

かぐや衛星による月磁気異常の電子反射測定

加藤 大羽 [1]; 斎藤 義文 [2]; 横田 勝一郎 [2]; 西野 真木 [3]
[1] 東大・理・地惑; [2] 宇宙研; [3] 名大 ISEE

Observation of the lunar magnetic anomalies by electron reflection method using Kaguya data

Daiba Kato[1]; Yoshifumi Saito[2]; Shoichiro Yokota[2]; Masaki N Nishino[3]
[1] EPS, Univ. of Tokyo; [2] ISAS; [3] ISEE, Nagoya University

Although the Moon has no global magnetic field, there exist locally magnetized regions called lunar magnetic anomalies on the lunar surface. Strong lunar magnetic anomalies can prevent the solar wind from impacting the lunar surface. The lunar magnetic anomalies give important information about the evolution of the lunar interior and the distribution of plasma particles above lunar surface. Since the discovery of the lunar magnetic anomalies in 1960s, study of the lunar magnetic anomalies has been carried out by in-situ observations using satellites, numerical simulations and laboratory experiments. According to Apollo data, several strong magnetic anomalies were located near antipodal to impact basins that were formed in the same period. Recent observations indicates that there are relatively weak magnetic anomalies over almost the entire lunar surface.

We have analyzed the reflected electron data obtained by low energy charged particle analyzers MAP-PACE and magnetometer MAP-LMAG on Kaguya. Since Kaguya is a three-axis stabilized spacecraft, one of the spacecraft panels on which an electron spectrum analyzer MAP-PACE-ESA-S1 is installed always faces the lunar surface. Therefore MAP-PACE analyzers are designed to have a hemispherical field of view.

Electron reflection measurements makes use of the magnetic mirror effect. By the existence of the lunar magnetic anomalies, the solar wind electrons moving toward the lunar surface will be reflected back to the satellite by a magnetic mirror effect. By measuring the pitch angle distribution of the reflected electrons, we can observe the magnetic fields on the lunar surface. Although Apollo subsatellites and Lunar Prospector also observed the magnetic anomalies by electron reflection method, MAP-PACE-ESA on Kaguya observed the magnetic anomalies with higher time resolution and higher spatial resolution than previous satellite observations. In this presentation, we will show the global mapping of the lunar magnetic anomalies using Kaguya data.

現在の月は全球的な磁場を持たないことが知られているが、磁気異常領域と呼ばれる局所的に強い磁場を持つ領域の存在が確認されている。月表面に存在する強い磁気異常によって、太陽風は月面に衝突することを妨げられる。月磁気異常は月の内部の進化や月面上空のプラズマ粒子の分布などと重要な関係を持つとされ、月表面の磁気異常領域が発見された1960年代以降、人工衛星による観測や計算機シミュレーションなどで研究が行われている。Apolloによる月磁場の観測により、ある時期に形成された大きな盆地の対蹠地にあたる場所で強い表面磁場が観測されることが分かった。さらに最近の観測では、月のほぼ全域に渡って比較的弱い月磁気異常が存在することが発見されている。

月探査衛星「かぐや」に搭載されたプラズマ・磁場観測装置 MAP-PACE, LMAG の観測データを用い、月磁気異常によって反射された電子と磁場の同時測定を行った。かぐや衛星は3軸姿勢制御衛星であるため、衛星本体のある一面が常に月面を向くようになっている。そのためかぐや衛星は月面側に1台と反月面側に1台の電子観測装置を搭載している。この2台の電子観測装置 MAP-PACE-ESA-S1,S2 がそれぞれ半球視野を持つことで全球視野を確保している。

電子反射法とは、磁気ミラー効果を利用して月表面磁場を求める方法である。月磁気異常の存在によって、月表面に向かう太陽風電子が磁気ミラーにより反射され衛星高度へと戻ってくる。この反射電子のピッチ角分布を測定することで、月表面磁場を推定することができる。電子反射法による月表面磁場の測定は、Apollo や Lunar Prospector 衛星においても行われてきたが、かぐや衛星の観測データはそれらよりも高い時間分解能で観測されており、他の衛星観測データよりも詳細な磁場構造の解明が可能となっている。本発表では、このかぐや衛星観測データを用いて作成した高時間・高空間分解能での月磁場マップを紹介する。