

テーパー・コーン型プラズマフォーカス装置の放電特性
 -ガス流量・ガス種がプラズマ流へ与える影響-

Discharge characteristics of tapered cone plasma focus device
 -Effect of gas flow rate and gas species on plasma flow-

渡邊 崇登¹, 小林 万章¹, 竹崎 太智², 伊藤 弘昭², 高橋 一匡¹, 佐々木 徹¹, 菊池 崇志¹
 S.Watanabe¹, M.Kobayashi¹, T.Takezaki², H.Ito², K.Takahashi¹, T.Sasaki¹, T.Kikuchi¹

長岡技術科学大学¹, 富山大学²
 Nagaoka Univ. of Tech.¹, Univ. of Toyama²

超新星残骸や恒星風などの天体現象を起源とした高速プラズマ流が宇宙空間において多く観測されており、自身が生成する電磁場や惑星磁場との相互作用によって粒子加速や粒子加熱など様々な非線形現象を発生させる。これらの高速プラズマ流に起因する現象は、電磁場とプラズマ中の粒子が複雑に関係するものであり、その詳細な物理過程は未だ解明されていない部分も多い^[1]。またこのような複雑な現象を実験的に解析するためには、装置の構成が単純で実験パラメータの制御が容易な実験系が必要不可欠である。

一方で、パルスパワー技術は放電経路や電極形状、装置構成などを工夫することで制御された実験条件下でのエネルギー付与が容易であり、実験室内における簡便な高エネルギー密度実験の手法として広く用いられている^[2]。そして、パルス高電圧駆動のガス放電を用いた高速プラズマ流生成装置としてテーパー・コーン型プラズマフォーカス装置^[3] (TCPFD)がある (Fig.1)。

TCPFDは、コーン型の内部電極とそれを覆うテーパー型電極、プラズマガイド用アクリルチューブから成るプラズマフォーカス部とパルスパワー発生回路及び真空チャンバーで構成されており、プラズマフォーカス部へ任意のガスを流入しパルスパワー発生回路からパルス大電流を流すことで高速なプラズマ流が生成可能である。先行研究では、TCPFDによって生成した高速プラズマ流と垂直磁場の相互作用による新たな粒子加速現象が観測されている^[4]。しかしながら、プラズマ流の生成に重要な役割を持つプラズマフォーカス部の放電特性に関する検討は行なわれておらず、生成されるプラズマ流へ及ぼす影響も明らかとなっていない。そこで本研究では、TCPFDにおけるプラズマフォーカス部の放電特性を調査し、プラズマフォーカス部に流入させるガスの流量及びガス種がプラズマ流へ与える影響を明らかにすることを目的とした。

プラズマフォーカス部における放電特性の調査には、Fig.2に示す計測回路を構築しプラズマフォーカス部に直流高電圧を印加、内部電極の電位を高電圧プローブで観測することで流入ガス種及びガス流入量ごとの放電開始電圧を計測した。また実験の前後には、内部電極の表面状態を記録し電極間における放電箇所の特定制も行った。

講演では、実験により得られた各ガス圧条件での放電開始電圧と放電箇所を説明し、流入ガス種及びガス流入量がプラズマ流へ与える影響について議論する。

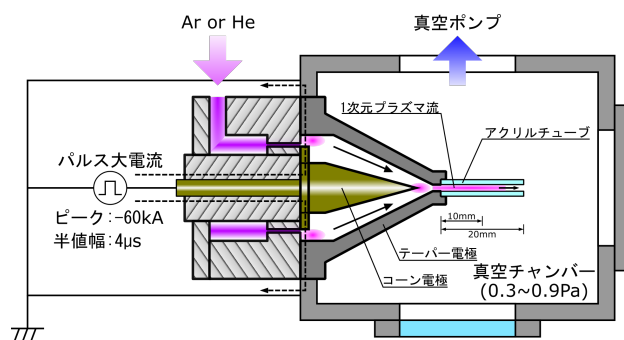


Fig. 1: Tapered cone plasma focus device.

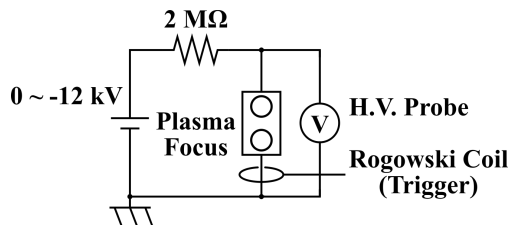


Fig. 2: Measurement circuit.

References

- [1] M. Tanaka, J. Plasma Fusion Res. **83**, 477 (2007).
- [2] K. Horioka, J. Phys. Soc. Jpn. **67**, 252 (2012).
- [3] T. Sasaki et al., JPS Conf. Proc. **1**, 015096 (2014).
- [4] T. Takezaki et al., Phys. Plasmas **23**, 062904 (2016).