

## 5/30 輻合ゼミレポート

### 題：月周辺プラズマ環境と gyro-loss 効果

講演者：原田 裕己 氏（京大・理・地惑・地球物理学）

報告者：小林 航（地鉱教室修士1回）

プラズマとは電離により生じたイオンと電子を含む気体であり、宇宙質量の 95%以上を構成する。太陽はプラズマの塊であり、そこからプラズマが吹き出す現象を太陽風という。太陽風と天体の衝突により引き起こされる相互作用は、各天体における大気と固有磁場の有無により変化する。地球や木星のような濃い大気と固有磁場を持つ天体では、荷電子が磁力線を横切れずに、磁気圏、バウショックが形成される。また荷電子が大気に衝突し、オーロラが発生する。水星のように濃い大気は持たないが固有磁場を持つ天体では、磁気圏やバウショックの形成とともに、荷電子が固体表面へ直接衝突することによる中性子の放出が起こる。大気はあるが固有磁場を持たない金星・火星などでは、電離層を流れる誘導電流により「誘導磁気圏」が形成される。そして大気も固有磁場も持たない月では、太陽風と固体表面が直接作用し、プラズマが地表に吸収され、背後（太陽風の下流側）にウェイクと呼ばれるプラズマの空洞領域が生まれる。

月は、地球周辺の磁気圏、バウショックの領域などを通過し、いろいろな性質のプラズマの影響を受けて帯電する。それにより帯電ダストが発生し、機械の故障など引き起こす。また月には、磁気異常と呼ばれる局所的な残留磁場が存在する。磁場が強い場所では電子が反射されることから、月表面の電磁場を測定するためにそれを利用した電子反射法が用いられてきた。

そして今回の研究では、かぐや衛星により取得された電子速度分布関数より、磁力線に非軸対象 (non-gyrotropic) な分布が見出され、これは gyro-loss 効果によると考えられた。gyro-loss 効果とは、電子が磁力線周囲をジャイロ運動する際に月面に衝突し、電子速度分布関数上に空洞領域が表れる現象をいう。これに対し、理論値として粒子軌道計算から、電子速度分布関数において電子が観測されないはずの禁制領域を導出した。その際、月面帯電、磁場に垂直な電場、非一様性磁場による効果を考慮し、それぞれの場合に禁制領域がどう変化するか算出した。月面帯電を考えた場合、負に帯電した月面付近の電場により電子が反射されるが、禁制領域は月面静電ポテンシャルに応じて小さくなる。磁場に垂直な電場を仮定した場合、電子は  $\mathbf{ExB}$  ドリフトを行い、それに伴って禁制領域も変化する。ドリフト速度が月面方向を向くとき、禁制領域がもっとも小さくなる。非一様性磁場、つまり高度ごとに反磁性電流からつくられる磁場の大きさが異なることを考慮した場合、一様な磁場を考えたときより禁制領域は小さくなる。これらの結果と観測値との差異より、様々な要因が周囲のプラズマ・電磁場の状況に応じ、non-gyrotropic な電子速度分布関数の特徴を変化させることがわかった。また磁気異常の周辺では、より複雑なプロセスが起こると考えられ、現在調査中である。