電子反射計による従来より高い空間分解能による月面磁気異常の検出、月からの地球磁気圏観測などいくつかの成果が得られつつある。