

## プラズマシート電子を用いた月磁気異常の推定

### Estimates of lunar crustal magnetic field distributions using plasma sheet electrons

原田 裕己<sup>1\*</sup>, 町田 忍<sup>1</sup>, 斎藤 義文<sup>2</sup>, 横田 勝一郎<sup>2</sup>, 浅村 和史<sup>2</sup>, 西野 真木<sup>2</sup>, 綱川 秀夫<sup>3</sup>, 渋谷 秀敏<sup>4</sup>, 高橋 太<sup>3</sup>, 松島 政貴<sup>3</sup>, 清水 久芳<sup>5</sup>

HARADA, Yuki<sup>1\*</sup>, MACHIDA, Shinobu<sup>1</sup>, SAITO, Yoshifumi<sup>2</sup>, YOKOTA, Shoichiro<sup>2</sup>, ASAMURA, Kazushi<sup>2</sup>, NISHINO, Masaki N.<sup>2</sup>, TSUNAKAWA, Hideo<sup>3</sup>, SHIBUYA, Hidetoshi<sup>4</sup>, TAKAHASHI, Futoshi<sup>3</sup>, MATSUSHIMA, Masaki<sup>3</sup>, SHIMIZU, Hisayoshi<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 京都大学, <sup>2</sup> 宇宙研, <sup>3</sup> 東工大, <sup>4</sup> 熊本大学, <sup>5</sup> 東京大学地震研究所

<sup>1</sup>Kyoto Univ., <sup>2</sup>ISAS/JAXA, <sup>3</sup>Tokyo Inst. Tech., <sup>4</sup>Kumamoto Univ., <sup>5</sup>ERI, Univ. of Tokyo

月には地殻起源の磁場が存在しており、地球の場合と同じように磁気異常と呼ばれている。月の磁気異常はアポロ着陸地点における月面での磁力計や、月周回衛星に搭載された磁力計、電子の磁気ミラー効果を利用した電子反射法などを用いて計測が行われてきた。月磁気異常の空間スケールは数 km 以下から数 100 km まで様々であることが知られているが、衛星搭載の磁力計では衛星高度によって検出できる磁気異常の空間スケールが制限され、電子反射法では電子ジャイロ直径よりも小さな空間スケールをもつ磁気異常の月面磁場強度を過小評価してしまう。そのため、月周回衛星では磁気異常の短波長成分を正確に観測することが難しい。一方、着陸地点での磁力計による観測は月面での磁場を正確に計測することができるものの、観測地点の数は非常に限られている。磁気異常の起源については現在も議論が続いており、短波長成分が磁気異常の起源について重要な情報を含んでいる可能性もある。

本研究では、月が地球のプラズマシート内に位置する時にかぐや衛星によって取得された、電子の高角度分解能の速度分布関数から、月磁気異常の短波長成分に関する新たな情報を引き出すことを試みた。かぐや衛星が低高度（10-30 km 程度）で飛行する際に得られた電子速度分布関数を調べてみると、一様磁場を仮定した場合の粒子の逆軌道計算では本来 1 ジャイロ周期以内に月面に衝突してしまう速度領域であっても、1 keV 以上の比較的高エネルギーの電子が観測されることがある。これは月面の局所的な磁気異常によって電子が非断熱に散乱されていることを示唆している。電子を散乱させる磁気異常の鉛直空間スケールが衛星高度に比べて非常に小さいと仮定すると、観測された電子速度分布を、粒子軌道計算を介して月面での磁気異常の水平分布に焼き直すことができる。つまり、電子がローレンツ力によって軌道を曲げられ、月面に鉛直上向きの速度成分をもつかどうかは月地殻磁場の月面に平行な成分に依存するので、観測された電子を逆追跡して求めた電子の月面での出射速度から、月面に平行な磁場成分の大きさとその磁場構造の水平スケールの積の最小値を求めることができる。この方法では、一つの電子速度分布関数から磁気異常の水平分布に関する情報を得ることができるので、かぐや衛星によって得られた高角度分解能の電子速度分布関数を用いて、周回衛星搭載の磁力計による観測では検出できないような小規模な磁気異常の構造を浮かび上がらせることができる可能性がある。

キーワード: 月, 磁気異常, プラズマ, かぐや

Keywords: Moon, magnetic anomaly, plasma, Kaguya