

# 水素プラズマ流中のダイポール磁場付球電極周囲のプラズマ分布 Plasma distribution around a spherical electrode with a dipole magnetic field in a hydrogen plasma flow

大木康平, 津山亮太, 大原渡  
K. Oki, R. Tsuyama, W. Oohara

山口大  
Yamaguchi Univ.

## 1. 研究目的

恒星から遠ざかった粒子エネルギーが低い領域では、水素分子や分子状正イオンが多く存在する。また、電子のエネルギーが低い領域では、水素負イオンも存在し得る。高エネルギー粒子から保護された地磁気圏において、惑星の表面付近で水素負イオンが生成されているならば、水素の電子プラズマとは異なる物性を示す負イオンプラズマが存在することが予想される。流れのある実験室水素プラズマ中に、ダイポール磁場が印加された、惑星等を模擬したアルミニウム球電極を設置した。負イオンを含む球電極周囲のプラズマ分布を調べて、電子プラズマ分布とは異なる特徴を明らかにしようとしている。

## 2. 実験方法

熱陰極直流アーク放電で生成された水素プラズマ中に、SmCo 磁石を内包した Al 球電極を配置した(球電極中心  $z=0$  cm,  $r=0$  cm, 図 1).  $r$ - $z$  方向へ掃引できるラングミュアプローブによって、Al 球電極周囲のプラズマ分布 ( $-10 < z < +10$  cm,  $-2 < r < +9$  cm) について調べた。半径 3 cm の Al 球電極表面の最大磁束密度は 0.1 T で、半径  $6.4 \times 10^6$  m の地球の場合は  $6.2 \times 10^{-5}$  T である。電子エネルギーをそれぞれ 3 eV および 10 keV とすると、ラーマ半径/半径は  $1.9 \times 10^{-3}$  および  $8.6 \times 10^{-7}$  である。これより、Al 球電極のサイズは、半径 2.9 km 程度の小惑星に相当すると考えられる。

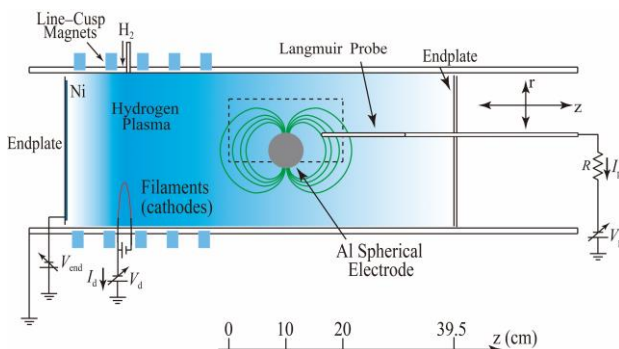


図 1: 実験装置図.

## 3. 結果と考察

正イオンの流れが無い場合に、Al 球電極周囲のプローブ正飽和電流  $I_{p+}$ 、および正負飽和電流比  $|I_p/I_{p+}|$  の  $r$ - $z$  分布を測定した (図 2(a), (b)). 電子プラズマの電流比は 20 程度以上あり、負イオンの存在割合が高くなると電流比は低くなる。準中性なので負イオンの存在に依らず、 $I_{p+}$  はプラズマ密度に概ね比例する。極域上空において、数 mT 以下と弱磁場にも関わらず、磁力線に沿ってプラズマが電極へ流れ込んでいる。またここでは、水素プラズマの流速が低く、磁力線を横切りにくいため、極域上空でプラズマ密度に差が生じている。地球周囲の環境で、プラズマ密度が高い放射帯の Van Allen 帯は、地球半径の 1.3~4 倍の領域に二層存在している。ここでは Al 球電極の 2~3 倍の領域に、密度の高い Van Allen 帯に似た領域が存在する。高緯度領域の上空で、20 mT 程度以上の領域では電流比が低くなり、磁場に保護された負イオンが多く存在する。低緯度領域でも、表面から高度が低い領域には、負イオンが多く存在する。負イオンが存在する周辺プラズマ環境は存在し得て、プラズマ流中においてどのように存在するのか比較検討する。

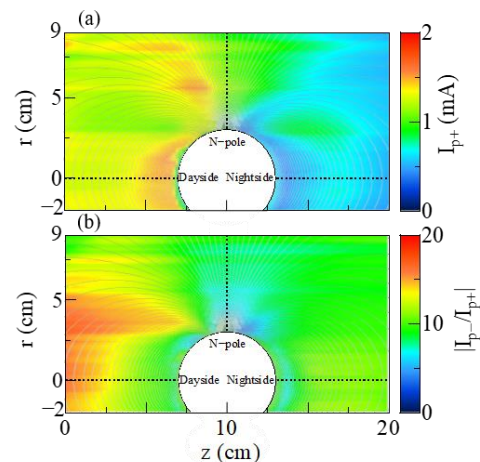


図 2: Al 球電極周囲のプラズマ分布, (a) プローブ正飽和電流, (b) 正負飽和電流比.