

## 円柱状プラズマにおける微粒子の観察とプラズマ診断

## Observation of Dust Particles and Plasma Diagnostic in Cylindrical Plasmas

<sup>1</sup> 京都工繊大電子, <sup>2</sup>ISAS/JAXA ○ 高橋 和生<sup>1</sup>, 東辻浩夫<sup>2</sup>, 足立聡<sup>2</sup><sup>1</sup>Dept. Electronics, Kyoto Inst. Tech., <sup>2</sup>ISAS/JAXA○Kazuo Takahashi<sup>1</sup>, Hiroo Totsuji<sup>2</sup>, Satoshi Adachi<sup>2</sup>

E-mail: takahash@kit.jp

はじめに プラズマ中で負に帯電し互いにクーロン力を介して相互作用をする粒径が数  $\mu\text{m}$  の微粒子の集団が、結晶化や相転移など荷電粒子系における物理現象の解析モデルとして注目されている。地上において、微粒子に働く重力の大きさは他の力の大きさと同程度であり、重力が微粒子の分布に与える影響は大きい。重力の影響を排除するために国際宇宙ステーションにおける実験がドイツとロシアの共同プロジェクトとして行われている。今年 (2014 年) 中には PK-4 と呼ばれる、ガラス管内に円柱状のプラズマが生成される装置が配備される予定である。本研究では、この円柱状プラズマにおける微粒子の挙動を観察し、イオン密度や電子温度との関連を明らかにすることを旨とする。

実験・結果 直径 40 mm, 内径 30 mm, 長さ 420 mm のガラス管 (主管) に対して、その端部付近に枝管を設けることにより、コの字型のチェンバを用意した (図 1 (Left))。枝管に電極を設け、それぞれに 700 V<sub>p-p</sub>, 1 kHz の矩形波を位相を反転させて印加した。ガスには Ar を用い、その圧力を 33 Pa とした。主管に円柱状のプラズマを発生させ、そこに粒径 2.6  $\mu\text{m}$  の微粒子を導入する際、微小重力環境下では、微粒子は主管中心軸に対して軸対象に分布し、軸方向に直線状の配列を形成することがわかっている [1]。まず、微粒子が存在しない状況で、ダブルプローブによりイオン密度と電子温度を測定した。軸中心におけるイオン密度と電子温度の平均値は、それぞれ  $4.4 \times 10^8 \text{ cm}^{-3}$ , 3.5 eV であった (図 1 (Right))。微粒子が導入されると電子温度は上昇し、また微粒子の分布が中心軸上に移動するときにも同様のことが起こると予測されている。この電子温度の上昇が微粒子の電位の増大を引き起こし、微粒子周囲のイオンの分布に影響を与える。この影響により微粒子間相互作用が変化し、微粒子の直線配列が形成されると考えている。

謝辞 本研究は、JAXA 宇宙環境利用科学委員会ワーキンググループ「次期実験装置 PK-4 を利用した微小重力実験計画検討」により実施されたものである。

[1] Kazuo Takahashi, Manami Tonouchi, Satoshi Adachi and Hiroo Totsuji, Int. J. Microgravity Sci. Appl. **31**, 62 (2014) 62.

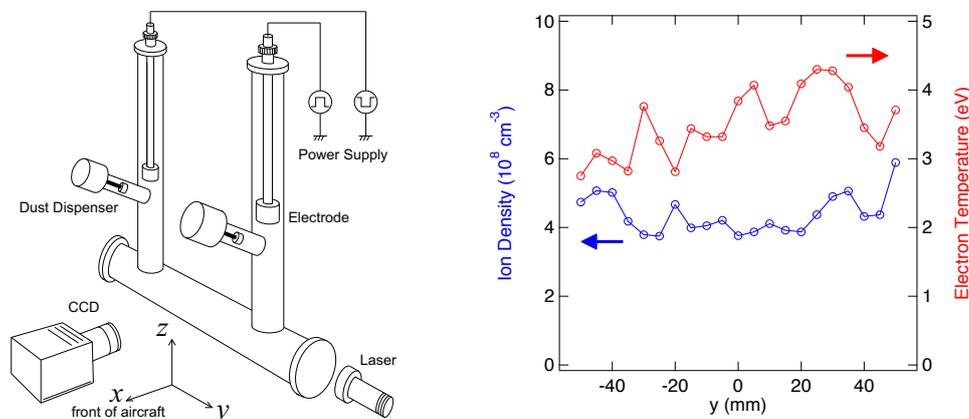


図 1: Left: Schematic of the apparatus. Right: Ion density and electron temperature along the center axis of the main tube.