

月周回衛星「かぐや」に搭載された電子分析器 (MAP-PACE-ESA) による高時間・高空間分解能での月の磁気異常マップの作成

山本 忠輝 [1]; 斎藤 義文 [2]; 浅村 和史 [3]; 横田 勝一郎 [4]; 田中 孝明 [5]; 西野 真木 [6]; 綱川 秀夫 [7]; 寺沢 敏夫 [8]; 「かぐや」MAP-LMAG 班 綱川 秀夫 [9]; 「かぐや」MAP-PACE 班 斎藤 義文 [9]
[1] 東大・理・地球惑星; [2] 宇宙研; [3] 宇宙研; [4] 宇宙機構; [5] 東大・理・地球惑星; [6] 宇宙機構・科学本部; [7] 東工大・理・地惑; [8] 東工大・理・流動機構/物理学専攻; [9] -

Initial mapping of the lunar magnetic anomaly with high time and spatial resolution using Map-PACE-ESA onboard Kaguya (SELENE).

Tadateru Yamamoto[1]; Yoshifumi Saito[2]; Kazushi Asamura[3]; Shoichiro Yokota[4]; Takaaki Tanaka[5]; Masaki Nishino[6]; Hideo Tsunakawa[7]; Toshio Terasawa[8]; TSUNAKAWA, Hideo KAGUYA MAP-LMAG Team[9]; Yoshifumi Saito KAGUYA MAP-PACE Team[9]
[1] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [2] ISAS; [3] ISAS/JAXA; [4] ISAS/JAXA; [5] Dept. of Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ.; [6] ISAS/JAXA; [7] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo TECH; [8] Dept. Phys., Tokyo Tech.; [9] -

The Moon has no global magnetic field. However, measurements by magnetometers on the Apollo subsatellites and the returned samples showed the existence of extensive crustal magnetism. The largest areas of strong magnetic anomalies were located antipodal to impact basins such as Imbrium, Orientale, and Nectaris that were formed in the same period. According to Lunar Prospector data covering the whole lunar surface, strong magnetic anomalies were located radial, or antipodal to the Impact basins. These results suggest how the magnetic anomalies were made. These anomalies also correlate with albedo markings on the lunar surface. This is because structure like mini-magnetosphere around the anomalies and related shock will deflect solar wind ions. Lunar Prospector also observed electron heating near the anomalies.

We have observed the lunar magnetic anomaly by electron reflection method using the data obtained by MAP-PACE-ESA and MAP-LMAG (Lunar MAGnetometer) onboard Kaguya. Since Kaguya is a three-axis attitude controlled satellite, we need two sensors mounted on the moonward and the anti-moonward spacecraft panels in order to obtain three-dimensional electron distribution functions. The ESA sensor basically employs a method of a top-hat type electrostatic analyzer placing angular scanning deflectors at the entrance and toroidal deflectors inside. The Field Of View (FOV) is electrically scanned between +/-45 degrees inclined from the axis of symmetry. Since May 2008, ESA has been operated with high time resolution (1~2s) mode. We will present the initial mapping of the lunar magnetic anomaly using the high time and spatial resolution data obtained by Kaguya.

月にはグローバルなダイポール磁場は存在しないことが知られている。しかし、Apollo Program のサンプルリターンに強く安定した残留磁場が見つかったことや、着陸点付近でも数百 nT の磁場が観測されたことなどによって、月には表面磁場が存在することが明らかになった。また、Apollo 15,16 Subsatellite は月の赤道面上・高度 100km から電子反射計を用いて月表面の 20% を観測したが、その結果、ある時期に形成された大きな Impact basin の対蹠地にあたる場所で強い表面磁場が多く観測されることがわかった。後に Lunar Prospector によって月全体にわたる同様の観測が行われたが、ほかの地形的特徴との相関は否定され、磁気異常は過去のある時期に形成された Impact basin の半径方向か対蹠地においてよく見られるという結果となり、月の異常磁場の起源を示唆するものとなった。また、強い磁気異常を持った場所は月表面のアルベドとも相関しており、これは強い磁気異常の周りに小さな「磁気圏」のようなものが形成され、表面が太陽風にさらされなかった結果だと考えられている。この「磁気圏」前面のショック起源と思われる電子の加熱も観測されている。

電子反射法は電子が月表面の磁場によって反射される際に生じる電子のピッチ角異方性を利用して月の表面磁場を測定する方法で、Apollo や Lunar Prospector でも用いられた。今回、月面で反射された電子のピッチ角を測定するために、「かぐや」搭載の電子分析器 (MAP-PACE-ESA : Electron Spectrum Analyzer) を利用した。「かぐや」は 3 軸姿勢制御衛星であるためスピンしないので、電子分析器を月面側 (ESA-S1)、反月面側 (ESA-S2) にそれぞれ設置することで 4 の視野を持たせている。ESA は基本的には Top-Hat 型の静電分析器であるが、荷電粒子の入射口に 45° 方向を中心に ±45° の掃引を行う視野角掃引電極を置くことで 2 の視野を持つ。2008 年 5 月より「かぐや」MAP-PACE-ESA は時間分解能 1 秒あるいは 2 秒での観測を行っている。今回、それらのデータを用いて作成した高時間・高空間分解能での磁気異常マップを紹介する。

なお、電子反射法を用いる際、衛星側の磁場を測定するのに「かぐや」搭載の磁力計 MAP - LMAG のデータを使用した。