

## 土星 E リングにおけるダスト-プラズマ相互作用

# 堺 正太郎 [1]; 渡部 重十 [1]; 諸岡 倫子 [2]; Wahlund Jan-Erik[2]  
[1] 北大・理・宇宙; [2] IRFU

### A dust-plasma interaction in Saturn's E-ring

# Shotaro Sakai[1]; Shigeto Watanabe[1]; Michiko Morooka[2]; Jan-Erik Wahlund[2]  
[1] CosmoSciences, Hokkaido Univ.; [2] IRFU

Saturn's inner magnetosphere contains dense/cold plasma. This plasma has its origin in the satellites and the rings of Saturn. Cassini mission has discovered that the moon Enceladus evolves water vapor and ice grains from its south pole, which becomes a major source of the E ring dusts and the extended plasma torus. The E ring consists of the sub-micro-meter and micro-meter sized dusts and they are negatively charged. The Radio and Plasma Wave Science (RPWS) instrument onboard the Cassini spacecraft showed that a large amount of negatively charged dust grains exist in the E ring and they interact with the surrounding plasma. The observation suggests that the newly created low energy ions are trapped by the dust potential and slow down from rigid co-rotation, which moves near the Keplerian speed.

To understand the dust-plasma interaction in the E ring, we have investigated the ion speed using the RPWS Langmuir Probe (LP) data. The results showed that the ion's speed in the plasma disk has about a half of the co-rotation speed to  $\sim 5 R_s$  and tend to approach to sub-corotation speed around  $7 R_s$ . We have also calculated the ion and the dust velocities using the three-component MHD equations (i.e. ion, electron and charged dust) in order to investigate the dust-plasma interaction in the E ring.

土星内部磁気圏は濃くて冷たいプラズマを多く含んでいる。このプラズマは土星周辺のリングや衛星を起源としている。探査機カッシーニの調査で、衛星エンセラダスはその南極から水蒸気や氷粒子を放出している（プルーム）ことが明らかになった。このプルームが E リングダストやプラズマトーラスの主要な起源の 1 つとして考えられている。E リングはサブミクロンサイズの非常に小さいダストから構成されており、それらは負に帯電している。カッシーニに搭載されている Radio and Plasma Wave Science (RPWS) の観測から、E リング領域ではナノメートルサイズの粒子が多く存在しており、それらが E リング領域に存在するプラズマと相互作用していることが明らかになった。この結果は、新たに作られた低エネルギー ( $< 10$  eV) イオンがダストポテンシャル内に捉われることにより、共回転速度より遅く、むしろケプラー速度で動き、その他のプラズマは共回転速度で動いていることを提案している。

我々は、土星内部磁気圏でのダスト-プラズマ相互作用を理解するために、RPWS Langmuir Probe (LP) のデータを調査した。LP では低エネルギーイオンの特性が調査でき、今回は低エネルギーイオン速度の解析を行った。その結果、プラズマディスク中でのイオン速度は、土星からの距離に比例したトレンドが得られ、イオン速度は  $\sim 5 R_s$  まででは共回転速度よりも 50% 程度遅く、土星から離れるにつれて共回転速度に近づく傾向にあることを明らかにした。

また我々は、イオン速度のモデリングを行った。モデルはイオン、電子、荷電ダストの 3 流体 MHD 方程式を用いた。計算を行ったところ、観測と同様にイオン速度が共回転速度よりも遅くなるという結果が得られた。これは、イオン-ダストの衝突周波数がイオンサイクロトロン周波数を超えるため、イオンがダストにドラッグされることによるものと考えられる。更にこれらの結果から、我々は土星の自転軸と磁気軸のわずかなずれによって E リング面とプラズマディスク面がずれ、イオンとダストが相互作用する領域が存在すると予想した。そこでモデリングにより、E リングとプラズマディスクとの境界面でのダスト密度、ダストポテンシャルを求めた。

本講演ではこれらの結果を含めて、E リング中でのダスト-プラズマ相互作用の重要性について発表する。