

## 宇宙放射線防御を目指した磁気シールド内に侵入する荷電粒子の定量的評価 Quantitative evaluation of energy distribution for charged particles invading the magnetic shield for the protection of cosmic rays

梶村好宏<sup>1</sup>, 飯塚森人<sup>1</sup>, 大塩裕哉<sup>2</sup>, 船木一幸<sup>3</sup>  
Yoshihiro Kajimura<sup>1</sup>, Morito Iizuka<sup>1</sup>, Yuya Oshio<sup>2</sup>, Ikkoh Funaki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>明石高専 機械・電子システム工学専攻, <sup>2</sup>龍谷大・先端理工, <sup>3</sup>ISAS/JAXA  
<sup>1</sup>NIT Akashi, <sup>2</sup>Ryukoku Univ., <sup>3</sup>ISAS/JAXA

地球の磁気圏外の宇宙空間には、太陽風由来の荷電粒子や宇宙放射線が降り注いでおり、宇宙観測機器や探査機、また有人飛行中の人体に悪影響を及ぼす場合がある。これらを防御する手法の1つとして磁気シールドが挙げられる。磁気シールドは、コイルに電流を流して磁場を形成するもので、ローレンツ力を用いて宇宙線の侵入を防ぐ。本研究は、太陽風や宇宙放射線（特に荷電粒子）からの人体保護及び宇宙機防御のための磁気シールドを、コイル磁場によって形成した場合の性能の定量的評価を、地上実験によって実施する。これにより、磁気モーメント（コイル半径と電流）と遮蔽可能な放射線エネルギーの関係を明らかにする。本稿では、放射線荷電粒子を模擬した荷電粒子群を磁気シールドに向けて照射した際、シールド内に侵入する粒子のエネルギー分布を、逆電位アナライザ(Retarding Potential Analyzer : RPA)を用いて定量的に評価した結果について示す。図1に実験体系図を示す。コイル電流（コイル径0.08 [m], 25 [turn], 100[A]）によって磁気シールドを形成し、その後2.5[kV]に充電したMPDアークジェット装置から太陽風を模擬した水素プラズマを放出する。実験条件として、シールド用のコイル電流を0, 100 [A]とし、MPDアークジェットの印加電圧は2.5[kV]として水素プラズマを生成した。

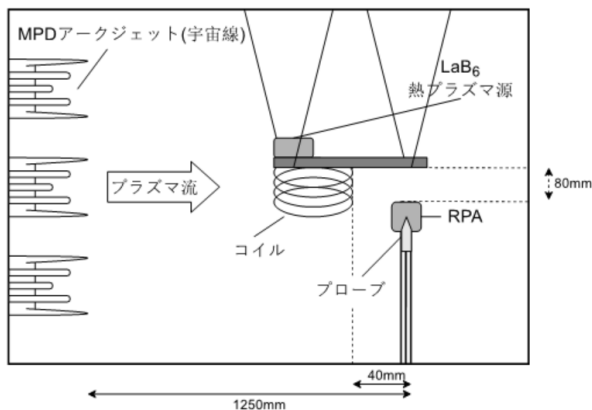


図1 実験装置の概要図

図2に、RPAを用いてイオンの速度エネルギーの確率密度を評価した結果を示す。図1に示したRPAの位置における磁気シールドOFF及びON時のシールド内、つまりコイル端から40mmの位置のRPAのイオンコレクタ電流を評価した。磁気シールドOFFの場合の破線の結果に対し、ONの場合の結果は、40[V]以上のエネルギーを持つイオンのエネルギーの低減が確認できる。ON/OFF時の侵入エネルギーの総量の比較を行った結果、磁気シールドによって22.3[%]のエネルギー減少が確認された。一方、磁気シールドが作動した場合において、40[V]以下の低エネルギー確率分布が上昇している結果となっている。この理由として、コイル近傍の強い磁場に低エネルギー粒子がトラップされ、その粒子が計測に乗ったことが考えられる。これを確かめるため、コイル端から40[mm]に設置しているRPAを140[mm]の位置まで遠ざけた場合における計測を同様に実施した。RPAを遠ざけることによって、磁気シールドONの場合において明らかに40[V]以下の低エネルギーの確率分布が減少する結果が得られた。

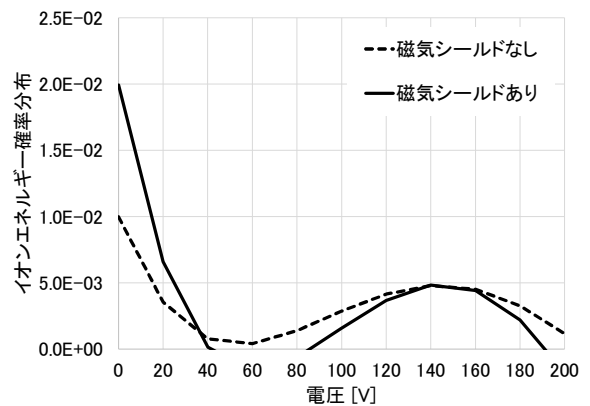


図2 イオンエネルギー確率密度分布測定結果 (RPA をコイル端から 40 mm に設置)

### 謝辞

本研究は、JAXA 宇宙科学研究所スペースシャワー共同利用の支援を受けて実施されました。ここに感謝の意を示します。