

リング陰極を用いた小型核融合中性子源の高印加電圧領域における中性子フルエンス率
**Neutron fluence rate in the high voltage region of
 a compact fusion neutron source using a ring cathode**

高原優¹ 藤田朗人¹ 山縣宥介¹ 渡邊響¹ 松寄大吾¹ 渡部政行¹
 TAKAHARA Yutaka¹ FUJITA Akito¹ YAMAGATA Yusuke¹ WATANABE Hibiki¹
 MATHUZAKI Daigo¹ WATANABE Masayuki¹

日大・院・量子¹
 Nihon Univ.¹

1. 小型核融合中性子源

本研究では慣性静電閉じ込め方式核融合(IECF: Inertial Electro-static Confinement Fusion)を用いた小型中性子源の開発を行っている。IECFとは、真空容器内で放電を起こし、重水素などの燃料となるガスをプラズマ化させ、その過程で発生する原子核を電場で加速、収束させ核融合を起こす方式の一つである。本研究室で開発中の中性子源について下記で詳しく説明する。

2. 実験装置と実験方法

Figure 1に本研究で使用する小型核融合中性子源の概略図を示す。装置中心部に核融合反応を起こさせるリング電極を含む真空容器が設置され、リング陰極の左右両側に陽極が設置されている。ここで2つの陽極は接地されている。真空装置の周りに放電を発生させる回路系や中性子線などを測定する計測系が配置されている。中性子フルエンス率の計測には中性子サーベイメータを用いた。

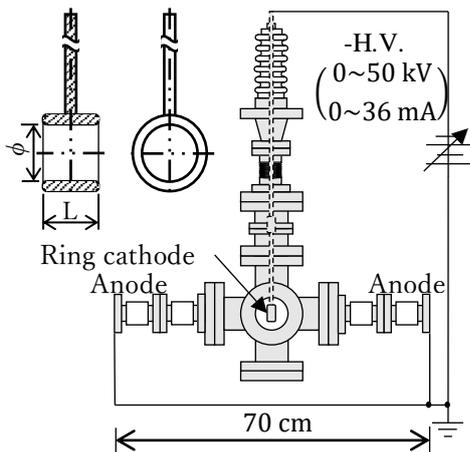


Figure 1 Schematic diagram of the compact neutron source

本研究ではリング陰極を用いて重水素原子核を加速・収束し、核融合反応を起こすことで中性子を発生させる。

実験手順として、まず真空ポンプを用いて真空容器内を高真空に保ち、容器内に重水素ガスを充満させる。その後、リング陰極と陽極間で放電を形成し、

重水素の原子核を生成する。発生した原子核は高い電場によりリング陰極の中心部に向かって急激に加速される。リング陰極の中心部を通り過ぎた後、原子核は電場で引き戻され、再びリング陰極の中心部に向かって急激に加速される。その結果、重水素原子核同士の衝突が起こり、核融合反応により中性子が生じる。

3. 実験結果とまとめ

リング陰極の大きさを $\phi=25\text{mm}$, $L=20\text{mm}$ で実験を行い、中性子フルエンス率を測定した。リング陰極への印加電圧を $-10\text{kV}\sim-45\text{kV}$ 、放電電流を $5\text{mA}\sim 30\text{mA}$ の高電圧、高電流の条件で実験を行った。印加電圧における中性子フルエンス率の依存性をFigure 2に示す。

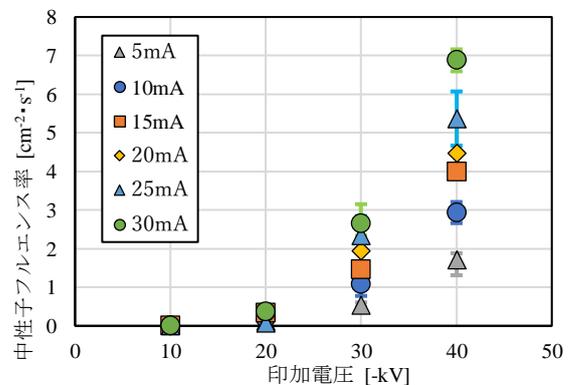


Figure 2 Dependence of neutron fluence rate on applied voltage

印加電圧の増加に伴い、中性子フルエンス率が指数関数的に増加することが確認できる。本実験ではこの他、放電電流における中性子フルエンス率の依存性を確認できた。講演ではその結果を報告する。

4. 参考文献

- [1] A. Asle Zaeem, et al, Journal of Instrumentation, Volume 14, Issue 07, pp. T07007 (2019).
- [2] R. Bandara and Khachan, Physics of Plasmas 22, 102705(2015)